



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**MODELO DOMÉSTICO INTELIGENTE PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA EN
UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR**

Autores:
Daniel Sonya
Sánchez Rafael

Urb. Yuma II. Calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

**MODELO DOMÉSTICO INTELIGENTE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CALIDAD DE VIDA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de
INGENIERO ELECTRÓNICO.**

Autores:

Daniel Sonya

CI 27.687.167

Sánchez Rafael

CI 26.686.543

Tutor: Ing. Wilfredo Mendoza

San Diego, enero 2020



FI-E -003-2020-1CR (TG)

Valencia, 08 de junio de 2020

Ciudadano:
Daniel A, Sonya V.
27.687.167
Sanchez C, Rafael A.
26.686.543
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° **01-2020** de fecha **10-02-2020** aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **MODELO DOMESTICO INTELIGENTE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico.

Se ratifica la designación del Ing. Wilfredo Mendoza C.I: 22.744.494 como Tutor Académico que lo asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Prof. Luis Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

Ll/a.a.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Wilfredo Elías Mendoza Chirino portador de la cédula de identidad N°22.744.494, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por la ciudadana Sonya Valentina Daniel Apari, portadora de la cédula de identidad N° 27.687.167 y el ciudadano Rafael Antonio Sánchez Ceballos, portador de la cédula de identidad N° 26.686.543, titulado **MODELO DOMÉSTICO INTELIGENTE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Electrónico, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los veintiséis días del mes de junio del año dos mil veinte.

Ing. Wilfredo Mendoza.

C.I.: 22.744.494

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mis padres Sonia Apari y Luis Daniel a quienes amo inmensamente, por todo el apoyo y amor incondicional que me han brindado desde siempre, ser mis guías en todo momento y estar conmigo en cada paso que doy en la vida.

A mi hermana Somaya Daniel, a quien amo con todo mi corazón, ella me ha brindado todo su apoyo y sacado muchas sonrisas y levantado el ánimo en los momentos más difíciles. A mi tía Luisana Apari, quien a pesar de la distancia siempre estuvo pendiente de mí y enviándome sus mejores deseos.

A mi compañero en esta gran aventura y mejor amigo, Rafael Sánchez, quien en todo este proceso me ha brindado apoyo e impulsado a salir adelante aun cuando hubo momentos en que pensábamos que no había una luz al final del pasillo, es una persona maravillosa con quien tuve increíble suerte de toparme, te deseo siempre lo mejor y sé que serás un excelente profesional.

A mis abuelos y al resto de mi familia por darme su gran apoyo.

Al Ing. Wilfredo Mendoza, quien es una estupenda persona y un maravilloso tutor y guía en esta aventura, muchísimas gracias por brindarnos toda su ayuda.

A todos los amigos que conocí dentro y fuera de la Universidad José Antonio Páez, por ese gran apoyo que me dieron y esas sonrisas que siempre me sacan a cada momento.

Sonya Daniel

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a mi madre, Luz Mery Ceballos Carrero, quien me hizo lo que soy hoy en día, un ilustre ejemplo de humildad, trabajo, sacrificio, superación y la persona más importante en mi vida, que siempre me brindó su apoyo y me motivo a ser alguien en la vida y a fijar metas importantes pensando en mi futuro.

A mi hermano Juan Andrés, uno de los motivos por los cuales busco salir adelante y triunfar, para compartir los frutos de ese trabajo duro, a mi padrastro Alfredo Chacón, a mi abuela Ligia Teresa y mis tías Egui y Yamile.

A mi compañera, mejor amiga Sonya Daniel, con quien tuve la dicha y fortuna de compartir los últimos años y los mejores momentos de mi carrera universitaria donde pude forjar una amistad que espero, me dure para toda la vida, excelente persona y sin duda alguna será una excelente profesional.

A aquellos docentes y formadores de este país, que aun visitan un aula de clase con el objetivo de formar profesionales de calidad, y se esfuerzan por compartir todo su conocimiento, gracias a ustedes muchos venezolanos podemos soñar con un futuro próspero.

Al Ing. Wilfredo Mendoza, grandiosa persona, pieza fundamental en el desarrollo de esta investigación, gracias por tomarse el tiempo y el trabajo de colaborar a la formación de profesionales.

A mi hermano Hermes Castellano, una persona de la cual aprendí mucho, un ser ejemplar, estupenda persona, con valores increíbles, siempre dispuesto a ayudar, el mundo necesita más personas así.

Y, por último, pero no menos importante a mis compañeros de clase, aquellos con los que sufrí y disfruté los que pueden ser los mejores años de mi vida, María D. Arturo D. José P. Laura P. José U. Daniel H. Daniel D. Paul O. Luisa V. Daniel R. y William C. quienes hicieron de este camino un acontecimiento único y especial y sin quienes nada hubiese sido igual.

Rafael Sánchez

DEDICATORIA

Le dedico todo este gran esfuerzo, experiencia y conocimientos ganados principalmente a mis padres y a mi hermana quienes han estado siempre para mí y al pendiente de todo lo que necesite, son el mayor pilar que tengo en la vida. A toda mi familia quien a pesar de la distancia siempre me hacen llegar sus buenos deseos y gran apoyo.

A todos mis compañeros con quienes vi clases y tuve la dicha de compartir todo este maravilloso viaje lleno tanto de alegrías como de tristezas. Y por último a mis profesores que a pesar de todas las dificultades siempre daban lo mejor de sí para aportar sus conocimientos para con nosotros.

Sonya Daniel

DEDICATORIA

Indiscutiblemente a mi madre, quien desde que tengo uso de razón se ha sacrificado por su familia, en especial por mí, la persona más fuerte que conozco en este mundo y a quien le dedico completamente mis triunfos. A mi familia, los pilares que sostienen el deseo de progresar en la vida, a todos mis compañeros que hicieron tan particular esta travesía y a todas aquellas personas que me han apoyado y de corazón han querido verme salir adelante, quienes se alegran de verte crecer como profesional y te motivan sin esperar nada a cambio.

Rafael Sánchez

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
INTRODUCCION	1

CAPÍTULO

I	EL PROBLEMA	
	1.1 Planteamiento del problema.....	4
	1.2 Formulación del problema	7
	1.3 Objetivos de la investigación	7
	1.3.1 Objetivo general.....	7
	1.3.2 Objetivos específicos	7
	1.4 Justificación.....	7
	1.5 Alcance.....	8
	1.6 Limitaciones.....	9
II	MARCO TEÓRICO	
	2.1 Antecedentes de la investigación	10
	2.2 Bases teóricas	12
	2.2.1 Domótica.....	12
	2.2.2 Inmótica	12
	2.2.3 HTML	13
	2.2.4 Señales analógicas	13
	2.2.5 Señales digitales.....	13
	2.2.6 Placa arduino	14
	2.2.7 Raspberry pi.....	16
	2.2.8 Dispositivo UPS.....	17
	2.2.9 Bluetooth.....	17
	2.2.10 MIT app inventor	18
	2.2.11 Motor eléctrico.....	18
	2.2.12 Sensores	19
	2.2.13 Rectificador de precisión	21
	2.3 Bases legales	21

2.3.1 COVENIN	22
2.3.1.1 Normas aplicadas de COVENIN	22
2.3.2 Ley orgánica de telecomunicaciones	22
2.3.3 Artículos aplicados de la ley orgánica de telecomunicaciones	22
2.4 Definición de términos básicos	23

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación	25
3.2 Diseño de la investigación	25
3.3 Nivel de la investigación.....	26
3.4 Población y muestra	26
3.5 Técnicas e instrumentos de investigación.....	27
3.5.1 Técnicas empleadas	27
3.5.1.1 Revisión documental.....	27
3.5.1.2 Observación directa	27
3.5.1.3 Entrevista	28
3.5.2 Instrumentos empleadas.....	28
3.5.2.1 Instrumento de registro	28
3.5.2.2 Instrumento de observación técnica asistida....	28
3.6 Fases de la investigación.....	28

IV RESULTADOS

4.1 Fase I.....	31
4.1.1 Observación directa	31
4.1.2 Características de los componentes instalados actualmente en la vivienda	33
4.1.3 Planos de servicios actuales de la vivienda	34
4.1.3.1 Planos de iluminación de la vivienda.....	34
4.1.3.2 Planos de los tableros de la vivienda	37
4.1.3.3 Plano de la tubería de gas de la vivienda	38
4.1.3.4 Plano de tubería agua externa de la vivienda...	39
4.2 Fase II.....	39
4.2.1 Entrevista con el cliente del modelo doméstico	39
4.2.1.1 Análisis de la entrevista aplicada al cliente	41

4.2.2	Identificación de todas aquellas debilidades que causan una menor calidad de vida en los habitantes	42
4.2.2.1	Suministro de electricidad.....	42
4.2.2.2	Suministro de agua.....	42
4.2.2.3	Suministro de gas doméstico	43
4.2.2.4	Iluminación	43
4.2.2.5	Accesos	44
4.2.3	Limitaciones físicas	45
4.3	Fase III.....	45
4.3.1	Entrevista con el especialista	46
4.3.1.1	Análisis de entrevista aplicada al especialista	49
4.3.2	Espacios a mejorar en la vivienda	49
4.3.2.1	Suministro de electricidad.....	50
4.3.2.2	Suministro de agua.....	50
4.3.2.3	Suministro de gas doméstico	52
4.3.2.4	Iluminación	52
4.3.2.5	Accesos	53
4.4	Fase IV	54
4.4.1	Control de accesos	58
4.4.2	Registro y control del portón principal de entrada	60
4.4.3	Registro de consumo de agua	63
4.4.4	Registro y control del nivel de agua en los tanques.....	65
4.4.5	Registro de presión de agua.....	67
4.4.6	Registro de consumo de corriente y de energía eléctrica	70
4.4.7	Registro del voltaje del servicio de entrada.....	73
4.4.8	Registro del nivel de los cilindros de gas doméstico y detección de fugas	76
4.4.9	Control de encendido y apagado de la iluminación.....	78
4.4.10	Registro humedad y temperatura	80
4.5	Fase V	82
4.5.1	Factibilidad técnica.....	82
4.5.2	Factibilidad económica.....	84
4.5.3	Factibilidad social.....	85
4.5.4	Factibilidad ambiental	85
	CONCLUSIONES	86
	RECOMENDACIONES	88
	REFERENCIAS	89

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	Pág.
1	Señal analógica y señal digital.....	14
2	Arduino Mega ADK	15
3	Interfaz de programación Arduino.....	15
4	Raspberry Pi 4 Modelo B.....	16
5	Configuración de rectificador de precisión.....	21
6	Plano de iluminación de la planta baja de la vivienda	34
7	Plano de circuito de iluminación interna de la planta baja	35
8	Plano de circuito de iluminación externa de la planta baja.....	35
9	Plano de iluminación de la primera planta de la vivienda	36
10	Plano de circuito de iluminación interna de la primera planta	36
11	Plano de circuito de iluminación externa de la primera planta.....	37
12	Plano del tablero ubicado en la planta baja de la vivienda	37
13	Plano del tablero ubicado en la primera planta de la vivienda	38
14	Plano de la tubería de gas de la vivienda	38
15	Plano de las tuberías de suministro de agua hacia la vivienda	39
16	Diagrama de bloques del modelo doméstico	55
17	Pantalla de ingreso a la aplicación.....	56
18	Pantalla principal de la aplicación	57
19	Pantalla accesos visualización de los tres accesos.....	59
20	Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo control de accesos	60
21	Emisor de radio frecuencia MXFS03V	61
22	Pantalla accesos visualización del portón.....	62
23	Diagrama básico tablero CM-LITE 1	63
24	Diagrama de conexión de placa Arduino del módulo RF.....	63
25	Pantalla servicio de agua visualización consumo de agua.....	64
26	Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo de consumo de agua	65
27	Pantalla servicio de agua visualización nivel y válvulas	66
28	Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo del nivel de los tanques.....	67

29	Válvulas eléctricas	68
30	Pantalla servicio de agua visualización presión de agua	69
31	Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo de presión de agua	70
32	Pantalla de inicio aplicación visualización del corriente	71
33	Pantalla electricidad de la aplicación móvil visualización corriente y consumo	72
34	Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo de corriente y energía eléctrica	73
35	Pantalla de inicio aplicación visualización del voltaje	74
36	Pantalla electricidad de la aplicación móvil visualización voltaje y contactor	75
37	Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo de voltaje ..	76
38	Pantalla de servicio de gas en la aplicación móvil.....	77
39	Diagrama de conexión de placa Arduino del módulo de gas doméstico	78
40	Pantalla de la iluminación en la aplicación móvil	79
41	Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo iluminación	80
42	Pantalla principal visualización de temperatura y humedad.....	81
43	Diagrama de conexión del módulo de humedad y temperatura.....	82



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

**MODELO DOMÉSTICO INTELIGENTE PARA EL MEJORAMIENTO DE
LA CALIDAD DE VIDA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR**

Autores: Daniel Sonya, Sánchez Rafael

Tutor: Ing. Wilfredo Mendoza.

