



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**CARRERA:**

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**DOCUMENTO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO ELECTRÓNICO

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

SISTEMA DOMÓTICO CONTROLADO POR VOZ PARA PERSONAS CON  
DISCAPACIDAD EN EXTREMIDADES SUPERIORES, UTILIZANDO TARJETA  
RASPBERRY PI

**AUTOR:**

DANIEL GERARDO TOMALA CUENCA

**TUTOR:**

ING. LUIS ANTONIO NEIRA CLEMENTE

**ENERO DEL 2018**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DE TRABAJO DE  
TITULACIÓN.**

Todo el contenido expuesto y el desarrollo de este proyecto de titulación, es perteneciente, responsabilidad y exclusivo del autor TOMALA CUENCA DANIEL GERARDO.

Cedo el derecho de propiedad intelectual a la Universidad Politécnica Salesiana.

**Guayaquil, 24 de Enero del 2018**

(F) \_\_\_\_\_

***DANIEL GERARDO TOMALA CUENCA***

CI: 0921972352

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR**

El presente proyecto de titulación perteneciente a DANIEL GERARDO TOMALA CUENCA, con cédula de ciudadanía 0921972352, por voluntad propia, y bajo los derechos que le confieren, cede a esta institución Universidad Politécnica Salesiana la titularidad de los derechos patrimoniales en virtud de que como autor del trabajo titulado: SISTEMA DOMÓTICO CONTROLADO POR VOZ PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EXTREMIDADES SUPERIORES, UTILIZANDO TARJETA RASPBERRY PI”, mismo que ha sido realizado para la obtención del título de: INGENIERO ELECTRÓNICO, en la presente Universidad, con esto dicha institución, está plenamente facultada para ejercer los derechos del mismo.

De acuerdo a lo determinado en la Ley de Derecho de Propiedad Intelectual, en condición de autor me he reservado el derecho moral de la obra citada anteriormente. En consecuencia, suscribo el presente documento en el momento de la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

**Guayaquil, 24 de Enero del 2018**

(F) \_\_\_\_\_

**DANIEL GERARDO TOMALA CUENCA**

CI: 0921972352

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

En calidad de Tutor del trabajo de titulación del proyecto técnico “SISTEMA DOMÓTICO CONTROLADO POR VOZ PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EXTREMIDADES SUPERIORES, UTILIZANDO TARJETA RASPBERRY PI”, presentado por el señor DANIEL GERARDO TOMALA CUENCA, para optar por el título de Ingeniero Electrónico, certifico que el mencionado proyecto fue realizado bajo mi dirección.

**Guayaquil, 24 de Enero del 2018**

(F) \_\_\_\_\_

Ing. Luis Antonio Neira Clemente

## **DEDICATORIA**

Este Proyecto de titulación tiene un significado especial en mi vida, el mismo que fue pospuesto por algunos desvíos o malas decisiones tomadas a lo largo del camino, sin embargo, tome una muy buena, aunque tarde, no me arrepentiré nunca (2011), esta fue culminar una carrera que inicie apenas salí del colegio en el 2003. Va dedicado al esfuerzo empleado por mí, ya que, debido al cansancio del trabajo y el alto costo de la vida juntos, establecían una barrera que solo mi mente podía controlar. ¡Mi esfuerzo y las ganas de superación en conjunto con el apoyo de mis padres, hermanos y novia que hoy ya es esposa!, me dan como resultado final la obtención de un título profesional y el inicio de una nueva etapa. ¡Esto es por ustedes y para ustedes, gracias Dios por nunca abandonarme!

DANIEL GERARDO TOMALA CUENCA

## AGRADECIMIENTO

Agradecimiento primero a Dios, por la salud, fuerzas e inteligencia que me otorgo para poder culminar esta carrera, luego a mis padres Manuel Tomala y Edelina Cuenca grandes ejemplos, tanta dedicación por parte de ustedes, creo que ni el más grande tesoro es comparable para todo el amor que ustedes nos dan día a día más aún que ya no vivimos en la misma casa.

Mis hermanos, los cuales me siento orgulloso de destacar, Ing. Sara Tomala y el Dr. Joel Tomala gran inspiración, aunque no compartimos las mismas ideas, pero siempre hay algo en común y que nos une y es los deseos de superación.

Mi esposa Mariuxi Castillo la cual me acompaña hoy desde el hogar y me soporta con el trabajo, te agradezco por siempre apoyarme en todo y nunca dejarme solo gracias millón gracias mi familia los amo.

Agradezco además a los docentes que me dieron respaldo durante este camino, al Ing. Luis Neira por su apoyo incondicional en este proyecto, Orlando Barcia su estilo como docente es de gran ayuda a todos, Mariela Quispe más que una secretaria muy amiga y guía siempre dispuesta ayudarnos a los estudiantes.

Finalmente, un agradecimiento muy especial a una asociación llamada ASOPLEJICA, fui buscando una persona que se acomode al perfil necesario para mi proyecto, pero me encontré con nuevos amigos, personas que aunque su condición o discapacidad se oponga, nunca se rinden y menos se oponen al cambio o a la superación, gracias Victoria Dumani espero este proyecto te sirva de mucho, gracias Betzabe Pilalao presidenta de la asociación como les mencione haremos grandes cosas por las personas con discapacidad, Petita y Meche gracias por el acompañamiento!! ¡Un abrazo! ¡Gracias!

DANIEL GERARDO TOMALA CUENCA

## RESUMEN

AÑO	ALUMNO	TUTOR DEL PROYECTO	TEMA DE PROYECTO
2017	TOMALA CUENCA DANIEL GERARDO	ING. LUIS ANTONIO NEIRA CLEMENTE	SISTEMA DOMOTICO CONTROLADO POR VOZ PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EXTREMIDADES SUPERIORES, UTILIZANDO TARJETA RASPBERRY PI.

El presente proyecto técnico de titulación **“SISTEMA DOMÓTICO CONTROLADO POR VOZ PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EXTREMIDADES SUPERIORES, UTILIZANDO TARJETA RASPBERRY PI”**, está dirigido a personas con discapacidad física, en especial aquellas que carecen de extremidades superiores o movilidad en las mismas, de esta forma poder ser de gran ayuda para realizar tareas cotidianas, que debido a sus condiciones les resulta muy complejas.

En la mayoría de hogares hacer tareas comunes tales como encender luces, bañarse, abrir el seguro de una puerta, entre otros, es sencillo para personas que físicamente no tienen ningún tipo de discapacidad, pero personas que no poseen sus extremidades superiores o poseen deficiencias para movilizarla, tienen esas dificultades grandes que no les permite desenvolverse de manera independiente sino con la ayuda de algún familiar.

Este proyecto técnico minimiza esas dificultades que personas con discapacidad física poseen, con el desarrollo del sistema domótico controlado por voz es más fácil realizar tareas cotidianas, el mismo que utiliza como módulo central la tarjeta Raspberry Pi 3, conectado a diversos actuadores tales como: el seguro de puerta eléctrico o cerradura eléctrica, electroválvulas para manejo de ducha y lavadero, sistema de iluminación para la sala, comedor, dormitorio, cocina y baño. El mando de voz es realizado por medio de un micrófono inalámbrico que permitirá registrar las órdenes programadas en la tarjeta.

Un punto importante al momento de hacer uso de este sistema domótico mediante voz es pronunciar con voz fuerte y de manera clara, si el sistema no da respuesta, basta con esperar unos segundos para enviar nuevamente la petición, el realizar las peticiones de manera errónea o continua puede congestionar la base de datos con una cola de peticiones, lo cual se debe evitar.

Palabras claves: Raspberry Pi, discapacidad física, extremidades superiores, voz, base de datos, Python.



## ABSTRACT

DATE	STUDENT	PROJECT TUTOR	TOPIC
2017	TOMALA CUENCA, DANIEL GERARDO	ING. LUIS ANTONIO NEIRA CLEMENTE	"DOMOTIC SYSTEM, CONTROLLED BY VOICE, FOR PEOPLE WITH DISABILITIES IN HIGHER LIMBS, USING RASPBERRY PI CARD".

This technical titling project: "DOMOTIC SYSTEM, CONTROLLED BY VOICE, FOR PEOPLE WITH DISABILITIES IN HIGHER LIMBS, USING RASPBERRY PI CARD". Is directed to people with physical disability, especially those people that do not have higher limbs or mobility, this form, can be of great help to carry out daily tasks, that due to their conditions, they are very complex to perform.

In most homes, it's very common to perform tasks such as turning on lights, take a shower, opening a door lock and others, is simple for people who do not physically disability or any kind of that, but people who do not have their higher limbs or any deficiencies to mobilize it, they have those big difficulties, that does not allow them to work independently, they need help from other people.

This technical project minimizes those difficulties that people with physical disabilities have, with the development of the domotic system voice-controlled, it's easier to perform daily tasks, the same one that uses the Raspberry Pi 3 card as a central module, connected to some actuators such as: door electric lock, electro-valves for shower and laundry management, lighting system for the living room, dining room, bedroom, kitchen and bathroom. The voice control works with a wireless microphone that will allow to register the orders programmed in the card.

An important point when using this domotic system by voice is to pronounce loudly and clearly, if the system does not respond, it is enough to wait a few seconds to send the request again, to make requests erroneously or continuous can congest the database with a queue of requests, which should be avoided.

Principal Keywords: Raspberry Pi, physical disability, upper limbs, voice, database, Python.

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN.....	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR .....	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	16
EL PROBLEMA .....	18
1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.2. Importancia y alcance .....	18
1.3. Delimitación.....	19
1.3.1. Espacial.....	19
1.3.2. Temporal .....	19
1.3.3. Sectorial .....	19
1.3.4. Académico .....	19
1.4. Objetivos.....	20
1.4.1. Objetivo General.....	20
1.6.2. Objetivos específicos.....	20
FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	21
2.1. Discapacidad Física .....	21
2.2. Domótica.....	22
2.3. Inteligencia Artificial.....	25
2.3.1. Sistemas de reconocimiento de voz.....	27
2.4. Proceso de voz.....	28
2.4.1. Voz.....	28
2.5.2. Cuerdas vocales:.....	29
2.5.3. El tórax .....	30
2.5.4. La laringe.....	30
2.5.5. La cavidad de resonancia.....	30
2.5.6. El diafragma.....	31

<b>2.6. Raspberry PI</b> .....	32
2.6.1. Historia .....	32
2.6.2. Características técnicas .....	33
2.6.3. Hardware .....	34
2.6.4. Software .....	37
2.6.5. Raspbian .....	37
2.6.6. Rendimiento .....	38
<b>2.7. Python</b> .....	40
<b>2.8. Voice Attack</b> .....	40
<b>2.9. Adaptador de audio USB</b> .....	41
<b>2.10. UPS</b> .....	42
<b>2.11. Micrófono Inalámbrico</b> .....	43
<b>2.12. Electroválvula</b> .....	44
<b>2.13. La Cerradura Electromagnética</b> .....	47
<b>2.14. Regulador de voltaje</b> .....	48
2.14.1. Fuentes conmutadas .....	52
2.15. Relé .....	53
2.15.1. Funcionamiento .....	54
2.15.2. Tipos de relé .....	54
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	57
<b>3.3. Diagramas</b> .....	59
<b>3.4. Instalación de servidor</b> .....	62
<b>3.5. Protocolo SSL</b> .....	64
<b>3.6. Conexión micrófono</b> .....	65
<b>3.7. Análisis del código fuente</b> .....	66
3.7.1. Sistema reconocimiento por voz .....	66
3.7.2. Sistema de emergencia .....	70
<b>3.8. Análisis de ruido</b> .....	72
3.8.1. Precisión con ruido .....	73
<b>3.10. Esquema de conexión</b> .....	73
3.10.1. Control de Iluminación .....	75
3.10.2. Control de electroválvulas .....	76
3.10.3. Control seguro de puerta .....	77
<b>3.11. Esquema de la vivienda</b> .....	78

<b>3.12. Reconocimiento de voz</b> .....	79
<b>3.12.1. Precisión voz en hombre</b> .....	80
<b>3.12.2. Precisión voz en mujer</b> .....	80
<b>3.13. Implementación de hardware</b> .....	81
<b>RESULTADOS</b> .....	83
<b>4.1. Pruebas de desarrollo</b> .....	84
<b>4.2. Análisis del sistema de reconocimiento por Voz</b> .....	85
<b>4.2.1. Sistema Automático</b> .....	85
<b>4.2.2. Sistema de emergencia</b> .....	86
<b>4.3. Resultados obtenidos</b> .....	87
<b>4.3.1. Sistema automático</b> .....	87
<b>4.3.2. Grifo de agua</b> .....	89
<b>4.3.3. Sistema de emergencia</b> .....	89
<b>CONCLUSIONES</b> .....	91
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	92
<b>CRONOGRAMA</b> .....	93
<b>PRESUPUESTO</b> .....	94
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	95
<b>ANEXOS</b> .....	98
<b>Tarjeta de sonido USB</b> .....	102
<b>Módulo de Relés</b> .....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características raspberry Pi 2 y Pi 3. ....	33
Tabla 2: Etapas del sistema domótico.....	59
Tabla 3: Funcionamiento de sistema con ruido.....	73
Tabla 4: Pines de actuadores .....	74
Tabla 5: Materiales para control de iluminación.....	75
Tabla 6: Materiales para control de electroválvula.....	76
Tabla 7: Materiales para control de puerta.....	77
Tabla 8: Funcionamiento con voz de hombre .....	80
Tabla 9: Funcionamiento con voz de mujer.....	80
Tabla 10: Cronograma de todas las actividades .....	93
Tabla 11: Presupuesto general del proyecto.....	94
Tabla 12: Especificación técnica de fuente .....	100
Tabla 13: Especificaciones técnicas de micrófono inalámbrico.....	101
Tabla 14: Especificación técnica de adaptador USB .....	102
Tabla 15: Especificaciones técnicas de módulo de relé .....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de la vivienda.....	19
Figura 2: La discapacidad en el ámbito laboral.....	21
Figura 3: Sistema inteligente en una vivienda.....	22
Figura 4: Control de todos los accesorios por medio de control inalámbrico.....	23
Figura 5: Representación de las diferentes etapas luego de realizar una orden. ....	24
Figura 6: Inteligencia artificial. ....	25
Figura 7: Estructura de las Cuerdas vocales. ....	29
Figura 8: Funcionamiento del diafragma. ....	31
Figura 9: Dimensiones de Tarjeta Raspberry Pi. ....	32
Figura 10: Estructura de tarjeta raspberry pi 3.....	34
Figura 11: Pines que contiene la tarjeta raspberry Pi 3. ....	36
Figura 12: Interfaz gráfica de Raspbean. ....	38
Figura 13: Análisis de arranque de diferentes modelos de tarjetas.....	39
Figura 14: Análisis de velocidad de memoria .....	39
Figura 15: Logotipo de python. ....	40
Figura 16: Software voiceAttack. ....	41
Figura 17: Adaptador de audio USB.....	41
Figura 18: Sistema de alimentación ininterrumpida. ....	42
Figura 19: Tipos de micrófonos inalámbricos.....	43
Figura 20: Electroválvula de 24Vdc. ....	44
Figura 21: Funcionamiento de electroválvula de accionamiento directo.....	45
Figura 22: Funcionamiento de electroválvula de accionamiento indirecto. ....	46
Figura 23: Funcionamiento de electroválvula de accionamiento mixto. ....	46
Figura 24: Seguro eléctrico para puerta. ....	47
Figura 25: Circuito interno de chapa eléctrica.....	48
Figura 26: Esquema de fuente de alimentación alterno/Directo. ....	48

Figura 27: Gráfica de función alterna y continua de voltaje. ....	49
Figura 28: Circuito con diodo y salida de carga dc. ....	49
Figura 29: Entrada de función alterna y salida de función por diodo. ....	49
Figura 30: Circuito con puente rectificador. ....	50
Figura 31: Funcionamiento del puente rectificador para una salida positiva. ....	51
Figura 32: Gráfica de salida de voltaje con rizados. ....	52
Figura 33: Circuito general de Vdc con regulador de tensión. ....	52
Figura 34: Estructura de relé interno. ....	53
Figura 35: Funcionamiento de relé ....	54
Figura 36: Estructura de relé reed. ....	54
Figura 37: Estructura de relé tipo núcleo móvil. ....	55
Figura 38: Estructura de relé polarizado. ....	55
Figura 39: Estructura de relé electromecánico. ....	56
Figura 40: Estructura de relé de estado sólido. ....	56
Figura 41: Diagrama general del sistema domótico por voz. ....	58
Figura 42: Diagrama de flujo del sistema domótico por voz. ....	60
Figura 43: Diagrama de flujo de sistema de emergencia. ....	61
Figura 44: Actualización de librerías por líneas de comando. ....	62
Figura 45: Instalación de librería apache. ....	62
Figura 46: Instalación de servidor mysql. ....	63
Figura 47: Instalación de administrador phpmyadmin. ....	63
Figura 48: Interfaz de ingreso de PHPMYADMIN. ....	64
Figura 49: Micrófono inalámbrico en Raspberry Pi. ....	65
Figura 50: Verificación de Id de micrófono inalámbrico en Raspberry Pi. ....	65
Figura 51: Interfaz de configuración de audio USB. ....	66
Figura 52: Librería traductor de voz. ....	68
Figura 53: Librería comandos de voz. ....	69
Figura 54: Librería de encendido de luz de sala. ....	69
Figura 55: Librería de desactivado de luz sala. ....	70
Figura 56: Librería de emergencia de en php. ....	71
Figura 57: Librería para encendido de emergencia en RPI. ....	71
Figura 58: Niveles de intensidad del ruido. ....	72
Figura 59: Diagrama de conexión de actuadores en la tarjeta Raspberry Pi. ....	74
Figura 60: Circuito de conexión módulo de relé con bombillo. ....	75
Figura 61: Circuito de conexión de electroválvula con módulo de relé. ....	76
Figura 62: Circuito de seguro eléctrico de puerta con módulo de relé. ....	77
Figura 63: Beneficiaria del sistema domótico. ....	78
Figura 64: Asociación Asopléjica. ....	78
Figura 65: Exposición en maqueta del sistema domótico. ....	79
Figura 66: Panel central del sistema domótico. ....	79
Figura 67: Visualización de diferentes comandos por voz. ....	81
Figura 68: Maqueta del sistema domótico controlado por voz. ....	83
Figura 69: Pruebas mediante control por voz. ....	83
Figura 70: Panel de distribución de sistema domótico. ....	84
Figura 71: Sistema de luces por reconocimiento de voz. ....	85
Figura 72: Encendido de dormitorio realizado por voz. ....	88

Figura 73: Activación de ducha mediante voz.....	89
Figura 74: Simulación de ayuda mediante voz .....	89
Figura 75: Instalación eléctrica del sistema por voz .....	98
Figura 76: Montaje del sistema domótico por voz.....	98
Figura 77: Prueba final del sistema mediante voz. ....	99
Figura 78: Fuente de alimentación de 12 Vdc.....	100
Figura 79: Micrófono inalámbrico xiaomi.....	101
Figura 80: Adaptador de sonido USB.....	102
Figura 81: Módulo de relé de 8 canales. ....	103

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Registro fotográfico de instalación del sistema domótico por voz.....	98
<b>Anexo 2:</b> Dispositivos utilizados en el proyecto .....	100

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene la visión de permitir que personas con discapacidades, especialmente en extremidades superiores, puedan realizar tareas cotidianas que antes no podían realizar, esto implica encender luces, abrir el seguro de puerta, abrir grifo de ducha o lavaderos. Para su implementación se ha utilizado una Tarjeta Raspberry PI 3 el cual posee Wifi para la comunicación, un Router que es el medio de comunicación entre el ordenador (computador) con la PI 3 y esencialmente un micrófono inalámbrico para la recepción de comandos realizados por voz.

Hoy en día podemos apreciar que, a las personas con discapacidad se les dificulta conseguir plazas de trabajo, pese a que el gobierno obliga a empresas privadas tener un porcentaje de personas con discapacidad por cada número de trabajadores, esto aún no se está cumpliendo por completo.

Esto ocasiona muchos factores, tanto como la discriminación de parte de la sociedad o hasta de los propios familiares quienes en muchos casos los llevan a fundaciones e incluso abandonarlos ya sea por falta de recursos para el cuidado de ellos.

De acuerdo a lo antes expuesto este proyecto tratará de que personas con este tipo de discapacidad no se vean limitados y busquen la independencia, ellos podrán realizar múltiples tareas en viviendas, y por si fuera poco que tengan la apertura total en empresas para que realicen labores en oficinas o plantas industriales con comandos de voz, de esta forma se reduzca esa falta de oportunidades que hoy en día las tienen.

Este proyecto de titulación está dividido en cuatro capítulos:

En el capítulo 1 se va a describir a profundidad el planteamiento del problema, la importancia, así también describe sus delimitaciones que conlleva el proyecto.

En el capítulo 2 se centra en describir todo el fundamento teórico que se basa el proyecto así también de los materiales que se han utilizado.

En el capítulo 3 se va a enfocar la parte técnica y de desarrollo mediante diagramas el proceso de envío de una petición por voz, además del diseño de la vivienda, con la ubicación de todos los actuadores.

En el capítulo 4 se mostrarán todos los resultados y el impacto que puede tener para la sociedad en especial para personas con discapacidad.



Con este proyecto de carácter tecnológico y más aún social sea una puerta para futuros proyectos en donde el beneficiado no solo sean industrias o empresas, sino también pueda ser personas subestimados y excluidos por la sociedad.

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

En Guayaquil hay un porcentaje considerable de personas con discapacidad, a los cuales no se los toma en consideración. Las personas con discapacidades en extremidades superiores tienen complicaciones para poder maniobrar con objetos y de esta forma realizar ciertas labores en casa y en lugares de trabajo. Lamentablemente no existen medios económicos para poderlos solucionar de manera inmediata, sumado a esto la deficiencia de plazas laborales para ellos.

A estas personas se les complica poder ingresar a sus casas utilizando las llaves o cerraduras convencionales, además poder alcanzar o maniobrar los interruptores para encendido de luces y por si fuera poco abrir o cerrar los grifos de los lavaderos.

### **1.2. Importancia y alcance**

Con la implementación de este proyecto se busca que la domótica no solo sea visto como satisfacer el deseo de tener el control de las cosas por comodidad, sino pueda ser adaptado a las necesidades de personas que sufren algún tipo de discapacidad, en este caso, es beneficiar a una persona con discapacidad en extremidades superiores, Victoria Dumani podrá realizar tareas que antes eran complejas como encender luces, abrir el seguro de puerta e incluso abrir la ducha y lavaderos.

