



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación de un sistema domótica para facilitar la interacción de personas con discapacidad mediante conexión a internet con la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa.

Laura Betun, Katherine Pamela

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología en Automatización e Instrumentación.

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnóloga en Automatización e

Instrumentación.

Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth.

22 de agosto de 2022

Latacunga

COPYLEAKS

LAURA_KATHERINE V4.1.pdf

Scanned on: 17:24 August 22, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	340
Words with Minor Changes	87
Paraphrased Words	111
Omitted Words	0



Escaneado con el código QR por
MILDRED
LISETH CAJAS
BUENANO



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Automatización e Instrumentación

Certificación

Certifico que la monografía: **“Implementación de un sistema domótica para facilitar la interacción de personas con discapacidad mediante conexión a internet con la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa.”** fue realizada por la **Laura Betun, Katherine Pamela**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.



Latacunga, 22 de agosto del 2022

Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth

C.C.: 0503497604



Departamento de Eléctrica y Electrónica
Carrera de Automatización e Instrumentación
Responsabilidad de autoría

Yo, **LAURA BETUN KATHERINE PAMELA**, con cédula de ciudadanía N°**1804994901**, declaró que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“Implementación de un sistema domótica para facilitar la interacción de personas con discapacidad mediante conexión a internet con la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 22 de agosto del 2021

Laura Betun, Katherine Pamela

C.C: 1804994901



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Automatización e Instrumentación

Autorización de publicación

Yo **LAURA BETUN KATHERINE PAMELA**, con cédula de ciudadanía N°**1804994901**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Implementación de un sistema domótica para facilitar la interacción de personas con discapacidad mediante conexión a internet con la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 22 de agosto de 2022

Laura Betun, Katherine Pamela

C.C: 1804994901

Dedicatoria

A Dios por brindarme la bendición de contar con dos familias muy preciosas, mi madre Ana y mis padrinos Jaime y Sandra, que me han ayudado a crecer como persona y a luchar por lo que quiero, gracias por enseñarme valores que me han llevado a alcanzar una gran meta, por su apoyo y por estar en los momentos más difíciles de mi vida, sin ustedes no lo hubiese logrado.

A mis demás familiares y amigos que también me ayudaron y compartieron momentos conmigo.

LAURA BETUN KATHERINE PAMELA

Agradecimiento

A Dios le brindo mi agradecimiento por darme las fuerzas necesarias, conocimiento, y salud para lograr mis metas en la vida personal y profesional.

A mi madre, Ana Betún y a mi segunda familia Almeida Palacios, por ser los pilares fundamentales al brindarme su apoyo para lograr desarrollarme profesionalmente.

A todos mis compañeros de clase y amigos que compartimos momentos únicos en este tiempo de estudio.

A mis profesores que me compartieron su conocimiento y experiencias para poder aplicarlo en mi futuro profesional.

LAURA BETUN KATHERINE PAMELA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	1
Reporte de verificación de contenido	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Índice de contenidos.....	8
Índice de figuras.....	10
Resumen	12
Abstract.....	13
Capítulo I: Introducción.....	14
Antecedentes	15
Justificación e importancia	18
Planteamiento de Problema.....	19
Objetivos	21
<i>Objetivo general</i>	21
<i>Objetivos específicos</i>	21
Alcance.....	22
Capítulo II: Marco teórico.....	23
Domótica.....	23
Domótica y discapacidad.....	24
Beneficios de la domótica	24

Arduino IDE	26
Tarjeta ESP8266	27
Especificaciones de la placa ESP8266.	29
Arduino IDE y ESP8266	29
Asistente Alexa	30
Funciones de la asistente Alexa para un hogar inteligente y conectado	31
Sistema de seguridad Alexa Guard.....	32
Función Water Running.....	32
Función Appiance Beeping.	33
Aplicación de Amazon Alexa para teléfono móvil.....	33
Relé o relevador 5 volt SRD- 05VDC- SL- C	34
Características del relevador 5 volts SRD- 05VDC-SL- C	35
Capítulo III: Desarrollo del proyecto	36
Prueba de funcionamiento	44
Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones.....	57
Conclusiones.....	57
Recomendaciones.....	58
Bibliografía	59
Anexos	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Total de personas con discapacidad registradas en el Registro Nacional de Discapacidad.</i>	17
Figura 2. <i>Personas con discapacidad en la provincia de Tungurahua.</i>	20
Figura 3. <i>Sistema domótico en la vivienda.</i>	23
Figura 4. <i>Beneficios de la domótica hacia las personas con discapacidad física.</i>	25
Figura 5. <i>Software libre Arduino IDE.</i>	27
Figura 6. <i>Tarjeta ESP8266.</i>	28
Figura 7. <i>Dispositivo Alexa Echo Show 8 (segunda generación).</i>	31
Figura 8. <i>Detección de sonidos con Alexa.</i>	32
Figura 9. <i>Entorno de la aplicación Alexa en el celular móvil.</i>	33
Figura 10. <i>Esquema interno de un relé.</i>	34
Figura 11. <i>Diagrama de relación del sistema automático del encendido y apagado de luces.</i>	36
Figura 12. <i>Gestor de URLs para descargar la plataforma ESP8266.</i>	37
Figura 13. <i>Gestor de tarjetas.</i>	37
Figura 14. <i>Placas disponibles.</i>	38
Figura 15. <i>Placas disponibles en el Software Arduino IDE.</i>	38
Figura 16. <i>Tarjeta ESP8266 NodeMCU 1.0.</i>	39
Figura 17. <i>Declaración de librerías.</i>	39
Figura 18. <i>Definición de variables.</i>	40
Figura 19. <i>Datasheet de la tarjeta ESP8266.</i>	40
Figura 20. <i>Declaración de las variables para la conexión a una red WiFi.</i>	41
Figura 21. <i>Declaración de pines digitales de salida.</i>	42
Figura 22. <i>Instrucción void loop.</i>	43
Figura 23. <i>Función para la conexión a la red WiFi.</i>	43

Figura 24. <i>Funciones para el control de los comandos on/off con la asistente Alexa.</i>	44
Figura 25. <i>Comunicación entre la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa.</i>	49
Figura 26. <i>Comunicación entre la tarjeta ESP8266 y la aplicación Alexa en el celular móvil.</i>	50
Figura 27. <i>Comunicación entre la tarjeta ESP8266, asistente Alexa y la aplicación Alexa.</i>	50
Figura 28. <i>Diseño de la pista PCB</i>	51
Figura 29. <i>Vista superior de la placa PCB</i>	52
Figura 30. <i>Placa PCB con su caja de protección de la tarjeta electrónica</i>	53
Figura 31. <i>Funcionamiento de las salidas de la tarjeta electrónica y comunicación entre la asistente Alexa</i>	53
Figura 32. <i>Conexión del sistema DC y AC</i>	54
Figura 33. <i>Encendido de luces del área del comedor y pasillo de la residencia.</i>	55
Figura 34. <i>Encendido del dormitorio y patio de la residencia.</i>	55
Figura 35. <i>Encendido de la sala de la residencia</i>	56

Resumen

Según el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales- Personas con Discapacidad de la NACIONES UNIDAS, más de mil millones de personas de todo el mundo viven con alguna forma de discapacidad. En muchas sociedades, las personas con discapacidad a menudo terminan desconectadas, viviendo aisladas y discriminadas. En el país el 3,5% de la población tiene algún tipo de discapacidad, como: enfermedad adquirida, congénita-genético, problemas visuales, de movilidad o usar su cuerpo, auditivos, retardo mental, enfermedad psiquiátrica, deficiencia múltiple, problemas de lenguaje, o por alguna circunstancia provocadas por: accidente de trabajo, accidente de tránsito, accidente doméstico, accidente deportivo, accidente por violencia, desastres naturales, problemas en el parto, trastornos nutricionales. Las personas con discapacidad a menudo tienen dificultades para realizar actividades de la vida diaria de forma independiente, incluso necesitan la ayuda de un cuidador y en la actualidad la tecnología, para mejorar su calidad de vida. La domótica como un conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite que una persona con discapacidad o movilidad reducida pueda adquirir cierta autonomía en su vida cotidiana y le ayuda a realizar tareas y funciones básicas, como: el encender y apagar sus aparatos electrónicos mediante la voz, mandos a distancia, pantallas táctiles o a través de Internet; incluso, les permite realizar llamadas de emergencia o activar sus servicios de alarma, si lo necesitan, aportando así a su seguridad y confort. El proyecto, como aporte para facilitar la interacción de personas con discapacidad que permita mejorar su calidad de vida, se basa en el desarrollo de un sistema automático del encendido y apagado de luces mediante la tarjeta ESP8266 y la asistente “Amazon Alexa” de la residencia de la persona discapacitada o PMR (persona con movilidad reducida), donde el propósito es mejorar su autonomía dentro del hogar en las zonas de mayor concurrencia como son: pasillos, comedor, dormitorio y etc.

Palabras clave: domótica, arduino, asistente alexa, tarjeta ESP8266.

Abstract

According to the UN Department of Economic and Social Affairs-People with Disabilities, more than one billion people worldwide live with some form of disability. In many societies, people with disabilities often end up disconnected, living in isolation and discriminated against. In the country, 3.5% of the population has some type of disability, such as: acquired disease, congenital-genetic, visual problems, mobility or use of the body, hearing, mental retardation, psychiatric disease, multiple deficiency, language problems, or due to some circumstance caused by: work accident, traffic accident, domestic accident, sports accident, accident due to violence, natural disasters, problems in childbirth, nutritional disorders. People with disabilities often have difficulties to perform activities of daily living independently, even need the help of a caregiver and nowadays technology, to improve their quality of life. Home automation as a set of technologies applied to control and intelligent home automation, which allows a person with disabilities or reduced mobility to acquire some autonomy in their daily lives and helps them to perform basic tasks and functions, such as: turning on and off their electronic devices by voice, remote controls, touch screens or via the Internet; even allows them to make emergency calls or activate their alarm services, if needed, thus contributing to their safety and comfort. The project, as a contribution to facilitate the interaction of people with disabilities to improve their quality of life, is based on the development of an automatic system for turning on and off lights through the ESP8266 card and the assistant "Amazon Alexa" of the residence of the disabled person or PRM (person with reduced mobility), where the purpose is to improve their autonomy within the home in the areas of greater concurrence such as: hallways, dining room, bedroom and etc.

Keywords: home automation, arduino, alexa assistant, card ESP8266.

Capítulo I

Introducción

En el transcurso de los años, el ser humano ha dado pasos agigantados en el desarrollo de la tecnología. Dentro de esta área, lo domótico, era considerado un lujo, que ahora es una posible solución como parte fundamental para las personas con discapacidad, mejorar las condiciones de vida, su bienestar, impulsar su independencia y mayor autonomía, esto es el realizar actividades cotidianas como: encender y apagar los aparatos electrónicos mediante la voz, mandos a distancia, pantallas táctiles o a través de Internet; incluso, les permite realizar llamadas de emergencia o activar sus servicios de alarma, si lo necesitan (Isaza, 2011).

Los sistemas automatizados buscan cada vez ser globalmente inteligentes para que el control de actividades, procesos y funciones comunes sean más fáciles de realizar, y ahora con más razón aplicarlo en las residencias para la ayuda de la autonomía de la persona discapacitada o PMR. También se basa en introducirse con implementos de bajo costo dentro del mercado para simplemente sustituir o modificar futuros diseños de las residencias familiares y así lograr un sistema semi autónomo (Arévalo Castro, 2021).