Fecha: Enero 2020.

RESUMEN

El avance de la tecnología en las últimas décadas, ha entregado a la sociedad distintas maneras de innovar todo tipo de ámbitos, actividades y espacios, como lo son las viviendas, la implementación de la domótica ofrece a las familias una gran cantidad de posibilidades en función de seguridad, ahorro energético, comodidad e incluso asistencia para personas con algunos tipos de discapacidades, dependiendo del nivel del sistema domótico que se implemente. El desarrollo de la investigación tuvo como objetivo general proponer el diseño de un modelo doméstico inteligente para el mejoramiento de la calidad de vida en una vivienda unifamiliar, dado que es muy frecuente que las personas busquen mejorar su calidad de vida, y en algunos casos requieran de algún tipo de asistencia; tomando en cuenta todos los parámetros y personas involucradas en un hogar promedio, se obtuvo como resultado el modelo de un sistema que permita ejercer control y monitorización sobre la mayor cantidad de dispositivos incluidos en una vivienda, así como en los servicios que posea la misma, con la finalidad de poder registrar y disminuir el consumo energético, todo esto operado vía internet desde una interfaz gráfica en tiempo real, a través de cualquier dispositivo móvil Android.

Descriptor: Vivienda inteligente, conexión inalámbrica, calidad de vida, interfaz gráfica.

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente en los años 6.000 a.C. como solución a las adversidades de la naturaleza, las primeras poblaciones conocidas, comenzaron a realizar edificaciones, las cuales pudiesen ofrecerles algún tipo de refugio contra los vientos y lluvias, poco a poco con el transcurrir de la historia y el avance de las sociedades, se fueron consolidando modelos más eficientes, sin embargo este avance no es homogéneo ni mucho menos de calidad ascendente, pues en todas las épocas, hubo excelentes ejemplares de viviendas. Pasado el tiempo, el ser humano observó que no solo servían para protegerse de la naturaleza, sino también de animales, o incluso otras personas, por lo que la tendencia se inclinó a edificaciones cerradas. Hasta llegar a los modelos de viviendas que conocemos hoy en día.

En este sentido, lo que en un momento fue una simple choza o cabaña, donde los aborígenes se protegían, hoy representa uno de los pilares más importantes para las familias, donde ya no solo sirve de refugio, sino que guarda y protege, los bienes y las personas más preciadas para cada ser humano; he allí la importancia de poseer una vivienda segura, donde se pueda garantizar el bienestar y el cuidado de todos los habitantes y contenidos que posea.

En otro orden de ideas, contrario a lo que muchas personas puedan pensar, los sistemas domóticos, se han venido utilizando desde hace más de 30 años, desde la comercialización de los sistemas eléctricos y electrónicos, representando avances a lo largo de todos estos años con la aparición del sistema de cableado estructurado (SCE), la informática y las tecnologías de información y comunicación (TIC). El primer programa que utilizó la domótica fue el “Save”, el cual fue un sistema creado en Estados Unidos para el año 1984, con él, se logró aumentar la eficiencia y disminuir el consumo de energía en los sistemas de control de edificios inteligentes.

Por otra parte, mientras dicho sistema de control tomaba forma con el pasar del tiempo, se necesitaba de alguna manera de estandarizar, la comunicación entre los dispositivos involucrados en el sistema, para ello, quien tomó la delantera fue el protocolo X-10, el cual era un protocolo de comunicación, que operaba a través de un control remoto, el mismo fue desarrollada en 1976 por Pico Electronics y se ha mantenido hasta la actualidad como la tecnología de comunicación más utilizada en el mundo de la domótica.

Hoy en día, estos sistemas ofrecen un inmenso mar de posibilidades de uso, debido a los avances de la tecnología, ya que la mayoría de los equipos y dispositivos son digitales; generalmente un sistema domótico puede incluir control de iluminación, de climatización, alarmas, cámaras, accesos, entre otras cosas. Sin embargo, todo esto conlleva cierta inversión, por lo que se busca proponer un sistema domestico inteligente que ofrezca todas las características posibles, con la finalidad de aumentar los niveles de seguridad, confort y calidad de vida en general, incluyendo la posibilidad de disminuir el consumo de energía eléctrica a un bajo costo y contando con la calidad y eficiencia de un sistema profesional.

Ahora bien, el desarrollo de la investigación se llevó a cabo mediante cuatro capítulos, con la finalidad de cumplir con las exigencias de la Universidad José Antonio Páez, los mismos se describen a continuación:

Capítulo I: Definiendo y describiendo la problemática, plantea los objetivos a seguir para el desarrollo de la investigación, así como la justificación, alcance y limitaciones implicadas en la misma.

Capítulo II: Inicia con los antecedentes e investigaciones asociadas a la temática del proyecto de investigación y que generan un aporte al mismo, también incluye la fundamentación teórica y legal del proyecto, así como el conjunto de términos que se deben conocer para su comprensión.

Capítulo III: Se define el ámbito metodológico de la investigación, como lo son el tipo y diseño a utilizar, en conjunto con el nivel, técnica de recolección de datos,

población y muestra, define la metodología a emplear para el cumplimiento de los objetivos y sus fases.

Capítulo IV: Presenta los resultados obtenidos en cada una de las fases de la investigación, de forma que se puedan establecer conclusiones y comprobar hipótesis en función de la finalidad del proyecto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

La energía eléctrica se ha convertido en un recurso indispensable para todos los seres humanos así lo indica García (2018), pues representa una fuente de alimentación para la gran mayoría de dispositivos y artefactos de la cotidianidad de las poblaciones del mundo, ya sea para trabajo, educación, entretenimiento, transporte, iluminación, electrodomésticos, entre otros. Según el Banco Mundial, la Agencia Internacional de la Energía y el Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de Energía (2019), se ha producido un incremento anual promedio de 70 kWh per cápita desde el año 2002, esto demuestra entonces el gran uso que se le da a la energía eléctrica y que con el pasar de los años el mismo ha ido en ascenso.

En lo anterior expuesto se debe destacar el hecho de que algunas personas pudiesen estar por encima de dicho promedio en cuanto al factor de consumo de electricidad, lo que podría catalogarse como un uso excesivo y poco eficiente de este recurso, en algunas ocasiones ciertos dispositivos o aparatos podrían quedar encendidos, aun cuando el usuario no los esté utilizando, como el caso de ventiladores, televisores, aires acondicionados, iluminación, entre otros, esto ocasiona no solo aumento innecesario del consumo eléctrico sino que también reduce la vida útil de todos estos equipos.

Ahora bien, este gran uso puede generarse por diferentes circunstancias, ya sea descuido de los usuarios dejando los equipos encendidos o carencia de consciencia en donde la persona no considere las consecuencias de mantener un aparato en funcionamiento sin que sea necesario o sin que nadie lo esté utilizando, también podría darse la circunstancia en que se produzca alguna falla por

parte del proveedor de energía eléctrica, lo que generaría una especie de apagón, si en caso de restablecerse la energía, no se encuentra nadie en la vivienda, algunos de los equipos lograrían encenderse inmediatamente y a su vez estarían expuestos a sobrecargas de tensión que se puedan producir en la alimentación.

Como consecuencia de la generación de energía eléctrica necesaria, para satisfacer la demanda a nivel mundial a lo largo de la historia, se han generado ciertos efectos en el ambiente, como lo son el consumo de recursos naturales, emisión de gases y generación de residuos, así lo indica González (2018), donde también destaca el cambio climático, la degradación de la capa de ozono y la lluvia ácida como las consecuencias más relevantes o importantes en el futuro cercano, dejando en evidencia la poca consciencia ambientalista que han tenido las generaciones anteriores, y a su vez la necesidad de promover la misma para revertir todos estos acontecimientos.

Por otra parte, se encuentran factores como la seguridad, es bien sabido, que desde hace algunos años para acá en Venezuela la inseguridad ha ido en ascenso, como lo indica Singer (2018) para el diario El País, donde se destaca para la fecha, el posicionamiento de Venezuela como el número uno en la lista de los países más violentos de Latinoamérica, por lo que algunos de los habitantes han tomado sus propias medidas para prevenir robos, asaltos o incidentes en el hogar, algunas de estas medidas, se orientan hacia sistemas de seguridad o alarmas caseras, en donde los usuarios pueden contar con dispositivos que alertan si alguno de los accesos es violado, que además cuentan con cámaras de vigilancia, apertura de accesos de forma remota o distante, conexión remota con teléfonos inteligentes, y algunas otras características que contribuirían al esquema de una vivienda inteligente.

Está demás mencionar la gran importancia que representa para la calidad de vida de cada ciudadano su nivel de seguridad, ya sea en su ambiente laboral, en zonas públicas o en su propio hogar, como señala Ardila (2003), sin embargo, no todas cuentan con las posibilidades económicas para adquirir un sistema que pueda

aumentar dicho nivel de seguridad en sus hogares, o simplemente desconocen la necesidad de poseer uno, o simplemente lo ignoran.

Hoy en día existen diversos artículos que se utilizan comúnmente que se encuentran conectados a algún tipo de sistema que entrega información acerca de un fenómeno determinado, este hecho se puede apreciar en pulseras o zapatos deportivos, que entregan información acerca de las calorías que la persona perdió o la cantidad de pasos que dio en un tiempo determinado, se puede ver también en vehículos, donde hay sistemas que mediante una conexión a internet permiten conocer la ubicación, velocidad y demás detalles del mismo, existen cerraduras biométricas, que solo pueden ser abiertas por un determinado grupo de personas. Por lo tanto como lo señalan Belanger y Ross (2000) “La tecnología tiene a difundirse en el conjunto de actividades cotidianas” indicando la existencia de una tendencia hacia la modernización de cualquier actividad específicamente aquellas actividades comunes.

En este contexto se estaría definiendo entonces lo que podría ser un proceso o sistema orientado a la domótica, la cual es definida por Junstrand, Passaret y Vázquez (2005) como la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en inmuebles, siempre y cuando estas se encuentren interconectadas en un mismo sistema, es decir que los elementos puedan interactuar entre sí, este sería un factor fundamental, a la hora de considerar la comodidad de los usuarios ya sea que tengan o no algún tipo de discapacidad.

De esta manera también cabe mencionar el origen de áreas de aplicación de la tecnología como la inmótica, la cual según Constantino (2011) “surge como una herramienta para facilitar el desarrollo de actividades comunes, mejorar los sistemas de seguridad, la comunicación, iluminación o incluso el consumo de energía”, el autor define todo esto dentro de una red, la cual puede ser aplicada a un edificio o una vivienda, donde se interconectan diferentes dispositivos o elementos, con la finalidad de recolectar información de cada uno de ellos, y a su vez realizar una acción de

control sobre los mismos, que permita optimizar cada uno de los procesos llevados a cabo dentro del sistema.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo se puede mejorar la calidad de vida tomando en cuenta los aspectos de la seguridad, confort y la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Proponer el diseño de un modelo doméstico inteligente para el mejoramiento de la calidad de vida en una vivienda unifamiliar.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de los servicios básicos para la calidad de vida (seguridad, confort y eficiencia energética) en una vivienda unifamiliar.
- Identificar las debilidades y puntos críticos de los servicios básicos para la calidad de vida existente en una vivienda unifamiliar.
- Analizar las alternativas de solución para la disminución del efecto de las debilidades y puntos críticos de los servicios básicos para la calidad de vida existente en una vivienda unifamiliar.
- Diseñar un modelo doméstico inteligente para el mejoramiento de la calidad de vida en una vivienda unifamiliar.
- Realizar un estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental para la implementación de la propuesta de un modelo doméstico inteligente para el mejoramiento de la calidad de vida en una vivienda unifamiliar.

1.4. Justificación

En los últimos años el planeta entero se ha visto afectado por ciertos fenómenos climáticos, que pueden ser considerados como efectos de algunas de las fuentes de energía no renovables, así lo considera Aguilar (2019), así mismo destaca la importancia de orientar todas aquellas fuentes de energía hacia el campo de las energías renovables, y de la misma manera, buscar la forma de reducir el consumo de

las mismas, dentro de estas se incluye, la energía eléctrica, la cual en muchas de las circunstancias sufre un mal uso, o excesivo en casos innecesarios.