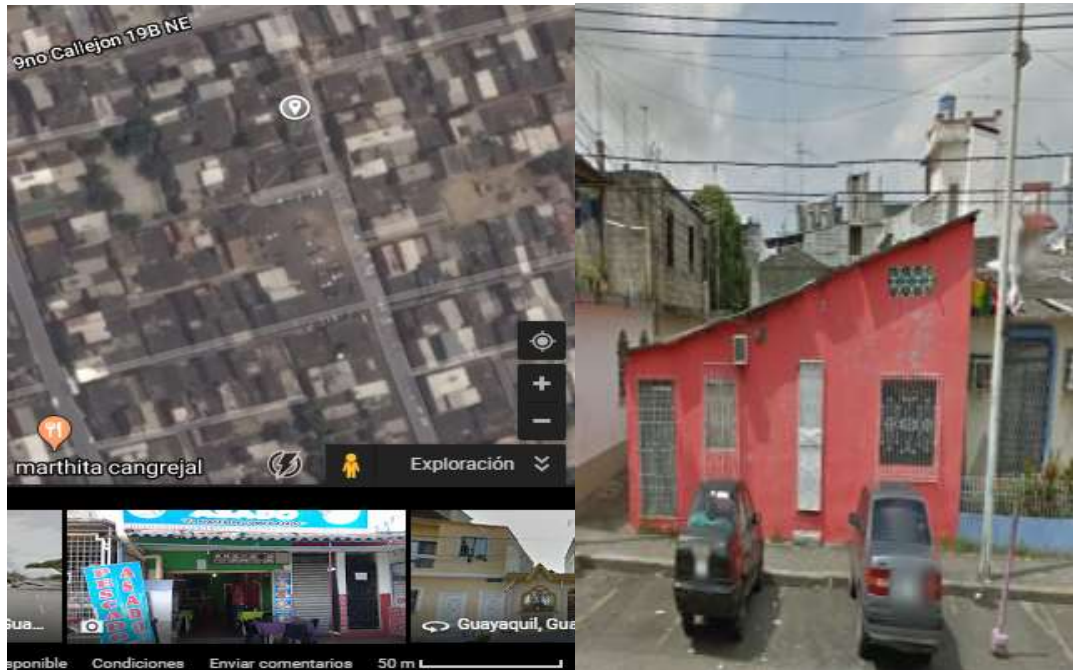
En estos últimos años la domótica ha ido en crecimiento creando asistentes personalizados por dispositivo móvil, pero importar ese sistema para su implementación es complicado ya sea por la falta de recursos o de desarrollo en este tipo de sistemas, en especial si se trata de personas con discapacidad.

Para el desarrollo del proyecto se ha tomado mayor énfasis en conocimientos adquiridos en la Universidad Politécnica Salesiana, tal como programación para la tarjeta Raspberry Pi, automatización industrial, sistemas micro procesados entre otros útiles para comandar y poner en marcha los actuadores instalados en la casa de Victoria.

### 1.3. Delimitación

#### 1.3.1. Espacial

El presente proyecto se realizó en el cantón Guayaquil, vivienda ubicada al norte de la ciudad perteneciente a la provincia del Guayas.



**FIGURA 1:** UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA VIVIENDA.

Recuperado: <https://www.google.ec/>

#### 1.3.2. Temporal

El proyecto ha tomado un tiempo aproximado de 8 meses posterior a la aprobación del cual incluye la evaluación de parte del consejo de la Carrera de Ingeniería Electrónica.

#### 1.3.3. Sectorial

El proyecto técnico se ha implementado específicamente en el norte, en la ciudadela Saucos 6 entre la Av. Gabriel Roldós Garcés y Av. Isidro Ayora Cueva en Guayaquil perteneciente a la provincia del Guayas.

#### 1.3.4. Académico

Para el desarrollo de este proyecto se ha puesto en marcha todos los conocimientos adquiridos en la Universidad Politécnica Salesiana con mayor prioridad en materias como automatización industrial, sistemas micro procesados, teoría de control, programación, redes de computadoras, además seminarios como instrumentación y programación en tarjeta Raspberry PI.

## **Justificación**

Con el fin de poder cooperar con la sociedad, se propuso integrar tecnología, en este caso comandada por voz, esto permitió dar facilidades en diferentes tareas del hogar que parecen sencillas para nosotros, pero para una persona con este tipo de discapacidad física no lo son.

De esta forma el sistema domótico que se implementó mediante voz y con la ayuda de la tarjeta Raspberry ahora puede tener acceso al control de luces, cerradura eléctrica, grifos de lavadero y ducha.

El programa Python 2.7.7 permitió tener el control de actuadores, así este software permitió ejecutar archivos por comando de voz a una base de datos que posteriormente se envían por una red inalámbrica utilizando un Router como medio de comunicación WIFI hacia la tarjeta Raspberry Pi. Todas las peticiones se realizan con un micrófono inalámbrico que es el medio para control del usuario.

Lo que busca este proyecto es que personas en especial con discapacidad en sus extremidades superiores o personas que tengan discapacidades físicas o en su defecto se encuentren en sillas de ruedas realicen tareas sin ningún problema y se deseche esa perspectiva de que toda persona con discapacidad no tiene capacidad en el ámbito laboral.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Diseñar e implementar un sistema domótico controlado por reconocimiento de voz, para de esta forma facilitar a personas con discapacidad en extremidades superiores, realizar diferentes tareas del hogar.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Implementar un sistema de comunicación que permita interactuar el micrófono con la tarjeta Raspberry PI.
- Diseñar un programa que permita reconocer comandos de voz en la tarjeta Raspberry Pi
- Diseñar un programa en la tarjeta Raspberry Pi que sea capaz de tener el control de diferentes actuadores.
- Realizar pruebas del sistema domótico, a fin de emplearlo con diferentes usuarios que tengan las mismas necesidades, o utilizar el mismo concepto para emplearlo en otras necesidades similares o líneas de producción industrial.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1. Discapacidad Física

En el mundo hay muchas causas y afecciones que provocan una deficiencia motriz las cuales no permiten fácilmente desplazarse. Esa incapacidad de poder utilizar las piernas, brazos o el tronco debido a una parálisis, rigidez, dolores o tengan otra deficiencia en común, podría deberse a algún defecto congénito, enfermedades, envejecimiento o accidente. Dichas discapacidades podrían variar con el tiempo, provocando otras deficiencias tales como el habla, pérdida de memoria, su baja estatura y deficiencia auditiva.



Figura 2: La discapacidad en el ámbito laboral (Cedeño, 2013).

Estas personas que poseen este tipo de discapacidad por lo general pueden tener dificultades para participar en actividades, barreras físicas que parecen irrelevantes, pero que en muchos casos se convierte en discriminación por parte de la sociedad. Pero pese a todo esto son personas valientes y en algunos casos se valen por sí mismo siendo independientes, contribuyendo al máximo sus habilidades, mientras que otras necesitan ayuda de manera parcial y completa.

## 2.2. Domótica

Los avances en el ámbito tecnológico cada vez van más allá, con esto facilita en algunos aspectos al ser humano como tal, por ejemplo, ahora enviar un mensaje a España es más sencillo y rápido, no como en épocas pasadas, enviar una carta tomaba meses en ver una respuesta. Realizar llamadas, video conferencia y en fin cada vez la tecnología ha abarcado más la vida cotidiana, pero no solo ha sido para darse privilegios sino la tecnología también ha ayudado a un grupo vulnerable de la sociedad, como son las personas con discapacidad, que luego de tantos años han tenido la oportunidad de caminar con la intervención de estructuras biónicas, pero en muchos casos se ha ido más allá, como la sustitución de la mano de obra por estructuras robotizadas, quienes son en varios casos mucho más eficientes y precisas.



Figura 3: Sistema inteligente en una vivienda.

Según Banny M., MardinyWail, & Ashwaq, K.(2016) los propietarios de viviendas pueden reducir el impacto negativo en el medio ambiente y utilizar fuentes de energía alternativas provenientes de fuentes naturales a través de diferentes tecnologías. Estas tecnologías proporcionan un auto-equilibrio y auto-monitorización de las capacidades de la red eléctrica inteligente.

Uno de los problemas más importantes en la automatización del hogar, se ve en reducir el consumo de energía. Se han propuesto diferentes métodos que apuntan principalmente a enfoques de bajo costo (Matlak & Bogdan, 2016).

El denominado Smart Home es una tecnología que en los últimos años ha demostrado un salto dramático en el desarrollo y ahora no sólo los aparatos con ON / OFF pueden ser simplemente controlados, ahora también incluyen varios sensores como los de humedad, de temperatura que están siendo mezclados e integrados en el llamado Internet de las Cosas (IoT). La tecnología de asistencia en la automatización en hogares ha hecho que los dispositivos sean más inteligentes y ricos en funciones, en términos de comunicación entre dispositivos (Vikram & Nayar, 2016).

Una casa inteligente como la Figura 4 lejos de satisfacer las necesidades y demanda de los usuarios busca que haya un ahorro energético, que la casa por si sola se dé cuenta del desperdicio que hay y envíe a apagar las luces innecesarias.



Figura 4: Control de todos los accesorios por medio de control inalámbrico (Gonda, 2016).

Implementar un sistema domótico es realmente costoso, ya que el sistema es compacto y no hay la posibilidad de comprar por separado, debido a que funcionan en un mismo protocolo. Para esto se han desarrollado múltiples proyectos en el que involucra reducir ese costo y pueda ser accesible para todos. Además, depende cuales son los artefactos que desea automatizar y los medios de control en donde su costo de implantación puede subir o bajar.

En esta era de la tecnología en el mercado hay múltiples sistemas que se utilizan para automatizar una casa, basados en utilizar protocolos comunes tales como ZigBee en el cual su modelo está enfocado en enviar peticiones por radiofrecuencia para activar un bombillo, además tenemos Insteon que se desarrolló para automatizar el hogar por medio del cableado eléctrico todo esto va en función de lo

que se desea tener para un control automático, pero la mayoría de estos sistemas pierden interés y se ve como una ilusión a futuro por su elevado costo de implementación y además hace que sea difícil tener en cualquier casa.

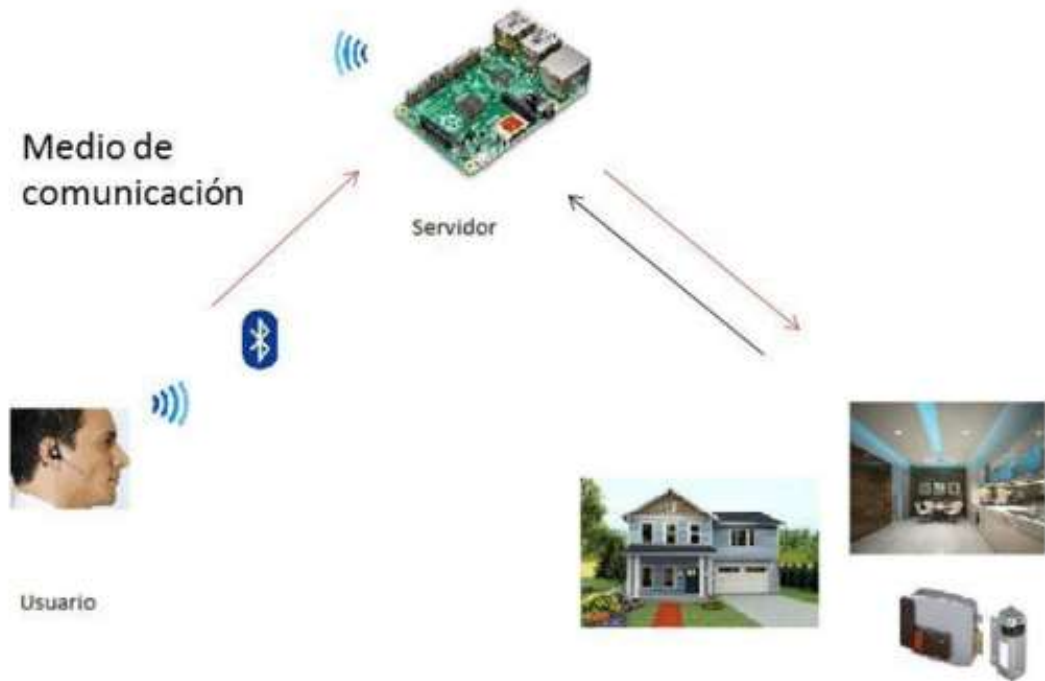


Figura 5: Representación de las diferentes etapas luego de realizar una orden.

La domótica cada día va abarcando una instancia primordial en países netamente desarrollados, donde la fabricación de estos equipos se los realiza en masa, en Ecuador hablar de domótica es traer equipos ya fabricados e instalarlos para hacer uso de ellos, ya que aún no hay empresas que se enfoquen a desarrollarla.

Por tal motivo nace el interés de realizar este proyecto, siguiendo una línea de ayuda a una parte vulnerable de la sociedad como son las personas que sufren cierto tipo de discapacidad.

El mayor enfoque con la implementación de este sistema es la innovación y el desarrollo que pueda tener el país, y que en un futuro se pueda exportar tecnología hecha en el país a nivel mundial.

Además, podrían crear un desarrollo más amigable con el medio ambiente, más inclusivo a la sociedad y más humanístico dejando a un lado la destrucción de la naturaleza por el crecimiento urbanístico sino más bien incentivar a hogares a integrar estos recursos, para una mejor convivencia.



Los sistemas inteligentes de control central en una vivienda, pueden permitir gestionar el sistema de calefacción y climatización por áreas creando un ahorro en el consumo energético en función de la temperatura del ambiente mediante la regulación de carga y descarga de los acumuladores por medio de sensores de temperatura en el exterior e interior, el encendido de los electrodomésticos temporizando en horas nocturna, desconexión de líneas no demandantes antes de alcanzar la carga máxima, regulación de intensidad luminosa según el nivel de luz en el ambiente, desactivación de la iluminación o cierre de grifos automáticos si no se detecta presencia en un determinado tiempo (Moreno & Garcia , 2010).

### **2.3. Inteligencia Artificial**

La Inteligencia Artificial abarca un área en el cual se puede disciplinar ya que en su parte interna posee técnicas y algoritmos que permiten crear sistemas con habilidades tales como el aprendizaje, deducción de conocimientos adquiridos, procesar información y razonar de manera integral, todo esto en base al paradigma de inteligencia humana.

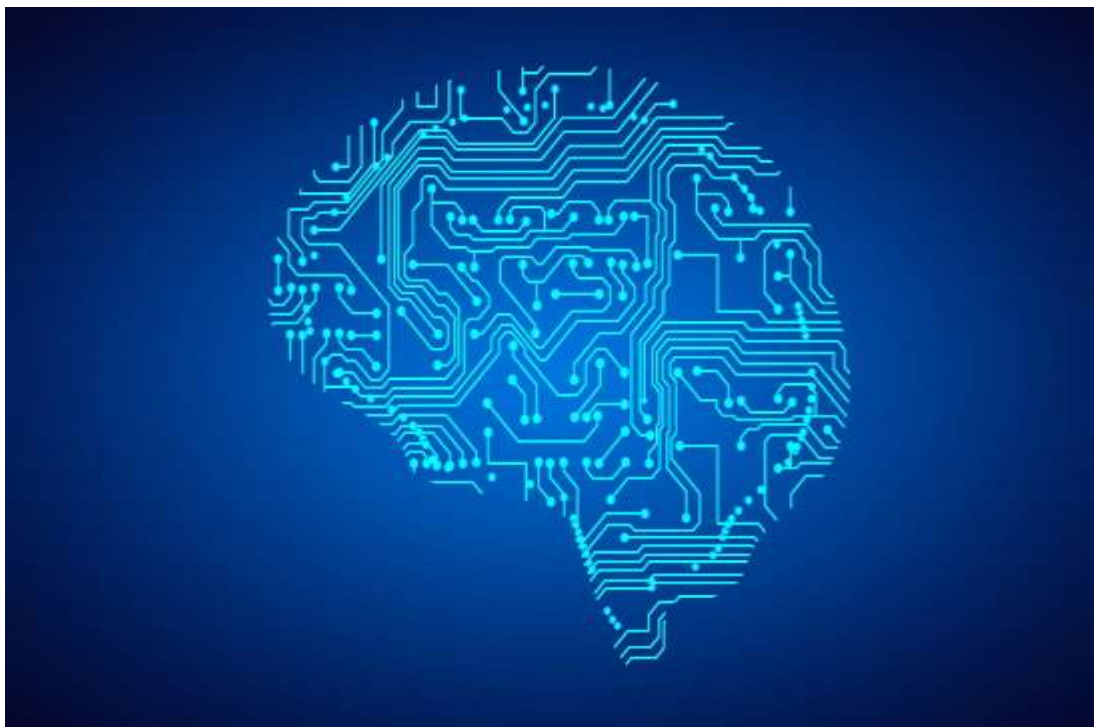


Figura 6: Inteligencia artificial (Ferrara, 2017).

Siguiendo este campo de automatizar podemos encontrar aplicaciones para robot en el cual puede ser un soporte y ayuda para personas que talvez no tengan esas fuerzas suficientes para realizar tareas como son personas de tercera edad o

personas que tengan una discapacidad severa en el cual poseen una inmovilidad parcial ya que estos robots pudiesen funcionar como un asistente.

Una de las características es la capacidad que posee para automatizar las tareas complejas del mundo físico en el cual requieren una adaptabilidad y la agilidad para realizar procesos. Teniendo en cuenta las dificultades y los constantes peligros que se enfrentan personas al detectarse gases muy peligrosos como por ejemplo en minas. Por tal motivo en el mundo hay investigadores que desarrollan múltiples soluciones para que la mano del hombre no se vea expuesto a este tipo de situaciones y que opción más adecuado al implementar robots de cuatro ruedas que exploren las minas en forma autónoma para la detección de metano, amoníaco o dióxido de carbono. Este robot tendría integrado algunos sensores que detecten estos gases y luego generar rutas para que el hombre pueda ingresar a la mina, a la par pudiese recoger información sobre los niveles de gas que hay en su interior. Es importante añadir que estos robots al igual que los sistemas domóticos se construye con una ingeniería basada en inteligencia artificial. Otra característica insigne de la automatización inteligente es su capacidad de poder dar solución a diversos problemas, ya que los hace escalables para diferentes industrias y lugares de trabajo, permitiendo incrementar o disminuir su volumen de operación en función de los requerimientos del usuario, además son sencillos para activar y desactivar en tan solo instantes. A diferencia de una persona común y corriente, estos sistemas son tan autónomos que no tienen horario de trabajo, debido a que pueden trabajar día y noche, fines de semanas y días festivos. Ofreciendo la flexibilidad máxima para adaptarse y cubrir un volumen alto de operación. Con estas ventajas, se podría pensar que los costos de estos sistemas son exageradamente altos, pero poniéndolo como una inversión a largo plazo tiene menor costo que comparado al salario de una persona. Este sistema combinando al tener mayor productividad, con la precisión al realizar actividades y su menor costo, los hacen ideales para la ejecutar actividades puntuales que de otra manera tendrían que ser ejecutados por personas; se menciona de actividades netamente puntuales, porque a pesar del gran avance que se ha tenido en el ámbito de la tecnología, tanto los sistemas domóticos como los robots actuales todavía no evolucionan a tal punto en donde puedan realizar otro tipo de tareas, sino netamente el específico. Al contrario de la tecnología en el ámbito de la automatización tradicional, cuya aplicación es netamente para tareas específicas. Solo basta echar un vistazo a la amplia adopción en atención al cliente de los “chatbots”, o comúnmente conocidos como

los asistentes virtuales que ayudan a las personas al dar instrucciones en su lengua nativa (Borgo, Davarzani, & Seyed, 2017).

Siguiendo en este ámbito de sistemas autónomos se podría reducir el impacto que tiene los accidentes de tránsito creando automóviles que puedan ser a prueba de choque el cual consistiría en reducir su velocidad cuando detecte obstáculos por medio de sensores (Ferrara, 2017).

La última característica de esta automatización artificial es: la retroalimentación para el aprendizaje, generado por la constante repetitividad a escala. Uno de los casos más notorio se encuentra en una industria de innovación chilena que desarrolló un extenso algoritmo que se denominó Giuseppe, que analiza todos los productos alimenticios enfocados en proteínas de animales generando recetas de alternativas veganas que además de tener el mismo gusto y textura, también ofrecen una mayor nutrición. Para lograrlo, este sistema comienza analizando la estructura molecular de cada alimento y descifra estructuras similares que se basa en realizar distintas combinaciones de ingredientes veganos. Un ejemplo claro de este sistema es hacer “mayonesa” pero en base a almidón de papa, proteínas esenciales de arvejas y hojas de romero. Si a la base de datos se añade más recetas, más aprende el algoritmo llamado “chef” y más combinaciones puede elaborar. Este aspecto de auto aprendizaje de la Inteligencia artificial es un salto fundamental para el desarrollo de innovación. Mientras que el capital común de la automatización se deteriora con el tiempo, los ingresos en el campo de la automatización inteligente pueden enriquecerse constantemente.

### **2.3.1. Sistemas de reconocimiento de voz**

El reconocimiento de voz hoy en día ha abarcado gran cantidad de aplicaciones en los cuales pueden facilitar y ayudar para el desenvolvimiento de tareas específicas siguiendo este marco tenemos los siguientes:

#### **Sistemas de dictado:**

El sistema de dictado es el uso más recurrente en tecnología de reconocimiento de voz. Estos casos pueden ser el dictado para un historial clínico o dictado de textos para instancias legales, como referencia se utiliza una estructura de palabras más comunes para la precisión de este tipo de sistemas. En línea podemos encontrar distintos tipos de software como Speech Magic (Phillips Speech Recognition Systems), vía voice de IBM, Dragon Naturally Speaking de Nuance (Ibarra, 2009).

### **Sistemas portátiles:**

Estos sistemas de tamaño pequeño, como son los dispositivos móviles o relojes, tienen en cierto punto restricciones muy específicas en forma y tamaño, quiere decir, que hablar puede ser una solución natural para ingresar datos en estos dispositivos. Aquí podemos encontrar aplicaciones como Android en los sistemas operativos del mismo nombre o Siri para sistemas operativos IOS.

### **Control de comandos:**

Los sistemas de reconocimiento de voz utilizados para dar órdenes a un computador por ejemplo “Abrir Microsoft” “Cerrar ventana” comúnmente llamado como Control por comandos utiliza un vocabulario reducido, esto hace aumentar su rendimiento. En software se han desarrollado CVoiceControl y PerlBox (Ibarra, 2009).

### **Sistemas diseñados para personas con discapacidad:**

Este sistema por voz puede ser útil para personas que se les dificulte escribir por la discapacidad física que poseen o personas que tengan problemas auditivos, los cuales pueden obtener textos a partir de su pronunciación, Esto permitiría que una persona con dificultades auditivas pueda ver en texto lo que la otra persona trata de decir o transmitir (Ibarra, 2009).

### **Telefonía:**

En estos sistemas PBX permiten a usuarios ejecutar comandos mediante voz, en lugar de pulsar botones. Hay ocasiones que se pide al usuario decir una frase para poder navegar. Aquí tenemos software como Telisma y Nuance (Ibarra, 2009).

## **2.4. Proceso de voz**

### **2.4.1. Voz**

La voz está definida estrictamente como la producción de sonidos emitidos por las cuerdas vocales, que sigue por un proceso de conversión de energía aerodinámica, el cual indica que esto se genera en el tórax, el diafragma y los músculos abdominales, a una energía acústica originada en la glotis. El comienzo fundamental en la producción de la voz, es la vibración de las cuerdas vocales, debido a un acoplamiento y la posterior modulación del flujo de aire que pasa a través de ellas generando su movimiento. La eficacia que pueda tener en la transformación de energía está dada por la tensión y la configuración glótica. Hablar

se especificaría como el resultado del sonido generado en la laringe y modificado por la resonancia de las estructuras supra glóticas.