Los principales aportes que la domótica provee son:

- **Ahorro energético:** Gestiona inteligentemente los recursos, utilizando las tarifas horarias de menor coste, y reduciendo así, la factura energética. Además, mediante la monitorización de consumos, se obtiene la información necesaria para modificar los hábitos y aumentar el ahorro y la eficiencia (Jualiana Marin, 2012)..
- **Seguridad:** Puede realizar la vigilancia automática de personas, animales y bienes, así como de incidencias y averías (Jualiana Marin, 2012)..

- **Aumento en el confort:** Permite regular y automatizar electrodomésticos, la climatización, ventilación, iluminación natural y artificial, persianas, toldos, puertas, cortinas, etc. (Jualiana Marin, 2012).
- **Comunicación:** El control y supervisión remota de la vivienda permite la recepción de avisos de anomalías e información del funcionamiento de equipos e instalaciones. La instalación domótica permite la transmisión de datos con redes locales (LAN) e Internet (Jualiana Marin, 2012)..
- **Accesibilidad:** Facilita el manejo de los elementos del hogar a las personas con discapacidades de la forma que más se ajuste a sus necesidades (Jualiana Marin, 2012).

El presente proyecto está enfocado principalmente en este último punto de los aportes de la domótica que es, la accesibilidad, se define como: nivel en el que cualquier ser humano, más allá de su condición física o de sus facultades cognitivas, puede usar una cosa, disfrutar de un servicio o hacer uso de una infraestructura, aprovechando las tecnologías domóticas o de control de entorno las mismas que pueden aportar soluciones simples a problemas cotidianos de personas con discapacidad (Porto & Gardey, 2008). Para el caso en mención se propone la Implementación de un sistema de domótica para facilitar la interacción de personas con discapacidad mediante conexión a internet empleando una tarjeta ESP8266 y el asistente tecnológico denominado “Alexa”, proyecto que se basa en el desarrollo de un sistema automático en la iluminación de la residencia de la persona discapacitada donde el principal objetivo es controlar el encendido y apagado de luces de la residencia, añadiendo un sistema de seguridad gracias a las facilidades que brinda el programa; como son video vigilancia y detección de sonidos, y con la aplicación móvil para control a distancia.

Antecedentes

En la actualidad según el CONADIS (Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades) existe un total de 470.820 personas con discapacidad en Ecuador, donde el 45,66% son de discapacidad física; por tal razón es necesario considerar a un futuro el uso de la nueva tecnología para mejorar la calidad de

vida de las PMR, a fin de garantizar su convivencia, calidad de vida y disminución de la dependencia de otras personas; particularmente dentro de las nuevas tecnologías se puede señalar la domótica como un grupo de técnicas que emplean la electrónica, la informática y los automatismos industriales, sumándole a esta un sistema de inteligencia artificial, lo que permite automatizar y monitorear de manera remota o por medio de la voz toda una vivienda (Flóres de la Colina, 2004).

Por trascendencia del tema se han realizado trabajos investigativos como los que se expone a continuación:

- Trabajo investigativo realizado por (Farfán Rea & Quizhpe Chérrez, 2016), Cuenca- Ecuador, cuyo tema es: “Diseño de un sistema domótico para facilitar la interacción de personas con discapacidad a través de interfaces remotas y mandos por voz”, llegando a concluir que las personas discapacitadas requieren de apoyo y ayuda para realizar sus actividades diarias, con el avance de la tecnología es posible satisfacer esas necesidades al brindar un servicio de atención y prevención. La domótica ha sido creada para ofrecer la automatización de una vivienda además de una vida independiente para las personas mayores y personas con discapacidad.

En el Ecuador, durante los últimos años se han efectuado cambios significativos con respecto al reconocimiento e integración de las Personas con Discapacidad, los cuerpos legales más importantes, como la Constitución de la República, incluyen apartados específicos que tratan de impulsar procesos de inserción económica y social para este grupo poblacional pero a pesar de los evidentes progresos en su reconocimiento, todavía existen barreras que impiden una total incorporación a los multifacéticos planos y coyunturas de las sociedades modernas (Ministerio de Inclusión Económica y Social, 2022).

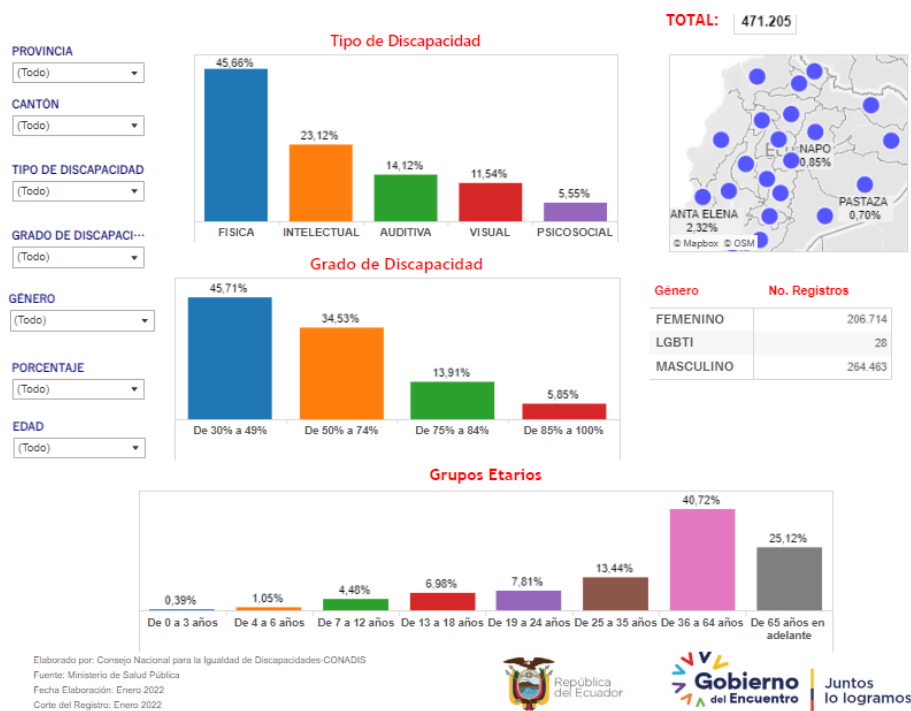
Las Personas con Discapacidad se encuentran distribuidas en su mayoría en la zona urbana con el 62,4% y el 37,6% restante en la zona rural. Otro factor de importancia es el sexo, ya que existe una ligera diferencia, puesto que el 54,2% de los hombres presentan algún tipo de discapacidad, mientras que esta tasa alcanza del 45,8% en mujeres como se muestra en la figura 1. En lo que respecta a la

estructura estaría de este grupo poblacional se sabe que en cualquier edad se puede llegar a desarrollar algún tipo de discapacidad, puede ser desde el nacimiento o manifestarse a lo largo del ciclo de vida por secuelas de enfermedades o accidentes; a medida que aumenta la edad, es mayor la probabilidad de tener algún tipo de discapacidad; en este caso, el 41,4% de las personas con discapacidad están ubicadas en un grupo etario entre 30 a 64 años y finalmente el 31,5% de personas con discapacidad son adultos mayores de 65 años (Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidades-CONADIS, 2022).

En la figura 1 representa la estadística de las personas con discapacidad en Ecuador, donde la mayor parte esta con 45,66 % de discapacidad física, por eso, el uso de la nueva tecnología de bajo costo es recomendado aplicarla en los hogares para facilitar la interacción de personas con discapacidad en el diario vivir y darles una mejor calidad de vida (Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidades-CONADIS, 2022).

Figura 1.

Total de personas con discapacidad registradas en el Registro Nacional de Discapacidad.



Nota. En el gráfico representa los tipos, el grado y grupo etario de discapacidad que existe en el Ecuador, donde en forma general en el país las personas que pueden optar por un sistema domotico son las que tiene ingresos altos del sistema financiero. Tomado de (Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidades-CONADIS, 2022).

Justificación e importancia

Las personas con discapacidad con movilidad limitada tienen restricciones para acceder a los servicios de una vivienda, donde la implementación de un sistema domótico para facilitar la interacción de personas con discapacidad mediante la conexión a internet con la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa desarrolla mejoras en la autonomía de la PMR dentro de su residencia en los lugares más concurridos.

En el presente proyecto, con el fin de personalizar tecnológicamente la vivienda donde reside la PMR, se propone la unificación de la tecnología de bajo costo que son: microcontroladores, actuadores y tecnología de redes, para su fácil adquisición y costos moderados para las personas con bajos recursos.

Planteamiento de Problema

En los países con recursos bajos o medianos indican entre el 5% y 15%, tienen acceso a dispositivos y tecnologías de apoyo aquellas personas con discapacidad como son: silla de ruedas, prótesis, dispositivos de ayuda visual, equipos, entre otros, por lo que en estos países la producción es escasa al igual que la capacitación para facilitar dicho recursos tecnológicos, no obstante, en los lugares donde existe la posibilidad de adquirirlos, sus costos están fuera de alcance, según la labor de la (OMS) Organización Mundial de la Salud pretende que los Estados faciliten la posibilidad de obtener los dispositivos y tecnologías de apoyo a costos bajos y que promuevan la capacitación para aquellas personas con dependencia y para aquellos profesionales que brindan servicios de rehabilitación de los mismos (Alban Mollocana, 2018).

La Organización mundial de la Salud (OMS), en su informe mundial sobre la discapacidad, asevera que más de mil millones de personas en todo el mundo tienen alguna discapacidad, de ellas casi 200 millones experimentan considerables dificultades en su funcionamiento físico, mental etc. En muchas sociedades, las personas con discapacidad a menudo terminan desconectadas, viviendo aisladas y discriminadas (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020).

En el país según el Consejo Nacional para igualdad de discapacidades (CONADIS), el 3,5% de la población tiene algún tipo de discapacidad, como: enfermedad adquirida, accidente de trabajo, accidente de tránsito, accidente doméstico, accidente deportivo, accidente por violencia, desastres naturales, congénita-genético, problemas en el parto, trastornos nutricionales, problemas visuales, de movilidad o usar su cuerpo, auditivos, retardo mental, enfermedad psiquiátrica, deficiencia múltiple, problemas de lenguaje (Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidades-CONADIS, 2022).