Otro factor de importancia como ya se ha mencionado es la seguridad, el monitoreo y resguardo de las viviendas genera tranquilidad a sus usuarios, al sentirse más seguros, y con la posibilidad de saber lo que ocurre en su hogar aun sin estar presente en él. De la misma manera se realiza un enfoque hacia todas las personas que necesitan una herramienta extra, a la hora de realizar actividades que pueden considerarse comunes, como lo son los usuarios con discapacidades.

Por último, pero no menos importante, se encuentra el confort con el que los usuarios hacen vida en cada uno de sus hogares, este podría verse afectado por cierta complejidad en el desarrollo de algunas actividades de la cotidianidad, que de una manera u otra terminan afectando su estado de ánimo y desempeño, ocasionando molestias considerables pero evitables.

1.5. Alcance

A nivel general se estima generar un impacto altamente positivo directamente en aquellos usuarios que tendrán contacto directo con el sistema, y que serán quienes hagan uso del mismo, aumentando su calidad de vida y comodidad dentro de su vivienda. Considerando ahora, los beneficios que se desean obtener a nivel personal, el propósito de la investigación está orientado a un ámbito de alto interés de parte de los investigadores, los cuales aspiran obtener una gran cantidad de conocimientos en el área, de tal forma que sirvan de base para futuros proyectos orientados a la programación de controladores y sistemas de seguridad y automatización.

En cuanto a un punto de vista académico, se espera desarrollar la investigación con las características necesarias, para que cumpla con los criterios de una investigación de alto nivel, en donde la Universidad José Antonio Páez, pueda contar con una base en el área de la inmótica, la cual en el futuro podría servir para proyectos similares aplicados en la misma casa de estudios, incorporando cualquier tipo de red tecnológica en las instalaciones.

Ahora bien, según las características que se buscan incorporar en el proyecto de investigación se destaca la relación del mismo con la línea de investigación sistemas digitales, perteneciente a la escuela de electrónica de la facultad de ingeniería de la Universidad José Antonio Páez.

1.6. Limitaciones

- Temporales: se busca desarrollar el proyecto en un tiempo no mayor a 4 meses, enfocándose en todos los componentes y dispositivos que se puedan encontrar en una vivienda, integrarse en el sistema de control.
- Espaciales: el desarrollo de la investigación está netamente limitado espacialmente por el área que ocupa la vivienda seleccionada.
- Económicas: se desea llevar a cabo la investigación de la forma más económica posible, siempre y cuando no se perjudique la calidad del sistema.
- Técnicas: se cuenta con un conocimiento ya adquirido, el cual se tendrá que fortalecer para la culminación de la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Todo trabajo de investigación requiere un fundamento de todos los términos, principios, teorías, conocimientos, conceptos y métodos, que utilice el investigador como apoyo, para explicar o describir el proyecto objetivamente. A su vez de destaca el estudio de investigaciones anteriores que sustenten la necesidad de la misma y a su vez garanticen que realmente se esté haciendo un aporte al área de investigación.

2.1 Antecedentes de la Investigación.

Una vez realizado un estudio de investigaciones previas, pertinentes a la temática de la investigación, se encontraron relevantes para ser considerados como antecedentes los siguientes trabajos investigativos.

En primer lugar, Holguin, G. (2015), presentó ante la Universidad de Guayaquil un proyecto de investigación titulado: **“Prototipo de un sistema inmótico para el control de iluminación y climatización utilizando arduino, controlado por dispositivos móviles con tecnología Android para la CISC”**, inicialmente se evidencio la problemática que se buscaba solventar, centrándose en el mal uso de la energía que se estaba realizando en las instalaciones, luego estudiando las condiciones del ambiente de trabajo se seleccionaron los elementos indicados según su funcionamiento para cada una de las tareas a desarrollar y los agrupo en un sistema común. Por último, se concluyó, mediante los resultados obtenidos en base a pruebas de sostenibilidad energética, que la implementación de este tipo de tecnologías reduce considerablemente la cantidad de energía que se puede consumir en un espacio determinado, considerando esto último como el aporte más significativo a la investigación, ya que se está hablando de tecnologías similares, que pueden aprovecharse para hacer uso eficiente de la energía eléctrica.

Así mismo, Haz, M. (2016), quien desarrollo una investigación para la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil cuyo título fue: **“Estudio y diseño de un ambiente inteligente aplicando inmótica en el auditorio Dr. Leónidas Ortega Moreira de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil”**, para ello el investigador se dio la tarea de examinar a detalle el auditorio, para poder evaluar cada una de las situaciones que debía contemplar en el diseño, posteriormente presentó un conjunto de planos donde describió los instrumentos a utilizar y su instalación, junto con un análisis de costos de los mismos, para estudiar propiamente su factibilidad. Finalmente se describe el beneficio de implementar este tipo de sistemas y los equipos más convenientes a instalar, donde, además, se dio a conocer la factibilidad tanto técnica como económica, de la instalación del sistema diseñado. Como contribución a la investigación se tiene el carácter de factibilidad de estos sistemas, el cual se buscará validar para el sistema que se desea realizar, el cual posee algunas similitudes con el descrito por Haz, M. (2016).

También Vieira, A. Blanco, X. y Quijadas, D. (2018) realizaron un trabajo de grado para la Universidad Católica Andrés Bello, con el nombre: **“Sistema domótico para el control de temperatura e iluminación de un apartamento para lesionados medulares (paraplégicos)”**, para llevar a cabo dicha investigación los autores realizaron una encuesta a pacientes del centro nacional de rehabilitación Dr. Alejandro Rhode, donde obtuvieron propiamente del usuario los puntos clave de la problemática a resolver, posteriormente evaluaron la forma de interconectar los accionamientos de elementos como cortinas, luces y aire acondicionado, para finalmente presentar una propuesta de un sistema comandado por una placa arduino la cual recibía señales de un dispositivo Android a través de una interfaz diseñada para los usuarios, por último, concluyeron en la versatilidad y beneficio que genera la aplicación de estos sistemas o tecnologías a todas aquellas personas con discapacidades motrices, tomando esto como el aporte más significativo a la investigación.

2.2 Bases Teóricas.

El ser humano se ha caracterizado a lo largo del tiempo por mantenerse en constante evolución, tanto física como mental, lo que ha llevado a mejorar día a día las cosas que lo rodean, así como su calidad de vida, haciendo que todos los sistemas involucrados en dicho mejoramiento se adapten a las necesidades de cada quien. Por lo tanto, para dar mayor entendimiento, se desarrollarán de manera descriptiva los conceptos y teorías que sean necesarias para comprender todo lo involucrado acerca del presente proyecto investigativo.

2.2.1 Domótica

Según Junestrand, S; Passaret, X; Vásquez, D. (2004) en su libro titulado “Domótica y hogar digital” definen la domótica como “La integración tecnológica de los sistemas electrotécnicos en el hogar” (p. 4) además de que afirma que la utilidad de la misma es:

“cubrir necesidades de los habitantes del hogar, que se pueden derivar en numerosos aspectos: facilitar el control integral de la casa; aumentar la seguridad; incrementar el confort; mejorar las telecomunicaciones; ahorrar recursos naturales, dinero y tiempo; facilitar la oferta de nuevos servicios, etc.” (p. 5).

El termino de “Domótica” se ha mantenido en esencia igual hasta el día de hoy, incluyendo elementos de hardware y de software, usando plataformas por medio de las cuales se producen la creación de controles automatizados para las viviendas; ayudando a que hogares convencionales se puedan convertir completamente en viviendas automatizadas.

2.2.2 Inmótica

Se encuentra basada principalmente en sistematizar globalmente una edificación con alta tecnología, donde se puedan centralizar los datos de inmuebles con el fin fundamental de obtener una mejor supervisión, monitorización y control por medio de una sola computadora. La inmótica forma parte de la domótica, pero

aplicada a edificios completos, es decir, de forma macro, pero proporcionando de igual manera comodidad y seguridad a los usuarios. Así mismo, existe una diferencia notable entre inmótica y domótica, donde se puede denotar mayormente que la última realiza gestión individual de los inmuebles mientras que la primera lo realiza de forma más integral.

2.2.3 HTML

En primera instancia, HTML (HyperText Markup Language) no es un lenguaje de programación sino más bien, como su nombre en inglés lo indica, es un lenguaje de marcado de hipertexto para la elaboración de páginas de internet, que se encuentra escrito totalmente con elementos los cuales se encuentran constituidos por etiquetas, contenido y atributos. Se tiene la errada idea de que HTML incluye el diseño gráfico de una página web, pero esto no es cierto, solo puede indicar como va ordenado el contenido de una página web.

2.2.4 Señales Analógicas

Las señales analógicas son aquellas que varían de forma continua a lo largo del tiempo, donde a una variación significativa en el tiempo también existirá una variación significativa del valor de la señal. Usualmente representan magnitudes físicas como temperatura, humedad, corriente alterna entre otros. De igual forma puede llegar a presentar complicaciones en el ámbito de los espectros de frecuencia, de manera tal que cualquier señal analógica pueda descomponerse en su frecuencia fundamental o armónicos por medio del análisis de Fourier.

2.2.5 Señales Digitales

Las señales digitales son aquellas que se definen como discontinuas en el tiempo y que solo puede tomar valores discretos, y no son realmente producidos en el mundo físico, sino que son creadas por el hombre. Su forma característica es la de una onda cuadrada donde se debe tomar en cuenta su altura de pulso o nivel eléctrico, el ancho de pulsos y la velocidad de pulsos por segundos o frecuencia de repetición.

Así pues, se han utilizado las señales digitales para transmitir información realizándose de varios modos, como puede ser en función del número de estados que pueda tener, por ejemplo, si se trata de dos estados son binarios, si se trata de tres estados son ternarios y así sucesivamente. Usualmente suelen ser binarios y representados por unos y ceros. (Ver Figura 1).

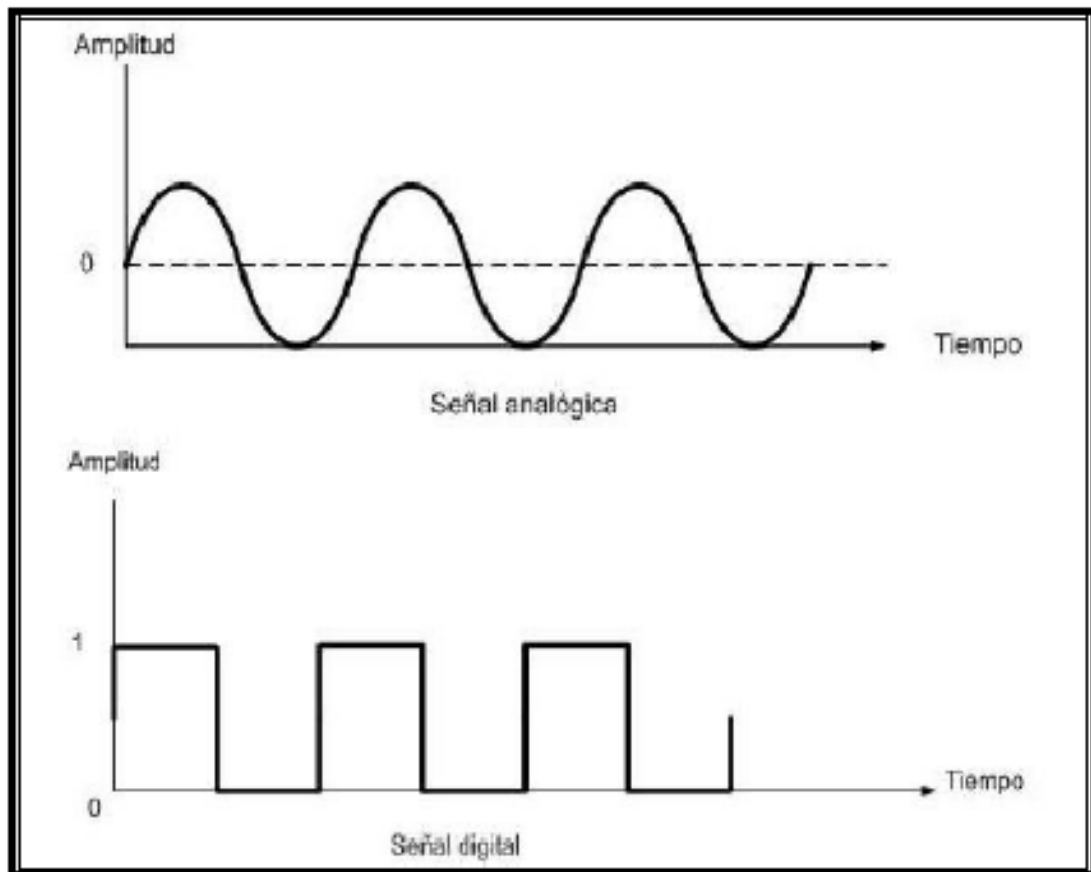


Figura 1. Señal analógica y señal digital.