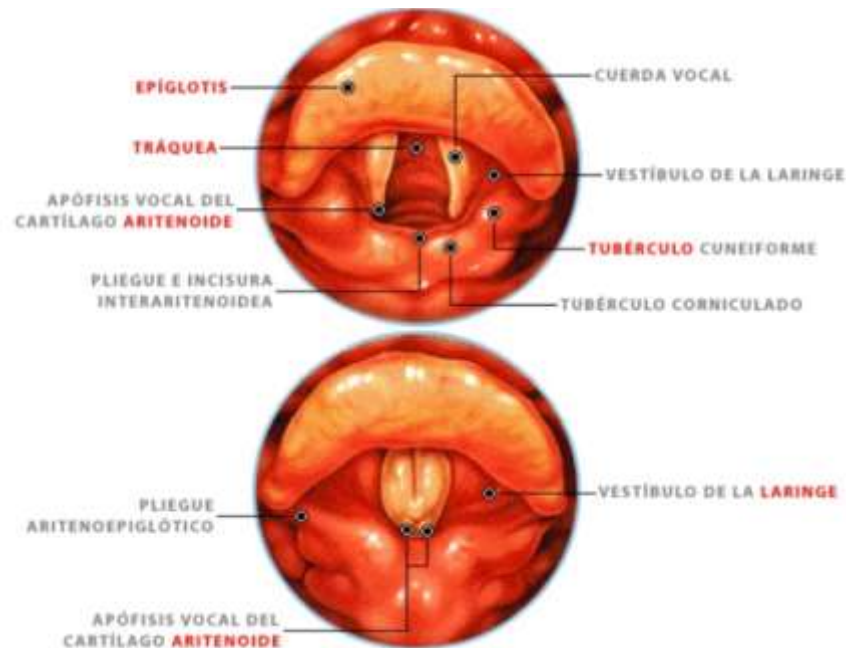


Figura 7: Estructura de las Cuerdas vocales (Constanza, 2013).

### 2.5.2. Cuerdas vocales:

Las cuerdas vocales es la parte responsable de la producción de la voz, en si no tiene forma de cuerda sino una serie de repliegues o labios membranosos. Si se considera una parte de la laringe, la cuerda vocal se forma en el ligamento vocal o tiroaritenoides inferior. Entre las cuerdas vocales inferiores queda una abertura llamada glotis. Este a su vez se divide en glotis fonadora espacio entre los bordes ligamentosos de las cuerdas vocales y glotis respiratoria que es el espacio que queda entre los bordes membranosos (Constanza, 2013).

El proceso básico de producción de la voz es el mismo para hablar y cantar. El cerebro envía señales a través del sistema nervioso central a los músculos de la laringe, cuello y tórax acompañado de un flujo de aire a través del tracto fonético obteniendo finalmente la voz. Las teorías que definen el proceso de la voz son: la teoría mioelástica aerodinámica y la teoría cuerpo cubierta.

### La teoría aerodinámica:

Se basa en tres principios fundamentales, el primero es el paso de aire de una región de mayor presión a una de menor presión, el segundo hace referencia a la presión de aire la cual disminuye a medida que aumenta la velocidad del aire y

finalmente la velocidad de aire aumenta a medida que disminuye el diámetro de la vía por la que fluye.

#### **La teoría mioelástica:**

Se basa en dos principios en el que se menciona, las vibraciones de los pliegues vocales son pasivas y en el cual para emitir un sonido depende exclusivamente de la infraglotina y la tensión que produzca en estos pliegues vocales.

#### **La teoría mucoondulatoria:**

Menciona que la ondulación de las mucosas de los repliegues vocales (cuerdas) producen sonidos y la mayor o menor velocidad en el transporte aéreo a nivel glótico determina la frecuencia fundamental (Almonacid, 2009).

A continuación, se da a conocer a detallar las partes que constituyen la producción de la voz:

#### **2.5.3. El tórax**

Es la zona del cuerpo donde parten las costillas llegando al esternón en los cuales están los músculos intercostales, músculos del cinturón escapular y los cervicales además protege y resguarda en su interior órganos como el corazón y los pulmones. Tienen el poder de ser expandibles, propiedad que les da la habilidad de permitir la respiración.

#### **2.5.4. La laringe**

Es un órgano de forma de tubo ubicado en el cuello, y compuesto por cartílagos, tiene comunicación con la faringe por un lado y por el otro la tráquea, es denominada por muchos como el órgano de la voz, ya que en su estructura se encuentran las cuerdas vocales.

#### **2.5.5. La cavidad de resonancia**

Son las ampliadoras del sonido laríngeo sin las cuales nuestra voz sería imperceptible al igual que una guitarra para que se expanda su sonido, nuestra laringe necesita su cavidad de resonancia que ampliarán su sonido original. Básicamente son tres: la boca, la cavidad nasal y la faringe.

#### **La cavidad bucal**

Es la cavidad que tiene más movilidad, para ampliar esta cavidad y aumentar su funcionamiento como resonador se debe tonificar y flexibilizar el paladar blando, además de relajar la mandíbula inferior.

## Cavidad nasal

Es un gran espacio que se sitúa en nuestra nariz y hacia su interior, por encima del paladar, es importante mantener siempre despejada para mantener una buena respiración.

## La Faringe

Está situada sobre la laringe, detrás de la boca y detrás de la cavidad nasal tomando tres nombres según la zona que recorre, utilizar de la mejor manera ayuda a tener una voz plena, más contacto con nuestra columna y con nuestro cuerpo en general (Bustos, 2003).

### 2.5.6. El diafragma

El hecho que podemos aspirar y aspirar es debido al diafragma, la parálisis de este elemento orgánico puede producir la muerte de la persona. La cavidad torácica esta está limitada en la parte inferior por el diafragma, músculo plano horizontal en forma de cúpula, delgado en el centro y de mayor espesor hacia los bordes.

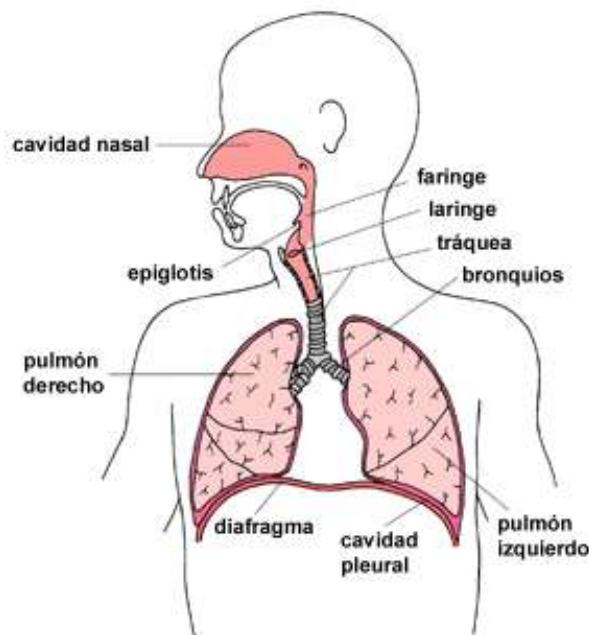


Figura 8: Funcionamiento del diafragma (Son, 2010).

Durante la aspiración el diafragma desciende empujado por los pulmones que están recibiendo aire y a la vez desplazan hacia afuera las costillas inferiores. En la aspiración, retrae la pared abdominal lo que presiona el abdomen, elevando el diafragma y se crea un centro de alta presión del aire en los pulmones, lo que impulsa el aire a salir a través de la tráquea hacia la nariz y boca.

## 2.6. Raspberry Pi

### 2.6.1. Historia

Raspberry Pi Foundation fue creada en 2009 tras reconocer que, si bien la informática había logrado grandes avances durante los últimos 30 años, los ordenadores modernos no proporcionaban las mismas oportunidades de aprendizaje que brindaban los ordenadores usados en los años 80. Según Eben Upton, miembro de la Fundación, esto estaba "reduciendo la llegada a las universidades de jóvenes capaces de programar, lo que a su vez impedía la llegada a la industria de graduados capaces de programar, con los consiguientes problemas que ello conlleva". Decididos a hacer algo al respecto, la Fundación se puso a diseñar un ordenador muy asequible que estimulase la enseñanza de informática básica.

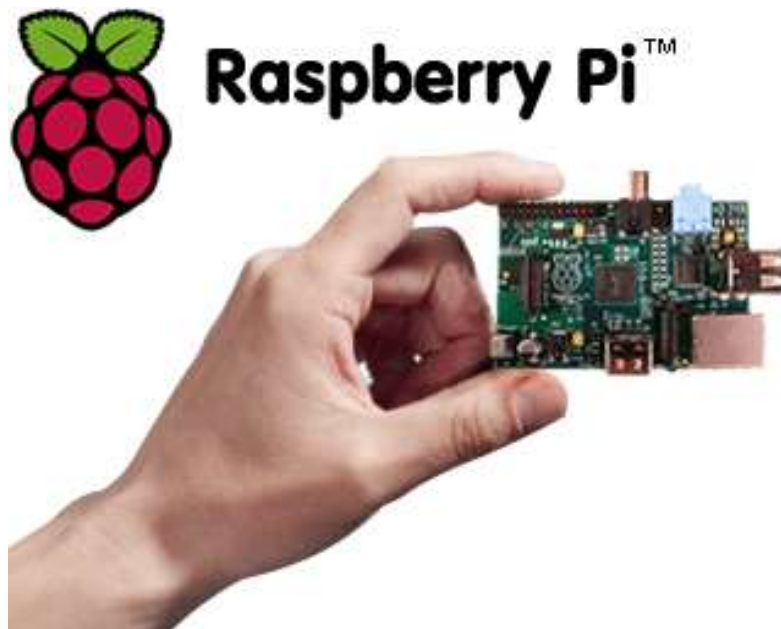


Figura 9: Dimensiones de Tarjeta Raspberry Pi (*Raspberry, 2012*).

Eben Upton, diseñador de sistemas integrados (SoC) de Broadcom y ex académico, estaba perfectamente posicionado para entender el problema en cuestión, y disponía de los conocimientos y los contactos necesarios para desarrollar una solución. (Murrell, 2010)

El gran éxito de esta minicomputadora, radica en la gran comunidad que se ha creado alrededor de esta; gracias a ello se dispone de mucha documentación y ayuda alrededor de esta placa.



## 2.6.2. Características técnicas

La última versión de Raspberry Pi 3 incluye detalles interesantes respecto a sus versiones anteriores los cuales facilitan para la realización de diversos proyectos. A continuación, se detalla sus especificaciones técnicas:

Tabla 1: Características raspberry Pi 2 y Pi 3.

	<b>Raspberry Pi 2 Model B Raspberry Pi 2 v1.2</b>	<b>Raspberry Pi 3 Model B</b>
<b>SoC</b>	BCM2836 BCM2837 en v1.2	BCM2837
<b>Fabricante</b>	Broadcom	Broadcom
<b>CPU</b>	ARM Cortex-A7 ARM Cortex-A53 en v1.2	ARM Cortex-A53
<b>Instrucciones</b>	ARMv7 32bits ARMv8 64bits en v1.2	ARMv8 <b>64bits</b>
<b>Cores</b>	Quad-core	Quad-core
<b>Velocidad</b>	900MHz	1200MHz
<b>RAM</b>	1GB (1024MB)	1GB (1024MB)
<b>Almacenamiento</b>	MicroSD slot	MicroSD slot
<b>GPU</b>	250MHz Broadcom VideoCore IV	400MHz Broadcom VideoCore IV
<b>Conexiones</b>	HDMI 4x USB2 ports 10/100 Ethernet 40 GPIO pins MIPI camera connector MIPI display DSI  Vídeo compuesto (PAL y NTSC) vía 3.5 mm TRRS jack compartido con audio estéreo	HDMI 4x USB2 ports 10/100 Ethernet 40 GPIO pins MIPI camera connector MIPI display DSI Vídeo compuesto (PAL y NTSC) vía 3.5 mm TRRS jack compartido con audio estéreo <b>Wi-Fi</b> <b>Bluetooth</b>
<b>Dimensiones</b>	Largo: 8.6cm Ancho: 5.7cm Peso: 45g	Largo: 8.6cm Ancho: 5.7cm Peso: 45g
<b>Alimentación</b>	5 V a 2A micro USB	5 V a 3A micro USB

**Nota:** Comparación de características Raspberry Pi 2 y Raspberry Pi 3.

### 2.6.3. Hardware

La Raspberry Pi 3 Model B es un ordenador pequeño que cumple el sueño de muchos usuarios que habían estado pidiendo esto durante años que se integrase en la propia placa la conectividad inalámbrica WiFi y Bluetooth, ya que hasta ahora había que utilizar adaptadores inalámbricos USB o, directamente, utilizar cable al puerto Ethernet.

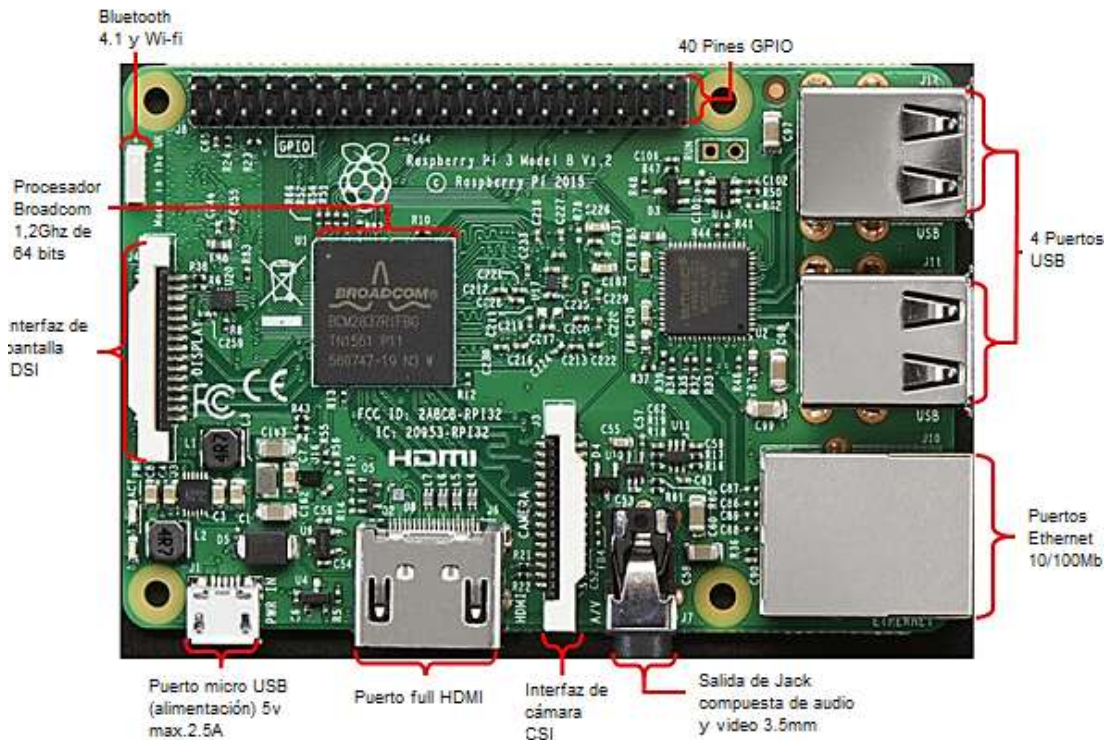


Figura 10: Estructura de tarjeta raspberry pi 3 (Raspberry, 2012).

La Raspberry Pi 3 tiene **Bluetooth 4.1 (de bajo consumo) y WiFi 802.11n integrado**, sin añadir ningún accesorio más. Pese a esos cambios, han conseguido mantener el mismo tamaño y forma que habíamos visto en las anteriores generaciones de la *Raspy*, cambiando únicamente la posición de algunos LEDs para dejar lugar a la antena.

#### Procesador

A sus inicios la Raspberry Pi disponía de un Chipset Broadcom BCM2835, con un procesador central (CPU) ARM1176JZF-S a 700 MHz, La Raspberry Pi 2 ofrecía un procesador ARM Cortex A7 de cuatro núcleos a 900MHz, pero su arquitectura subyacente fue idéntica. La única diferencia significativa es la eliminación del procesador ARM1176JZF-S.

La nueva Pi3 pasa a un ARM Cortex A53 de 64bits este puede funcionar con toda la gama de distribución ARM GNU / Linux, incluyendo Snappy Ubuntu Core y Microsoft Windows 10. En efectos prácticos es un 50% más rápido que su predecesor por ende tiene un rendimiento 10 veces superior al de la Raspberry PI original y entre un 20 y un 30% mejor en tareas de 32 bits.

### **Memoria Ram**

Una parte importante para realizar múltiples tareas es su rendimiento, la primera Raspberry Pi 1 empezó con una Ram de 256MB en la Raspberry PI 1 B aumentó a 512 MB pero con la integración de más componentes electrónicos, se tuvo que aumentar más su capacidad para la gestión de datos por ende en las últimas versiones Raspberry Pi 2 y 3 se incorporó 1GB de Ram.

### **HDMI**

Permite la visualizar de todo el contenido de la Tarjeta Raspberry Pi en distintos dispositivos como laptops, televisores de alta definición u ordenadores que tengan este tipo de conectividad.

### **Puertos USB**

En un principio en la Tarjeta Raspberry PI solo se integró 1 puerto USB, en la Raspberry Pi 2 se incluyó un puerto más, pero debido a la demanda de conectores USB como para el mismo mouse y teclado se suprimió estas salidas y se incluyó 2 puertos más en la Raspberry Pi 3.

### **Bluetooth**

Una de las novedades interesantes en la última versión de la Raspberry Pi es la inclusión de Bluetooth 4.1 este se enfoca principalmente en contener elementos que funcionen con el denominado internet de las cosas (IoT), además que su consumo energético es menor para dispositivos que funcionan por periodos muy largos (Méndez, 2017).

### **Tarjeta de Red**

La tarjeta Raspberry Pi 3 cuenta con el conector RJ45 para una conexión Ethernet para acceder a internet, además respecto a sus versiones anteriores este cuenta con WIFI el cual posee un estándar 802.11 b/g/n para integrarse en una red inalámbrica (Raspberry, 2012).

## Gpio

La Raspberry Pi posee 40 puertos GPIO que están distribuidos en 2 filas de 20 cada uno, pueden ser controlados a través de un software personalizado, esto la hace similar a otras plataformas de desarrollo como Arduino. Los puertos GPIO (General Purpose Input and Output) son pines que se utilizan para varios propósitos, como encender o apagar LEDs, trabajar con sensores, mover motores o controlar circuitos electrónicos caseros.

Antes que nada, es necesario conocer los pines y el número de puerto GPIO que representan, así como sus funciones especiales. En la figura 11 se describe el mapeo completo de los puertos. En resumen, se tiene 2 salidas de 5V, 2 salidas de 3.3V, dos cables para dispositivos que se comunican por el protocolo I2C, 5 cables para dispositivos que se comunican con el protocolo SPI, dos cables para UART y 18 puertos de entrada y salida comunes. Es importante saber diferenciar cuando se está refiriendo a un puerto GPIO o a su número de pin. Además, que antes de utilizar dichos pines se debe importar las librerías para poder hacer uso a través del software Python.

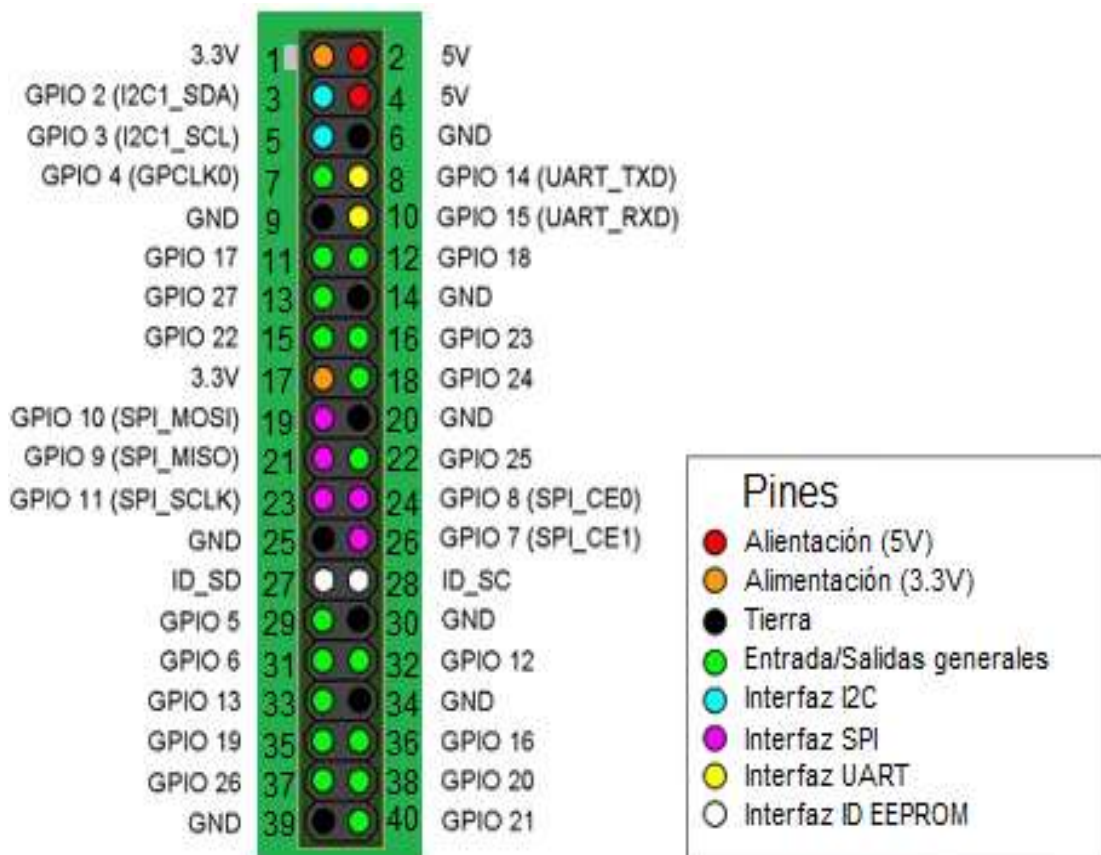


Figura 11: Pines que contiene la tarjeta raspberry Pi 3.

## **Alimentación**

Muchos cargadores que están específicamente diseñados para Smartphone funcionan con la Raspberry Pi, pero no consumen más energía que la mayoría de los dispositivos con conexión micro-USB y requiere de al menos salida de 5V y un amperaje no menor a 2A para funcionar, esto va en función de los proyectos que se vayan a implantar. (Upton & Halfacree, 2012)

## **Tarjeta SD**

La tarjeta Raspberry Pi posee una ranura en la parte de atrás el cual debe ser introducido una tarjeta SD para el arranque de la tarjeta ya que este no posee un disco duro debido a su tamaño, se recomienda que debe ser mayor a 4GB.

### **2.6.4. Software**

La Raspberry Pi comúnmente no es compatible con sistemas operativos que se encuentran en la mayoría de ordenadores, esto debido a la utilización de arquitectura ARM que es de Linux y no x86-64 como los ordenadores comunes que se utilizan en la mayoría de hogares. Pero esto no quiere decir que es un producto totalmente distinto ya que desarrolladores han sido capaz de crear sistemas operativos que específicamente estén orientados a la Raspberry Pi, basándose en distribuciones de escritorio y servidores tan populares como Debian o Arch Linux, posee muchos paquetes para instalar y sacar el máximo provecho a este dispositivo, se puede descargar fácilmente desde su página oficial (De Luz, 2016).

Mediante la conexión HDMI se puede observar la interfaz gráfica, siempre y cuando se haya instalado el sistema operativo correcto, pero también se puede encontrar sistemas operativos que se ejecutan solo por medio de líneas de comandos, ideal para realizar proyectos en los cuales se requiera mayor rendimiento sin importar la interfaz gráfica. Hay que tener en cuenta que los ordenadores de la fundación Raspberry Pi no fueron creados para reemplazar a tu ordenador principal, sino como herramientas de aprendizaje, juegos y para realizar múltiples proyectos.

### **2.6.5. Raspbian**

Raspbian posee una versión que es una mezcla de Debian con el nuevo entorno de escritorio de Raspberry Pi llamado PIXEL. Además, la imagen PIXEL ha sido liberada como un sistema operativo completo que puede instalarse en cualquier ordenador x86, especial para esas máquinas viejas de pocos recursos.