En la provincia de Tungurahua, el total de personas con discapacidad física asciende a 2984, de los cuales un 47,69% corresponde a personas entre 36 a 64 años y un 28,85% corresponde a personas

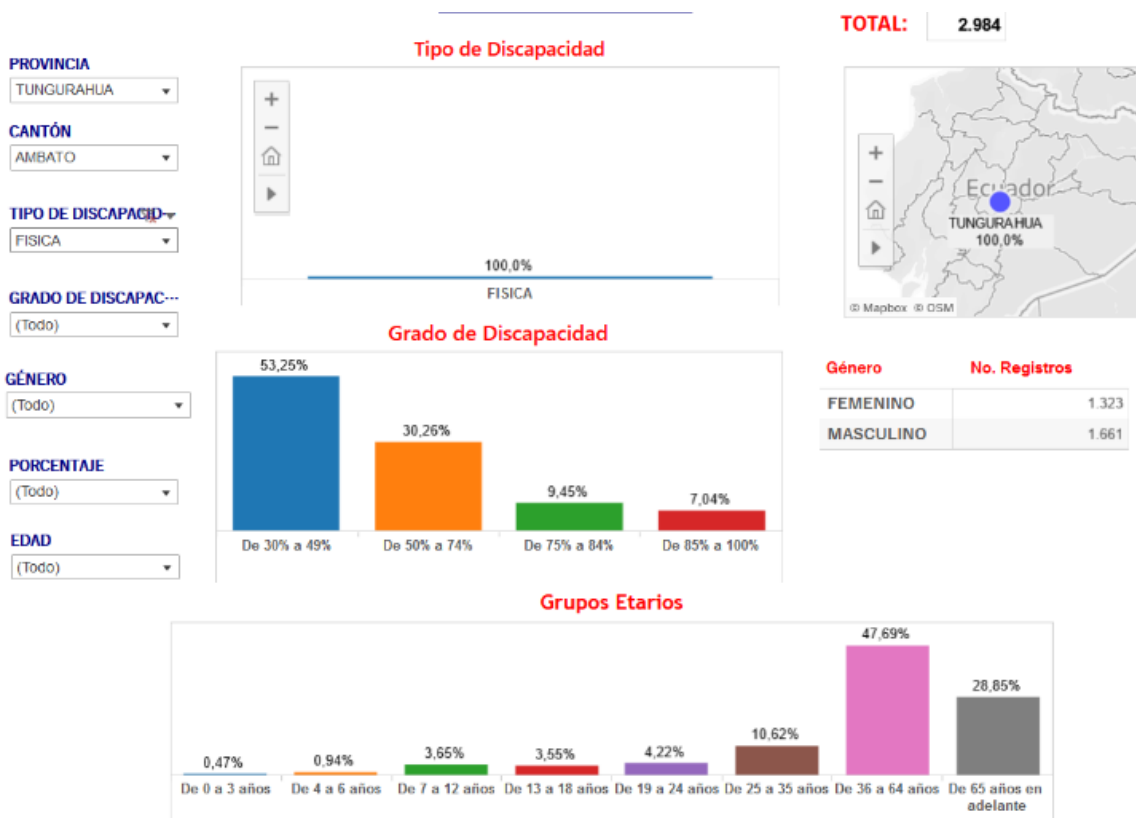
de 65 años en adelante como muestra en la figura 2, donde no toda la ciudadanía tiene recursos altos de ingresos monetarios para la adquisición de nuevas tecnologías para su bienestar.

En la actualidad y gracias a la posibilidad de adquirir tecnología de bajo costo que aporta este proyecto, las familias pueden realizar reformas o adaptaciones de sus viviendas para que sean más amigables con los seres queridos que tienen algún tipo de discapacidad.

En la vivienda donde se aplicará el proyecto, reside una persona de la tercera edad con movilidad reducida, la misma que requiere de ayuda para realizar las funciones básicas, persona para la que la aplicación de las nuevas tecnologías es de gran importancia para mejorar su calidad de vida, permitiéndole realizar las actividades básicas desde controlar automáticamente el encender o apagar de luz, dispositivos eléctricos y electrónicos, entre otros.

Figura 2.

Personas con discapacidad en la provincia de Tungurahua.



Nota. En el gráfico muestra el porcentaje de discapacidad de tipo física en la provincia de Tungurahua.

Tomado de (Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidades-CONADIS, 2022).

Objetivos

Objetivo general

Implementar, diseñar y construir un sistema domótico en una vivienda para facilitar la interacción de personas con discapacidad mediante conexión a internet con la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa.

Objetivos específicos

- Investigar información sobre estadísticas de personas con discapacidad en Ecuador.
- Realizar la programación en el controlador Arduino con el módulo Wifi ESP8166 y seleccionar los comandos de voz para el asistente Alexa.
- Conectar los actuadores para controlar el encendido o apagado mediante comandos de voz.

Alcance

El presente trabajo investigativo abarca la implementación de un sistema de domótico, mediante conexión a internet empleando una tarjeta ESP8266 y la asistente denominada Alexa, para facilitar la interacción de personas con discapacidad física o movilidad reducida (PMR), brindándole una mejor calidad de vida y disminución de la dependencia de otras personas en el uso de las facilidades tecnológicas de la vivienda en los espacios más concurridos donde necesita el control ON/OFF del sistema de iluminación en los lugares como: sala, comedor, dormitorio, pasillo, etc. Así como también serviría de fuente de información y consulta para aquellas personas relacionados o interesados en el tema.

Capítulo II

Marco teórico

Domótica

Es un concepto interdisciplinario que se refiere a la integración de las distintas tecnologías en el hogar como se muestra en la figura 3, mediante el uso simultáneo de las telecomunicaciones, la electrónica, informática y electricidad. Donde su fin es mejorar la calidad de vida de los seres humanos. (Herrera Quintero, 2005).

En sí, domótica o también casa inteligente, vivienda del futuro, vivienda electrónica, hábitat integrado o habilidad interactivo, agrupa un conjunto de técnicas que emplean la electrónica, informática y automatismos industriales, donde su objetivo es ofrecer al usuario más confort, más tiempo para el ocio y mejores servicios en el entorno doméstico en medio de una red de comunicación y diálogo que permite la interconexión de:

Figura 3.

Sistema domótico en la vivienda.



Nota. En el gráfico podemos apreciar los puntos que se puede controlar dentro de un hogar con la domótica. Tomado de (BHT Ingenieros, 2022).

- Equipos audiovisuales.
- Electrodomésticos.
- Sistemas de iluminación, calefacción, y acondicionamiento ambiental.
- Sistemas de seguridad y protección, y otros posibles sistemas como el riego.
- Dispositivos electrónicos de ayuda a la gestión de actividades domésticas.
- Sistemas de comunicación externa, y, eventualmente, los equipos informáticos.
- Medios de medida de energía y fluidos (Flóres de la Colina, 2004).

Domótica y discapacidad

La domótica es de gran ayuda a las personas con discapacidad o movilidad reducida. Se trata de una verdadera revolución en la consecución de la autonomía para estas personas, donde le ayuda en una gran parte de sus actividades cotidianas. En las personas con discapacidad lo más importante que les proporciona la domótica son los sistemas de control del área donde conviven y cuya finalidad es controlar los elementos del entorno. Con este control, pueden desenvolverse por ellas mismas tanto en el hogar como en el puesto de trabajo, sin necesidad de contar con terceras personas. La domótica permite que una persona con discapacidad o movilidad reducida pueda encender o apagar los aparatos electrónicos mediante comandos de voz, mandos a distancias, pantallas táctiles o por vía internet. (Isaza, 2011)

Beneficios de la domótica

En la aplicación de un sistema domótico permite a la persona discapacitada, aumentar su facilidad de movilidad y seguridad en su hogar de una manera independiente, en la se destaca cuatro principales beneficios que trae consigo la domótica hacia las personas con discapacidad como se muestra en la figura 4:

Figura 4.

Beneficios de la domótica hacia las personas con discapacidad física.



Nota. El gráfico representa la relación que tiene cada beneficio de la domótica hacia la persona con discapacidad física. Tomado de (Isaza, 2011).

- Seguridad. – La domótica proporciona un hogar más seguro gracias a la implementación de sistemas de tele vigilancia, tele control o tele asistencia. El residente puede saber en todo momento y, desde cualquier momento y, desde cualquier lugar, cuando alguien intenta ingresar a su vivienda, detectando intrusiones o movimiento inesperados, si existe algún escape de gas o se ha dejado algo encendido o puede, incluso, realizar simulaciones de presencia para persuadir la entrada de personas no deseadas. Al solo pulsar un botón o activar el mensaje de voz correspondiente, puede recibir apoyo médico o asistencia en caso de necesitarlo. Las alarmas que se utilizan para avisar a terceros tienen un gran número de posibilidades de ser activadas, intentando siempre que se adapten al usuario de forma que sea lo más cómoda y sencilla posible para él (Isaza, 2011).
- Ahorro. – Al mencionar ahorro se hace haciendo referencia a varias vertientes: energía, tiempo y dinero. Al momento de hacer una vivienda domótica, la mayoría de las personas piensan en la cantidad de dinero que les costaría invertir. Al inicio es verdad que se debe invertir para realizar la instalación del sistema que puede resultar algo más costosa que la tradicional, pero a la larga el usuario comprobaba que sus recibos de electricidad, agua, luz, bajan, y con ello, recupera poco a poco el capital invertido (Isaza, 2011).

- **Confort.** - La domótica brinda un espectacular apoyo para la realización de actividades cotidianas en el hogar. Donde a muchas personas con discapacidad o movilidad reducida le supondría un gran esfuerzo realizar algunas de estas tareas, o no podrían realizarla sin la ayuda de un sistema domótico que se las faciliten. Gracias a muchos de estos sistemas domóticos que se las faciliten, estas personas pueden manejar cualquier dispositivo de la casa. En general la domótica ofrece a las personas que la usan una mayor comodidad y confort para vivir dentro del hogar, simplificando las tareas y creando ambientes adaptados al estilo de vida de cada persona (Isaza, 2011).
- **Comunicación.** – La mejora que se produce en la comunicación también está afectado en la calidad de vida de las personas que disponen de una vivienda domótica. Encontramos varios sistemas que no sólo permiten la comunicación en el interior de la casa, sino que también hacia el exterior (Isaza, 2011).

Arduino IDE

Es una placa de desarrollo basada en un microcontrolador ATMEL (Tecnología Avanzada para la Memoria y la Lógica). Es importante precisar que los microcontroladores son circuitos integrados donde es posible grabar instrucciones, las que deben escribirse con un lenguaje de programación y utilizando un entorno de desarrollo compatible. En el caso de Arduino, este entorno se llama Arduino IDE, el entorno de desarrollo integrado o IDE de Arduino es una aplicación multiplataforma que se puede usar para escribir y cargar programas en placas Arduino y también aquellas en aquellas que sean compatibles. Y gracias a los núcleos generados por terceros, también se puede utilizar para cargar programas en placas de desarrollo de otros proveedores (Peña, 2020).

El software Arduino de código abierto (IDE) como muestra en la figura 5 facilita la escritura del código y la carga en la placa. Este software se puede utilizar con cualquier placa Arduino. (Arduino, 2022).

Figura 5.

Software libre Arduino IDE



Nota. El gráfico representa el entorno en el que se puede encontrar en la página web oficial para poder descargarlo en varios sistemas operativos. Tomado de (Arduino, 2022).

Tarjeta ESP8266

La ESP8266 es el nombre de un microcontrolador diseñado por una compañía china llamada Espressif Systems donde su sede se encuentra en Shanghai. Pero su producción en masa inicio hasta principios del año 2014, se anunció que este chip sería una excelente solución automática de redes WiFi (Wireless Fidelity) que se ofrece como puente entre los microcontroladores que hasta ahora existen o tiene la capacidad de ejecutar aplicaciones independientes (ECORFAN, 2017).