Fuente: https://www.ecured.cu/Se%C3%B1ales_anal%C3%B3gicas_y_digitales#/media/File:Se%C3%B1ales_anal%C3%B3gicas_m%C3%A1s.jpg

2.2.6 Placa Arduino

El Arduino es una placa o plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual se basa en poseer un software y hardware libre, flexible y fácil de usar, así como también posee varios modelos de hardware que se puedan satisfacer las

necesidades de los distintos usuarios. Entre los diferentes tipos de placa Arduino, se tiene el UNO, Mini, Yún, Leonardo, Mega ADK, Nano, entre otros. (Ver Figura 2).



Figura 2. Arduino Mega ADK.

Fuente: <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

Puede permitir la creación de distintos tipos de microprocesadores en una sola placa permitiendo darle distintos tipos de uso. De forma básica están constituidos por un microprocesador a los cuales se les puede programar con el lenguaje de programación Arduino IDE, que se puede apreciar en la Figura 3, permitiendo que los usuarios puedan crear programas que interactúen con los circuitos la placa.

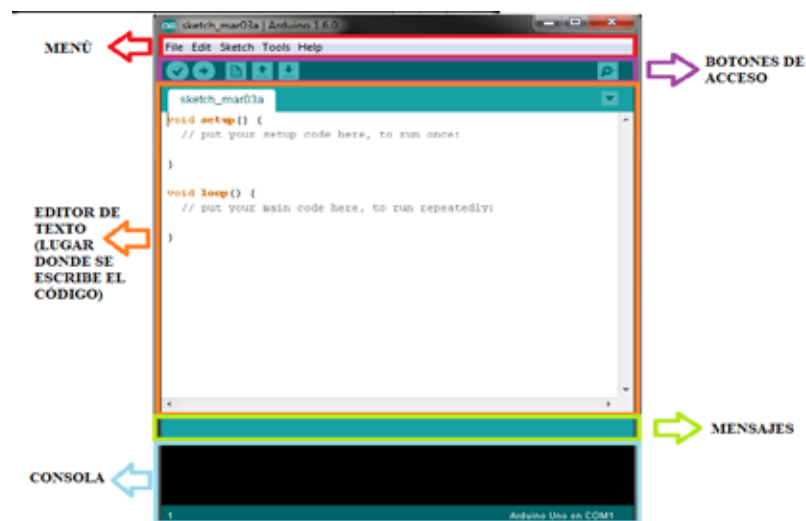


Figura 3. Interfaz de programación Arduino.

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

trabajos. En ella se pueden instalar varios sistemas operativos, como lo son Android, Firefox OS, Raspbian, OpenWebOS o Unix.

2.2.8 Dispositivo UPS

Los dispositivos UPS (Uninterruptible Power Supply) se definen como fuentes de suministro eléctrico que poseen una batería interna, funcionan como sistema de respaldo de energía a algún dispositivo, generalmente es utilizado para evitar los más posible los daños o fallas que puedan generarse por cortes de suministro eléctrico que suceda de forma inesperada, distintas fluctuaciones de tensión o cualquier otra irregularidad que pueda ocurrir en el suministro de energía.

Suelen conectarse a la alimentación de equipos considerados como cargas críticas que requieren de suministro eléctrico todo el tiempo y de buena calidad, donde se necesita evitar daños por picos de corriente o por fallos de caídas de tensión. Así mismo, existen tres tipos de dispositivos UPS para distintos presupuestos y errores a corregir:

- UPS offline: es aquel sistema que corrige solamente las caídas de tensión, los fallos de alimentación, el tener sobretensiones prolongadas, subtensiones y picos de corrientes.
- UPS line interactive: aquel que corrige los mismos fallos eléctricos que el offline, con el detalle de que adicional a ello también se encarga de las infratensiones prolongadas.
- UPS online: este tipo de UPS también corrige todo lo anterior mencionado, añadiéndose a la lista distorsiones en la onda de la línea, distintas variaciones que puedan existir en la frecuencia, microcortes de suministro eléctrico y la distorsión armónica.

2.2.9 Bluetooth

El término Bluetooth está definido como un protocolo de comunicaciones que fue diseñado especialmente para dispositivos de bajo consumo y que requieren de comunicación y emisión de datos a corto alcance, además es una especificación

industrial para redes inalámbricas de área personal (WPAN), que facilita y posibilita al usuario la transmisión de datos y de audio entre distintos dispositivos mediante enlaces de radiofrecuencia.

Entre las principales aplicaciones que se involucran está el facilitar las comunicaciones entre dispositivos móviles o cualquiera que posea un módulo Bluetooth, eliminar por completo el uso de cables de comunicación entre los dispositivos enlazados y la posibilidad de crear pequeñas redes de comunicación inalámbrica. Además, Arduino posee módulos de Bluetooth que pueden ser usados para distintos proyectos realizados por medio de esta placa.

2.2.10 MIT App Inventor

El MIT App Inventor, o simplemente AppInventor, es un entorno donde es posible el desarrollo de softwares creados por Google para la elaboración de distintas aplicaciones que van destinadas hacia el sistema operativo únicamente de Android, posee un lenguaje gratuito por el que los usuarios interesados pueden acceder fácilmente por la web. Además, se ha visto últimamente como se han incrementado enormemente las aplicaciones para Android elaboradas por medio de AppInventor, debido a que es sumamente simple su modo de uso, por el medio del cual es posible crear aplicaciones solo por medio de bloques de forma gráfica sin ser un experto en programación, se puede acceder desde cualquier lugar solo poseyendo internet, y una vez lista la aplicación puede ser descargada por medio de la apk o de la computadora donde se realice.

Sin embargo, también posee sus desventajas debido a que dichas aplicaciones creadas por medio de él, solo van a poder funcionar para dispositivos que posean sistema operativo Android, y ellos no generan código Java que puede servir para realizar códigos más profundos y complejos, de ahí se deriva su simpleza.

2.2.11 Motor Eléctrico

El motor eléctrico se define como aquella máquina que transforma energía eléctrica en energía mecánica para poder desempeñar distintos trabajos, sus partes

principales son el rotor (parte interna del motor que gira y mueve la carga mecánica) y el estator (caratula externa del motor). Su función se debe principalmente a la ley de Faraday que afirma que un conductor en movimiento y en presencia de un campo magnético en movimiento o no, en dicho conductor se verá inducido un voltaje, y si posee una trayectoria cerrada por consiguiente una corriente eléctrica.

Existen dos tipos de motores eléctricos, uno es el de corriente continua y otro el de corriente alterna. En el caso del motor de corriente alterna, se encuentran varias clasificaciones del mismo, pero el más usado es el motor de jaula de ardilla; su funcionamiento es sumamente sencillo y es el más usado mundialmente debido a su durabilidad y el poco mantenimiento que requiere, gracias a su estructura. En el rotor posee una estructura interna similar a una jaula de ardilla (de ahí el nombre), hecho de barras metálicas, y a cada extremo se encuentra unido por un anillo de metal; toda la armazón se encuentra dentro de un núcleo macizo de hierro, y se encuentra ubicado en el centro del estator, lugar donde se encuentran los devanados ubicados cada uno a 120 grados del otro, que al ser alimentados trifásicamente se excitan y por medio de la ley de Coulomb crean un campo magnético giratorio que es el responsable de inducir voltaje y corriente al rotor y producir el movimiento del mismo.

Por otro lado, el motor de corriente continua es el más complicado de elaborar y más delicado en cuanto a su mantenimiento, en el estator posee imanes permanentes o electroimanes (por devanados) y es aquí donde se encuentran los polos, y en el rotor se encuentra también un devanado alrededor de un núcleo, donde le llega corriente por medio de escobillas (usualmente de grafito) que son aquellas que transforman la corriente alterna en continua.

2.2.13 Sensores

Un sensor es un dispositivo o elemento de medición que puede detectar alguna magnitud de algún parámetro físico y puede cambiarlo a alguna otra señal que pueda ser leída y procesado por el sistema. Usualmente los sensores en su diseño involucran alguna ley o principio ya sea físico o químico para desempeñar su funcionamiento.

Por lo general se encuentran en contacto directo con lo que están midiendo. Por el mismo lado, existen varios tipos de sensores que pueden ser usados para medir distintos parámetros físicos, entre los cuales se encuentran:

- Sensores de presión: un sensor de presión es aquel dispositivo que es capaz de medir la presión, como su nombre lo indica, de gases o líquidos; y presión se conoce como la fuerza aplicada y necesaria para impedir la expansión de algún fluido. Realmente este tipo de sensores funciona principalmente como transductores debido a que traducen la señal de fuerza en señales eléctricas de manera que facilita al controlador el valor de presión. Además, para Arduino existen sensores de presión que son como una especie de auto adherible a la placa, en forma de termómetro, que posee una membrana en un extremo que detecta la fuerza aplicada y la traduce en señal eléctrica y la transmite al Arduino. El rango de presión varía entre 30 gramos y 1 Kg.
- Sensores de caudal: dichos sensores son aquellos que recogen información de las velocidades del flujo de aire o líquidos. Para la medición de líquidos se usan usualmente medidores de caudal por ultrasonido, pues esto evita los golpes de ariete que puedan ocasionarse y el desgaste masivo del equipo, debido a que se encuentra aislado, aunque también se pueden usar pistones magnéticos que sirven para indicar el aumento o disminución del flujo. Para medir caudal se considera la relación entre el volumen y el tiempo. En el caso de aplicación de algún caudalímetro para Arduino, existen varios modelos que dependen del grosor de la tubería donde van a ser instalados y están constituidos por una carcasa plástica y un rotor con paletas en su interior que al ser atravesado por el fluido girar el rotor, y es dicha velocidad de giro que por medio de un imán fijado al rotor (detectado por un sensor hall) se consigue el caudal.
- Sensor de corriente: estos sensores son aquellos que se utilizan para medir el flujo de la corriente eléctrica de algún circuito eléctrico. Se pueden encontrar tanto para corriente directa o continua, así como para corriente alterna; pueden

ser tanto sensores de lazo abierto o lazo cerrado, la primera mide el flujo de corriente de manera externa (sin abrir el circuito), y es más económico que el de lazo cerrado en donde se debe intervenir en el circuito principal, pero da lecturas mucho más precisas. Para Arduino se tiene un sensor de corriente que puede ser usado tanto para corriente alterna como continua y que puede medir la intensidad o potencia consumida por una carga.

2.2.14 Rectificador de Precisión

Es una configuración realizada con amplificadores operacionales, que a diferencia de la configuración clásica de rectificación esta puede ser utilizada para señales muy pequeñas, obteniendo valores altamente precisos. Pérez, M. señala que “En los rectificadores de precisión, el rendimiento mejora, sin embargo, no amplifica la tensión de entrada”, es decir que si además de rectificar la señal se desea amplificar se debe optar por una configuración adicional que permite realizar las dos acciones con un mismo circuito. (Ver figura 5).

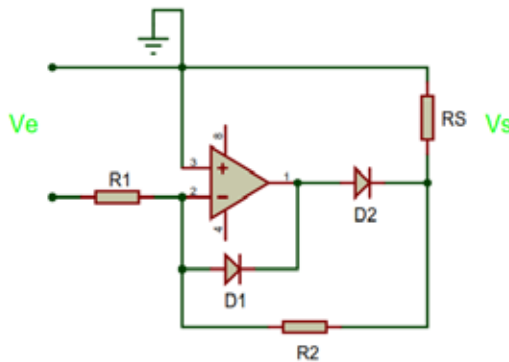


Figura 5. Configuración de un rectificador de precisión.

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

2.3 Bases legales.

Según Villafranca D. (2002) “Las bases legales no son más que leyes que sustentan de forma legal el desarrollo del proyecto”, explica que las bases legales “son leyes, reglamentos y normas necesarias en algunas investigaciones cuyo tema

así lo amerite”. En este sentido, se exponen a continuación leyes, normas y reglamentos que intervienen en esta investigación.

2.3.1 COVENIN.

COVENIN corresponde al acrónimo de la Comisión Venezolana de Normas Industriales, como se conoció desde 1958 hasta 2004, el ente es encargado de velar por la estandarización y normalización bajo lineamientos de calidad en Venezuela.

COVENIN estableció los requisitos mínimos para la elaboración de procedimientos, materiales, productos, actividades y demás aspectos que estas normas rigen. En esta comisión participaron entes gubernamentales y no gubernamentales especialistas en un área.

2.3.1.1 Normas aplicadas de COVENIN.

- COVENIN 3699:2001 Campos de aplicación de los instrumentos de medición sujetos a verificación.
- COVENIN 3695: 2001 Evaluación de Modelo y Aprobación de Modelo.
- COVENIN 2552:1999 Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales de Metrología.