PIXEL es un entorno de escritorio moderno que viene de la mano de un paquete de aplicaciones enfocadas en la productividad y en herramientas de programación. Además de esto incluye Chromium como navegador por defecto y es extremadamente liviano. En Raspberry han decidido ofrecer esta versión que existe sobre Debian x86 para todo ese montón de hardware, ya sean Mac o PC, que podría beneficiarse de este sistema.



Figura 12: Interfaz gráfica de Raspbian (*Raspberry, 2012*).

Lo impresionante es que la imagen ISO apenas pesa 1.4 GB, lo que quiere decir que se puede utilizar casi cualquier pendrive barato para instalarlo. Además de eso, y de poder ejecutar una versión Live desde el USB o desde un DVD, puedes correr PIXEL con persistencia, esto es, llevar el sistema operativo en una memoria USB y conservar los cambios que hagas y los archivos que modifiques, sin importar en que ordenador lo utilices (Santos, 2016).

#### **2.6.6. Rendimiento**

La Raspberry Pi 3 tiene su atención en torno a las capacidades de Wi-Fi y Bluetooth integradas, también ha recibido un aumento considerable en la velocidad. Ahora se va a realizar, un análisis para verificar su rapidez, comparándolo contra los modelos anteriores.

Estos son, en concreto, la Raspberry Pi 2 y la Raspberry Pi Model B+. Para hacer más simple, se va a ajustar el montaje con una pequeña batería de test que permite realizar de manera sencilla y directa esta prueba: un test de memoria, un test de CPU y medición del tiempo de arranque. Todos los modelos de Raspberry Pi los

cuales se va a comparar son los que están en stock y no tienen *overclocking*. Dado que es lo primero que apreciarás una vez la enciendas, para esto se ha decidido empezar midiendo el tiempo de arranque (Klosowski, 2016).

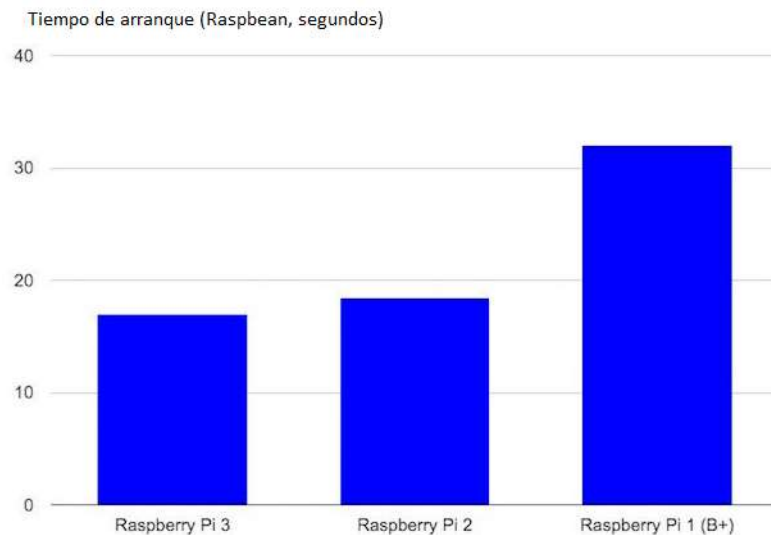


Figura 13: Análisis de arranque de diferentes modelos de tarjetas (Klosowski, 2016).

De nuevo, para este test hemos utilizado SysBench. Esta vez, se va a evaluar la carga de trabajo en la memoria. Básicamente, SysBench llena un buffer de memoria, y después comprueba la velocidad de lectura y escritura. En relación a porcentajes, la Pi 3 supera al modelo 2 por un amplio margen, pero la cantidad es técnicamente bastante pequeña, tanto que probablemente no la notarás demasiado en el día a día (Klosowski, 2016).

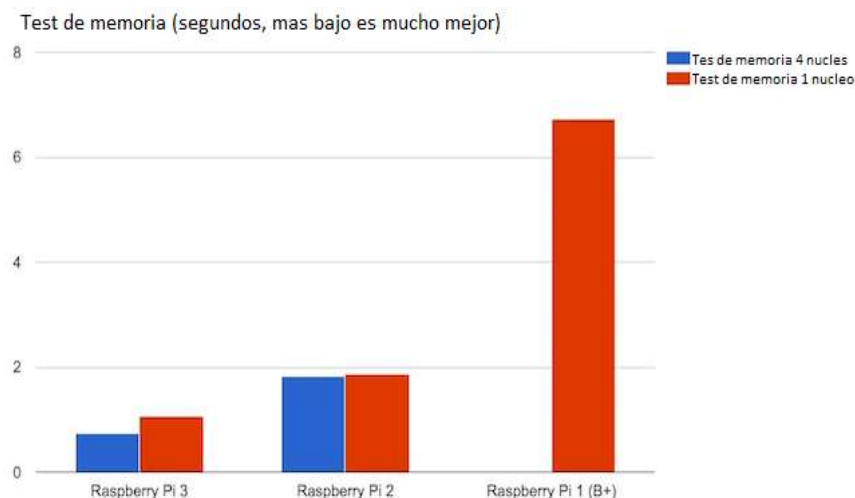


Figura 14: Análisis de velocidad de memoria (Klosowski, 2016).

## 2.7. Python

Python es un lenguaje de programación poderoso y fácil de aprender. Posee estructuras de datos eficientes, de alto nivel y un enfoque simple pero efectivo a la programación orientada a objetos. Su sintaxis y tipo dinámico, junto a la facilidad para la interpretación, hace que este lenguaje sea ideal para scripting y el desarrollo rápido de aplicaciones en múltiples áreas y en la mayoría de plataformas.



Figura 15: Logotipo de Python (*Python, 2017*).

Las extensas bibliotecas estándar están a libre disposición, pero en forma binaria y de código fuente para las principales plataformas desde el sitio web de Python, los cuales se distribuye libremente. Este mismo sitio contiene distribuciones y enlaces de muchos módulos libres de Python, programas y herramientas, y documentación adicional. El intérprete de Python puede extenderse fácilmente para funcionalidades y tipos de datos implementados en C o C++. Python también puede usarse como un lenguaje de extensiones para aplicaciones personalizables (*Python, 2017*).

## 2.8. Voice Attack

Es un programa para el reconocimiento de voz permite transcribir las pronunciaciones en palabras para posteriormente ejecutar una acción en el ordenador, que previamente se haya predefinido. La función práctica del programa, es el de escuchar comandos de voz como “Encender monitor” enseguida manda ejecutar dicha acción.





Figura 16: Software voiceAttack (*Voiceattack, 2008*).

El programa viene con un trial de 21 días, el cual podrá crear un perfil y dentro del mismo añadir 20 comandos, esto es lo suficiente como para ver si merece la pena pagar la aplicación ya que una vez comprado se puede crear más perfiles y con más comandos.

Este programa es comúnmente utilizado para juegos en los cuales se necesita mayor destreza con el teclado y por ende se ven obligados a usar para ejecutar acciones mediante voz.

## 2.9. Adaptador de audio USB



Figura 17: Adaptador de audio USB.

Se trata de un dispositivo electrónico portátil que se conecta al puerto USB, este permite procesar la señal de audio procedente de la computadora de escritorio, laptop o notebooks enviarla hacia las bocinas externas sin necesidad de dicho

equipo, realizando las mismas funciones de una tarjeta de audio como entrada de sonido por medio de micrófono, etc. Con la facilidad de conectar y usar (Plug and play), fácilmente reemplaza tarjetas de sonido que ya no funcionan, puertos de sonido dañados y mejora el acceso sin drivers especiales o software. Un amplificador interno de Clase B utiliza la energía del puerto USB, eliminando la necesidad de alimentación externa de energía o cables adicionales (InformaticaModerna, 2017).

## 2.10. UPS

Una batería UPS es un dispositivo que permite el continuo funcionamiento con energía independiente en caso de que haya una interrupción en la energía eléctrica normal. Cuando ocurra un corte de energía eléctrica, su batería interna proporcionará energía durante un limitado espacio de tiempo, dando oportunidad para salvar los datos y apagar el ordenador de forma correcta. Existen varios tipos de baterías UPS pero cualquiera de ellas garantiza un mínimo de 20 minutos de suministro eléctrico según sea el caso. Tiempo suficiente para salvar la información con la que estábamos trabajando el momento del corte de energía.



Figura 18: Sistema de alimentación ininterrumpida.

Sobre todo, si se tiene un negocio y los equipos contienen mucha información privilegiada, en esencial las baterías UPS protegiendo datos de la empresa que, si se perdieran, podrían causar pérdidas económicas. Además, se encontrará esta tecnología con el nombre de SAI (sistema de alimentación ininterrumpida) y podrá elegir entre diferentes modelos, tamaños y capacidades en función de las necesidades. Este tipo de baterías, sobre todo si son para pequeñas oficinas o negocios, pueden caber en cualquier parte. Debajo de la mesa de trabajo, en una

cajonera o mueble de oficina. Podemos encontrar baterías UPS de tamaño reducido que no molestará en absoluto a la hora de guardar. Depende de cada uno utilizar esta tecnología y se tendrá que decidir si los datos con los que se trabaja a diario deben ser protegidos o no (Ordenadores, 2014).

## 2.11. Micrófono Inalámbrico



Figura 19: Tipos de micrófonos inalámbricos (Shure, 2010).

Los micrófonos convencionales convierten el sonido en una señal audio eléctrico que se envía al sistema de sonido por medio de un cable. Se puede notar como los escenarios repletos de cables de micrófonos de los cantantes, guitarras, la batería y otros instrumentos pueden convertirse en una auténtica trampa de cables entrelazados que limita la libertad de movimiento de artistas.

Los sistemas de micrófonos inalámbricos convierte las señales audio creadas por los micrófonos en señales de radio, que son enviadas por el aire por medio de un transmisor (TXD) hasta un receptor (RXD) y posteriormente pasa por este al sistema de sonido. Estos sistemas eliminan la necesidad de cables, para que ya no esté atado a un sistema de sonido ni enredarse con los cables sobre el escenario. El continuo avance y la mejora en calidad de sonido y fiabilidad, los sistemas de micrófonos inalámbricos son ahora más asequibles y populares. Sus usos potenciales van mucho más allá que los escenarios. Ahora se pueden encontrar sistemas de micrófonos inalámbricos en escuelas, centros de trabajo, salas de conferencias, gimnasios en cualquier lugar en el que un intérprete o presentador necesite esa libertad de movilizarse en diferentes áreas. Existen distintos tipos de micrófonos inalámbricos cada uno va en función de las necesidades del usuario.

### **Transmisor de mano**

El micrófono de mano integra el transmisor en el tubo o agarre del micrófono, por lo que dispone de las dos funciones en una única unidad (Shure, 2010).

### **Transmisor de petaca**

Los micrófonos lavalier, de cabeza y de instrumento, así como los cables de guitarra deben conectarse en un transmisor de petaca para enviar su señal audio (Shure, 2010).

### **Diademas o micrófonos vocales de cabeza**

Los sistemas de cabeza, cómodos y fáciles de colocar, le ofrecen una captura de la señal de la voz de máxima calidad para entornos de gran actividad (Shure, 2010).

### **Micrófonos lavalier (micrófonos con pinza)**

Existe una amplia gama con distintos tamaños que combinan un bajo nivel de visibilidad con una señal audio profesional de alta calidad. Ofreciendo un sonido limpio y completo para aplicaciones de palabra y vocales (Shure, 2010).

### **Micrófonos para instrumento con clip**

Una solución muy versátil para intérpretes de instrumentos de metal, vientos o batería con alto nivel de volumen. Sus sistemas de pinza y cuello flexible le permiten una fijación y colocación segura y precisa (Shure, 2010).

### **Sistema inalámbrico para guitarra**

Le permite conectar cualquier guitarra o bajo a un transmisor de petaca para su uso inalámbrico (Shure, 2010).

## **2.12. Electroválvula**



Figura 20: Electroválvula de 24Vdc.

Las electroválvulas son dispositivos pensados para controlar el flujo de apertura y cierre de cualquier tipo de fluido. Estos pueden ser agua, gas, aire, combustible, vapor entre otros. Las electroválvulas tienen la particularidad de tener varias vías de descarga. Las electroválvulas pueden ser hechas en material de acero inoxidable, latón e incluso en PVC, claro está que todo depende del fluido que vaya a ingresar por la válvula. Las válvulas más utilizadas son las de dos vías con tres modos distintos, todo depende de las condiciones de uso que vaya a tener; ya que pueden tener accionamiento directo, indirecto o combinadas, estos pueden ser Normalmente Cerrada (N.C.) o Normalmente Abierta (N.A.), esto depende que función va a tener ya que puede empezar cerrado y al momento de recibir la señal en la solenoide se abra o a su vez empiece abierta y cuando reciba la señal la solenoide evite el paso del fluido. (Altec, 2014).

### **Acción directa**

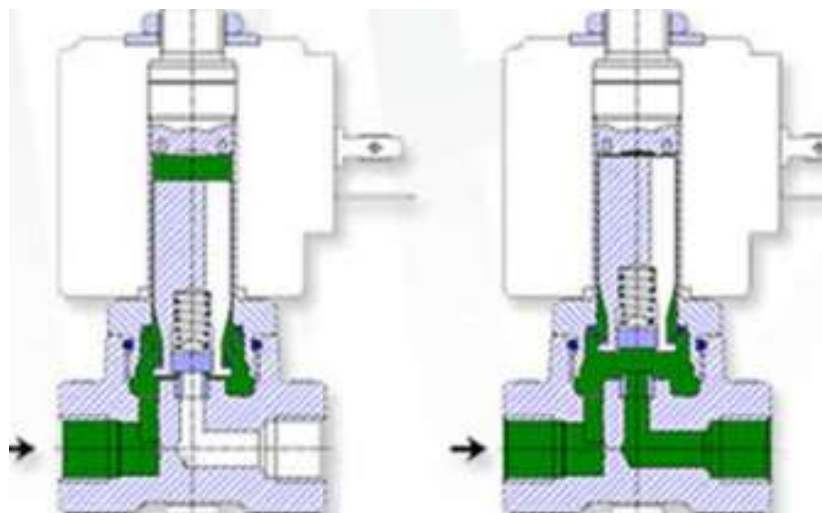


Figura 21: Funcionamiento de electroválvula de accionamiento directo (Altec, 2014)

Una diferencia notoria que se observa entre la válvula cuando está abierta o está cerrada en su acción directa se determina que, cuando esta N.C. el embolo bloquea el orificio que impide el flujo de dicho fluido debido a que no está energizado, posteriormente al energizarse la bobina magnetiza al embolo permitiendo el desbloqueo del orificio con esto dar paso al fluido. En el estado de normalmente abierto cuando no se energiza la bobina el embolo permanecerá constantemente abierto por la acción de un resorte, al instante que a la bobina se alimenta con energía la bobina, este realiza una acción hacia abajo para empujar el resorte permitiendo que el orificio se cierre (Altec, 2014).

### Acción Indirecta

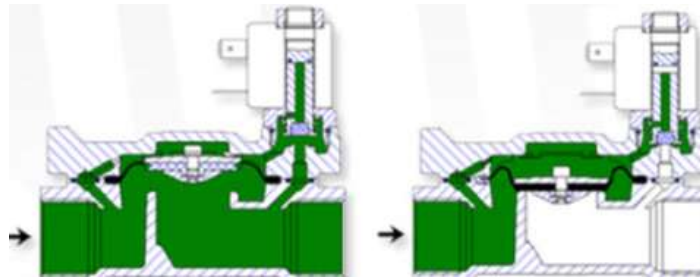


Figura 22: Funcionamiento de electroválvula de accionamiento indirecto (Altec, 2014).

Una de las características principales de válvulas del tipo de acción indirecta es al momento de energizarse el embolo tiende a accionarse, con esto permitirá una segunda acción la cual se la conoce como acción indirecta, con esto el principal diafragma dará la apertura o cierre, con solo una acción indirecta. Es muy necesario tener en cuenta que debe haber una presión mínima para que la válvula funcione correctamente. En estas electroválvulas hay comandos con apertura que son normalmente cerradas y normalmente abiertas (Altec, 2014).

### Acción Mixta

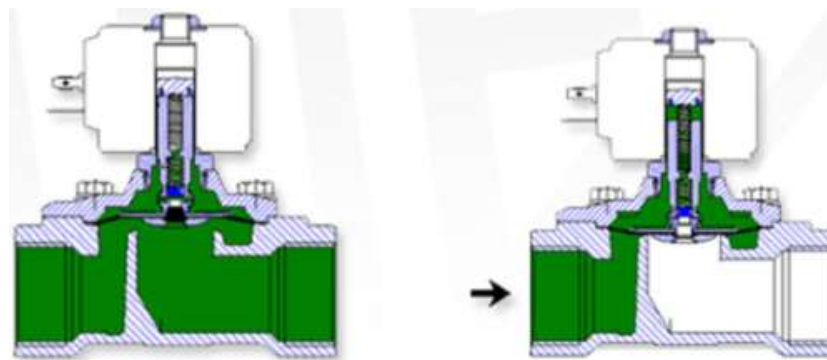


Figura 23: Funcionamiento de electroválvula de accionamiento mixto (Altec, 2014).

Las válvulas de accionamiento Mixto su característica principal es que no importa la presión que se le vaya a dar. Al igual que las electroválvulas anteriores de accionamiento indirecto la apertura se hace en dos instantes, al principio la presión superior del diafragma se vacía posteriormente en la segunda acción, esta presión inyectada desde abajo del diafragma empuja para que permita el paso del fluido. Estas válvulas pueden empezar normalmente abiertas o normalmente cerradas (Altec, 2014).

### 2.13. La Cerradura Electromagnética



Figura 24: Seguro eléctrico para puerta.

Las chapas eléctricas son muy utilizadas en empresas, hogares inteligentes, reclusorios ya puede abrirse a distancia con tan solo presionar un botón, la mayoría de estos funciona con un voltaje de 12 V por lo que es de vital importancia un transformador. Este funciona de la siguiente manera, cuando es pulsado el botón o un interruptor, la corriente fluye en el primario del transformador que es a 110 voltios, hacia el secundario que es a 12 voltios el cual se conecta en serie con el solenoide del seguro haciendo que se magnetice por ende desactivando este enclavamiento el cual tiene fijado el pestillo más ancho del seguro de la puerta, el cual traspasa a la posición de apertura, esto se debe a un resorte el cual estaba tensado al instante que se cierra el seguro de puerta, cabe recalcar que todos los seguros eléctricos poseen 2 pestillos, el más grande permite asegurar la puerta mientras que el más angosto que contiene un resorte del cual se ha mencionado su funcionamiento (FullMecanica, 2014).

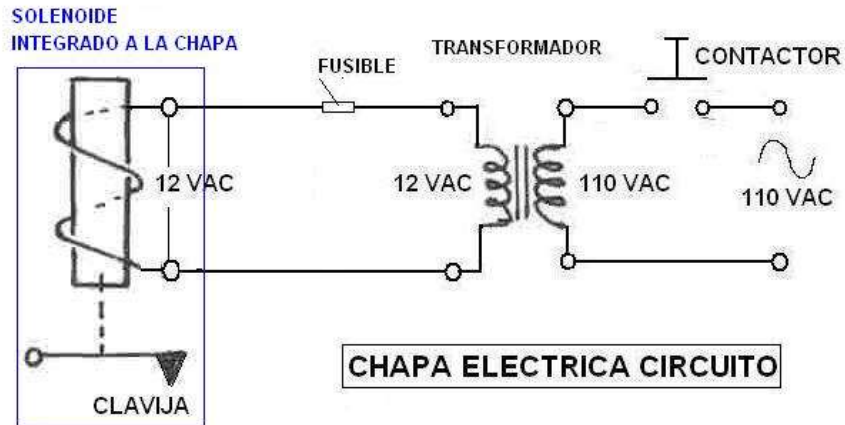


Figura 25: Circuito interno de chapa eléctrica (FullMecanica, 2014).

## 2.14. Regulador de voltaje

La mayoría de aparatos electrónicos como computadores, televisores, celulares, etc. Si bien se conectan a una red de 120 Vac con corriente alterna, estos aparatos realmente trabajan con corriente continua y con un voltaje bajo, por tal razón siempre llevan una fuente de alimentación o también conocidos como fuente de poder.

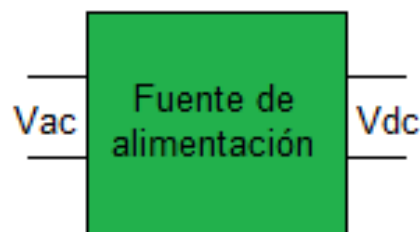


Figura 26: Esquema de fuente de alimentación alterno/Directo.

Una fuente de alimentación transforma la corriente alterna en corriente continua, además cambia la tensión de salida, en valores de voltaje determinados. Esto puede ser con una alimentación de 120Vac que se alimenta en un tomacorriente doméstico, y la transforma en continua de 12Vdc a la salida.

Muchos aparatos poseen una alimentación ya incorporada y no se visualiza a simple vista un ejemplo concreto son las computadoras que, si bien son conectados a una fuente doméstica internamente posee una fuente que convierte a corriente continua.



Hay que tener claro que una fuente alterna posee un comportamiento igual al de una onda sinusoidal, el cual varia su voltaje en función del tiempo esto es pasar de una tensión positiva a una tensión negativa en cuestión de milisegundos, entonces de acuerdo a la **figura** para mantener una la tensión lineal, se debe rectificar la corriente para que siempre sea positiva, quitando los valores negativos.

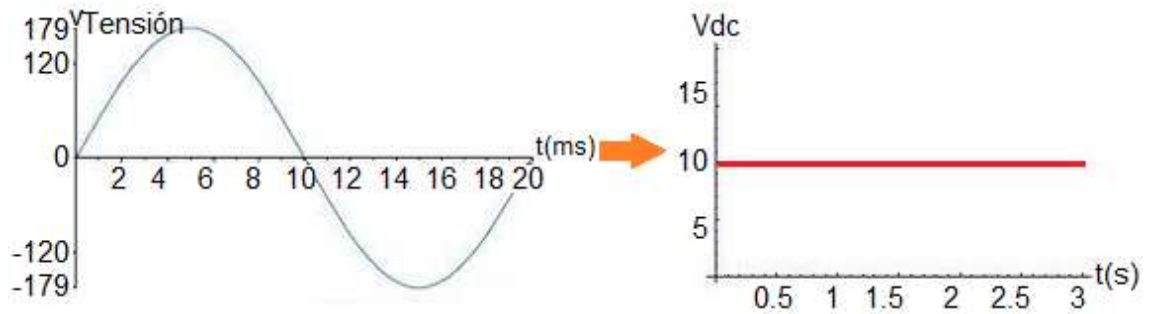


Figura 27: Gráfica de función alterna y continua de voltaje.

Para que se mantenga una sola polaridad se utiliza diodos, un componente electrónico muy utilizado para este tipo de diseños en los que se siempre se desea mantener una sola señal, este conduce la corriente en un solo sentido.

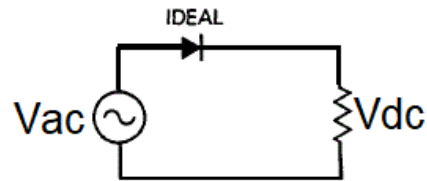


Figura 28: Circuito con diodo y salida de carga dc.

Aquí hay que tener claro la posición del diodo, cual es el ánodo y el cátodo para que pueda dar paso solo la parte positiva del voltaje alterno.

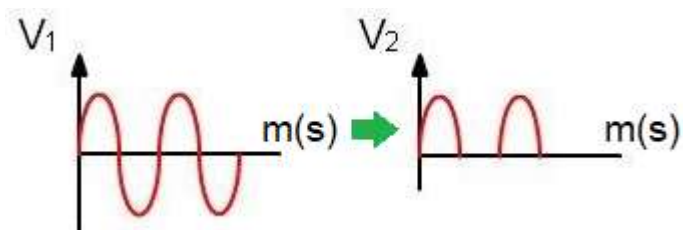


Figura 29: Entrada de función alterna y salida de función por diodo.