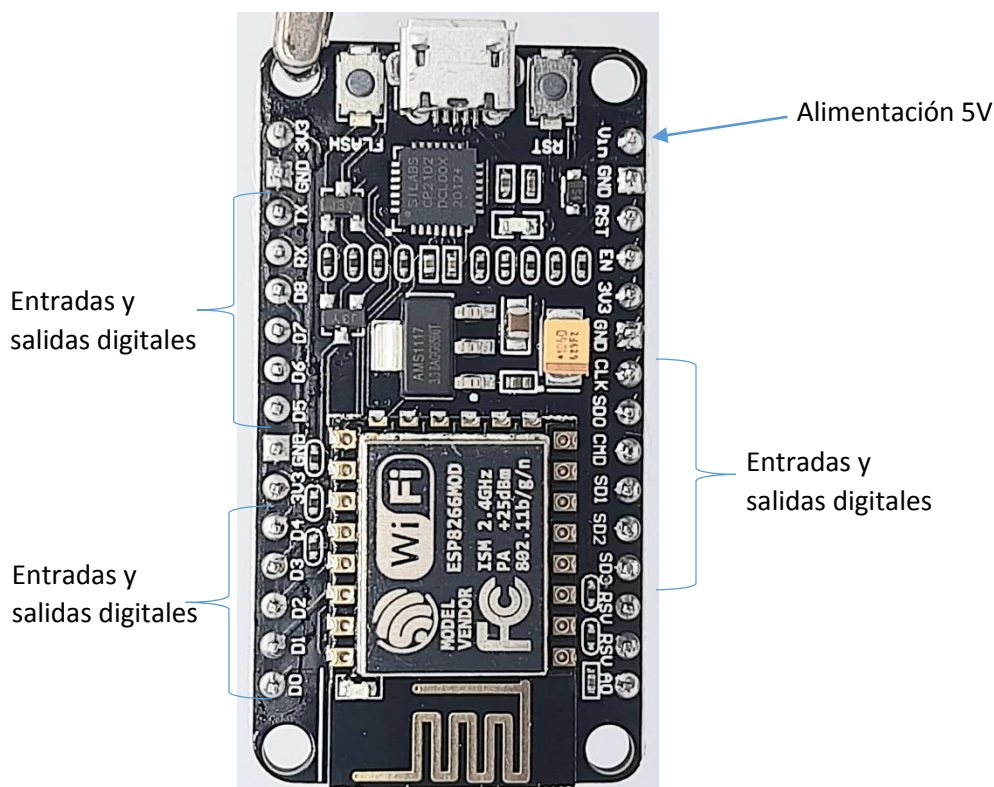
La ESP8266 es una plataforma de desarrollo similar a Arduino especialmente orientada al IoT (Internet de las Cosas). La placa ESP8266 tiene un núcleo al SoM (System on Module) ESP-12E que a su vez está basado en el SoC (System on a Chip) Wi-Fi ESP8266, integra además el conversor USB (Universal Serial Bus)- Serial TTL (Transistor- Transistor Logic) CP2102 y conector micro- USB necesario para la programación y comunicación a PC (Personal Computer). Posee un regulador de voltaje de 3.3V en placa, esto permite alimentar la placa directamente del puerto micro- USB o por los pines de 5V y GND. Los pines de entradas/salidas digitales GPIO (General Purpose Input Output) trabajan a 3.3V por lo que

para conexión a sistemas de 5V es necesario usar convertidores de nivel como: convertor de nivel 3.3-5V 4HC o convertor de nivel bidireccional 8HC- TXS0108E (Sánchez, 2018).

La plataforma ESP8266 permite el desarrollo de aplicaciones en diferentes lenguajes de programación como: Arduino, Lua, MicroPython, C/C++, Scratch. Al trabajar en el entorno de Arduino se puede usar un lenguaje de programación conocido como es el lenguaje de programación tipo C y el uso de un IDE sencillo de aplicar, además de hacer uso de la información sobre proyectos y librerías disponibles en internet. La comunidad de usuarios de Arduino es muy activa y da soporte a plataformas como el ESP8266. Dentro de las principales placas de desarrollo o módulos basados en el ESP8266 tenemos: ESP-01, ESP-12E, Wemos D1 mini y NodeMCU v2 como se muestra en figura 6 (Sánchez, 2018).

Figura 6.

Tarjeta ESP8266



Nota. En el gráfico podemos observar los pines con sus respectivos nombres que viene de fábrica de la tarjeta ESP8266 y las salidas/entradas analógicas que están disponibles. Tomado de (Sánchez, 2018).

Especificaciones de la placa ESP8266.

- Voltaje de Alimentación: 5V DC
- Voltaje de Entradas/Salidas: 3.3V DC (**No usar 5V**)
- Placa: NodeMCU v2 (Amica)
- Chip conversor USB-serial: CP2102
- SoM: ESP-12E (Ai-Thinker)
- SoC: ESP8266 (Espressif)
- CPU: Tensilica Xtensa LX3 (32 bit)
- Frecuencia de Reloj: 80MHz/160MHz
- Instrucción RAM: 32KB
- Data RAM: 96KB
- Memoria Flash Externa: 4MB
- Pines Digitales GPIO: 17 (4 pueden configurarse como PWM a 3.3V)
- Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP
- Stack de Protocolo TCP/IP integrado
- Pulsador RESET y FLASH
- Led indicador: 2
- Dimensiones: 49*26*12 mm
- Peso: 9 gramos

Arduino IDE y ESP8266

Uno de los entornos de desarrollo integrado (IDE) es el Arduino ya que es una plataforma libre que permite descargar desde Internet de manera gratuita. Además de proporcionar un editor de lenguaje C de alto nivel, herramientas para compilar e implementar, Arduino IDE proporciona

bibliotecas pre-suministradas de rutinas C que “ocultan” complejos detalles de la implementación que de otra manera podrían ser necesarios al momento de la programación (ECORFAN, 2017).

Arduino entra en conexión con el ESP8266 gracias a una cantidad de personas que han construido un proyecto Open Source Github que proporciona un “plug-in” o “extensión” a la herramienta IDE. Esta extensión permite escribir bocetos en el IDE de Arduino que aprovechan las interfaces de la biblioteca Arduino que, en tiempo de compilación y despliegue, generan código que se ejecutara en la tarjeta. El ESP8266 Arduino además incluye librerías para comunicar con WiFi utilizando TCP (Protocolo de Control de Transmisión) y UDP (Protocolo de Datagramas de Usuario), crea servidores, usa un sistema de archivos en la memoria flash, trabajar con tarjetas SD (Digital Segura), servos, y demás periféricos (ECORFAN, 2017).

Asistente Alexa

Alexa es el asistente virtual controlado por comandos de voz creado por Amazon, y lanzado en noviembre de 2014 junto a su línea de altavoces inteligentes Echo. Su nombre fue elegido por tener una consonante fuerte al principio e incluir una x, donde eso haría que el asistente reconociese más fácil su nombre, y también en honor a la Biblioteca de Alejandría.

El funcionamiento de Alexa es parecido al de otros asistentes como Google Assistant, Siri y Cortana. Se inicia invocándolo, diciendo su nombre, al momento que escuche el altavoz o dispositivo en el que esté integrado se pondrá en modo escuchar. Entonces en ese momento se le menciona un comando con la voz, y el asistente identificará las preguntas y mencionará una respuesta. Para el proyecto de control de iluminación de la persona discapacitada o con movilidad limitada se usa la asistente Alexa Echo Show 8 como muestra la figura 7 (Bravo Pozo, 2020).

Figura 7.

Dispositivo Alexa Echo Show 8 (segunda generación).



Nota. En la imagen podemos observar el dispositivo Alexa que se va a usar en el proyecto. Tomado de (Tekno Market, 2022).

Funciones de la asistente Alexa para un hogar inteligente y conectado

Amazon Echo junto con Alexa están diseñados para ser el “cerebro” de un hogar inteligente, y cada vez existen más dispositivos compatibles con Alexa como: televisores, enchufes inteligentes, smartwatches, termostatos, cámaras de vigilancia, robots de limpieza, básculas inteligentes, cerraduras inteligentes, electrodomésticos y etc. (Angulo, 2022).

En la aplicación de Alexa se vincula los dispositivos al asistente, y de esa manera se puede actuar y controlar su funcionamiento a través de comandos de voz centralizados en Alexa como, por ejemplo:

- Alexa, busca mis dispositivos.
- Alexa, sube las persianas.
- Alexa, enciende la cafetera.
- Alexa, desactiva “x” (Angulo, 2022).

Sistema de seguridad Alexa Guard.

El sistema Echo Guard de Amazon ofrece algunas funciones de seguridad para el hogar. Se puede configurar a Echo Guard en modo “ausente” o “presente”, para indicar al asistente Alexa cuando alguien se encuentre en casa o no. Los altavoces Echo están todo el tiempo a la escucha. Cuando detectan un sonido fuera de lo normal cuando la casa está vacía, como puede ser cristales rotos, pasos, ladridos de un perro, sonidos de alarmas, etc., al momento de estar configurado en modo “ausente” Alexa enviara una alerta al celular móvil para comunicar la situación como se muestra en la figura 8 (Angulo, 2022).

Figura 8.

Detección de sonidos con Alexa



Nota. Como muestra en la imagen podemos lograr configurar a la asistente Alexa para ayudar a detectar sonidos cuando nadie esté en casa. Tomado de (Amazon.Com: *Alexa Guard: Dispositivos Amazon y Accesorios*, n.d.).

Función Water Running.

Alexa puede detectar sonidos, en concreto sonidos producidos por el agua, como una fuga o un grifo abierto y en caso de que nadie se encuentre en la vivienda, Alexa enviara un aviso por la aplicación móvil (Angulo, 2022).

Función Appliance Beeping.

En esta función se basa en la capacidad de Alexa de seguir detectando sonidos. En este caso detecta cuando un electrodoméstico ha terminado gracias al pitido final que estos suelen emitir al finalizar. Para la configuración y activación de las funciones de los modos de Echo Guard se puede usar comandos como:

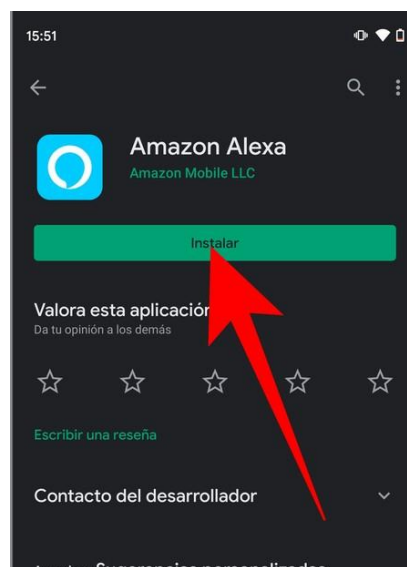
- Alexa, me voy.
- Alexa, estoy en casa (Angulo, 2022).

Aplicación de Amazon Alexa para teléfono móvil

El teléfono móvil es un aparato inalámbrico electrónico que permite tener acceso a internet y a una red de telefonía. Así este se convierte en el elemento importante dentro del sistema domótico de la casa para lograr vincular dispositivos y funciones de alerta que nos brinda el asistente Alexa como muestra la figura 9 (Eva Maria, 2017).

Figura 9.

Entorno de la aplicación Alexa en el celular móvil.



Nota. El gráfico representa el interfaz que se podrá encontrar para obtener la aplicación Alexa en el celular móvil en la Play Store en Adroid. Tomado de (xataka, 2022).