2.3.2 Ley Orgánica de telecomunicaciones.

La Ley Orgánica de Telecomunicaciones, creada en el año 200, se encarga de establecer los parámetros, normativas y reglas para el ejercicio de las telecomunicaciones en el país. A través de esta ley, se le otorga a CONATEL (Comisión Nacional de Telecomunicaciones) la facultad de supervisar y sancionar a empresas e instituciones que hagan uso del espectro radioeléctrico para la difusión y transmisión de información.

2.3.3 Artículos aplicados de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.

Art 4. Se entiende por telecomunicaciones toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros medios electromagnéticos afines inventados o por inventarse. Los reglamentos que

desarrollen esta ley podrán conocer de manera específica otros medios o modalidades que pudieran surgir en el ámbito de las telecomunicaciones y que se encuadren en los parámetros de esta ley.

Art 8. Los servicios de Telecomunicaciones para la seguridad y defensa nacional quedan reservados al Estado. La calificación de un servicio como de seguridad y defensa la hará el presidente o presidenta de la Republica, en consejo con ministros, oída la opinión del Consejo de Defensa de la Nación, de conformidad con la ley.

2.4 Definición de Términos Básicos.

- **Caudal:** Volumen de un fluido que circula por un área en una unidad de tiempo.
- **Control distribuido:** Uso de diferentes controladores para delegar funciones usando un controlador principal.
- **Corriente:** Flujo de electrones que circulan por un conductor.
- **Inalámbrico:** Medio de conexión de dispositivos mediante ondas electromagnéticas.
- **Interfaz:** Zona de comunicación o acción de un sistema sobre otro.
- **Phyton:** Lenguaje de programación.
- **Presión:** Fuerza que ejerce ya sea un gas, liquido o sólido sobre una superficie.
- **Protocolo:** Conjunto de reglas que se establecen en el proceso de comunicación entre dos sistemas.
- **Pycharm:** Entorno de desarrollo para programadores.
- **Tiempo Real:** Comunicación entre diferentes dispositivos a velocidades instantáneas.
- **Radio Frecuencia:** Espectro electromagnético donde viajan ondas a determinada frecuencia que llevan información.
- **Relé:** Dispositivo que permite abrir o cerrar un par de contactos mediante el paso de corriente por una bobina.

- **Sensor:** Dispositivo que capta magnitudes físicas u otras alteraciones de su entorno.
- **Tiempo Frecuencia:** Espectro electromagnético donde viajan ondas a determinada frecuencia que llevan información.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

Debido a la naturaleza característica del presente proyecto de investigación, entra en la clasificación de proyecto factible, que basado en lo descrito por Mijares y Garcia (2007), se define como:

“... la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organización o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto factible debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades...”
(p.5)

Del mismo modo, el trabajo de investigación desarrollará un plan de trabajo para el diseño de un modelo a escala doméstico inteligente para monitorear y controlar diversos espacios del hogar, todo esto para el mejoramiento de la calidad de vida en una vivienda unifamiliar.

3.2 Diseño de la Investigación

En el diseño de la investigación se define la estrategia a usar del investigador o investigadores para poder responder y resolver el problema planteado en el proyecto investigativo. Según Arias (2012), define la investigación de campo como:

“... aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes...” (p.31)

En vista que para este trabajo se precisa de visitar directamente la vivienda unifamiliar para poder recolectar los datos, ver las realidades y poder desarrollar lo más real posible el modelo a escala de la misma, es que la investigación encaja con el concepto anteriormente expuesto de investigación de campo.

3.3 Nivel de Investigación

Según Arias (2012), se refiere del nivel de investigación como: “grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p.23). Gracias a esta descripción, se puede entender por nivel de investigación, hasta qué punto se va a llevar a cabo el estudio del problema o tema planteado, añadiendo que permite conocer que factores deben intervenir para el desarrollo del proyecto. Además, tomando en cuenta el tipo de investigación, se puede conocer el nivel en el que se basa el estudio. Y con lo anterior expuesto, se llega a la conclusión de que el nivel de investigación empleado es del tipo descriptiva, donde Arias (2012) la define como:

“... la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en el nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.” (p.24)

3.4 Población y Muestra

Para el proyecto se considera de suma importancia definir la población; para ello Arias (2012) la define como “conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p. 81). Es decir, que es el conjunto de individuos de la misma clase que se encuentran limitadas por una serie de especificaciones del estudio a realizar.

Por otro lado, la muestra según Arias (2012) la define como: “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p. 83). Por lo tanto, se concluye que la muestra es aquella que puede determinar la problemática pues es capaz

de generar aquellos datos con los cuales se identifican las fallas que se requieren mejorar del problema.

El presente proyecto va dirigido a las viviendas unifamiliares del municipio Guacara, tomando como muestra una sola vivienda ubicada en el estado Carabobo, municipio Guacara, parroquia Yagua, calle los Laureles.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Investigación

Las técnicas e instrumentos son parte fundamental de la investigación para un proyecto, pues son aquellos medios por los cuales el investigador puede obtener información y recolectar datos acerca de la problemática a tratar. Por lo tanto, Arias (2012) define técnica como “el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (p. 67). Y de igual manera, el mismo autor de la anterior definición define instrumento como “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (p. 68).

3.5.1 Técnicas Empleadas

3.5.1.1 Revisión Documental

La revisión documental se basa en realizar una recopilación sobre textos o investigaciones de otros autores o investigadores, que guarden relación, ya sea directa o indirecta, con el tema a estudiar. Y según Hurtado (2010) define este concepto como: “es una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la toma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros como texto en sí mismo constituyen los eventos de estudio” (p.427).

3.5.1.2 Observación directa

La observación directa según Hurtado (2010) la define como: “un proceso de atención, recopilación, selección y registro de información para el cual el investigador se apoya en sus sentidos” (p.459). Por lo tanto, se puede definir como el proceso mediante el cual los investigadores pueden realizar recolección de datos tomándolos directamente desde el ambiente a estudiar.

3.5.1.3 Entrevista

La entrevista consiste en el diálogo entre el “entrevistador” y el “entrevistado”, con el fin de obtener mayor información acerca del tema hablado. Usualmente se realizan las entrevistas con personas expertas en el tema que se quiere conocer. Arias (2012) define la entrevista como “una técnica basada en el diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida” (p.73).

Y en el presente proyecto se va a realizar una entrevista estructurada, la cual según Arias (2012) define como “Es la que se realiza a partir de una guía prediseñada que contiene las preguntas que serán formuladas al entrevistado” (p.73).

3.5.2 Instrumentos empleados

3.5.2.1 Instrumento de registro

Es aquella que permite a los investigadores poseer un soporte guardado de información de manera que si se necesita en un tiempo a largo plazo se pueda tener la manera de acceder a ella, en el presente caso se procederá a usar la ficha técnica.

3.5.2.2 Instrumento de observación técnica asistida

Son aquellos que le permiten al investigador poder medir u observar variables físicas de interés para realizar todo lo relacionado con el fenómeno a estudiar. Para la medición y observación de estas variables físicas se hará uso de multímetros, sensores de presión, medidores de caudal.

3.6 Fases de la Investigación

Fase I: “Diagnostico la situación actual de los servicios básicos para la calidad de vida (seguridad, confort y eficiencia energética) en una vivienda unifamiliar”.

Para esta primera fase, se procederá con el estudio de la situación actual en la que se encuentra la calidad de vida en una vivienda unifamiliar, donde se tendrán las siguientes actividades a completar:

- Realizar una profunda y asertiva observación y revisión en la vivienda de forma presencial.
- Realizar investigación de las características de los componentes existentes, para poder determinar la forma más eficiente de optimizarlos una vez que se vayan a acoplar al sistema.

Fase II: “Identificación de las debilidades y puntos críticos de los servicios básicos para en la calidad de vida existente en una vivienda unifamiliar”.

En este punto se estudiará arduamente el diseño actual de la vivienda para que se logre identificar todos aquellos puntos débiles que posee la calidad de vida en el hogar, para luego poder mejorarlos, tomando en cuenta los costos y manteniendo lo mayor posible la estructura original de la vivienda. Se procederá al cumplimiento de la siguiente tarea:

- Identificar por medio de la observación y revisión ejecutada a la vivienda en la fase anterior, todas aquellas debilidades que causan una menor calidad de vida en los habitantes.
- Entrevistar al cliente que habita en dicha vivienda, para poder conocer a fondo las problemáticas que más afectan.

Fase III: “Análisis de las alternativas de solución para la disminución del efecto de las debilidades y puntos críticos de los servicios básicos para en la calidad de vida existente en una vivienda unifamiliar”.

Luego de conocer las debilidades y puntos críticos existentes en la vivienda, se procederá entonces a realizar lo siguiente:

- Entrevistar a un especialista en el tema de calidad de vida en una vivienda y automatización.
- Tomar una decisión de acuerdo a todos los puntos débiles y además tomar en cuenta lo dicho por el especialista, para proceder a elegir cuáles serán los que se van a mejorar.

Fase IV: “Diseño un modelo doméstico inteligente para el mejoramiento de la calidad de vida en una vivienda unifamiliar”.

Al tener conocimiento de todo aquello que se requiera y se deba mejorar de la vivienda para su optimización de calidad de vida para los usuarios, se va a realizar el diseño del modelo domestico inteligente, donde el usuario pueda mejorar su experiencia en el hogar. Para lograr el cometido se debe realizar:

- Establecer la comunicación entre las placas Arduino a utilizar y la Raspberry.
- Realizar la programación de cada una de las placa Arduino que van a controlar cada uno de los espacios a mejorar.
- Crear la aplicación para Android que permita el uso del sistema al usuario, por medio del uso de la MIT App Inventor.

Fase V: “Realización de un estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental para implementación de la propuesta de un modelo doméstico inteligente para el mejoramiento de la calidad de vida en una vivienda unifamiliar”.

Por último, también se realizará un estudio a profundidad del modelo para evaluar si es factible desde el punto de vista técnico y económico, por ello es necesario:

- Estudiar el sistema que se realizará para poder evaluar su factibilidad, comparando funcionamiento y precio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Fase I: “Diagnostico la situación actual de los servicios básicos para la calidad de vida (seguridad, confort y eficiencia energética) en una vivienda unifamiliar”.

4.1.1 Observación directa

La vivienda unifamiliar en la que se ejecutará el presente proyecto se encuentra ubicada en el municipio Guacara, parroquia Yagua, calle los Laureles, la cual está compuesta por una planta baja y un primer piso, donde el funcionamiento, cantidad y demás características de sus espacios serán descritos a continuación para poder tener mejor entendimiento de la situación actual en la misma.

En primer lugar se puede observar que posee una bombona de gas doméstico con una capacidad de 18kg, la cual por medio de una tubería de cobre de aproximadamente seis metros aporta suministro de gas doméstico a la cocina.

Posee un portón principal hacia la propiedad de apertura manual y corredizo, además de tres accesos principales hacia el interior de la vivienda (uno en la sala, otro en el comedor y el último en la zona de lavandería), los cuales están compuestos por una puerta y una reja de acero.

Se encuentran un total de 4 habitaciones de baño habilitadas y en uso en la vivienda (una en la sala, otra en el comedor, y dos en la planta superior), solo uno de ellos no posee ducha. Además posee un lavadero en la zona de cocina y la zona de lavandería.

Agregado a ello también se encuentran un total de tres dormitorios en uso y uno en desuso, así como también un acceso hacia un balcón en la planta superior. Por lo tanto en el interior de la casa se encuentra un total de 9 puertas de acceso manual a través del uso de perilla. Agregado a ellos, en dos de las tres habitaciones se encuentra un televisor.

En el área de la cocina se poseen un total de un refrigerador y un congelador, así como un microondas, una licuadora y una cocina a gas. En el área de la sala se encuentra un televisor. En cada una de las habitaciones en uso se encuentra un aire acondicionado. Y en el área de lavandería se encuentra únicamente una lavadora.

En la parte de la iluminación de la vivienda, se podría separar en dos partes, la iluminación del área externa e interna. Donde en el área externa se posee un total de dieciocho bombillos ubicados de la siguiente manera: cinco en la parte de enfrente (dos en la parte superior, tres en la parte inferior), en el lado derecho otros cinco bombillos distribuidos de igual forma que en la parte de enfrente, en la parte de atrás de la vivienda se encuentran otros seis más (tres en la parte inferior y tres en la parte superior) y por último en el lado izquierdo solo se encuentran dos bombillos en la parte inferior. En el área interna se poseen veinte bombillos, ubicados un total de nueve en la planta baja, uno solo en el área de la escalera y por último diez en la primera planta.