Matemáticamente se puede calcular el voltaje promedio que tendría como salida utilizando un diodo.

$$V_{oDC} = \frac{1}{T} \int_0^1 f(t) dt \quad (1.1)$$

$$V_{oDC} = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi V_p \text{sen } \omega t dt \quad (1.2)$$

$$V_{oDC} = \frac{V_p}{2\pi} (-\text{sen } \omega)_0^\pi (1.3)$$

$$V_{o(RMS)} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T f^2(t) dt} (2.1)$$

$$V_{oDC} = \frac{V_p}{\pi} (1.5)$$

$$V_{o(RMS)} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} (2.2)$$

$$V_{oDC} = 0.31V_p (1.6)$$

De acuerdo a la figura 29, efectivamente tenemos una tensión de salida positiva, pero esto ocasiona un problema, ahora el hemiciclo negativo, tendrá una tensión de 0V cuando pase por el diodo, ya que en este no conduce en sentido contrario.

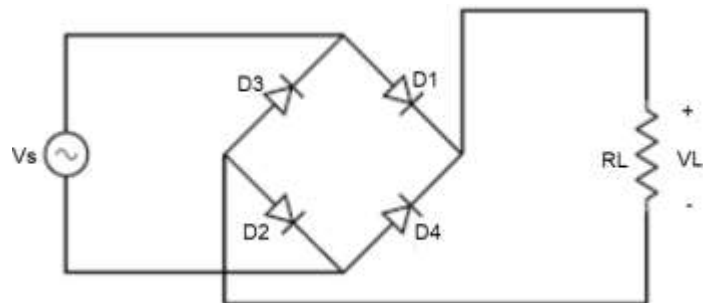


Figura 30: Circuito con puente rectificador.

Para solucionar este inconveniente se hace uso de un puente rectificador, utilizando varios diodos el cual permite que tanto el semi ciclo positivo como el negativo siempre esté alimentando a la carga.

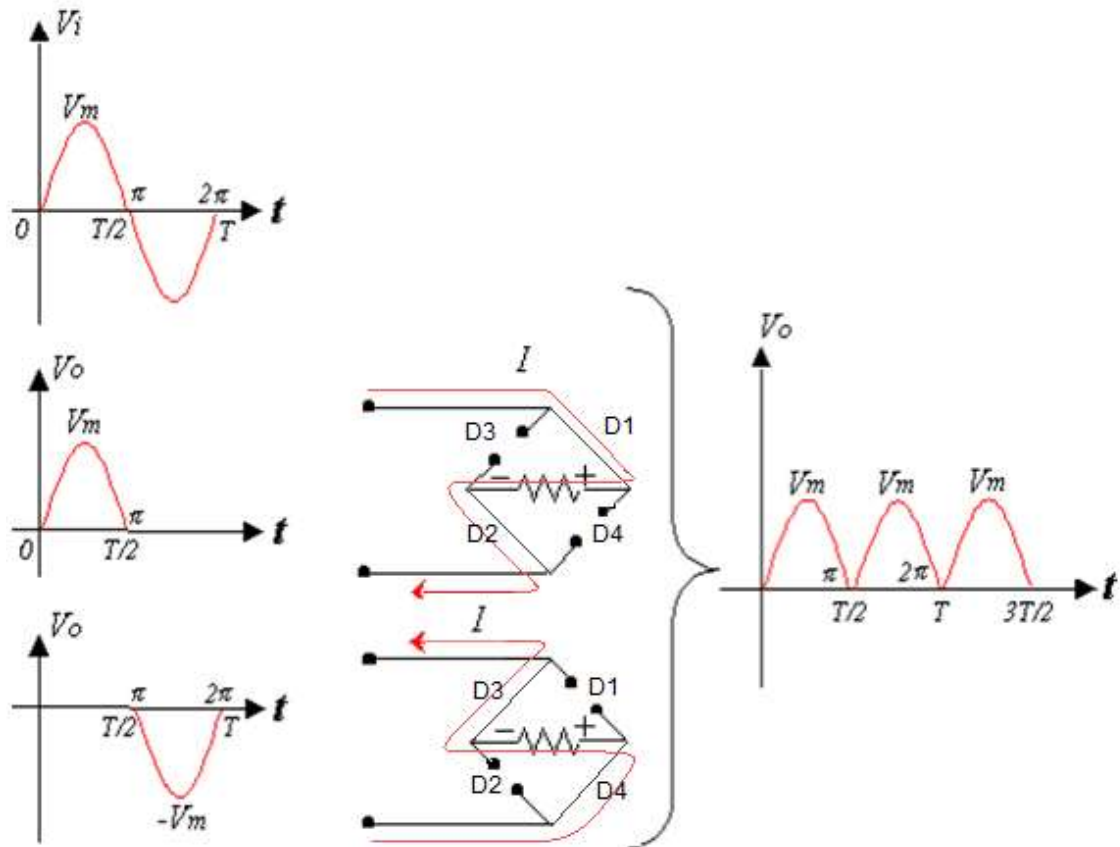


Figura 31: Funcionamiento del puente rectificador para una salida positiva.

En la figura 31 se puede apreciar que al utilizar 4 diodos se tiene una corriente de salida continua ya que por un lado entra la corriente que circula por el diodo D1, alimentando a la resistencia R y el diodo D2, ahora como es una fuente alterna retorna esa señal, para esto se ha colocado 2 diodos más con sentido opuesto, el diodo D4 y D3 con esto se mantiene alimentado la carga, para obtener su voltaje  $V_{dc}$  se aplica la ley de Kirchhoff, hay que tener en cuenta que el valor  $V_t$  es el voltaje del diodo que es aproximadamente 0.7V.

$$V_i - V_T - V_o - V_T = 0 \quad (3.1)$$

$$V_o = V_i - 2V_T \quad (3.2)$$

$$V_{o \max} = V_m - 2V_T \quad (3.3)$$

$$V_{dc} = 0.636(V_m - 2V_T) \quad (3.4)$$

Ahora una vez con esta señal rectificada, se ubica un filtro con condensador, pero en la mayoría de los casos se ubica más componentes para que la señal sea lo

más recta posible, esto es de acuerdo al voltaje de entrada ya que dicho condensador se carga cuando hay un voltaje pico en la entrada.

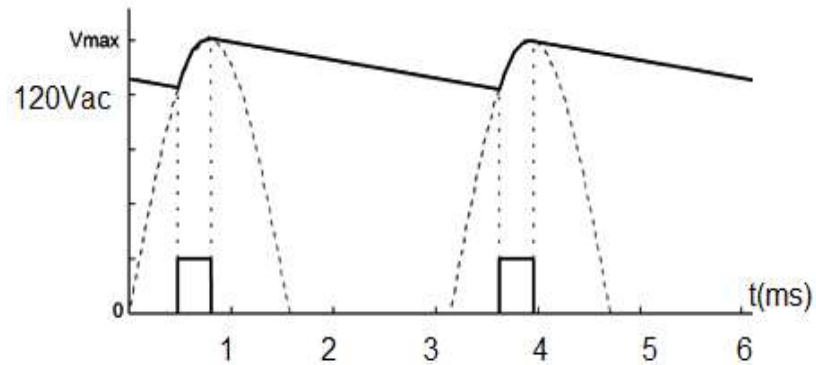


Figura 32: Gráfica de salida de voltaje con rizados.

Al agregar un condensador mayor, el rizo que se genera cada vez que hay un pico de voltaje se minimiza permitiendo que sea algo parecido a una línea, por último, en la salida se ubica un regulador de voltaje que se encargara de reducir ese rizo minimo y proporcionar una salida de tensión deseada.

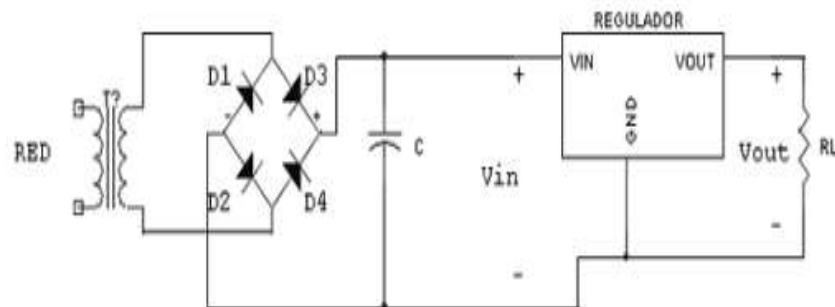


Figura 33: Circuito general de Vdc con regulador de tensión.

Hay varios tipos de fuentes de alimentación, todo esto depende de las necesidades de energía directa con los valores requeridos, a continuación, se describe algunos de ellos:

#### 2.14.1. Fuentes conmutadas

Esta fuente puede variar la su relación al instante de transformar ya que puede funcionar como elevador, inversión de tensión con diversas salidas o un reductor, su eficiencia es cercano a 90%, esto permite que dispositivos de potencia trabajen en corte y saturación, teniendo una eficiencia mayor, siendo ideal para industrias en muchas aplicaciones.

## Fuentes de alimentación fija

Una fuente que convierte una tensión alterna de la red de suministro, en varias tensiones continuas, que suministra energía a diferentes equipos que trabajan en voltaje DC.

## Fuentes regulables

Contienen un circuito electrónico interno con integrados diferentes a los anteriores como el LM317 y LM337 que permite manipular la salida de voltaje, comúnmente utilizado en áreas de investigación o educación ya que necesitan un voltaje diferente a los comunes de 5Vdc, 9Vdc, 12Vdc, 24Vdc, etc.

## Fuentes simétricos

Fuentes en los cual puede variar a diversas tensiones, esto más aun para cargas en el que requiere mayor consumo, pero se pueda limitar la capacidad de entrega de corriente.

## Fuentes Lineales

Son reductores de tensión, ideal para potencia de menor a 10W, esto significa que necesita una caída de tensión regulable para controlar la polarización, en la etapa de potencia lineal, además cada regulador lineal solo posee una salida, pero tiene capacidad de manejar varias cargas con un ruido de salida bajo y respuesta dinámica muy rápida.

## 2.15. Relé

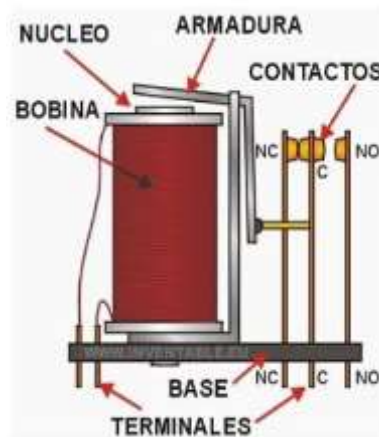


Figura 34: Estructura de relé interno (*Rapetti, 2013*).

Es un dispositivo muy utilizado en el campo de la electrónica industrial ya que funciona como interruptor, por medio de accionamiento eléctrico, permite abrir o cerrar para el paso de la corriente eléctrica. También son conocidos como relés electromagnéticos o relevador.

### 2.15.1. Funcionamiento

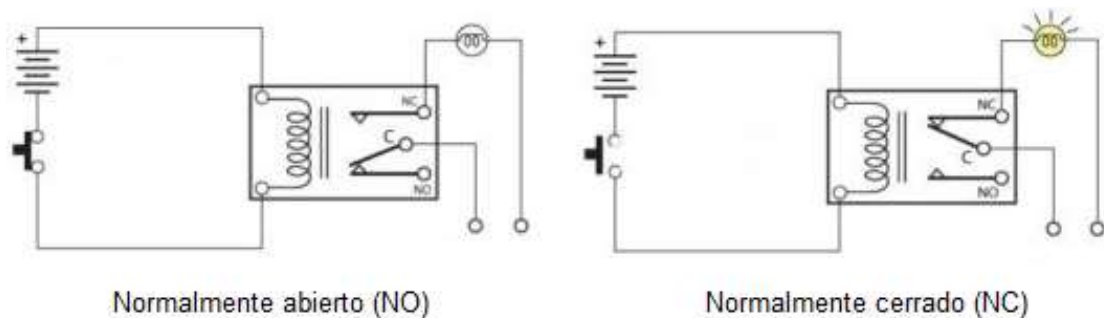


Figura 35: Funcionamiento de relé (Hernández, 2017).

Como se puede observar en la figura 35 posee dos contactores, normalmente abierto (NO) y normalmente cerrado (NC), cuando hay paso de la corriente por la bobina, este crea un campo magnético, convirtiéndose en electroimán que a su vez atrae al contactor haciéndolo cambiar de posición, entonces el contacto que estaba cerrado se abre y cierra el que estaba normalmente cerrado, el contacto que cambia el común (C) que hace el cambio de posición a los dos.

Aquí en el relé se dividen dos circuitos, el que activa a la bobina, llamado etapa de control y otro que es conectado a la salida que es circuito de secundario o de fuerza.

### 2.15.2. Tipos de relé

#### Relé tipo Reed

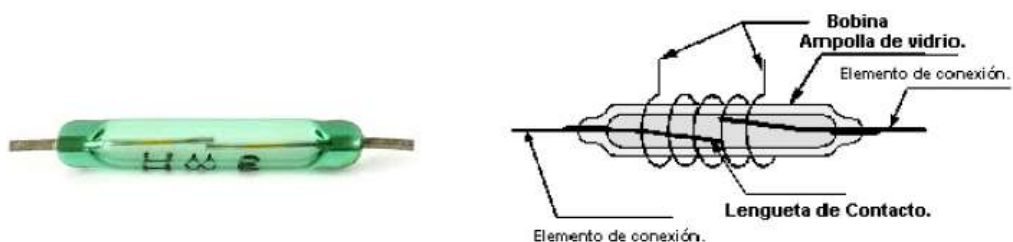


Figura 36: Estructura de relé Reed.

Es una ampolla de vidrio, montado sobre una lámina, el funcionamiento consiste en excitar una bobina para cerrar los contactos que están alrededor de esta ampolla, para mover los contactos solo es necesario el acercamiento de un imán a la ampolla.

### Relé de núcleo móvil

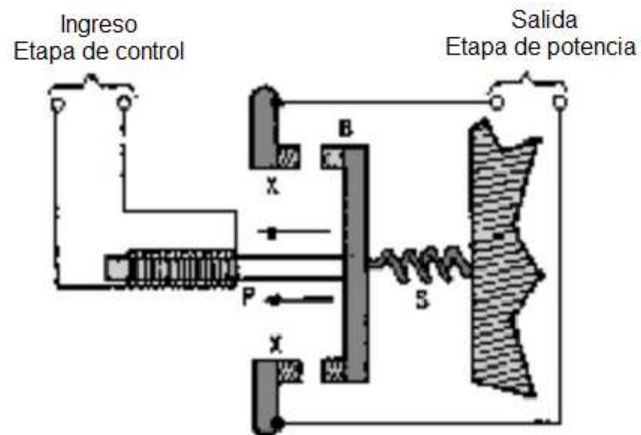


Figura 37: Estructura de relé tipo núcleo móvil (Marin, 2012).

Requiere la activación de un solenoide para cerrar los contactos debido a su alta fuerza de atracción es muy utilizado para manejar corrientes altas.

### Relé polarizado



Figura 38: Estructura de relé polarizado (Industrial, 2012).

Su funcionamiento consiste en excitar el electroimán, para mover la armadura y permite cerrar los contactos, si la polaridad es opuesta, abre estos contactos, pero cerrando otros circuitos.

## Relé electromecánico



Figura 39: Estructura de relé electromecánico (Hernández, 2017).

Son los más antiguos, consiste en hacer contacto del electroimán y la armadura, al ser excitado cerrando o abriendo los contactos.

## Relé de estado sólido



Figura 40: Estructura de relé de estado sólido (LLamas, 2016).

Un circuito electrónico, en su interior posee un disparador por nivel, el cual este acoplado a un interruptor semiconductor, tiristor o transistor.



## MARCO METODOLÓGICO

El presente proyecto es un sistema domótico controlado por comandos de voz, posteriormente dichos comandos son enviados a una base de datos en la tarjeta Raspberry Pi, este activa los actuadores que fueron mencionados con anterioridad.

Cabe mencionar que para este proyecto técnico se utilizaron los siguientes métodos:

### **3.1. Método Inductivo:**

Se observó que las personas con discapacidad en extremidades superiores mantienen problemas con sus tareas del hogar y trabajo, no pueden accionar o manejar luces, grifos en los lavaderos, cerraduras de puertas, entre otros. Al implementar un sistema domótico en sus lugares de estadía habituales, estas personas por medio de voz tendrán acceso a todo lo antes mencionado.

### **3.2. Método Deductivo:**

Si exponemos y mantenemos de manera efectiva este tipo de proyectos domóticos, nuestra sociedad se verá más interesada en cooperar con las personas que tienen discapacidades, no solamente en sus extremidades superiores, sino en todos los casos que puedan incurrir en su desempeño diario.

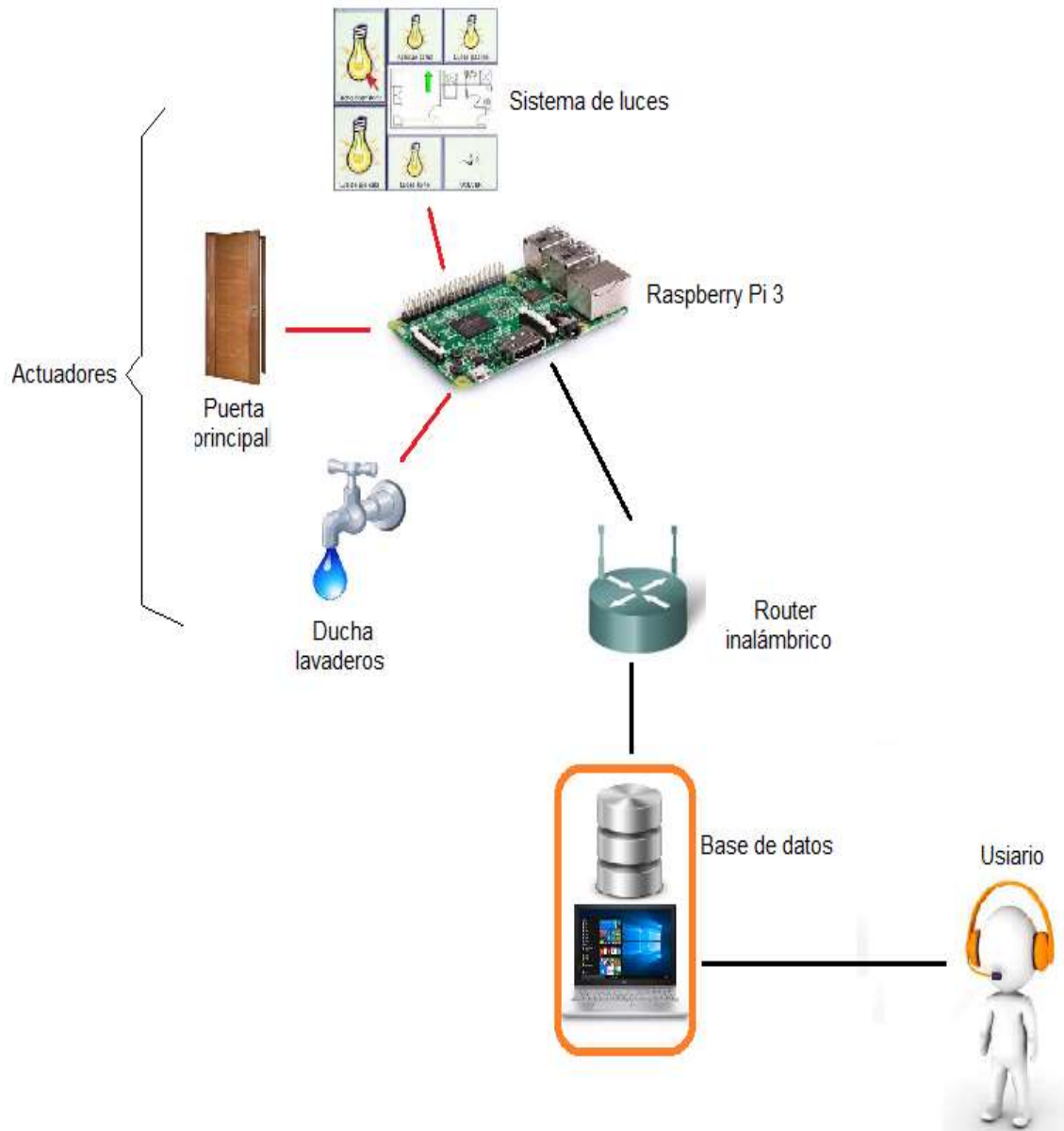


Figura 41: Diagrama general del sistema domótico por voz.

Este sistema domótico se divide en 3 etapas, los mismos que son necesarios para ejecutar una acción, estos son los siguientes:

**Usuario:** El sistema domótico esta netamente adaptado para usuarios con discapacidad en extremidades superiores o para aquellos que de alguna manera no puedan utilizar sus manos, el usuario tendrá ubicado un micrófono inalámbrico con soporte en su cabeza para enviar comandos de voz.

**Tarjeta Raspberry Pi:** Se ha desarrollado un programa en la tarjeta, el cual recepta los comandos de voz y convierte esa señal de audio en palabras para luego

enviarlos a una base de datos en el cual deben estar guardados dichas peticiones, los comandos únicamente funcionarán siempre y cuando se empiece con una palabra clave en el cual puede ser un nombre personalizado.

**Actuadores:** Python es un programa de la tarjeta Raspberry Pi, específicamente para ejecutar sus propios pines, estos mandarán a activar o desactivar los actuadores, que en el caso de este proyecto son: El sistema de luces de la vivienda, puerta principal, sistema de alarma, grifos de ducha y lavadero.

En esta sección se detalla todos los elementos utilizados para ser implementados en el sistema domótico, así también el software que se utilizó para su implementación y su funcionalidad.

*Tabla 2: Etapas del sistema domótico*

<b>Materiales</b>	<b>Función</b>
<b>Micrófono</b>	Transmisor de voz del usuario.
<b>Traductor</b>	Líneas de código donde transcribe todos los comandos de voz en palabras.
<b>Raspberry Pi 3</b>	Base de datos, se encarga de enviar señales a los pines de salida.
<b>Actuadores (focos, seguro eléctrico, electroválvulas)</b>	Recibir señales para activar o desactivar.

**Nota:** Proceso que realiza cada etapa del sistema domótico.

### 3.3. Diagramas

Mediante diagramas se detalla el proceso de petición por voz, para posteriormente activar cada uno de los actuadores.