Relé o relevador 5 volt SRD- 05VDC- SL- C

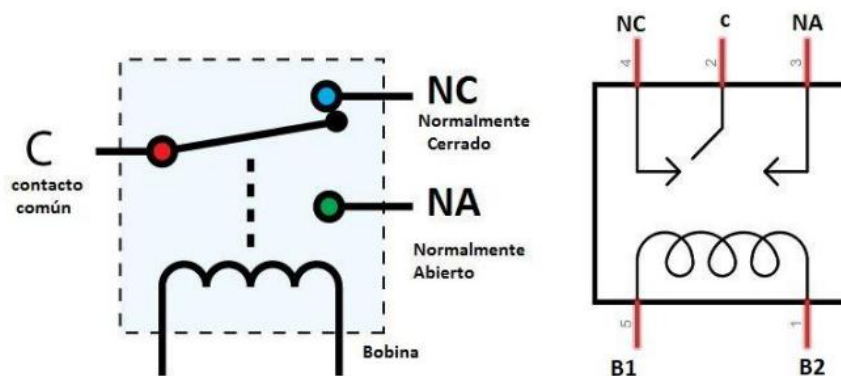
Relevador ampliamente usado en el área de la electrónica para proveer asilamiento y conmutar cargas de corriente alterna de hasta 10 Amperes. La bobina de este relevador funciona con 5 volts, por lo que es adecuado si se desea alimentar desde la misma fuente que un Arduino o un microcontrolador que funciona con 5 volts (Geek Factory, 2022).

El relevador electromagnético funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico, y por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctrico independientes (Chafloque Moreno et al., 2019).

El relé tiene dos contactos, uno abierto (NC) y otro cerrado (NO) (pueden tener más). Cuando ingresa corriente por la bobina, esta crea un campo magnético creando un electroimán que atrae los contactos haciéndolos cambiar de posición, el que estaba normalmente abierto se cierra y el que estaba normalmente cerrado se abre. El contacto que se mueve es el común (C) y el que hace que cambien de posición los otros dos, podemos observar el esquema en la figura 10. (Chafloque Moreno et al., 2019)

Figura 10.

Esquema interno de un relé



Nota. El gráfico muestra las partes que tiene un relé internamente. Tomado de (Chafloque Moreno et al., 2019).

Características del relevador 5 volts SRD- 05VDC-SL- C

- Relevador tipo sellado a prueba de polvo
- Diseñado para montaje en PCB
- Aislamiento entre bobina y contactos: 1500 VAC (1 min)
- Dimensiones externas: 19.2 x 15.6 x 15.8 mm
- Peso: 9 gr

Contactos:

- Voltaje de contactos: 250 V
- Corriente máxima: 10 A
- Resistencia de contacto: $\leq 100 \text{ m}\Omega$
- Vida útil eléctrica: 100.000
- Vida mecánica: 10,000,000
- Aislamiento contacto- contacto: 1000 VAC (1 min)

Bobina:

- Voltaje de operación: 5 VDC
- Corriente típica: 71 ma
- Potencia: 0.36 W
- Resistencia: 70Ω

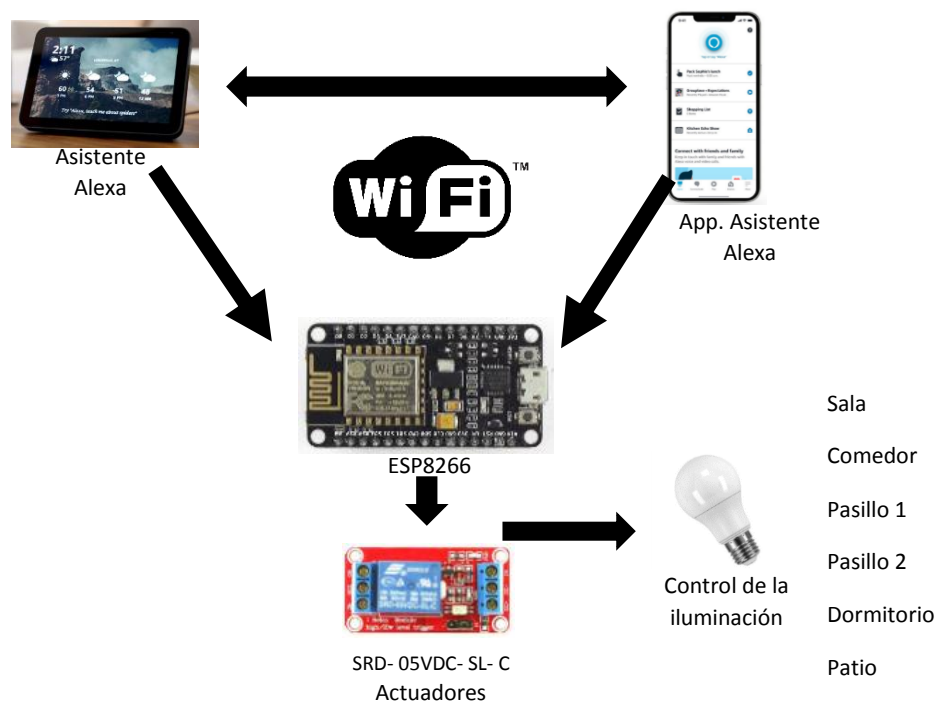
Capítulo III

Desarrollo del proyecto

La implementación de este proyecto se basó en el siguiente proceso que muestra la figura 11, para el control automático de la iluminación mediante la asistente Alexa en una residencia familiar que convive una persona con movilidad reducida. Por medio de la conexión WiFi de la tarjeta ESP8266, se configuró los puertos GPIO de las salidas digitales de la tarjeta para que tomen el rol de dispositivos inteligentes para la detección con la asistente Alexa y así controlar por medio de módulos relés (SRD-05VDC- SL- C) el encendido y apagado de seis luminarias ubicadas en diferentes lugares de mayor concurrencia del domicilio.

Figura 11.

Diagrama de relación del sistema automático del encendido y apagado de luces.



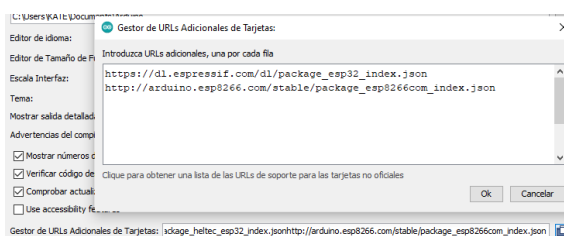
Nota. Se puede observar en el diagrama que por medio de la aplicación Alexa o por el asistente Alexa se puede enviar el mensaje a la tarjeta ESP8266 mediante la comunicación WiFi y a través de las salidas

digitales de la tarjeta se puede activar o desactivar el relé para controlar la carga de iluminación automáticamente.

El proceso de este proyecto inicia con la configuración del Software Arduino IDE para poder programar la tarjeta ESP8266 dentro del Gestor de URLs (Localizador de Recursos Uniforme) Adicionales de Tarjetas como muestra la figura 12.

Figura 12.

Gestor de URLs para descargar la plataforma ESP8266.



Nota. La imagen muestra los URLs para descargar los gestores de las tarjetas de la ESP32 y ESP8266 necesarias para el proyecto.

Con los URLs seleccionados anteriormente se puede descargar las tarjetas en el Gestor de Tarjetas, descargamos e instalamos las tarjetas ESP8266 y ESP32 como muestra en la figura 13.

Figura 13.

Gestor de tarjetas

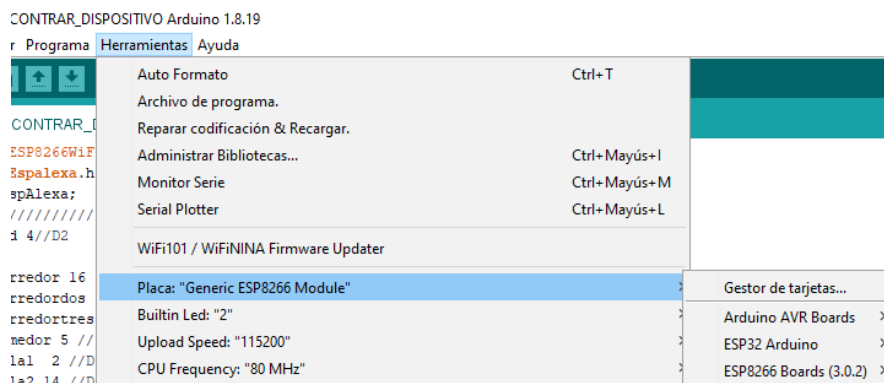


Nota. Se debe tener en cuenta que el Software Arduino IDE debe estar con la actualización (1.8.19) para la descarga de los diferentes gestores de tarjetas para el desarrollo del proyecto.

Para poder verificar la descarga como muestra la figura 14, nos dirigimos a la opción Herramientas y en la sección Placa las tarjetas instaladas disponibles para iniciar la programación.

Figura 14.

Placas disponibles

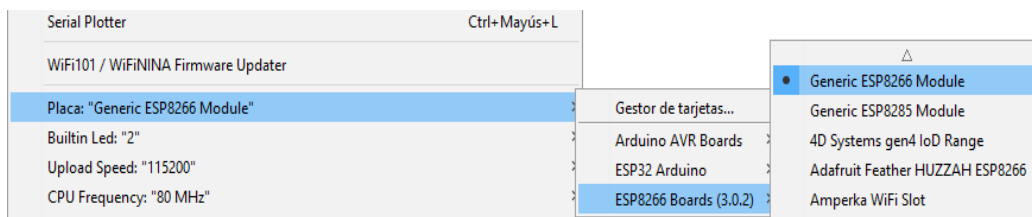


Nota. Es necesario considerar usar diferentes versiones que nos da el gestor de tarjetas para realizar el proyecto.

Con la configuración anterior, podemos iniciar ubicando la placa "Generic ESP8266 Module" como muestra en la figura 15 y el tipo de modelo de tarjeta que usaremos en el proyecto como se muestra en la figura 16.

Figura 15.

Placas disponibles en el Software Arduino IDE.



Nota. En este proyecto es compatible la placa "Generic ESP8266 Module", por eso es importante considerar que no se aplica a todas las placas, debido a que están sujetas las diferentes versiones de Arduino.

Figura 16.

Tarjeta ESP8266 NodeMCU 1.0.



Nota. El modelo de tarjeta para este proyecto y su comunicación será de 115200 baudios. Tomado de (Sánchez, 2018).

Con la configuración del Software Arduino IDE, se inicia la declaración de las librerías para la programación del proyecto como muestra la figura 17.

Figura 17.

Declaración de librerías.

```
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #include <Espalexa.h>
3 Espalexa espAlexa;
```

Nota. La línea de programación número 1 es la librería para conectarse a la red, la línea 2 y 3 es la librería para controlar un módulo ESP con el asistente de voz Alexa.

Se procede a definir las variables para cada carga de iluminación que se va a controlar como se muestra en la figura 18 y basándonos en el datasheet de la tarjeta ESP8266 como se muestra en la figura 19 se determina los pines de conexión.

Figura 18.