Por otro lado el recinto posee unos tres tanques de agua subterráneos con capacidad de dos mil litros, además para el llenado de los mismos existe una válvula de accionamiento manual en el exterior de la vivienda, la cual por medio de ella se permite el paso de agua proveniente del exterior directamente hacia los tanques. Para el suministro de agua a la vivienda se recurre al uso de un hidroneumático que envía el agua de los tanques a la casa o también se habilita manualmente una válvula para que el suministro de agua pública ingrese directamente a la vivienda.

Por último, para el suministro eléctrico la vivienda cuenta con una red bifásica para alimentación de todo el espacio, ésta proviene de la red externa ubicada justamente en un poste al frente de la casa, la cual es llevada por un cable de unos ocho metros hacia un tablero externo el cual posee un breaker de protección, de este mismo salen tres cables por medio de un tubo de PVC de una pulgada, (dos de fase de calibre #8 y uno de neutro de calibre #10) los cuales alimentan en paralelo a dos tableros internos de la vivienda, uno de ellos se encuentra en la sala y otro en una

habitación de la planta superior, cada uno de ellos cuenta con doce breakers, para el nivel superior dos pares de breakers son utilizados para dos aires acondicionados, tres de ellos van destinados para los tomacorrientes y dos para la iluminación. Por otra parte el tablero de la planta baja solo posee en uso nueve de los breakers instalados, distribuidos de la siguiente manera, dos para la alimentación de un aire acondicionado, dos para iluminación (uno para la iluminación externa y otro para la iluminación interna), cuatro para tomacorrientes y una para alimentar la bomba hidroneumática de la vivienda, dejando a tres breakers para otros posibles elementos.

4.1.2 Características de los componentes instalados actualmente en la vivienda

A la hora de incorporar algún artefacto, como televisores, refrigeradores, equipos de cocina, de entretenimiento, o prácticamente cualquier dispositivo eléctrico a un sistema ya sea de control, seguridad o incluso de monitoreo, es muy importante contemplar el funcionamiento de dicho componente, ya que de esto dependerá que su acoplamiento al sistema sea exitoso y no ponga en riesgo el equipo, su rendimiento o su vida útil, a continuación se presentan los equipos que se encuentran instalados originalmente en la vivienda así como las características de interés para su incursión.

- 2 Tableros eléctricos, uno en cada planta, con 12 breakers de 30 A c/u.
- 3 Aires acondicionados de 12000 BTU con alimentación de dos fases de 110 V.
- 3 Televisores, un total de dos de 65W y el restante de 160 W, todos a 110 V.
- 1 Refrigerador de 480 W a 110 V.
- 1 Congelador de 190 W a 110 V.
- 1 Lavadora de 950 W a 110 V.
- 1 Microondas de 1200 W a 110 V.
- 1 Licuadora de 450 W a 110 V.
- 1 Bomba hidroneumática de 750 W con alimentación de dos fases de 110 V.

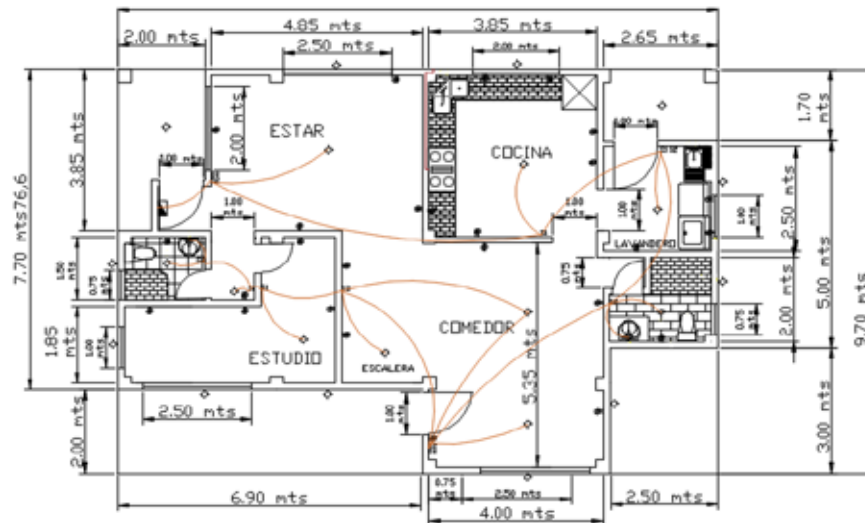


Figura 7. Plano de circuito de iluminación interna de la planta baja
Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

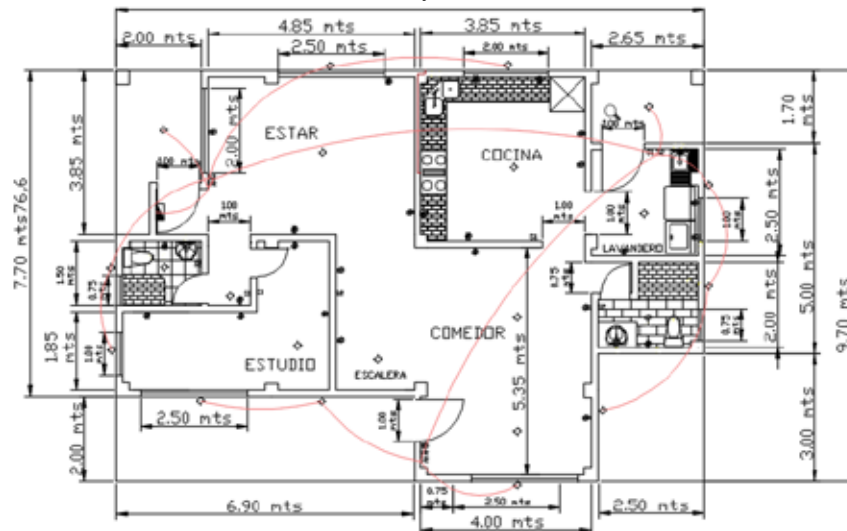


Figura 8. Plano de circuito de iluminación externa de la planta baja
Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

- **Primera planta de la vivienda**

Al igual que en la planta baja, aquí también se poseen dos circuito de iluminación (externa e interna).

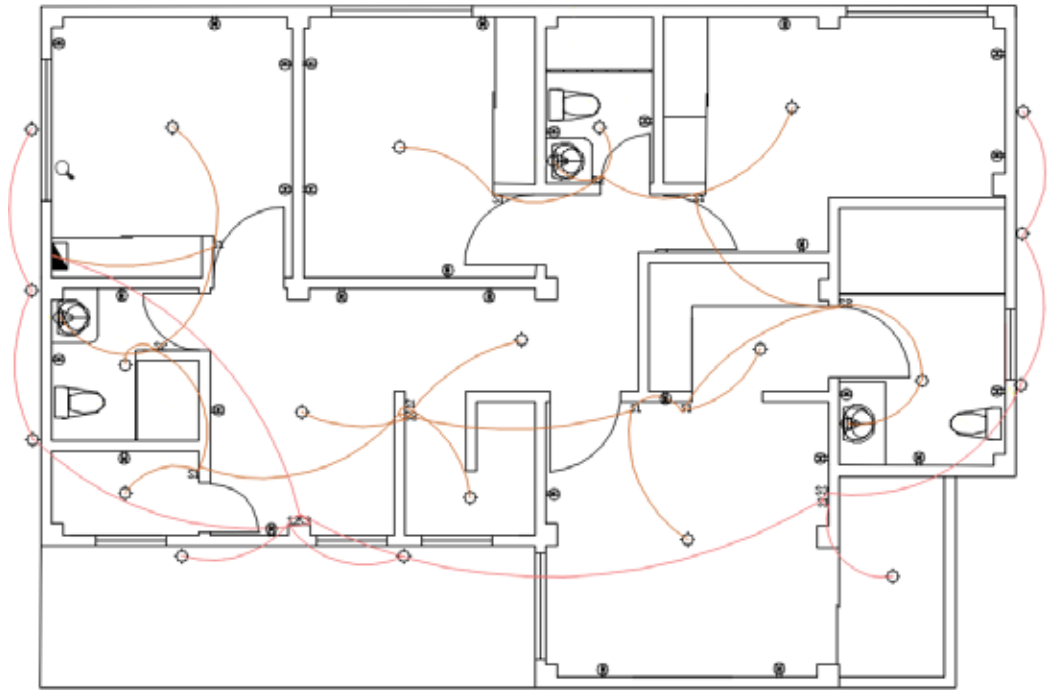


Figura 9. Plano de iluminación de la primera planta de la vivienda
 Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

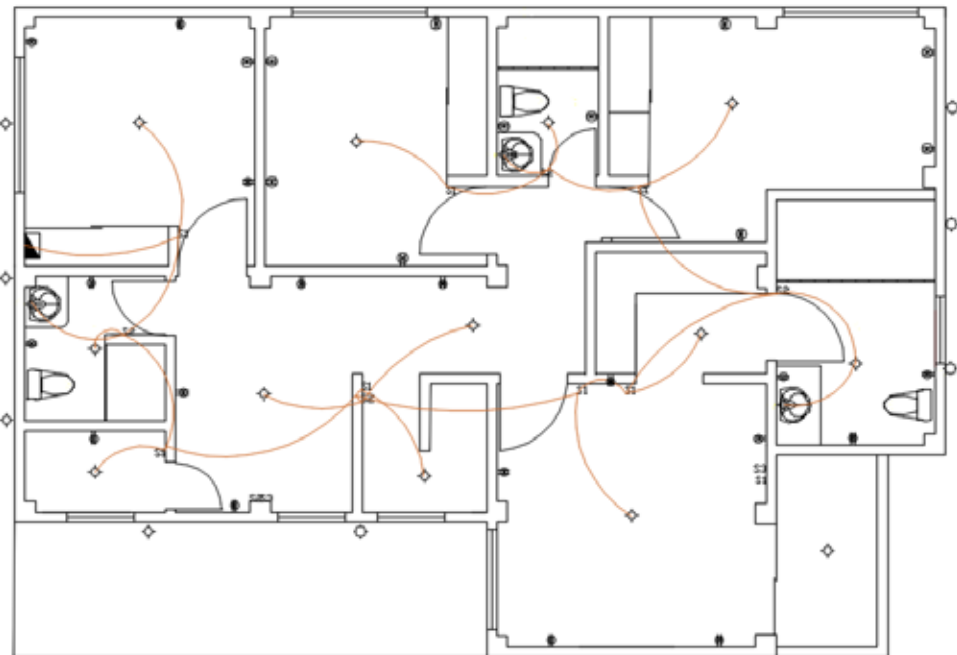


Figura 10. Plano de circuito de iluminación interna de la primera planta
 Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

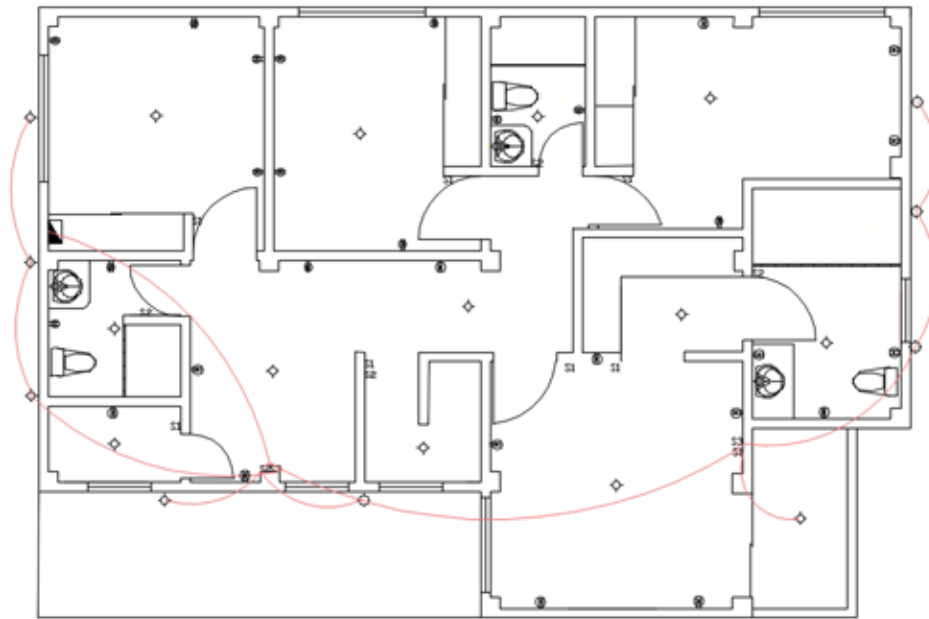


Figura 11. Plano de circuito de iluminación externa de la primera planta
Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.1.3.2 Planos de los tableros de la vivienda

En lo siguiente se mostrarán los planos de los tableros existentes en la vivienda junto con la distribución e identificación de los breaker.