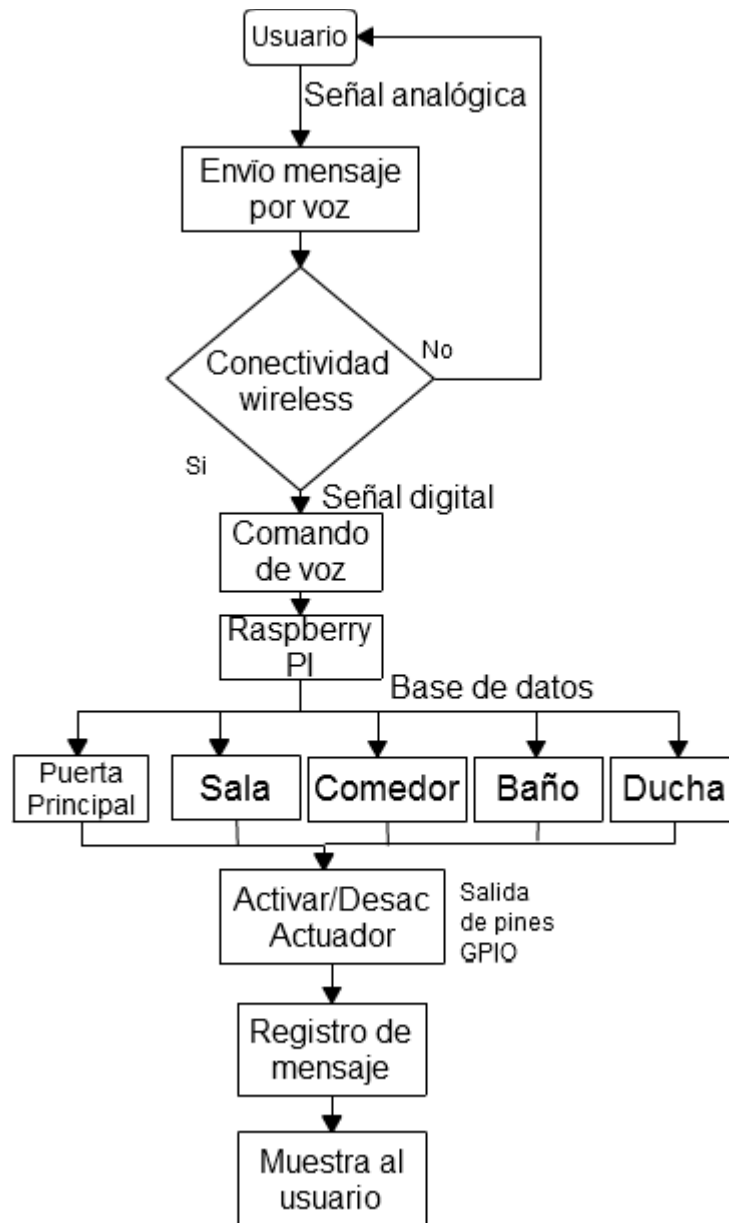


Figura 42: Diagrama de flujo del sistema domótico por voz.

En la figura 42 se observa el proceso de envió a los actuadores, primeramente, el usuario por voz dice una petición como “Encender luz”, posteriormente es receptado por el micrófono inalámbrico , el cual constantemente verifica la conectividad, esta señal es recibida por un software en la tarjeta Raspberry Pi que transcribe estas señales enviadas por voz, aquí enviará solo palabras debidamente guardadas, en la base de datos escoge el archivo que el usuario desee para posteriormente mandar a activar o desactivar dicho actuador, este mensaje es registrado y por último es mostrado al usuario.

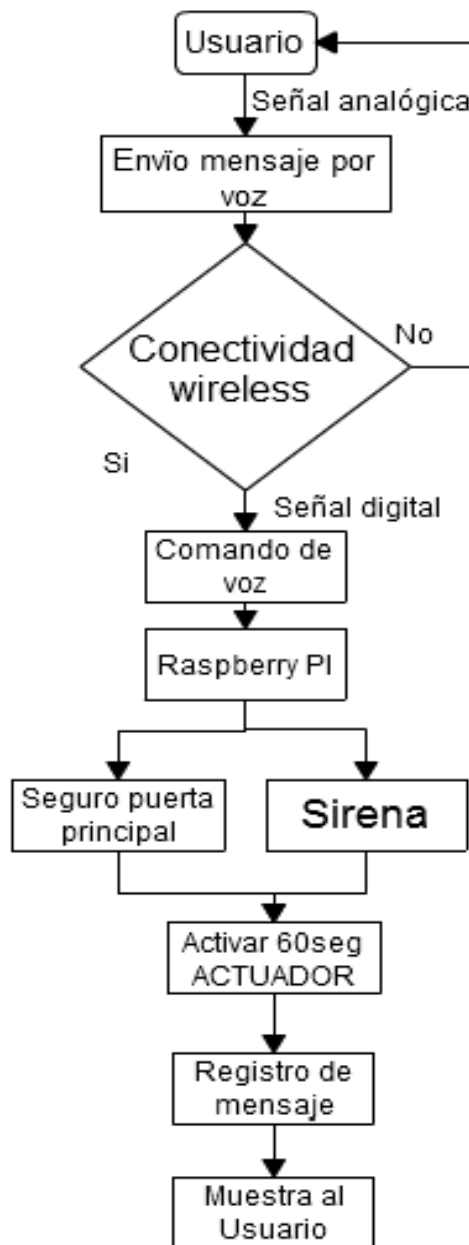


Figura 43: Diagrama de flujo de sistema de emergencia.

En la figura 43 se observa un sistema de alerta inmediato en caso de que ocurra un accidente, aquí al igual que el anterior, el usuario menciona una clave de peligro, luego esta señal se convierte en palabra por medio del software, posteriormente es enviado a la base de datos que verifica el archivo con la mencionada palabra, para luego mandar activar los actuadores que en este caso es el seguro de la puerta y la alarma por un tiempo determinado.

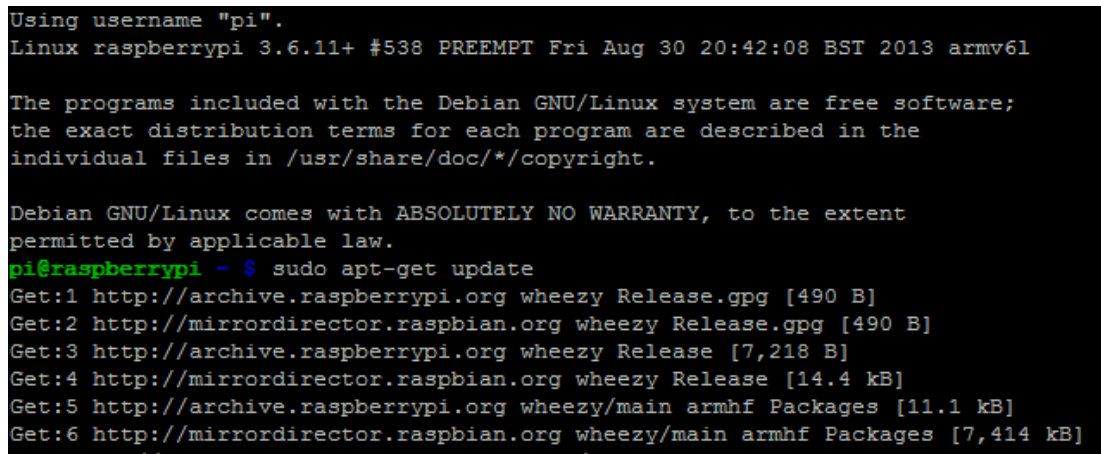
### 3.4. Instalación de servidor

La tarjeta Raspberry Pi es un ordenador que pese a su tamaño es muy potente tanto así que puede instalar un servidor basado en LAMP (Linux, Apache, Mysql, PHP), este soporta una conexión de bajo tráfico en una red de área local.

Previamente se debe instalar el sistema operativo Raspbian, basado en Debian, posteriormente se debe actualizar este sistema operativo y los repositorios de acuerdo a la figura 48 con los comandos:

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get upgrade
```



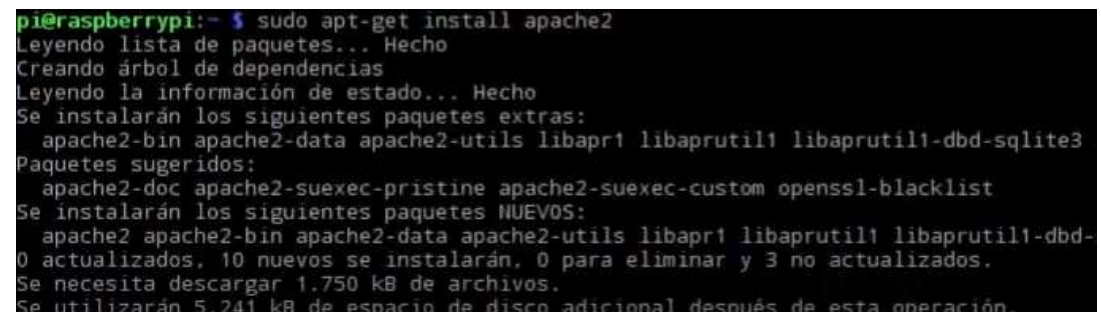
```
Using username "pi".
Linux raspberrypi 3.6.11+ #538 PREEMPT Fri Aug 30 20:42:08 BST 2013 armv6l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get update
Get:1 http://archive.raspberrypi.org wheezy Release.gpg [490 B]
Get:2 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy Release.gpg [490 B]
Get:3 http://archive.raspberrypi.org wheezy Release [7,218 B]
Get:4 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy Release [14.4 kB]
Get:5 http://archive.raspberrypi.org wheezy/main armhf Packages [11.1 kB]
Get:6 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main armhf Packages [7,414 kB]
```

Figura 44: Actualización de librerías por líneas de comando.

Ahora se debe instalar el servidor Apache para esto, por línea de comando se escribe `sudo apt-get install apache2` como se indica en la figura 44.



```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install apache2
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes extras:
 apache2-bin apache2-data apache2-utils libapr1 libaprutil1 libaprutil1-dbd-sqlite3
Paquetes sugeridos:
 apache2-doc apache2-suexec-pristine apache2-suexec-custom openssl-blacklist
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
 apache2 apache2-bin apache2-data apache2-utils libapr1 libaprutil1 libaprutil1-dbd-
0 actualizados, 10 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 3 no actualizados.
Se necesita descargar 1.750 kB de archivos.
Se utilizarán 5.241 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
```

Figura 45: Instalación de librería apache.

Siguiendo con el servidor se instala la librería de lenguaje PHP con la línea de comando `sudo apt-get install php5` y `sudo apt-get install php5-mysql`, ahora para instalar el servidor se digita `sudo apt-get install mysql-server`, el cual nos pedirá crear una contraseña.

```

pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install mysql-server
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
  libaio1 libdbd-mysql-perl libdbi-perl libhtml-template-perl libmysqlclient18
  libterm-readkey-perl mysql-client-5.5 mysql-common mysql-server-5.5
  mysql-server-core-5.5
Suggested packages:
  libclone-perl libmldbm-perl libnet-daemon-perl libsql-statement-perl
  libipc-sharedcache-perl mailx tinyca
The following NEW packages will be installed:
  libaio1 libdbd-mysql-perl libdbi-perl libhtml-template-perl libmysqlclient18
  libterm-readkey-perl mysql-client-5.5 mysql-common mysql-server
  mysql-server-5.5 mysql-server-core-5.5
0 upgraded, 11 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 8,121 kB of archives.
After this operation, 88.8 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] █

```

Figura 46: Instalación de servidor mysql.

Por último, se debe instalar el administrador del servidor Mysql como se indica en la figura 46 que es una interfaz gráfica de fácil configuración, muy importante para identificar todas las tareas que se realizan para esto se digita *sudo apt-get install phpmyadmin*.

```

Creating config file /etc/php5/mods-available/readline.ini with new version
php5_invoke: Enable module readline for cli SAPI
php5_invoke: Enable module readline for apache2 SAPI
Setting up ssl-cert (1.0.35) ...
Processing triggers for libc-bin (2.19-18+deb8u1) ...
Processing triggers for systemd (215-17+deb8u2) ...
Processing triggers for libapache2-mod-php5 (5.6.13+dfsg-0+deb8u1) ...
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install phpmyadmin
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
  dbconfig-common libjs-sphinxdoc libjs-underscore libmcrypt4 php-gettext
  php-tcpdf php5-gd php5-mcrypt php5-mysql
Suggested packages:
  libmcrypt-dev mcrypt php5-imagick
The following NEW packages will be installed:
  dbconfig-common libjs-sphinxdoc libjs-underscore libmcrypt4 php-gettext
  php-tcpdf php5-gd php5-mcrypt php5-mysql phpmyadmin
0 upgraded, 10 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 12.6 MB of archives.
After this operation, 46.9 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] █

```

Figura 47: Instalación de administrador phpmyadmin.

En el navegador se escribe *localhost/phpmyadmin*, nos pedirá el usuario que siempre es *root* con la contraseña que sea creado al instalar Mysql.



Figura 48: Interfaz de ingreso de PHPMYADMIN.

Posteriormente se debe dirigir a la pestaña “*Base de datos*” para crear una nueva base de datos.

Luego de ingresar un nombre se presiona *crear*, esta nueva base de datos se encuentra en la parte izquierda, se presiona esta pestaña para posteriormente ingresar el nombre de la tabla y el número de columnas. Para este proyecto será nombre\_usuario, petición\_usuario, fechas\_petición.

### 3.5. Protocolo SSL

Para seguridad del sistema doméstico y del usuario, una forma de mantenerla es que los datos se creen certificados SSL, el cual hace que estos se dirijan de manera íntegra y segura, esto quiere decir que los datos que se transmiten del usuario-servidor son totalmente encriptados, de manera cifrada, por lo que emplean algoritmos matemáticos y un sistema de claves entre la persona que está usando el sistema y el servidor. Con esto, ninguna persona puede leer el contenido que se está enviando, esto potencia la seguridad frente a intrusos o hacker externos.

Entonces para instalar el certificado por líneas de comando se introduce *sudo apt-get install openssl*

Ahora se crea el CSR, la base de certificados SSL, esto permite visualizar la autoría de la página web. Cabe mencionar que al instalar nos pedirá detalles como el país de origen, ciudad, correo entre otros para generar, el mencionado certificado.

Ahora si accedemos a la dirección IP de la Raspberry Pi, por medio del navegador, se re direccionará a una página de apache por defecto, ya que aún no se ha configurado la página web.



### 3.6. Conexión micrófono

Primeramente, se debe conectar el adaptador USB a la tarjeta Raspberry Pi, una vez que el indicador LED rojo se encuentre encendido, se procede a la conexión del receptor del micrófono inalámbrico.



Figura 49: Micrófono inalámbrico en Raspberry Pi.

En este instante en el terminal por líneas de comando se debe verificar si se ha conectado correctamente en el comando `lsusb`.

```
Bus 001 Device 002: ID 0424:9512 Standard Microsystems Corp.  
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub  
Bus 001 Device 003: ID 0424:ec00 Standard Microsystems Corp.  
Bus 001 Device 004: ID 0d8c:000e C-Media Electronics, Inc. Audio  
Adapter (Planet UP-100, Genius G-Talk)
```

Figura 50: Verificación de Id de micrófono inalámbrico en Raspberry Pi.

Como se puede observar en la figura 50, ha reconocido el adaptador de sonido USB ya que muestra las características de este dispositivo.

Para poder hacer uso del micrófono se debe actualizar librerías, para esto por líneas de comando se escribe `sudo apt-get update` y `sudo apt-get upgrade` siempre que vaya a instalar un programa se debe hacer este tipo de actualizaciones, posteriormente se escribe `sudo apt-get install alsa-base alsa-utils` y `sudo apt-get install libasound2-dev`.

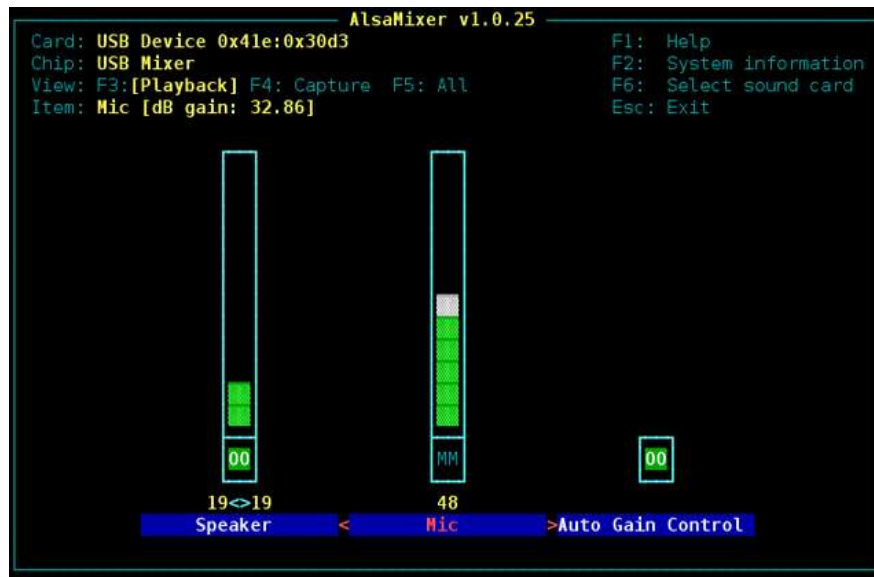


Figura 51: Interfaz de configuración de audio USB.

Luego por líneas de comando se debe digitar `sudo alsamixer` aquí se presiona F6, se desplegará varias opciones entre las cuales está el adaptador USB, luego nos mostrará algo parecido a la figura 51, en el cual se puede elegir los niveles apropiados para el parlante y el micrófono una vez configurado correctamente se presiona `ESC` para salir de esta ventana. Ahora ya se puede hacer uso del micrófono para grabar audios y posteriormente escuchar.

### 3.7. Análisis del código fuente

Cada vez que el usuario menciona una petición, debe cumplir un proceso en el cual debe haber una comunicación constante del micrófono inalámbrico con la tarjeta Raspberry Pi, para que pueda enviarse a una base de datos.

#### 3.7.1. Sistema reconocimiento por voz

Este sistema realiza el proceso de encendido de actuadores mediante voz en diferentes áreas de la vivienda, esto quiere decir, si el usuario desea encender la luz de su dormitorio, solo tiene que iniciando con la palabra clave “Viki” seguido del actuador que desea realizar la acción por el micrófono, posteriormente esta señal se envía a la tarjeta Raspberry Pi inalámbricamente el cual contiene una base de datos que verificará si se realiza dicha petición o se desprecia, hay recalcar que debe haber una conexión a internet constante ya que cada palabra es enviada a una librería annyang el cual transcribe cada palabra realizada por el micrófono, otra parte importante es que todos los elementos están conectados a la tarjeta Raspberry Pi.

primer lugar, se procede a la creación del archivo *index.html* en el directorio */var/www/html/voz*, su programación se basa en interpretar las palabras que el usuario pronuncia mediante voz, para poder ser mostrado al usuario, la página web siempre se mantendrá abierto para el reconocimiento de voz y poder enviar a activar actuadores.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
  <title></title>
  <link rel="stylesheet" href="css/bootstrap.css">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <link href="css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet" media="screen">
  <script src="//cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/annyang/2.4.0/annyang.min.js"></script>
  <script src="//ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.11.1/jquery.min.js"></script>

</head>
```

En esta parte podemos observar la forma que va a tener la página web mediante código, claro está que para este proyecto lo importante es que pueda traducir de manera eficiente los comandos por voz y posteriormente mande a ejecutar los actuadores, por este motivo no se entró en detalle en cuanto a su diseño, además el usuario no vas a observar, solo se necesita mantener activado el navegador.

```

<body>
<script>
//función para atrapar palabras posteriormente envía a procesa.php

function web(reconocimiento){
    console.log(reconocimiento);
    $.ajax({
        type: "POST",
        url: "ejecutar.php",
        data: "reconocimiento="+reconocimiento,

    });

}

}
//Reconocimiento de voz
if (anyang) {
anyang.setLanguage('es-ES');
var commands = {
    '*reconocimiento' : web
};
anyang.addCommands(commands);

    // Start listening.
    anyang.start();
}
</script>
</body>
</html>

```

Figura 52: Librería traductor de voz

Utilizando la librería **anyang** permite convertir la voz del usuario que es registrada por el micrófono inalámbrico en palabras, hay que tener en cuenta que se debe identificar el lenguaje que va a interpretar para que pueda trabajar de manera más eficiente, tener en cuenta que el lenguaje usado en la implementación del presente proyecto está realizado en español.

```

<?php
$valor = $_POST["voz"];
if($valor=="viki encender luz sala" || $valor=="viki encender sala" )
{
    exec("sudo python /var/www/html/py/sala1.py");
}
if($valor=="viki apagar luz sala" || $valor=="viki apagar sala" )
{
    exec("sudo python /var/www/html/py/sala0.py");
}
if($valor=="viki encender luz comedor" || $valor=="viki encender comedor" )
{
    exec("sudo python /var/www/html/py/comedor1.py");
}
if($valor=="viki apagar luz comedor" || $valor=="viki apagar comedor" )
{
    exec("sudo python /var/www/html/py/comedor0.py");
}
if($valor=="viki encender luz cocina" || $valor=="viki encender cocina" )
{
    exec("sudo python /var/www/html/py/cocina1.py");
}
if($valor=="viki apagar luz cocina" || $valor=="viki apagar cocina" )
{
    exec("sudo python /var/www/html/py/cocina0.py");
}
?>

```

Figura 53: Librería comandos de voz

Se observa solo los datos que recibe por post de parte del intérprete de voz en un archivo php, esto permitirá que las palabras que no están en este archivo simplemente los descarta y espera hasta que se mencione una petición, que a su vez re direcciona a un archivo Python.

```

#!/usr/bin/env python

# Importar modulo de pines
import RPi.GPIO as GPIO
#-----Encender Luz Sala-----

# Sistema de numeracion de pines BCM
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

# Pin modo salida
sala= GPIO.setup(17, GPIO.OUT)

#Pin activado
GPIO.output(sala, GPIO.HIGH)

```

Figura 54: Librería de encendido de luz de sala.

Cuando identifica una petición del usuario que en este caso es encender luz de la sala en el archivo php direcciona a un archivo Python el cual mandará a ejecutar ese actuador.

```
#!/usr/bin/env python

#-----Apagar luz sala-----
# Importar modulo de pines
import RPi.GPIO as GPIO

#estado modulo de pines
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

# Habilita el pin #

sala=GPIO.setup(#, GPIO.OUT)

# Estado bajo del pin
GPIO.output(sala, False)

#Reinicia estado del pin
GPIO.cleanup()
```

Figura 55: Librería de desactivado de luz sala.

Ahora si desea desactivar el mismo actuador, luego que haya pasado el post en archivo php envía la solicitud para que se ejecute en este archivo Python el cual una vez realizada la acción limpia el estado del pin para que pueda regresar al estado anterior.

### 3.7.2. Sistema de emergencia

Este sistema debe ser activado solamente cuando el usuario se encuentre netamente en problemas o tenga una emergencia, el usuario al realizar la petición por voz procederá a activar una sirena y abrir la puerta principal de la vivienda, de esta forma un familiar cercano o el vecindario pueda socorrerlo de manera inmediata.

De acuerdo a lo antes descrito, la petición se envía a un intérprete de voz el cual va a convertir en palabras, lo que el usuario trata de decir. Posteriormente envía un post al archivo PHP que indicará que va hacer con dicha petición.

```

if($valor=="viki ayuda" || $valor=="viki auxilio" || $valor=="viki zocorro")
{
exec("sudo python /var/www/html/py/emergencia.py");

}

```

Figura 56: Librería de emergencia de en php.

Luego con dicha petición registrada correctamente en el archivo php, este procede a ejecutar un archivo Python, hay que tener en cuenta que hay dos formas de registrar esta petición.

```

#!/usr/bin/env python

#Libreria Python GPIO
import RPi.GPIO as GPIO
#Libreria time
import time sleep

#Sistema de numeracion de pin BCM
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

#Ponemos el Pin como salida
puerta=GPIO.setup(1, GPIO.OUT)
sirena=GPIO.setup(2, GPIO.OUT)

try:
    GPIO.output(puerta, GPIO.HIGH)#Abrir puerta
    time.sleep(2)

    GPIO.output(puerta, GPIO.LOW)

    GPIO.output(sirena, GPIO.HIGH)#se activa por un tiempo de 20 segundos
    time.sleep(20)

    GPIO.output(sirena, GPIO.LOW)#desactivacion de sirena

GPIO.cleanup() #Reiniciar configuracion pins GPIO

```

Figura 57: Librería para encendido de emergencia en RPI.