Definición de variables

```

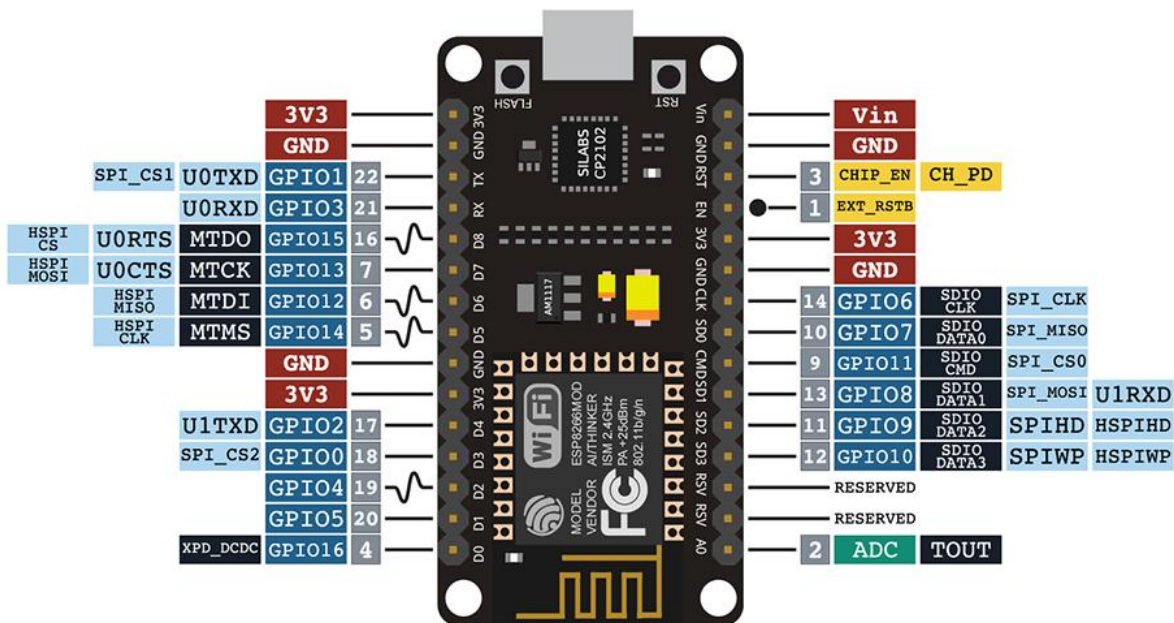
6 //DEFINICION DE VARIABLES
7 #define corredor 16 //D0 PASILLO 1
8 #define corredordos 5 // D1 PASILLO 2
9 #define corredortres 4 // D2 PATIO
10 #define comedor 0 // D3 COMEDOR
11 #define salal 2 //D4 SALA
12 #define dormitorio 14 //D5 DORMITORIO

```

Nota. A cada carga de iluminación se la definió según la ubicación de la vivienda (nombre), y el pin de las salidas digitales de la tarjeta, para este proyecto se definieron 6 salidas. Donde #define nos permite dar un nombre (corredor) y una variable entera (16 que es el GPIO 16 según el datasheet) antes de compilar el programa.

Figura 19.

Datasheet de la tarjeta ESP8266.



Nota. Los pines GPIO disponibles, tienen una nomenclatura diferente a la salida de cada pin. Por ejemplo, los pines digitales D0 y D1 corresponden a GPIO16 y GPIO5.

Al definir las variables podemos seguir con la programación para la conexión a una red WiFi de y tener la comunicación entre la tarjeta y la asistente Alexa como muestra en la figura 20.

Figura 20.

Declaración de las variables para la conexión a una red WiFi.

```
16 // CONEXION DE UNA RED- USUARIO Y CLAVE
17 const char* ssid = "CNT_JAIME";
18 const char* password = "JAV.1961";
```

Nota. La línea de código 17 y 18 declaramos como const char (carácter constante) para el almacenamiento de caracteres y números del nombre usuario de red (ssid) y la clave (password) de solo lectura para la conexión a una red WiFi.

La programación inicia a partir de la función void setup(), para que se ejecute por una y primera vez la programación de la inicialización de variables y estado de cada pin como salida digital (OUTPUT) de la tarjeta, añadiendo también la función para la comunicación con la asistente Alexa para la detección de dispositivos como se muestra en la figura 21 en la línea de código 38 en adelante y la comunicación que usa es de 115200 baudios como se muestra en la línea de código 22.

Figura 21.

Declaración de pines digitales de salida

```

21 void setup() {
22   Serial.begin(115200);
23   pinMode(corredor, OUTPUT);
24   pinMode(corredordos, OUTPUT);
25   pinMode(corredortres, OUTPUT);
26   pinMode(comedor, OUTPUT);
27   pinMode(salal, OUTPUT);
28   pinMode(dormitorio, OUTPUT);
29   pinMode(L3, OUTPUT); // LED WIFI 15 //D8
30   |
31   digitalWrite(corredor,HIGH);
32   digitalWrite(corredordos,HIGH);
33   digitalWrite(comedor,HIGH);
34   digitalWrite(salal,HIGH);
35   digitalWrite(dormitorio,HIGH);
36   digitalWrite(L3,HIGH);
37   //CONEXION A UNA RED WIFI
38   ConectarWifi();
39   espAlexa.addDevice("Luz Uno",foco1); // corredor D0
40   espAlexa.addDevice("Luz Dos",foco2); // corredordos D1
41   espAlexa.addDevice("Luz tres",foco3); // patio D2
42   espAlexa.addDevice("Luz cuatro",foco4); // comedor D3
43   espAlexa.addDevice("Luz cinco",foco5); //sala 1 D4
44   espAlexa.addDevice("Luz seis",foco6); // dormitorio D5
45
46   espAlexa.begin();
47 }

```

Nota. En la línea de código 39, la librería espAlexa puede controlar el módulo ESP8266 con la asistente Alexa, añadiendo dispositivos con la función .addDevice y colocamos el nombre en cómo queremos que Alexa lo detecte dentro de paréntesis y el nombre entre comillas, en este caso es; “Luz Uno”, “Luz Dos”, y “Luz seis” y seguido del nombre de la función para después programar el control ON/OFF.

Para la conectividad segura en caso inestabilidad de red entre la Asistente Alexa y la tarjeta ESP8266, colocamos las funciones de conexión a red y de la asistente Alexa dentro de la función void loop para su continua ejecución como se muestra en la figura 22. Después podemos continuar con la programación de cada una de las funciones para la conexión a red haciendo uso del usuario y clave ya ingresados anteriormente como se muestra en la figura 23.

Figura 22.

Instrucción void loop.

```

48 | //// VOID LOOP ////
49 | void loop() {
50 |   ConectarWifi();
51 |   espAlexa.loop();
52 |   delay(1);}

```

Nota. En la línea de código 50 es la función para conectar a una red WiFi y la línea de código 51 para la comunicación con la asistente Alexa para que así se ejecute continuamente en caso que la conexión a internet no sea estable y dentro de toda la función void loop() colocamos un retardo de un milisegundo.

Figura 23.

Función para la conexión a la red WiFi.

```

54 | /////// FUNCION PARA CONECTAR EL WIFI ///////
55 | void ConectarWifi() {
56 |   if(WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
57 |     WiFi.mode(WIFI_STA);
58 |     WiFi.begin(ssid, password);
59 |     Serial.println("");
60 |     Serial.println("Connecting to WiFi");
61 |     while(WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
62 |       digitalWrite(L3,0);
63 |       delay(500);
64 |       Serial.print("...wait...");
65 |       digitalWrite(L3,1);
66 |       delay(500);
67 |     }
68 |
69 |     Serial.print("Connected to ");
70 |     Serial.println(ssid);
71 |     Serial.print("IP address: ");
72 |     Serial.println(WiFi.localIP());
73 |   }
74 | }
--

```

Nota. La línea de código 56 se configura el estado de red usando la clave y usuario del WiFi de la residencia y al momento de establecer conexión imprimimos en el monitor serial el nombre de la red a

cuál estamos conectados y la IP (protocolo internet) de la red. En la línea de código 62 y 65 añadimos un led indicador para identificar la conexión a la red WiFi.

Con la comunicación lista entre la asistente Alexa y la tarjeta ESP8266 podemos programar la función para el control ON/OFF de las cargas de iluminación como muestra la figura 24.

Figura 24.

Funciones para el control de los comandos on/off con la asistente Alexa.

```

76  //// FUNCION PARA EL CONTROL ON/OFF DE LUCES //
77  // PASILLO GENERAL-----
78  void focol(uint8_t brillo){
79      if(brillo){
80          digitalWrite(corredor, LOW);}
81      else{
82          digitalWrite(corredor , HIGH);}}
```

Nota. Con la ayuda de la asistente Alexa podemos llamar a cada una de las funciones que se declaró dentro del void setup() para que la asistente Alexa lo detecte, en la línea de código número 78 está la función foco 1 que corresponde al comando de voz “Luz Uno” para encender o apagar el pasillo de la residencia y dentro de un if como esta en la línea de código 79, enviaremos la señal cuando mencionemos a la asistente Alexa por medio de la función por default brillo de Alexa para el control ON/OFF, donde el encendido se activa en estado lógico bajo (LOW) o caso contrario para el apagado se activa en estado lógico alto (HIGH). Y con esta programación podemos controlar de la misma manera para las demás cargas de la residencia como son: comedor, sala, dormitorio, etc.

Prueba de funcionamiento

Procedemos a realizar las primeras pruebas con la ayuda de la placa protoboard para verificar su funcionamiento con el código de programación compilado para la tarjeta ESP8266.

```
//LIBRERIAS
```

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```
#include <Espalexa.h>
```

```
Espalexa espAlexa;

//DEFINICION DE VARIABLES

#define corredor 16 //D0

#define corredordos 5 // D1

#define corredortres 4 // D2

#define comedor 0 // D3

#define sala1 2 //D4

#define dormitorio 14 //D5

#define L3 15 //D8 LED INDICADOR DE WIFI

// CONEXION DE UNA RED- USARIO Y CLAVE

const char* ssid = "CNT_JAIME";

const char* password = "JAV.1961";

//DECLARACION DE PINES

void setup() {

    Serial.begin(115200);

    pinMode(corredor, OUTPUT);

    pinMode(corredordos, OUTPUT);

    pinMode(corredortres, OUTPUT);

    pinMode(comedor, OUTPUT);

    pinMode(sala1, OUTPUT);

    pinMode(dormitorio, OUTPUT);

    pinMode(L3, OUTPUT); // LED WIFI 15 //D8

    digitalWrite(corredor,HIGH);

    digitalWrite(corredordos,HIGH);
```

```

digitalWrite(comedor,HIGH);

digitalWrite(sala1,HIGH);

digitalWrite(dormitorio,HIGH);

digitalWrite(L3,HIGH);

//CONEXION A UNA RED WIFI

ConectarWifi();

espAlexa.addDevice("Luz Uno",foco1); // corredor D0

espAlexa.addDevice("Luz Dos",foco2); // corredordos D1

espAlexa.addDevice("Luz tres",foco3); // patio D2

espAlexa.addDevice("Luz cuatro",foco4); // comedor D3

espAlexa.addDevice("Luz cinco",foco5); //sala 1 D4

espAlexa.addDevice("Luz seis",foco6); // dormitorio D5

espAlexa.begin();

}

///// VOID LOOP //////////////////////////////////////

void loop(){

  ConectarWifi();

  espAlexa.loop();

  delay(1);}

///////// FUNCION PARA CONECTAR EL WIFI //////////////////////////////////////

void ConectarWifi() {

  if(WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

    WiFi.mode(WIFI_STA);