	L1			L2			
Iluminación	1 OFF		ON	ON		OFF	2 Tomacorrientes
Iluminación	3 OFF		ON	ON		OFF	4 Tomacorrientes
Hidroneumático	5 OFF		ON	ON		OFF	6 Tomacorrientes
Aire acondicionado	7 OFF		ON	ON		OFF	8 Tomacorrientes
	9 OFF		ON	ON		OFF	10 Aire acondicionado
	11 OFF		ON	ON		OFF	12

Figura 12. Plano del tablero ubicado en la planta baja de la vivienda

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

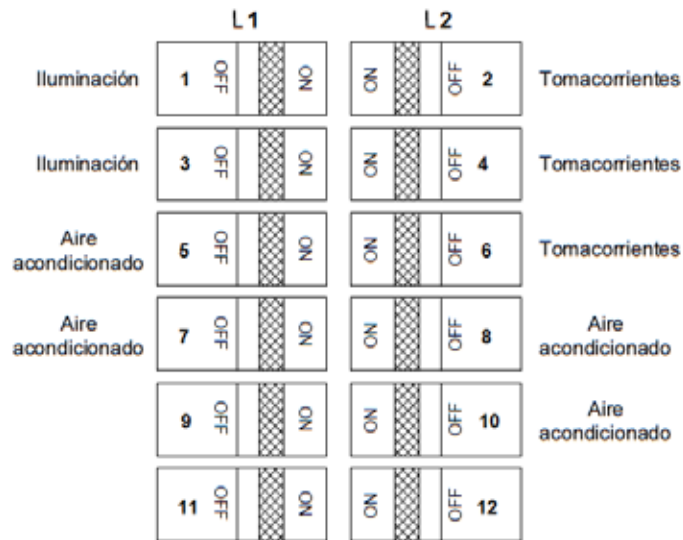


Figura 13. Plano del tablero ubicado en la primera planta de la vivienda

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.1.3.3 Plano de la tubería de gas de la vivienda

En la vivienda se encuentra una única tubería para el suministro de gas de la misma, la cual va desde la boquilla de la bombona, entra por el lado izquierdo de la casa directamente por la pared del área de la cocina, hasta llegar a la estufa, por medio de una tubería de cobre de aproximadamente 6 metros.

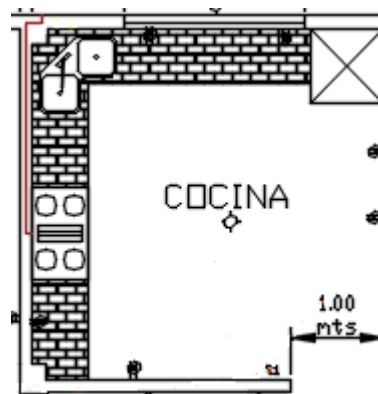


Figura 14. Plano de la tubería de gas de la vivienda

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.1.3.4 Plano de la tubería de agua externa de la vivienda

Tal como se mencionó anteriormente, la vivienda posee tres tanques para almacenamiento de agua y que por medio de una bomba hidráulica esta es llevada hacia la casa, también existe la posibilidad de que el suministro de agua público ingrese de forma directa a la casa, para mayor entendimiento en la figura 14 se muestran los planos de dicho sistema.

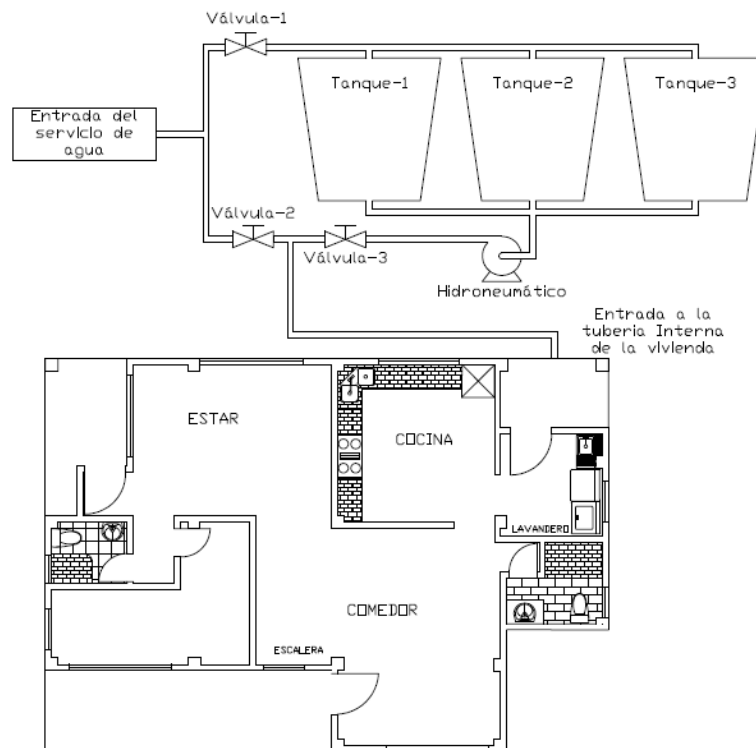


Figura 15. Plano de las tuberías de suministro de agua hacia la vivienda

Fuente: Daniel Sánchez (2020)

4.2 Fase II: “Identificación de las debilidades y puntos críticos de los servicios básicos para en la calidad de vida existente en una vivienda unifamiliar”.

4.2.1 Entrevista con el cliente del modelo doméstico

A fin de poseer un conocimiento más profundo acerca de la situación actual de la vivienda a la que se le aplicará el modelo doméstico inteligente para el

mejoramiento de la calidad de vida, se ha decidido realizarle una entrevista estructurada a Luis Alberto Daniel Bras, ingeniero electricista, quien es uno de los dueños de la vivienda, dicha entrevista se mostrará a continuación:

- ¿Posee usted conocimiento acerca de la “inmótica”?

“Si poseo conocimientos acerca del tema pero solo lo básico.”

- ¿Cómo definiría su nivel de calidad de vida actual, netamente orientado hacia la parte de la comodidad, ahorro energético y seguridad, respecto a su vivienda?

“Lo definiría bueno dentro del estándar de vivienda venezolana, pero malo respecto al estándar internacional.”

- ¿Presenta alguna incomodidad para realizar actividades comunes de su vida cotidiana? De ser el caso ¿Cuáles?

“Si, entre las cuales vendrían siendo fallas con el suministro externo de electricidad, las cuales ocasionan un grave daño a los equipos eléctricos y electrónicos del hogar, también el hecho de no poder llevar el control ni la medición de servicios como el agua, gas y electricidad. De igual manera se pierde tiempo estando al pendiente y en el proceso del encendido de las luces en la noche o el apagado de las mismas al amanecer, así como el de los aires acondicionados y apagar equipos y luces de alguna parte de la vivienda cuando no se esté en esa habitación o no se esté usando dicho equipo.”

- ¿Posee actualmente algún tipo de sistema de control o monitoreo doméstico automatizado en su hogar? Explíquelo.

“No se posee uno automatizado actualmente.”

- ¿Posee alguna forma de restringir y/o permitir el uso de alguno de los servicios de la vivienda? Explíquelo.

“Si existe, pero es únicamente de forma manual. En el suministro eléctrico se realiza por medio de los breakers, para el del agua solo basta apagar el hidroneumático, para el llenado de los tanques se cierra la tanquilla externa y para el gas solo se cierra la boquilla del mismo por medio de una perilla incorporada en la misma bombona.”

- ¿Qué características considera usted que deban ser automatizadas en la vivienda?

“Considero que se debería automatizar el control de encendido y apagado de todas las luces, así como para los aires acondicionados y apagar el hidroneumático cuando no se esté en la casa. Así como también poder tener un control de suministro de agua, gas y electricidad para poder estar al tanto de cuanto de consume de cada uno de estos servicios. Poseer un portón eléctrico que facilite la entrada y salida de la vivienda de manera cómoda. Poder saber cuándo esté llegando agua de la calle y que si ésta posee una presión mayor a 20 psi apagar el hidroneumático y conectar la línea de suministro de agua interna de la casa con la línea de agua proveniente de la calle. Detección de apertura de puertas y de si existen personas que se encuentren en la vivienda”

4.2.1.1 Análisis de la entrevista aplicada al cliente

Luego de haberle aplicado la entrevista al Ing. Luis Alberto Daniel Bras, los investigadores pudieron conocer más sobre la situación actual de la vivienda y también llegaron a la conclusión de que en la misma se encuentra lo siguiente:

- Problemas con el suministro del agua, electricidad y gas.
- No se posee conocimiento acerca del nivel del agua en los tanques.
- No se posee conocimiento del consumo de electricidad en la vivienda.
- No se posee conocimiento del nivel de gas doméstico existente en las bombonas.
- Las luces se tienden a quedar encendidas cuando no se encuentra nadie en la casa o ya amanece, o también se tiene que estar pendiente de encenderlas cuando ya está de noche.
- Los aires acondicionados no poseen un control de encendido o apagado por lo que puede afectar el consumo y vida útil del mismo.
- Incomodidad al tener que ingresar a la casa pues se debe abrir el portón de forma manual.
- No se posee sistema de acceso seguro a la vivienda que pueda ser capaz de avisar si alguna puerta fue abierta cuando nadie se encuentra en la casa.

4.2.2 Identificación de todas aquellas debilidades que causan una menor calidad de vida en los habitantes

Luego de ser aplicada la entrevista con el cliente y ser realizada la observación directa a la vivienda, se concluye que existen las siguientes debilidades:

4.2.2.1 Suministro de electricidad

Esta es un área de suma importancia en la vivienda, pues es la responsable de que todos los equipos eléctricos y electrónicos funcionen y puedan ser usados por los habitantes de la misma, por ello, se pudieron identificar las siguientes debilidades:

- No se posee un control ni registro del consumo eléctrico de la vivienda.
- No existe forma de aviso por si ocurre una subida o bajada drástica de voltaje proveniente de la línea del poste, lo que ocasiona un gran daño en los equipos que se alimentan de los breaker.

4.2.2.2 Suministro de agua

El área de suministro de agua es aquella que proporciona agua al interior de la vivienda para ser aprovechada y usada por los habitantes de la misma, entre las debilidades se tienen:

- El suministro de agua hacia la vivienda es efectuado por una bomba hidroneumática, la cual, para colocar en funcionamiento se debe acudir directamente a la máquina y encenderla manualmente, de igual forma si se desea apagar.
- No se tiene forma de medir la presión con la que el agua proveniente del suministro público llega a la vivienda, por lo tanto, en caso de que la presión de dicha agua supere los 20psi no se posee forma de apagar automáticamente la bomba hidroneumática y permitir el paso directo del agua de suministro público hacia la casa, evitando de esta manera el consumo innecesario de la bomba.
- No posee ningún control de cuantos litros de agua son consumidos en la vivienda.

- **Control de llenado de los tanques**
- El control de la válvula de agua para suministro de agua a los tanques de la vivienda es netamente manual, lo que dificulta el proceso de llenado de los tanques.
- No se posee información acerca del nivel de agua existente en el interior de los tanques.

4.2.2.3 Suministro de gas doméstico

Es aquella área donde se encuentran las bombonas que suministran de gas doméstico directamente a la cocina de la vivienda, dentro de la cual se han destacado las siguientes debilidades:

- No posee conocimiento del nivel de gas que se encuentra dentro de la bombona de gas doméstico que se encuentra en uso, lo que ha ocasionado, en varias ocasiones.
- Falta de una alarma que avise cuando el nivel de la bombona se encuentre baja para prevenir la compra de otra.
- Falta de una alarma por si existe una fuga de gas doméstico en la vivienda, pues esto puede ocasionar graves daños en la misma, tales como una explosión, poniendo en riesgo la seguridad de los habitantes de la misma.

4.2.2.4 Iluminación

La iluminación en una vivienda es un factor importante hoy en día en la misma, debido a que permite tener una mejor visibilidad tanto en el interior como en el exterior de la misma cuando no existe luz natural en el exterior. Y los puntos débiles que se lograron identificar son los siguientes:

- Los bombillos de la vivienda se deben encender o apagar manualmente a través de un interruptor ubicado en la pared, representando una pérdida de

tiempo para los habitantes ya que deben estar al pendiente de ello, además en caso de dejarlo encendidos, representa un consumo innecesario en electricidad.

- Es complicado conocer al momento, cuando un bombillo en la parte exterior de la casa se encuentra dañado, lo que ocasiona que cierta región de la casa quede totalmente a oscuras atentando directamente con la seguridad de los habitantes y las pertenencias de la vivienda.