En este archivo Python se observa la habilitación de los pines, luego activa la salida de la puerta principal, por un tiempo de 2 segundos, para que posteriormente se encienda la sirena por un tiempo de 20 segundos.

### 3.8. Análisis de ruido

Uno de los detalles prescindibles al momento de la implementación de este proyecto es identificar el rango de decibeles máximos de ruido en los cuales el sistema puede trabajar en óptimas condiciones.



Figura 58: Niveles de intensidad del ruido (Sánchez, 2013).

De acuerdo a la tabla se puede notar que el decibel máximo que una persona puede soportar es de 120 decibeles con una intensidad de 2 Pa (Pascal) que es el equivalente estar en un aeropuerto, se puede notar que el personal del área técnica utiliza audífonos de protección ya que puede producir pérdida de audición. De este estudio se puede rescatar los siguientes datos:

El umbral de audición	10db
Estudio de grabación	30db
Oficina	50db
Interior de metro	100db con Intensidad de 2Pa

Entonces con el conocimiento de este detalle se va a realizar pruebas con diversos niveles de ruido.



### 3.8.1. Precisión con ruido

Tabla 3: Funcionamiento de sistema con ruido.

	35db	40db	50db	70db	70db>
<b>Encender/apagar Iluminación</b>	99%	98%	95%	79%	69%
<b>Abrir seguro de puerta</b>	100%	98%	94%	82%	64%
<b>Emergencia</b>	100%	98%	92%	75%	67%

**Nota:** Funcionamiento de sistema domótico con diferentes decibeles de ruido.

Realizando las pruebas pertinentes en función de los decibeles y su intensidad de ruido se puede constatar que el nivel óptimo para que este sistema domótico funcione es a un ruido máximo de 70db pero su funcionamiento puede traer complicaciones al sistema. Realizando tareas diferentes a las que se menciona como por ejemplo decir “encender luz sala” pero se abre el seguro de puerta o abre la ducha del baño son situaciones que no deben suceder ya que el sistema está para beneficiar a una persona con discapacidad.

### 3.10. Esquema de conexión

En la figura 59 se observa todas las conexiones de los actuadores a los pines de la tarjeta Raspberry Pi, por medio de voz el usuario tendrá el control del sistema de iluminación de toda la vivienda, abrir el seguro de puerta, además podrá activar una alarma en caso de que tenga una emergencia. Se debe tomar en cuenta que hay actuadores que trabajan con voltajes de 110Vac como las luces, seguro de puerta a voltaje de 9Vdc, electroválvulas a 24Vdc.

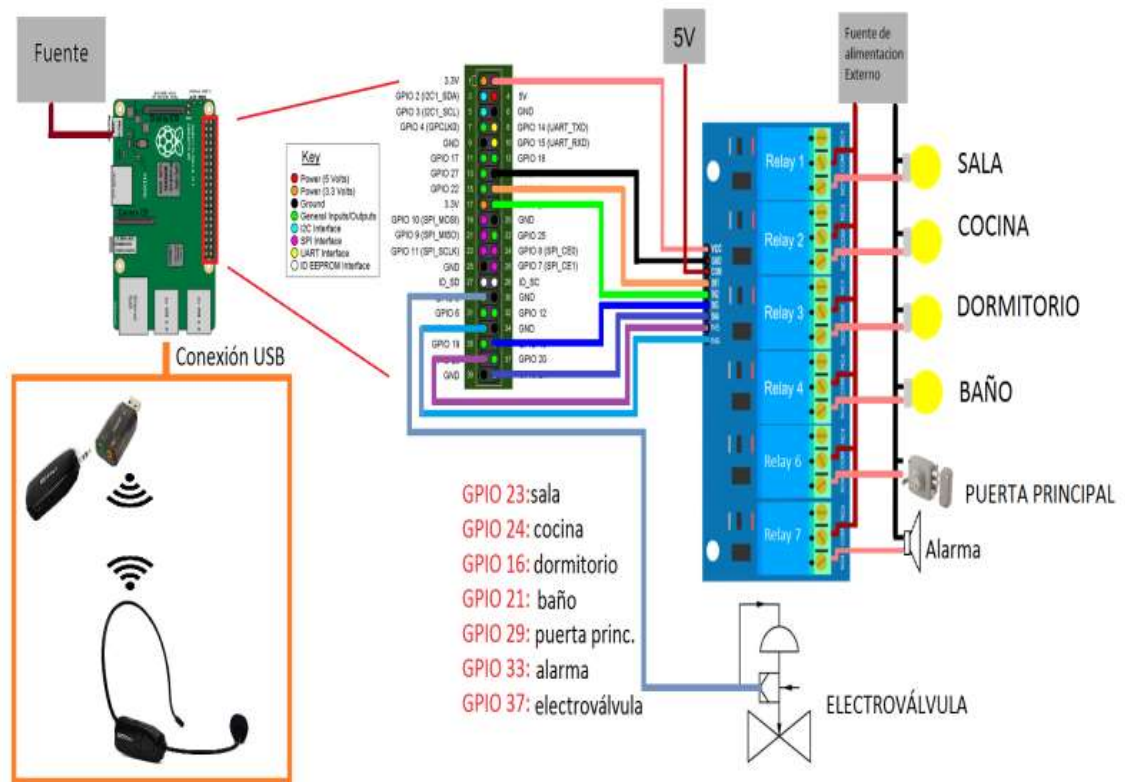


Figura 59: Diagrama de conexión de actuadores en la tarjeta Raspberry Pi.

En la figura 59 se observa cada uno de los pines para el diseño y la posterior implementación de este proyecto realizado en la vivienda, el cual se menciona a continuación:

Tabla 4: Pines de actuadores

Pines	Actuadores
GPIO 4	Bombillo (sala)
GPIO 17	Bombillo (cocina)
GPIO 22	Bombillo (dormitorio)
GPIO 5	Bombillo (pasillo)
GPIO 6	Grifo (ducha)
GPIO 13	Grifo (cocina)
GPIO 26	Seguro Puerta

**Nota:** Pines de salida de tarjeta Raspberry Pi para los diferentes actuadores

### 3.10.1. Control de Iluminación

La tarjeta Raspberry Pi además de ser un miniordenador posee pines de entrada y salida para comunicarse con diferentes tipos de actuadores, el voltaje de salida está en los 5Vdc con una corriente mínima, si se conecta directamente a la iluminación no se va a activar, por tal motivo se ha utilizado relés que al momento de recibir una señal, manda a activar la bobina cambiando el estado de sus contactos, además se visualiza una señal luminosa por medio de un led, luego de este proceso permite encender el bombillo previamente alimentado a 120Vac.

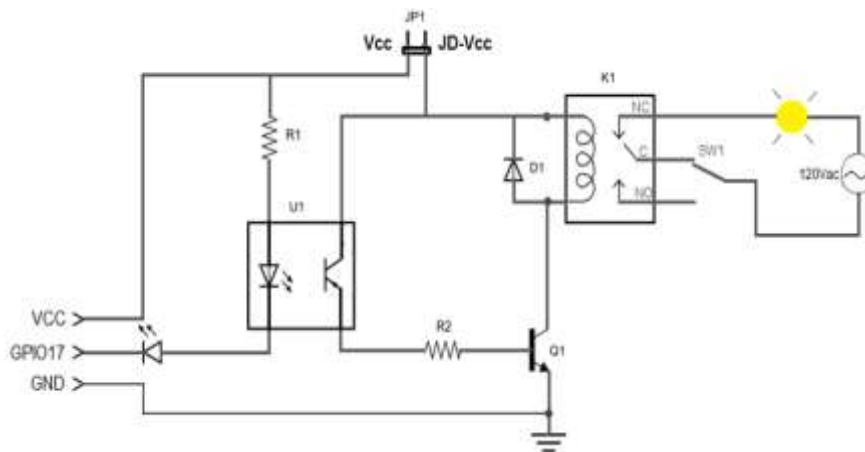


Figura 60: Circuito de conexión módulo de relé con bombillo.

En este proyecto se ha utilizado módulos de relés, pero también hay componentes dentro de la tarjeta que poseen una mayor capacidad de corriente y voltaje para diferentes tipos de aplicaciones.

Tabla 5: Materiales para control de iluminación.

MATERIALES	
Resistencia (R1)	1K $\Omega$
Resistencia (R2)	560 $\Omega$
Transistor (Q1)	2N3904
Diodo (D1)	1n4007
Relé (K1)	G2RL-5V
Diodo LED	Rojo
Optocoplador (U1)	PS 817C
Diodo protección	BY255
Fuente	120Vac

### 3.10.2. Control de electroválvulas

Para alimentar las electroválvulas no requiere una fuente alterna, es necesario de una fuente continua de 9Vdc a 24VDC. Como se expuso anteriormente la tarjeta Raspberry tiene un voltaje máximo de salida en sus pines de 5Vdc, esto no es suficiente para poder activar la bobina motorizada de las electroválvulas, por ende, se ha colocado nuevamente un relé, que alimentado previamente con una fuente de 9 a 24Vdc pueda funcionar. De esta forma recibe una señal de parte de la Raspberry Pi 3, el relé se activa dando paso a que se energice la electroválvula, luego da apertura o cierre de su compuerta motorizada interna y así permitir el paso del líquido.

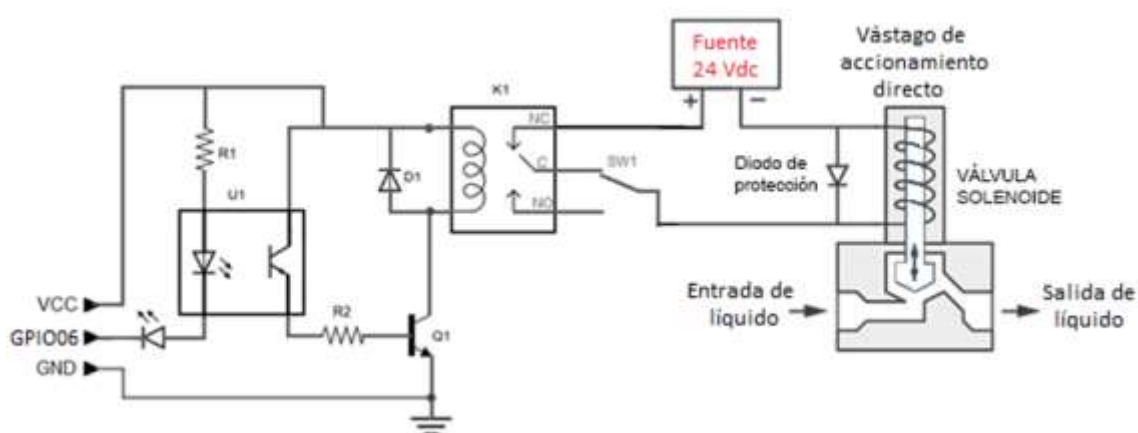


Figura 61: Circuito de conexión de electroválvula con módulo de relé.

Se ha colocado un diodo de protección en paralelo a la electroválvula, en caso de que se invierte la polaridad de la fuente, permitiendo que el flujo de corriente circule directamente por el diodo y no por la bobina.

Tabla 6: Materiales para control de electroválvula

MATERIALES	
Resistencia (R1)	1K $\Omega$
Resistencia (R2)	560 $\Omega$
Transistor (Q1)	2N3904
Diodo (D1)	1n4007
Relé (K1)	G2RL-5V
Diodo LED	Rojo
Optocoplador (U1)	PS 817C
Diodo protección	BY255

Electroválvula	21WA4KOB130
Fuente	24 Vdc

### 3.10.3. Control seguro de puerta

El seguro eléctrico de una puerta requiere de un transformador que pueda convertir voltaje de 110 Vac a 12Vdc para que la bobina integrada en la cerradura pueda activarse. De esta forma cuando la tarjeta Raspberry Pi envía una señal de activación al relé, la cerradura se abrirá. Se debe considerar que el cierre de la puerta se lo hace de manera manual.

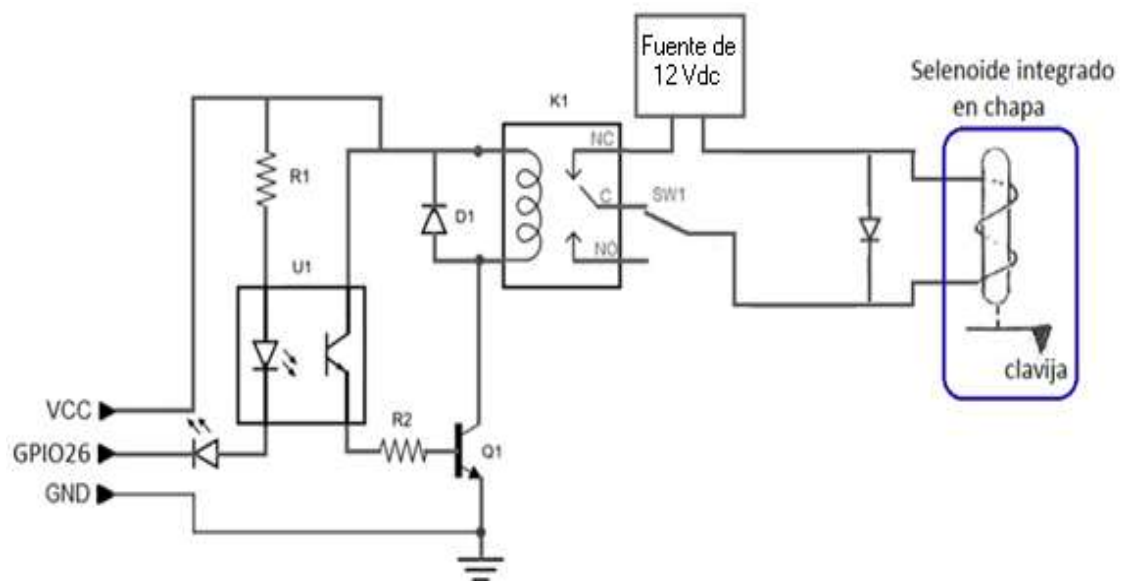


Figura 62: Circuito de seguro eléctrico de puerta con módulo de relé.

La relación que debe tener el transformador internamente para reducir el voltaje de 120Vac a 12Vac es 10:1 el número de espiras, posteriormente convertirlo a voltaje dc para utilizar como fuente de alimentación del seguro eléctrico.

Tabla 7: Materiales para control de puerta.

MATERIALES	
Resistencia (R1)	1K $\Omega$
Resistencia (R2)	560 $\Omega$
Transistor (Q1)	2N3904
Diodo (D1)	1n4007
Relé (K1)	G2RL-5V

Diodo LED	Rojo
Optocoplador (U1)	PS 817C
Fuente	110Vac

### 3.11. Esquema de la vivienda

Este sistema domótico se ha realizado en función de las necesidades que tenía Victoria Dumani para efectuar diferentes actividades en la vivienda ya que debido a su discapacidad se sentía limitada para realizarlas.

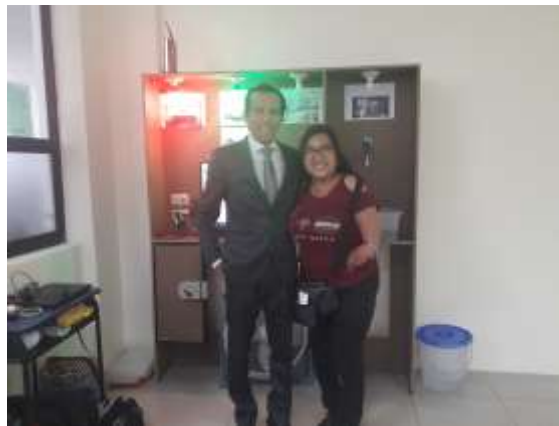


Figura 63: Beneficiaria del sistema domótico.



Figura 64: Asociación Asopléjica.

En la figura 63 se puede observar la maqueta de la vivienda donde se pone en funcionamiento el sistema domótico, luego se mostrara el sistema ya integrado en la vivienda de Victoria Dumani.



Figura 65: Exposición en maqueta del sistema domótico.

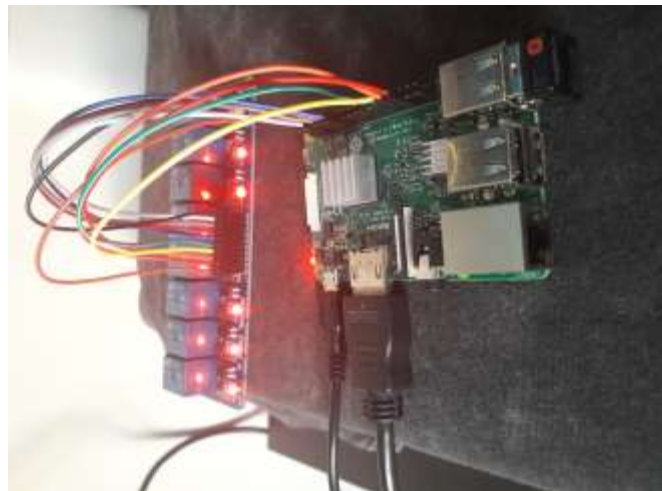


Figura 66: Panel central del sistema domótico.

En la figura 66 se observa todo el diagrama de conexiones de la vivienda, tanto del área de la cocina, comedor, baño, sala, pasillo, seguro de puerta además de electroválvulas para la cocina y el baño.

Un sistema domótico en el cual el usuario mediante voz podrá tener la facilidad de hacer uso de diferentes actuadores.

Para fijar el cableado del sistema domótico en la vivienda y mantener la estética se instalan canaletas, además del nuevo sistema eléctrico que permitirá funcionar en modo manual y automático.

### **3.12. Reconocimiento de voz**

En la parte de desarrollo, se han realizado varias pruebas, empezando por el reconocimiento de voz, el sistema posee eficiencia para captar la pronunciación de vocales, palabras o frases, de esta forma Victoria Dumani (persona con discapacidad) podrá interactuar de la mejor manera con el sistema domótico.

### 3.12.1. Precisión voz en hombre

Tabla 8: Funcionamiento con voz de hombre

<b>Pronunciación</b> <b>Distancia</b>	<b>Alfabeto</b>	<b>Número</b>	<b>Palabra</b>	<b>Frase</b>
<b>1 - 2m</b>	97%	95%	89%	81%
<b>3m&gt;</b>	91%	90%	85%	73%

**Nota:** Funcionamiento del sistema domótico utilizando voz de hombre en función de la distancia.

En la tabla se puede observar la tasa de efectividad en hombres frente a distintos comandos que se realizan mediante la pronunciación, claro está que en distancias menores se va tener un porcentaje mayor de calidad de este sistema domótico y se puede observar que al hablar frases demasiadas extensas con mayor distancia el porcentaje disminuye considerablemente, esto se debe a que el ruido distorsiona y en ocasiones el software de reconocimiento traduce frases incoherentes.

### 3.12.2. Precisión voz en mujer

Tabla 9: Funcionamiento con voz de mujer

<b>Pronunciación</b> <b>Distancia</b>	<b>Alfabeto</b>	<b>Número</b>	<b>palabra</b>	<b>Frase</b>
<b>1 - 2m</b>	99%	95%	93%	90%
<b>3m&gt;</b>	96%	92%	88%	85%

**Nota:** Funcionamiento del sistema domótico utilizando la voz de mujer en función de la distancia.

Se puede notar en la tabla 10 que la efectividad en las mujeres es mayor empezando por el reconocimiento del alfabeto que casi es un 100% podemos ver que, para el reconocimiento de números, las palabras y en frases el porcentaje





evitamos sobrecargar el panel de distribución en momentos de mayor demanda donde puede ocurrir el caso de que todos los actuadores estén trabajando.

## RESULTADOS

El sistema domótico por reconocimiento de voz cuenta con una base de datos muy amplia que fácilmente puede identificar comandos realizados al pronunciar frases, palabras, números, etc. Se debe tener claro que las frases están basadas en la sencillez de pronunciación y entonación, para una mayor efectividad del sistema.



Figura 68: Maqueta del sistema domótico controlado por voz.

En la figura 68 podemos ver a Victoria Dumani realizar el encendido de la sala, para esto debe realizar una buena pronunciación con una voz fuerte, además que no tenga ruido de fondo ya que esto distorsiona la frase que trate de decir.



Figura 69: Pruebas mediante control por voz.

En la foto 69 se observa el micrófono inalámbrico, este dispositivo indica cuando se agota la batería o no hay comunicación con el receptor con un led azul intermitente, la batería tiene una duración de 8 horas consecutivas, esto quiere decir que al momento que el usuario no requiere realizar peticiones por voz tendrá la opción de apagar para tener un ahorro de energía eléctrico, tanto el receptor como el micrófono son recargable por USB, por un tiempo de 2 horas.

#### 4.1. Pruebas de desarrollo



Figura 70: Panel de distribución de sistema domótico.

En el transcurso o desarrollo del proyecto existieron varios inconvenientes que se han solucionado en base a un seguimiento continuo, monitoreando la programación y actuadores, los inconvenientes más recurrentes fueron:

**Distribución de cargas:** El sistema de iluminación y algunos tomacorrientes de toda la vivienda no tenía una distribución por áreas, sino todos conectados a un solo breaker, al notar este problema grave, se eliminaron las entradas de estos bombillos, dejando solo los tomacorrientes a disposición, entonces con un nuevo diseño eléctrico se fijó el sistema de iluminación, las electroválvulas y seguro de puerta todos independientes.

**Programación:** El reconocimiento de voz fue una tareas complejas, ya que en el ambiente no hay un silencio absoluto, bajo estas condiciones se tuvo que realizar un diccionario que sean capaz de traducir desde el micrófono inalámbrico a la tarjeta Raspberry aquellas palabras o frases al momento que sea pronunciado y no se distorsione en el instante que el mensaje llegue al receptor, otro detalle importante es que cada actuador del sistema de iluminación, puerta, sirena se ha

realizado con un script Python distinto esto permite que no se activen o desactiven varios actuadores al enviar una sola petición.

**Adaptador USB:** La Raspberry posee un conector de audio estéreo, pero por ser una tarjeta pequeña, no cuenta con un conector de entrada para micrófono, lo ideal era conseguir una tarjeta de sonido, pero el constante avance tecnológico ahora viene todo embebido para lo cual se incluyó un adaptador de sonido USB que cuenta con una entrada para micrófono y salida de audio, debido a que la Raspberry Pi 3 cuenta con 4 puertos en comparación a su versión anterior lo suficiente para integrar este adaptador.

**Grifo de agua:** En la vivienda se tuvo que realizar modificaciones en el sistema de tuberías, era necesario acoplar o incluir las electroválvulas, para esto se realizó la instalación de un nuevo sistema Bypass con tuberías PVC de esta forma el sistema funciona de forma manual y automática.

## 4.2. Análisis del sistema de reconocimiento por Voz

### 4.2.1. Sistema Automático

Para el correcto funcionamiento del sistema domótico se realizaron múltiples pruebas, aquí se detalla el siguiente análisis:



Figura 71: Sistema de luces por reconocimiento de voz.

El usuario envía por comandos de voz y da la orden para que se activen varios bombillos, pero el problema radica que no todas se activan, lo mismo ocurre cuando desea desactivar varios bombillos, en ocasiones no había respuesta a dichas ordenes, en consecuencia, se ha planteado las siguientes fallas:

- Micrófono inalámbrico
- Tarjeta de sonido USB

- Base de datos

Se inicia el análisis verificando el micrófono inalámbrico con otro dispositivo como una PC, en esta se instaló el driver necesario para posteriormente realizar prueba, luego de esto visualizando en el monitor las frases que se mencionan por voz, se concluye que se deben pronunciar fuerte y claro, pero sin ningún problema mayor.