    WiFi.begin(ssid, password);

```

```

Serial.println("");
Serial.println("Connecting to WiFi");
while(WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    digitalWrite(L3,0);
    delay(500);
    Serial.print("...wait...");
    digitalWrite(L3,1);
    delay(500);
}
Serial.print("Connected to ");
Serial.println(ssid);
Serial.print("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
}}

//// FUNCION PARA EL CONTROL ON/OFF DE LUCES //////////////////////////////////////
// PASILLO GENERAL-----
void foco1(uint8_t brillo){
    if(brillo){
        digitalWrite(corredor, LOW);}
    else{
        digitalWrite(corredor , HIGH);}}
void foco2(uint8_t brillo){
    if(brillo){
        digitalWrite(corredordos, LOW);}

```

```
    else{

        digitalWrite(corredordos , HIGH);}}

// PATIO-----

void foco3(uint8_t brillo){

    if(brillo){

        digitalWrite(corredortres, LOW);}

    else{

        digitalWrite(corredortres, HIGH);}}

/// FUNCION PARA EL CONTROL ON/OFF DE LUCES //////////

//COMEDOR-----

void foco4(uint8_t brillo){

    if(brillo){

        digitalWrite(comedor, LOW);}

    else{

        digitalWrite(comedor, HIGH);}}

//SALA-----

void foco5(uint8_t brillo){

    if(brillo){

        digitalWrite(sala1, LOW);}

    else{

        digitalWrite(sala1, HIGH);}}

// SALA 2-----

void foco6(uint8_t brillo){

    if(brillo){
```



```
digitalWrite(dormitorio, LOW);}
else{
digitalWrite(dormitorio, HIGH);}}
```

se realiza las conexiones de cada salida GPIO de la tarjeta ESP8266 a los leds indicadores para verificar la comunicación entre la asistente Alexa como se muestra en la figura 25. Al realizar la verificación por medio de los leds también se puede observar la comunicación con la aplicación Alexa en el celular móvil como muestra la figura 26.

Figura 25.

Comunicación entre la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa.



Nota. Con los leds indicadores podemos observar la activación de las salidas digitales de los pines de la tarjeta ESP8266, como se muestra en las imágenes la asistente Alexa apaga todas las luces que en la cual el estado de los leds indicadores en la placa protoboard estarán en alto o HIGH y el led indicador de WiFi en estado alto o HIGH significa la conexión establecida en la red.

Figura 26.

Comunicación entre la tarjeta ESP8266 y la aplicación Alexa en el celular móvil.



Nota. En el entorno de la aplicación de la asistente Alexa también se genera el cambio de todas las luces apagadas, donde los leds indicadores se mantienen en alto.

A continuación, mediante el comando de voz de la “Luz dormitorio” de la residencia, se puede observar la comunicación entre la tarjeta, la asistente Alexa y la Aplicación como se muestra en la figura 27.

Figura 27.

Comunicación entre la tarjeta ESP8266, asistente Alexa y la aplicación Alexa.

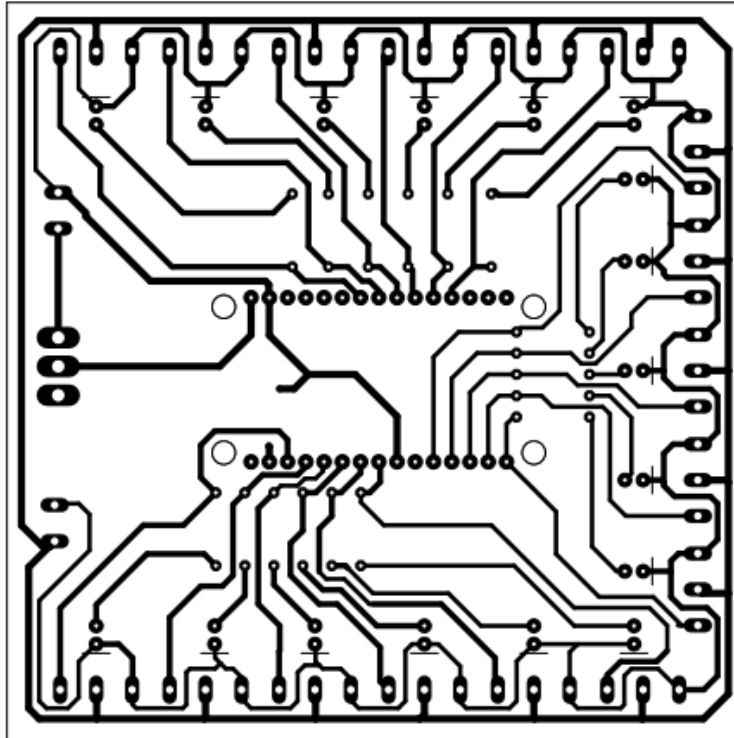


Nota. Como muestra las imágenes, podemos controlar las luces por medio del celular móvil y por el dispositivo Alexa Echo Show 8.

Al realizar la prueba de funcionamiento con la placa protoboard, se inicia el diseño de una placa PCB con el Software EAGLE como se muestra en la figura 28 y 29, para tener el circuito más compacto y colocarlo en una parte central dentro de la residencia.

Figura 28.

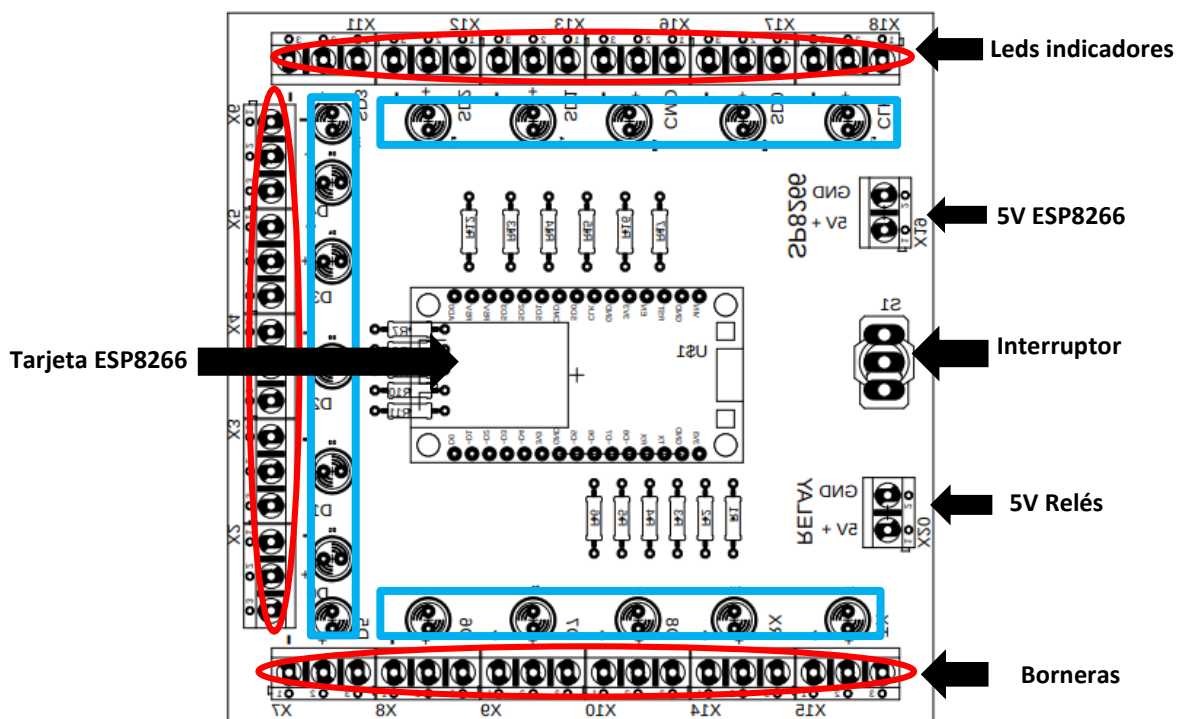
Diseño de la pista PCB



Nota. En la pista PCB con dimensiones de 10x10 cm incluye cada salida digital de los pines GPIO de la tarjeta ESP8266 a los leds indicadores y de los leds indicadores a la salida de borneras para conexión de cada uno de los relés para las cargas de iluminación de la residencia.

Figura 29.

Vista superior de la placa PCB



Nota. La tarjeta ESP8266 de sus salidas digitales van conectadas a leds indicadores y después a cada bornera para la salida hacia los relés para cada interruptor de la residencia, consta de dos fuentes de alimentación de 5 volts, la primera para alimentar la tarjeta y la segunda fuente para alimentar los relés e incluimos un interruptor para suspender o inicializar la tarjeta.

Con la placa PCB diseñada, se realiza la implementación física de la tarjeta electrónica y su correspondiente caja de protección con IP55 que significa que tiene un grado de protección a la tarjeta electrónica de sólidos (polvo) y líquidos (agua) como se muestra en la figura 30.

Figura 30.

Placa PCB con su caja de protección de la tarjeta electrónica

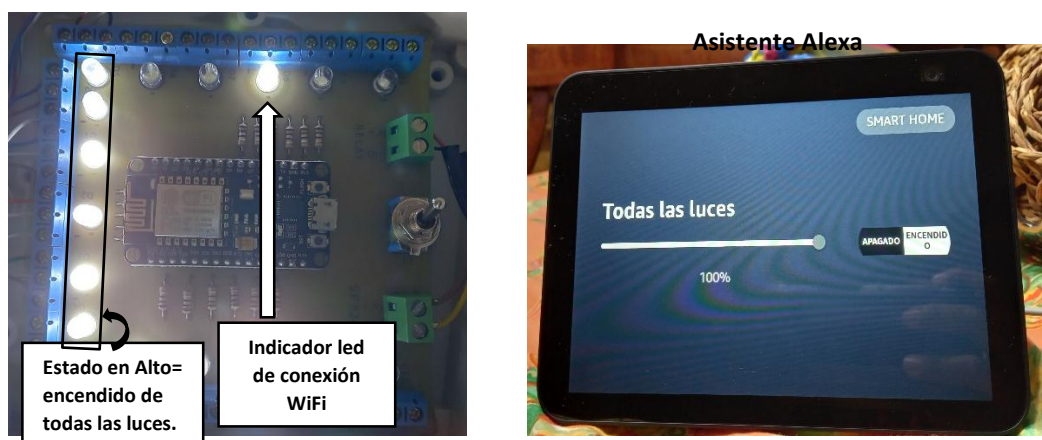


Nota. Como se puede observar la placa queda instalada dentro de la caja de protección y cada salida de los relés y su alimentación.

A continuación, se realiza la segunda prueba de funcionamiento con la placa antes de implementarla en la residencia como muestra en la figura 31.

Figura 31.

Funcionamiento de las salidas de la tarjeta electrónica y comunicación entre la asistente Alexa.

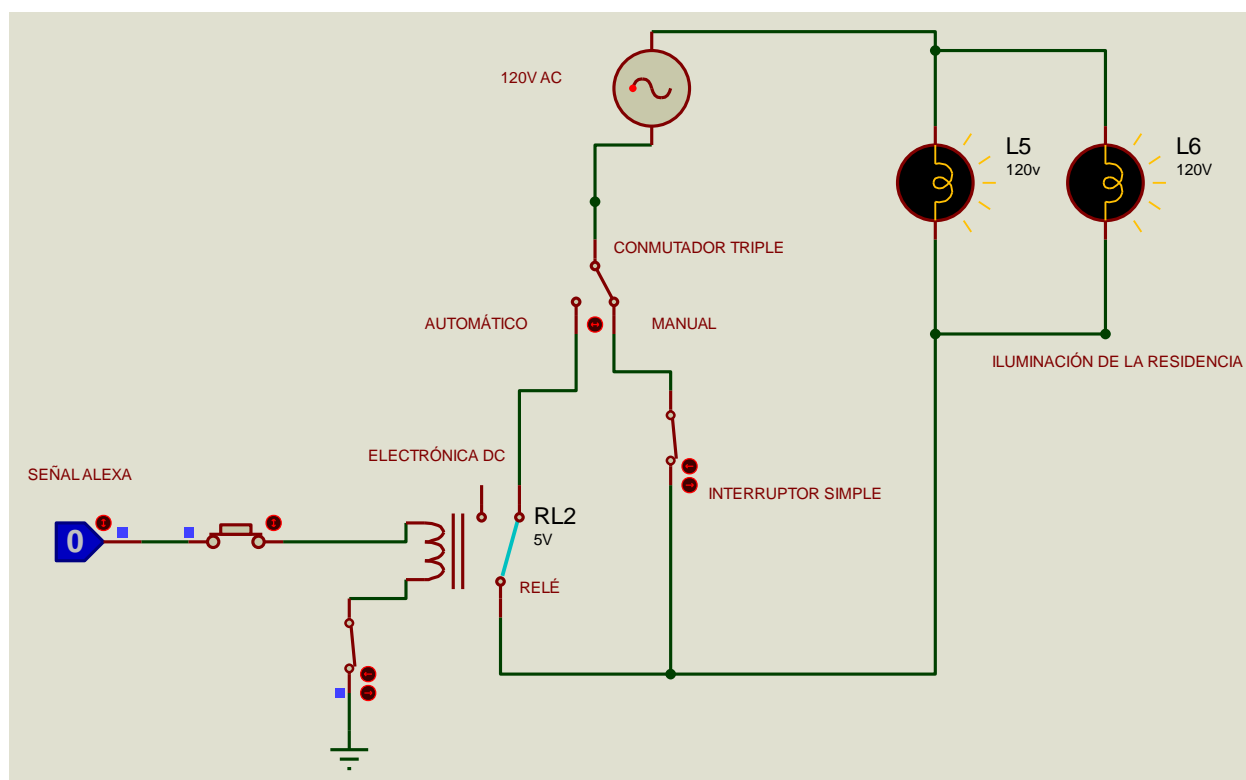


Nota. Se realiza a verificación encendiendo todas las luces y se puede observar su funcionamiento donde los leds se encuentran en estado Alto, teniendo en cuenta que la activación es en lógica invertida.

Seguido de la activación de los leds en la placa y con la conexión de la parte electrónica DC (relés) y la parte de potencia (AC) de las cargas de iluminación, se realiza una simulación con el software Proteus como se muestra en la figura 32, para realizar las conexiones dentro de cada interruptor y verificar el encendido de todas las luces en la residencia como se muestra en las figuras 33, 34 y 35.

Figura 32.

Conexión del sistema DC y AC



Nota. Conexión de la parte de potencia (AC) y electrónica (DC), donde para simular la señal que envía la asistente Alexa usamos un logicstate que envía estados en bajo (LOW o 0L) y alto (HIGH o 1L), que en la cual el relé se activa para encender la iluminación con una señal en Bajo y para el apagado una señal de Alto siempre y cuando en el interruptor del conmutador este en la sección de modo automático.

Figura 33.

Encendido de luces del área del comedor y pasillo de la residencia.



Nota. Para el encendido y apagado de luces se hace el uso del comando de voz “Luz comedor” y “Luz Pasillo”.

Figura 34.

Encendido del dormitorio y patio de la residencia.



Nota. Para el encendido y apagado de luces se hace el uso del comando de voz “Luz dormitorio” y “Luz patio”.

Figura 35.

Encendido de la sala de la residencia.



Nota. Para el encendido y apagado de luces se hace el uso del comando de voz "Luz sala".

Capítulo IV

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Se implementó y diseñó un sistema domótico de una vivienda para facilitar la interacción de una persona con discapacidad o con movilidad limitada mediante la conexión a internet con la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa.