Ahora se incluye una tarjeta de sonido USB y a este se integra el micrófono inalámbrico, se constata que no hay reconocimiento de audio en ciertos momentos, por ello se procede a cambiar el adaptador USB ya que este ocasionaba pérdida de comunicación entre el dispositivo y la tarjeta Raspberry, además se agregó un led que indique cuando están conectados estos dispositivos, luego del cambio se realizó nuevamente las pruebas quedando en óptimas condiciones.

Por último, se realiza una revisión en la base de datos, aquí se agregó respuestas a cada petición, esto permite que cuando el mensaje no llegue a esta base de datos, el sistema retorna un audio indicando que no está correcto el comando y posteriormente sea escuchado por el usuario. Siguiendo con la revisión en los archivos Python se pudo observar que en las peticiones que se hacían se ejecutaba las primeras líneas de código que es encender bombillos, entonces se procedió a separar cada script, dejando uno para encender el actuador y el otro script para apagar, es decir de manera independiente.

#### **4.2.2. Sistema de emergencia**

Uno de los detalles al momento de implementar un sistema domótico en especial para una persona con discapacidad es pensar en su seguridad y más aún, que debe hacer en caso de una emergencia, aunque parece sencillo, se debe buscar la manera más eficiente en la cual el usuario pueda recibir una ayuda inmediata, ya que de no hacerlo podría sufrir consecuencias fatales, en momentos en que se encuentre sola.

Teniendo el conocimiento de las consecuencias que podría tener se realizaron las siguientes pruebas:

- Botón oculto
- Traductor de voz a texto

Añadir un botón oculto para una rápida ayuda en el área donde usualmente se encuentre el usuario es de mucha ayuda, se sugiere en el dormitorio principal para

el caso de este sistema ya que podría tener problemas médicos al momento del descanso, otros botones instalados en la cocina y baño ya que son lugares con alta probabilidad de resbalones. El botón oculto libera el seguro de la puerta y activara una alarma sonora, los vecinos previamente comunicados e informados de la situación del usuario, se alertarían y darían atención necesaria. Las líneas de comando para activar dicho actuador de emergencia son “ayuda”, “socorro”, “auxilio”, y se ha realizado una grabación de un grito realizado por ella para que en el instante de dicho evento de peligro pueda comparar el sonido con la base de datos y mande a activar el sistema.

Un accidente puede ocurrir en cualquier área de la casa sin importar el lugar donde estén en mayor frecuencia, según un informe del 2013 sobre Detección de Accidentes Domésticos y de Ocio (DADO) del Instituto Nacional de Consumo (INC).

### **4.3. Resultados obtenidos**

El sistema domótico para personas con discapacidad en extremidades superiores se ha realizado con el respectivo diseño y su posterior implementación en una vivienda ubicada al norte de la ciudad, el sistema tiene como principal la tarjeta Raspberry Pi. Dentro de la vivienda está instalado un panel de control, el mismo que posee todos los elementos necesarios para receptar las peticiones del micrófono inalámbrico comandado por Victoria Dumani desde cualquier área de la casa, así como también las señales que envían a encender las luces, fregaderos, sistema de alarma, apertura de puerta.

#### **4.3.1. Sistema automático**

El sistema automático comandado por voz permite que Victoria una persona con discapacidad física en extremidades superiores pueda realizar tareas del hogar, además desplazarse por toda la casa con seguridad y confort sin la necesidad de pedir ayuda. Para esto Victoria primeramente debe encender su micrófono inalámbrico, luego verificar que el indicador led azul de su diadema se mantenga encendido de manera continua, esta es una señal de que el equipo está correctamente funcionando. Si es el caso de que el indicador parpadee es por falta de carga o porque no está correctamente emparejado con el modulo o sistema principal.



Figura 72: Encendido de dormitorio realizado por voz.

Luego de haber verificado que el micrófono está correctamente emparejado y que el sistema está funcionando, procede el usuario hacer uso del sistema por voz, empezando por la siguiente frase según se muestra el ejemplo:

“Vicky encender luz sala”

“Vicky encender Luz cocina”

“Vicky abrir puerta”

Como se puede apreciar cada variable fue programado previo con la palabra Vicky seguido de la acción que se desea ejecutar, esta petición es receptada por el sistema, pasa por un control que debe relacionar la pronunciación con un diccionario de palabras que permitirá cambiar la voz a texto, para posteriormente enviar a la base de datos.

Dentro de la tarjeta está programado una serie de peticiones que, al ser comparado nuevamente, envían a un archivo Python, este contiene un programa que permite mandar señales a los pines de salida de la tarjeta, para posteriormente mandar a ejecutar el actuador que se haya solicitado.



### 4.3.2. Grifo de agua



Figura 73: Activación de ducha mediante voz.

Uno de los problemas comunes era al momento de bañarse, debido a su discapacidad siempre tenía que estar presente un familiar para que pueda hacer uso de la ducha, pero con la implementación de este proyecto, esas complicaciones que tenía anteriormente se ha terminado, ya que ahora puede bañarse de manera independiente con solo realizar la petición por comando por voz.

### 4.3.3. Sistema de emergencia

El sistema de emergencia permite que Victoria una persona con discapacidad reciba una ayuda oportuna de parte de algún familiar o vecino cercano.



Figura 74: Simulación de ayuda mediante voz

Entonces como primera opción se ha incluido dos botones ocultos en áreas con mayor posibilidad de accidente, ya sea porque son lugares donde hay mayor humedad o la superficie es deslizante, además por ser lugares cerrados, como por ejemplo el baño debido a que puede haber falla de transmisión de petición, por

ende, se han colocado en este sitio dicho botón. El usuario puede presionar de manera inmediata para una pronta ayuda.

La siguiente opción es por comandos de voz, enviar mensajes de alerta como “auxilio”, “socorro” y “ayuda” palabras comunes en este tipo de situación, pero se ha agregado un audio que permite comparar con la señal enviada por el micrófono inalámbrico, posteriormente enviar a la base de datos, de acuerdo a la programación que se ha hecho aquí, procederá a activar una alarma por un tiempo determinado y abrir el seguro de puerta.

## CONCLUSIONES

1. Durante el desarrollo del sistema se observó que el nivel de ruido es importante mantenerlo dentro de los parámetros permitidos, ya que esto puede crear una distorsión en el momento de receptor las peticiones.
2. Mediante la tarjeta Raspberry se puede realizar varios proyectos en los que podemos contribuir de manera social, hoy gracias a este proyecto, Victoria Dumani una persona con discapacidad en extremidades superiores mejoro su calidad de vida y le dio ánimos para no detenerse en esta batalla diaria.
3. Analizar para luego diseñar nuevas aplicaciones dentro de la vivienda, con el fin de utilizar los comandos de voz para todos los artefactos los cuales se les complica maniobrar.
4. Creamos nueva conciencia en personas que desconocían cuales eran las necesidades de muchas personas, hoy la beneficiaria es Victoria el día de mañana pueden ser muchas más personas que están en las mismas condiciones.
5. El sistema cumple con las necesidades de Victoria Dumani principales, adicional se dejó los sistemas manuales habilitados en el caso de que exista algún fallo o avería no programado.
6. En caso de que algún intruso desee entrar a la tarjeta Raspberry mediante un computador que este en la misma red, el sistema cuenta con una contraseña que solo el creador podrá modificar si es el caso.

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar mediciones del ruido de toda el área y recomendar que exista los parámetros de ruido permitido, el tener mucho ruido puede distorsionar las peticiones realizadas por el usuario.
2. Recomendar que no exista la manipulación de los equipos, ya que personal no capacitado puede crear fallos en el módulo principal.
3. Realizar un mantenimiento preventivo general que consista en eliminación de polvo, revisión, ajuste y calibración del sistema por lo menos cada 6 meses.
4. Tomar este proyecto como una iniciativa para contribuir con el desarrollo de las personas que tienen discapacidad y no solo en extremidades superiores, sino también en desarrollar más proyectos similares para mejorar las condiciones de personas con otro tipo de discapacidad.
5. Utilizar el sistema de emergencia solo en casos de emergencia, el no hacer buen uso del mismo puede traer confusión en familiares y vecinos.

## CRONOGRAMA

Tabla 10: Cronograma de todas las actividades

Actividades	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
Revisión teórico de Raspberry	■	■	■	■																																												
Teoría de Python		■	■	■	■	■	■	■																																								
Programación Raspberry PI																																																
Instalación del software de reconocimiento de voz																																																
Comunicación Raspberry PI - micrófono																																																
Compra de materiales	■	■	■	■	■	■	■	■																																								
Diseño de cableado		■	■	■	■	■	■	■																																								
Diseño de comandos de voz																																																
Comunicación Raspberry PI - actuadores																																																
Instalación de diferentes equipos																																																
Control de diferentes actuadores del hogar																																																
Presentación Casa abierta UPS																																																
Pruebas Finales																																																
Documentación																																																
Sustentación																																																

**Nota:** Detalle de todas las actividades que se realizaron en el transcurso del proyecto.

## PRESUPUESTO

Tabla 11: Presupuesto general del proyecto

Cantidad	Material	P. Unitario	P. Final
1	Raspberry pi	\$ 107,14	\$ 107,14
1	Micrófono inalámbrico	\$ 85,71	\$ 85,71
1	Módulo Relay	\$ 25,00	\$ 25,00
1	Cerradura eléctrica	\$ 110,00	\$ 110,00
2	Electroválvula 1/2 pulg.	\$ 74,56	\$ 149,12
2	Contactores	\$ 30,38	\$ 60,76
1	Fuente regulable	\$ 116,07	\$ 116,07
1	Fuentes 12Vdc	\$ 40,18	\$ 40,18
10	Canaletas	\$ 2,77	\$ 27,70
1	Cable #12	\$ 35,71	\$ 35,71
8	Cajetines	\$ 3,57	\$ 28,56
6	Focos	\$ 1,12	\$ 6,72
		Subtotal :	\$ 792,67
		IVA 12% :	\$ 95,12
		Total :	\$ 887,79

**Nota:** Detalle de inversión destinado del proyecto doméstico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almonacid, Y. (2009). *Teoría de la fonación*. Buenos Aires.
- Altec. (9 de 01 de 2014). *Altec*. Recuperado el 25 de 07 de 2017, de Altec:  
<http://www.altecdust.com/blog/item/32-como-funcionan-las-electrovalvulas-o-valvulas-solenoides-de-uso-general>
- Bani, M., Mardiny, W., & Ashway, K. (2016). *Smart Home Automation using Z-wave Protocol*. Jordan: IEEE.
- Borgo, A., Davarzani, L., & Seyed, M. (2017). Tres canales de crecimiento liderados por la IA. En A. Ovanessoff, & E. Plastino, *Como la inteligencia artificial puede generar crecimiento en sudamérica* (págs. 12-15). Argentina: Chile.
- Bustos, I. (2003). *La técnica y la expresión*. Barcelona: Paidotribo.
- Cedeño, M. (2 de 11 de 2013). Ecuador será referente mundial sobre buenas prácticas en discapacidades. (Andes, Entrevistador) Recuperado el 17 de 8 de 2017
- Constanza, A. (1 de 02 de 2013). *blogspot*. Recuperado el 12 de 06 de 2017, de blogspot:  
<http://vozmania.blogspot.com/2013/02/cuerdas-vocales.html>
- De Luz, S. (24 de 9 de 2016). *REDESzone*. Recuperado el 2017 de 07 de 13, de REDESzone:  
<https://www.redeszone.net/2016/09/24/recopilatorio-raspberry-pi-sistemas-operativos-herramientas-software-mods/>
- Ferrara, A. (21 de 03 de 2017). DeepScale raises \$3 million for perception AI to make self-driving cars safe. (techcrunch, Entrevistador) Recuperado el 19 de 5 de 2017
- FullMecanica. (01 de 01 de 2014). *FullMecanica*. Recuperado el 28 de 7 de 2017, de FullMecanica: <http://www.fullmecanica.com/definiciones/c/695-chapa-electrica>
- Gonda, A. (24 de 06 de 2016). La evolución del internet de las cosas. (PeruRetail, Entrevistador) Recuperado el 28 de 06 de 2017
- Hernández, C. (01 de 01 de 2017). *Infootec*. Recuperado el 26 de 03 de 2017, de Infootec:  
<https://www.infootec.net>
- Ibarra, D. (2009). *Sistema interactivo basado en voz para control de cargas y monitoreo de sensores de seguridad, orientados a discapacitados*. Quito.
- Industrial. (02 de 04 de 2012). *Automatización industrial*. Recuperado el 26 de 5 de 2017, de Automatización industrial: <http://industrial-automatizacion.blogspot.com/p/electricidad.html>
- InformaticaModerna. (01 de 01 de 2017). *InformaticaModerna*. Recuperado el 10 de 6 de 2017, de InformaticaModerna: [http://informaticamoderna.com/Adaptador\\_USB\\_Son.htm](http://informaticamoderna.com/Adaptador_USB_Son.htm)

- Klosowski, T. (3 de 3 de 2016). *Gizmodo*. Recuperado el 2017 de 05 de 11, de Gizmodo:  
<http://es.gizmodo.com/el-rendimiento-de-la-raspberry-pi-3-comparado-contra-l-1762657409>
- LLamas, L. (22 de 11 de 2016). *Luis LLamas*. Recuperado el 18 de 6 de 2017, de Luis LLamas:  
<https://www.luisllamas.es/arduino-rele-estado-solido-ssr/>
- Marin, J. (8 de 12 de 2012). *Universidad de Valencia*. Recuperado el 14 de 7 de 2017, de Universidad de Valencia: <https://www.uv.es/marinjl/electro/reles.html>
- Matlak, S., & Bogdan, R. (2016). Reducing Energy Consumption in Home Automation based on STM32F407 Microcontroller. *24th Telecommunications forum TELFOR 2016*. Belgrado.
- Méndez, U. (2 de 2 de 2017). *330ohms*. Recuperado el 12 de 9 de 2017, de 330ohms:  
<https://www.330ohms.com/blogs/blog/que-es-el-bluetooth>
- Moreno, F., & Garcia, C. (2010). UNA PANORÁMICA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA A LA DOMOTICA. *Universidad Carlos III de Madrid*, 13-14.
- Murrell, K. (2010). Raspberry una inversion en el futuro de la ingeniería. *Etech*, 06-09.
- Ordenadores, P. (01 de 01 de 2014). *Ordenadores y Portatiles*. Recuperado el 13 de 07 de 2017, de Ordenadores y Portatiles: <http://www.ordenadores-y-portatiles.com/baterias.html>
- Python, F. (01 de 01 de 2017). *Python*. Recuperado el 22 de 8 de 2017, de Python:  
<http://docs.python.org.ar/tutorial/3/index.html>
- Rapetti, G. (25 de 02 de 2013). *Invetable*. Recuperado el 05 de 9 de 2017, de Inventable:  
<https://www.invetable.eu/indice-de-articulos/>
- Raspberry, F. (2012). *Raspberry*. Recuperado el 12 de 6 de 2017, de Raspberry.
- Sánchez, J. (1 de 02 de 2013). *Blogger*. Recuperado el 22 de 08 de 2017, de El fisico loco.
- Santos, E. (28 de 09 de 2016). *Genbeta*. Recuperado el 12 de 03 de 2017, de Genbeta:  
<https://www.genbeta.com/sistemas-operativos/pixel-desktop-el-nuevo-entorno-para-raspbian-en-raspberry-pi>
- Shure. (01 de 01 de 2010). Recuperado el 13 de 08 de 2017, de  
<http://www.shure.es/productos/microfonos-inalambricos>
- Son, D. (26 de 11 de 2010). *google sites*. Recuperado el 02 de 08 de 2017, de zonic recursos:  
<https://sites.google.com/site/zonicstudio/canto/produccion-de-la-voz>
- Upton, E., & Halfacree, G. (2012). *Manual de usuaio*. Gran Bretaña: WILEY.
- Vikram, E., & Nayar, A. (2016). RealTime Smart Home Automation based on PIC Microcontroller, Bluetooth and Android Technology. *InternationalConference on Computing for Sustainable Global Development* (págs. 1478-1484). India: IEEE.



Voiceattack. (01 de 01 de 2008). *Voiceattack*. Recuperado el 25 de 09 de 2017, de Voiceattack:  
<https://voiceattack.com/>

## ANEXOS

**Anexo 1:** Registro fotográfico de instalación del sistema domótico por voz.



Figura 75: Instalación eléctrica del sistema por voz



Figura 76: Montaje del sistema domótico por voz.



Figura 77: Prueba final del sistema mediante voz.

## Anexo 2: Dispositivos utilizados en el proyecto

### Fuente de 12 VDC - 20A

Esta fuente recibe un voltaje alterno de 110 V o 220V los mismos que son transformados a 12 Vdc. La particularidad de esta fuente es que soporta hasta 20 Amperios mismos que pueden ser utilizados en circuitos de potencia, para este sistema no será necesario, sin embargo, se provisiona para futuro instalar más actuadores o automatismos de similares características.



Figura 78: Fuente de alimentación de 12 Vdc.

### Características

**TABLA 12:** ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FUENTE

Potencia de salida:	240W
Tensión y frecuencia de entrada:	- 85 ~ 264VAC / 47 ~ 63Hz
Corriente de entrada:	20A a 120VAC (arranque en frío)
Rango de ajuste de salida:	± 10% (tensión nominal de salida)
Protección contra sobrecarga:	105% ~ 200% (carga nominal)
Protección contra sobretensiones:	115% ~ 135% (tensión de salida nominal)
Tensión de salida de canal:	12 VDC
Corriente de salida de canal:	20 A
Tiempo de espera de salida:	≥ 10 ms a 120 VCA, ≥ 20 ms @ 230VAC
Dimensiones:	Largo: 16cm Ancho: 9,6cm Alto: 4,3cm

**Nota:** Especificaciones de operatividad de fuente de 12Vdc.

## Micrófono inalámbrico

El micrófono inalámbrico utilizado para este sistema tiene un rango de trabajo de hasta 20mts, batería recargable que puede durar en uso continuo hasta 10 horas, este transmite una señal entre 2 receptores, el mando principal se instala fácilmente en la cabeza del usuario y el receptor por medio de USB en la tarjeta Raspberry. Los micrófonos inalámbricos transmiten señales en todas direcciones y no en línea recta, como es el caso de otros equipos similares.



Figura 79: Micrófono inalámbrico xiaomi.

## Características

**Tabla 13:** Especificaciones técnicas de micrófono inalámbrico

Rango de voltaje de entrada:	DC3.5V-5.5V
Corriente máxima:	≤40mA
Tipo de batería:	Incorporado una batería de polímero 400mah
Tiempo de carga	<4 horas
Tiempo de trabajo continuo:	≥10 horas
Banda de frecuencia:	2400-2483Mhz
Método de modulación	GFSK
Poder de transmisión RF:	10dBm
Distancia de transmisión:	40m
Sensibilidad Rx:	-88dBm
Frecuencia de muestreo:	16KS/s
S/N Ratio	≥65dB (f=1kHz, P=1Pa)

**Nota:** Especificaciones de operatividad de micrófono inalámbrico.

## Tarjeta de sonido USB

Este dispositivo contiene un circuito integrado el cual se encarga que el sonido analógico sea convertido en una señal digital para ser receptado por la tarjeta, si se desea reproducir un audio en los altavoces se realiza el proceso inverso, el cual pasa por el conversor D/A y esa onda analógica puede ser reproducida por los altavoces que hayan sido instalados.



Figura 80: Adaptador de sonido USB.

## Características

Tabla 14: Especificación técnica de adaptador USB

Estándares Industriales:	Especificación para USB 2.0 a toda velocidad (12 Mbps) Especificación 1.0 para clase de dispositivo de audio USB
ID del Conjunto de Chips:	Vía - VT1630A
Tipo de Bus:	USB 2.0
Especificaciones de Audio:	Frecuencia de muestreo de 96 KHz / 24-bits
Tipo(s) de Conector(es):	1 - USB Type-A (4 pines) USB 2.0 Macho 1 - Enchufe mini-jack de 3,5mm (3 posiciones) Hembra 1 - Enchufe mini-jack de 3,5mm (3 posiciones) / Mini-Toslink (SPDIF, fibra óptica) Hembra
Compatibilidad OS:	Windows® XP, Vista, 7, 8, 8.1, 10 Windows Server® 2003, 2008 R2, 2012, 2012 R2, 2016 Mac OS X® 10.6 to 10.8
Requerimientos del Sistema y Cables:	Puerto USB disponible
Adaptador de Corriente:	Alimentado por USB
Humedad:	HR 10~90% (sin condensación)
Temperatura Operativa:	0°C to 60°C (32°F to 140°F)

**Nota:** Especificaciones de operatividad del adaptador de audio USB.

## Módulo de Relés

Este dispositivo se utiliza para el control o switcheo de cargas de potencia. Comúnmente en circuitos de automatización industrial o plantas de procesos, viene integrado con leds que nos indican que está activado o desactivado cada canal. Este módulo tiene 8 canales o relés con contactos normalmente abiertos.

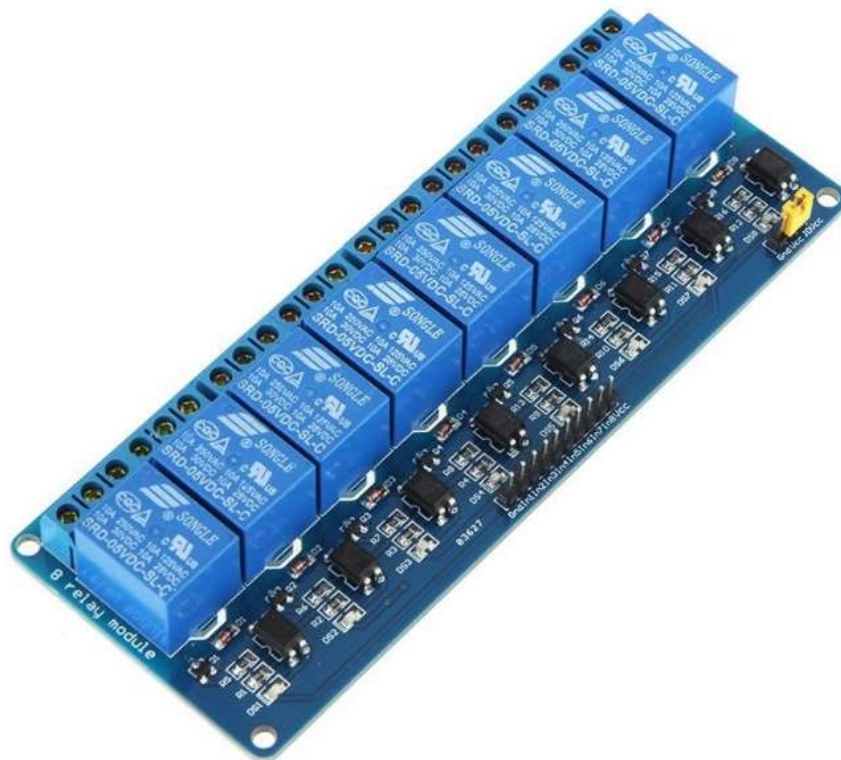


Figura 81: Módulo de relé de 8 canales.

## Características

Tabla 15: Especificaciones técnicas de módulo de relé

Módulo con 8 relés; un polo doble contacto, SPDT	
Cada relé posee su propio pin de activación	
Voltaje de trabajo:	5VDC
Corriente de trabajo:	0.2A a 1.5 <sup>a</sup>
Corriente máxima de relé:	10 <sup>a</sup>
Dimensiones	13.5cm x 5.5cm x 2cm
Método de activación:	Pulso negativo en pin de entrada con un 0 lógico
Compatibilidad:	Microcontroladores, circuitos TTL, CMOS, etc.

**Nota:** Especificaciones de operatividad del módulo de Relé.