- Se investigó información sobre estadísticas de personas con discapacidad en Ecuador donde se determinó que la mayoría cuenta con el 45.66% de discapacidad física entre la edad de 30 a 64 años de edad y con un grado de discapacidad del 30% al 49% del 45.71% del total de las personas con discapacidad, la cual estos datos varían cada año, por eso es necesario la implementación de sistemas domóticos para brindar una mejor autonomía a las personas con discapacidad o con movilidad limitada dentro de sus hogares.
- Se realizó la programación en el controlador Arduino IDE con el módulo Wifi ESP8266 usando un lenguaje de programación tipo C, donde se descargó e instaló las respectivas librerías para configurar la comunicación entre la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa. Al igual que la configuración de los comandos de voz para el encendido y apagado de luces en los lugares con mayor concurrencia como son: el pasillo, comedor, patio, dormitorio y sala.
- Se implementó un total de 6 actuadores o módulos relés internamente en cada interruptor de las cargas de iluminación para controlar el encendido o apagado mediante comandos de voz de la asistente Alexa, obteniendo una gran ventaja comparados con otros sistemas domóticos, ya que gracias a los actuadores o relés se puede activar o desactivar cualquier sistema de carga sin importar la marca o compatibilidad entre sistemas y la diferencia entre el costo de adquisición de cada uno de los actuadores.

Recomendaciones

- Promover proyectos domóticos en las residencias familiares donde sea necesario para el bienestar de la persona discapacitada o con movilidad limitada y considerar en futuras edificaciones dentro de las instalaciones eléctricas la aplicación de sistemas domóticos de bajo costo para mejorar la calidad de vida y autonomía de la persona con movilidad limitada.
- Impulsar el presente proyecto como una referencia para mejorar servicios que se le puede brindar a una persona discapacitada o con movilidad limitada, haciendo el uso de la inteligencia artificial que es la asistente Alexa y actuadores como un relé para poder activar o desactivar cualquier dispositivo que sea necesario y así brindar mayor independencia de la persona con movilidad limitada.
- Iniciar temáticas de investigación para la elaboración de comunicación mediante la red, y así lograr realizar proyectos como la domótica para residencias antiguas o en la nueva generación donde se apliquen para las personas con discapacidad, y también en edificaciones o llamado inmótica.

Bibliografía

- Alban Mollocana, G. del R. (2018). *Sistema domótico de apoyo para personas con discapacidad motriz mediante tecnología móvil y reconocimiento de voz*.
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/28012>
- Amazon.com: *Alexa Guard: Dispositivos Amazon y Accesorios*. (n.d.). Retrieved August 17, 2022, from
<https://www.amazon.com/-/es/b?ie=UTF8&node=18021383011>
- Angulo, M. (2022). *Las 164 funciones de Alexa, comandos y skills (Lista útil)*.
<https://quetvcomprar.com/funciones-de-alexa-comandos-y-skills/>
- Arduino, I. (2022). *software | arduino*. Microsoft. <https://www.arduino.cc/en/software>
- Arévalo Castro, J. A. (2021). *Diseño e implementación de un sistema domótico para la Automatización y Control en una residencia familiar mediante conexión a internet con la tarjeta ESP8266 y la asistente Alexa*. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/30167>
- BHT Ingenieros. (2022). *DOMÓTICA ALEXA – BHT Ingenieros*. <https://bhtingenieros.com/tag/domotica-alexa/>
- Bravo Pozo, F. M. (2020). *TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE : INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES TEMA : “ Diseño y construcción de una máquina de café con asistencia virtual controlada por IoT ” AUTOR : FERNANDO MAURICIO BRAVO POZO TUTOR : 89*.
- Chafloque Moreno, J., Paucar Alcantara, L., & Rivera Vargas, J. (2019). *Universidad nacional del Callao*. 183.
- Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidades-CONADIS. (2022). *Estadísticas de Discapacidad – Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades*. Ministerio de Salud Pública.

<https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>

ECORFAN. (2017). *Ingeniería Eléctrica*. 1, 72.

Eva Maria. (2017). *Teléfono móvil. Definición (actualizado 2018)*.

<https://www.consumoteca.com/electronica/telefono-movil/>

Farfán Rea, E. A., & Quizhpe Chérrez, D. D. (2016). *Diseño De Un Sistema Domótico Para Facilitar La Interacción De Personas Con Discapacidad a Través De Interfaces Remotas Y Mandos Por Voz*. 134.

Flóres de la Colina. (2004). *Vista de ¿Hacia una sociedad del conocimiento?* (p. 7).

<https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/444/517>

Geek Factory. (2022). *Relevador 5 volts SRD-05VDC-SL-C - Geek Factory*.

<https://www.geekfactory.mx/tienda/componentes/relevadores/relevador-5-volts-srd-05vdc-sl-c/>

Herrera Quintero, L. F. (2005). Viviendas inteligentes (Domótica). *Revista Ingeniería e Investigación*,

25(2), 47–53. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092005000200006

Isaza, J. (2011). Domótica y discapacidad. In *El Tecnológico* (Vol. 19, Issue 1, pp. 20–21).

<https://es.slideshare.net/oscalpa/domtica-y-discapacidad>

Jualiana Marin. (2012). *Sistema Domotico y su funcionamiento*.

http://julianamarin04.blogspot.com/2012/11/principales-aportes-de-la-domotica_19.html

Ministerio de Inclusión Económica y Social. (2022). *popup pcd*.

<https://info.inclusion.gob.ec/index.php/servicios-de-inclusion-social-usrext/personas-con-discapacidad-usrext/31-popup/215-popup-pcd>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). *Discapacidad y Salud*. Discapacidad y Salud.

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>

Peña, C. (2020). *Arduino IDE: Domina la programación y controla la placa* - Claudio Peña - Google Libros.

In 2020.

https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=Xgv2DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=arduino+ide&ots=vNDSG8Os8V&sig=y-YDRbxC1I3uAtP784urJbafQmU#v=onepage&q=arduino+ide&f=false

Porto, J. P., & Gardey, A. (2008). *Definición de accesibilidad - Qué es, Significado y Concepto*. Definición de Accesibilidad y Conceptos. <https://definicion.de/accesibilidad/>

Sánchez, A. (2018). *NodeMCU v2 ESP8266 WiFi*. All Electronics.

<https://naylampmechatronics.com/expressif-esp/153-nodemcu-v2-esp8266-wifi.html>

Tekno Market. (2022). *Nuevo Echo Show 8 (2da generación) | Pantalla HD inteligente con Alexa* –

TecnoMarket. <https://tecnomarket.ec/products/nuevo-echo-show-8-2da-generacion-pantalla-hd-inteligente-con-alexa-y-camara-de-13-mp>

xataka. (2022). *Cómo cambiar Google Assistant por Amazon Alexa en tu teléfono Android*.

<https://www.xatakandroid.com/tutoriales/como-cambiar-google-assistant-amazon-alexa-tu-telefono-android>

Anexos