4.2.2.5 Accesos

Son aquellos que comúnmente se conocen como puertas, portones, rejas, entre otros; por medio del cual, se puede permitir o restringir el paso o acceso hacia algún lugar o territorio. En el caso de la vivienda actual, se encuentra la entrada vehicular, la cual se identifica también como el portón principal; y las entradas peatonales, por donde solo pueden ingresar personas, las cuales se identifican como las puertas y rejas existentes dentro de la vivienda y para ingresar a su interior. Y dado que es de vital importancia para garantizar un mejoramiento en la calidad de vida, se han identificado las siguientes debilidades:

- **Portón principal de entrada a la vivienda**
- Se debe abrir de forma manual, pues es un portón corredizo, lo que origina que la persona que quiera ingresar a la vivienda deba abrir manualmente dicho acceso, obligándolo a bajarse del vehículo (en dado caso de que no vaya de peatón).
- La seguridad para que dicho portón de entrada se mantenga cerrado, es únicamente por medio de un candado, siendo este un método bastante inseguro, no existe ningún otro sistema que garantice de mejor forma la seguridad.
- **Accesos internos de la vivienda (puertas y rejas)**
- Lo que impide el paso hacia el interior del hogar es simplemente un sistema de cerradura por llave, la cual puede ser violentada fácilmente.

- No se posee ninguna alarma que le pueda avisar a los habitantes por si alguno de los accesos está siendo violentado.

4.2.3 Limitaciones físicas

Entre las debilidades existentes en la vivienda, no solo existen los diversos factores anteriormente nombrados y desglosados, sino también es necesario incluir las limitaciones que engloba el espacio de la vivienda, puesto que ya está construida con anterioridad y posee cada uno de sus espacios definidos y demás equipos instalados, debido a ello se presentan las siguientes limitaciones:

- El cableado de la vivienda ya se encuentra instalado, lo que dificulta la inclusión de los nuevos componentes necesarios.
- La distancia entre algunos equipos y componentes específicos de la vivienda para ser conectados al controlador.
- La amplitud de las diferentes habitaciones y espacios de la vivienda, lo que podría representar un obstáculo a la hora de establecer la comunicación de los diferentes dispositivos que se pretenden instalar.
- Limitación física que presenta la conexión inalámbrica para mantener conectados los teléfonos móviles con el controlador del sistema.

4.3 Fase III: “Análisis de las alternativas de solución para la disminución del efecto de las debilidades y puntos críticos de los servicios básicos para en la calidad de vida existente en una vivienda unifamiliar”.

Para cada uno de los procesos a mejorar se consideró el factor técnico y económico principalmente, de tal manera que los componentes estuviesen dentro de un valor considerado aceptable dentro del mercado pero que a su vez permitiesen desarrollar de la mejor manera posible su función dentro del sistema, de igual manera realizando el proceso de selección tomando en cuenta cada una de sus características físicas y por supuesto las del proceso, para poder llevar a cabo el proceso de instrumentación de manera correcta.

4.3.1 Entrevista con el especialista

Con la finalidad de que los investigadores posean un mejor enfoque y conocimiento acerca del tema del modelo doméstico inteligente en una vivienda, se realizó la entrevista al Ing. Mario Pontillo quien es especialista en esta área de la inmótica y domótica, donde la entrevista realizada se muestra a continuación:

- ¿Cuáles considera según su experiencia que deben ser las características de una vivienda automatizada en la actualidad?

“Considero que las características más resaltantes que debería tener una vivienda inteligente o automatizada en la actualidad son: una buena capacidad de ver y entender el entorno y los elementos que componen dicha vivienda, gran facilidad de control y comunicación humano – maquina, ecología y sostenibilidad, escalabilidad y modularidad.”

- ¿Qué características cree que deban ser automatizadas en la vivienda para mejorar la calidad de vida?

“Hoy en día donde el planeta está cada vez más en crisis, el medio ambiente juega un papel muy importante en el desarrollo de sistemas, donde hoy más que nunca siempre es un factor importante a tomar en cuenta, podría decirse que lo ambiental, ecológico o la sostenibilidad está de moda, claro está que más que una moda se ha vuelto una necesidad y muchos países ya invierten grandes cantidades de dinero en ello. Por ello enfocarse en las características anteriormente mencionadas es una elección importante, como por ejemplo automatizar el control de luces, el control de agua, consumo de energía e inclusive pensar en un sistema autosustentable con paneles solares automatizados que se muevan siguiendo la luz solar para el almacenamiento de energía. Todo esto ayuda al ambiente y a su vez provee una mejor calidad de vida.”

- ¿Qué instrumentos considera eficientes y eficaces para medir el consumo de electricidad en una vivienda?

“Los más eficientes y convenientes que conozco son los de sensor por efecto hall como lo es el ACS712 y los no invasivos como transformadores de corriente o intensidad como lo es por ejemplo el SCT-013. Cada uno tiene sus pros y contras y es cuestión de analizarlos para ver cuál es más conveniente. Los de efecto Hall son más sencillos de usar ya que no requieren prácticamente

acondicionamiento de la señal de salida para ser pasada por un micro como lo es la placa Arduino, el único problema es que es invasivo, mientras que los de transformador de corriente no son invasivos, pero requieren de un circuito que actúe como interfaz para poder utilizar su señal de salida.”

- ¿Qué instrumentos considera eficientes y eficaces para medir el consumo de agua en una vivienda?

“Considero bastante eficiente por su costo y funcionalidad un caudalímetro o sensor de flujo, ya que se pueden conseguir muy económicos y de buena calidad con conexión simple que te arrojan una pequeña señal para ser procesada por un controlador y mediante un simple algoritmo obtener el volumen de agua consumido.”

- ¿Qué instrumentos considera eficientes y eficaces para medir el consumo de gas en una vivienda?

“No poseo mucha experiencia al respecto, pero he de suponer que se usa o se podría usar un caudalímetro o sensor de flujo de la misma forma que con el agua, pero para el gas.”

- ¿Qué características considera que debe poseer el controlador del sistema?

“Las características del controlador a mi parecer depende mucho de las exigencias, quiero decir que depende del sistema que se quiere implementar y también de la topología que llevara. Pero suponiendo que será un control centralizado y un sistema bastante completo, considero que debería ser de bajo consumo, muy alto rendimiento (preferiblemente un microordenador o procesador o microcontrolador con más de un núcleo) y que sea bastante escalable.”

- ¿Considera adecuado el uso de placas Arduino para controlar individualmente cada proceso? ¿Por qué?

“Considero que por el costo que posee un Arduino puede ser bastante factible, pero todo es cuestión de análisis, de los requerimientos, del tipo de proceso que estemos controlando e inclusive de la placa Arduino de la que estemos hablando. Por ejemplo se podrían utilizar 3 Arduinos Uno para 3 procesos diferentes, pero quizás un Arduino Leonardo que es más potente podría fácilmente controlar los 3. Se tendría que ver que es más factible o eficiente. Aunque claro está que una topología de control individual de proceso pueda ser más confiable.”

- ¿Considera que el control distribuido presente una ventaja a la hora de procesar la información?
“Si lo creo, el problema es que puede ser más costoso.”
- ¿Considera conveniente que el control del sistema de parte del usuario se realice mediante un dispositivo móvil?
“Si, ya que el móvil es prácticamente una necesidad hoy en día y toda la vida o información de un usuario básicamente se está centralizando en un móvil.”
- ¿Opina que un control por voz proporcione mejor comodidad a los usuarios de la vivienda?
“Absolutamente, todo es más cómodo y da más libertad cuando el control es manos libres.”
- ¿Considera conveniente que el sistema proporcione un control del suministro eléctrico a la vivienda?
“Absolutamente.”
- ¿Considera conveniente que el sistema proporcione un control del suministro de agua a la vivienda?
“Absolutamente.”
- ¿Considera conveniente que el sistema proporcione un control del suministro de gas a la vivienda?
“Absolutamente, como dije anteriormente la sostenibilidad y ecología es un factor importante hoy en día y que cualquier vivienda y sobre todo automatizada o inteligente debería tomar en cuenta, ya que a su vez esto proporcionara mejor calidad de vida y a media largo plazo fruto de la inversión. Si investigan un poco al respecto de lo que es Google home, encontraran bastantes cosas interesantes al respecto, inclusive control de consumo de agua para que todo su uso sea preciso y no se desperdicie, hasta para obtener temperaturas perfectas de esta, todo por parte de este asistente de Google.”
- ¿Tomando en cuenta el posible capital involucrado en el desarrollo e instalación del sistema de automatización doméstico, considera factible la realización de dicho proyecto?

“Si lo creo, ya que posee muchos puntos a favor y como mencione anteriormente económicamente hablando se verán sus frutos a mediana-largo plazo.”

- ¿Qué percepción tiene en cuanto a la capacidad de llevar a cabo el desarrollo e instalación del sistema de automatización doméstico?

“Considero que es viable la instalación de estos sistemas en cualquier hogar, de hecho, si queremos eficientizar nuestro hogar, vida y aportar por un mejor futuro a nuestro planeta, deberían empezar a hacerse en la mayoría de los hogares.”

4.3.1.1 Análisis de la entrevista aplicada al especialista

Una vez aplicada la entrevista al Ing. Mario Pontillo, se procedió a analizar las respuestas del mismo, donde se destacaron los siguientes detalles como los puntos más importantes a considerar en función del desarrollo del sistema:

- Considerar características como fácil control y comunicación, así como sostenibilidad y modularidad.
- Contemplar el ahorro de recursos en función del ahorro energético y económico orientado a la mejora de la calidad de vida.
- Recomendación de sensores como el ACS712 y caudalímetros para censar las variables de los recursos consumidos en la vivienda.
- Validación del controlador Arduino para cada uno de los procesos.
- Conveniencia del registro de consumo de recursos (agua, gas y electricidad) de la vivienda.
- Factibilidad tanto técnica como económica, en cuanto al desarrollo e instalación de un sistema de control doméstico con las características antes mencionadas.

4.3.2 Espacios a mejorar en la vivienda

Es importante destacar que se buscará fortalecer todos aquellos aspectos de la vivienda que sean pertinentes para un sistema de control y monitoreo doméstico, de esta manera se especificara a continuación cuáles serán los procesos o actividades

seleccionadas para ser incluidas en el modelo del sistema y de qué forma se buscara su incorporación en el mismo.

4.3.2.1 Suministro de electricidad

En esta área tan importante se desea poder registrar y procesar el valor tanto de la tensión de entrada del servicio eléctrico como la corriente de consumo en cada momento, de tal manera que además de poder calcular la potencia eléctrica que consume la vivienda se pueda conocer la calidad del servicio eléctrico de la misma.

Es por ello que se consideró la instalación de un elemento sensor de corriente y de tensión, en las dos líneas de alimentación que posee la vivienda, dichos elementos enviarán información a un par de microcontroladores, que se encontraran en constante muestreo, de tal forma que, aparte de registrar los valores actuales de las variables, los mismos permitan una reacción más rápida frente a alguna anomalía, un microcontrolador de mayor procesamiento será utilizada como maestro del sistema, esta recibirá cada cierto tiempo la información de las placas, incorporándola a la interfaz del usuario en el apartado de suministro eléctrico.

De igual manera para poder realizar la acción de protección que se requiere, se puede utilizar un contactor activado por relé, que permita la conexión y desconexión de la alimentación general de la vivienda mediante una de las salidas de una de las placas mediante un opto-acoplamiento, para de esta manera, garantizar la seguridad de los equipos conectados al sistema eléctrico y a su vez poder monitorearlo, tanto su comportamiento como su consumo.

También se incluirán estas acciones por medio de la interfaz para que si el usuario lo desea pueda conectar o desconectar la energía eléctrica de la vivienda.

4.3.2.2 Suministro de agua

El objetivo principal de esta área es desligar al usuario de la vivienda del proceso de encendido del sistema hidroneumático que se encarga de impulsar el agua hacia la vivienda desde los tanques cuando galla la presión del servicio de entrada de agua de la residencia.

Como se ha indicado, uno de los obstáculos que presenta esta área es el encendido manual que posee la bomba hidroneumática, por lo que se consideró automatizar el mismo mediante otro microcontrolador, que realizando el arreglo opto-acoplado junto con un relé y un contactor permitan realizar el encendido de forma automática, a su vez este microcontrolador indicará al maestro que la bomba se encuentra en funcionamiento, así como la presión actual del agua en la tubería principal, para posteriormente incluirlo en el apartado de suministro de agua en la interfaz del usuario, así como el control del encendido de la misma.

Por otro lado, para poder realizar la automatización del encendido de la bomba y para poder hacerlo de forma más eficiente se instalará un sensor de presión en la tubería principal de la vivienda por donde llega el agua a la misma, para de esta manera no solo determinar cuándo encender la bomba sino también conocer si es necesario hacerlo, este sensor transmitirá a la placa la presión en la tubería, mientras que la placa mediante un constante muestreo realizará las acciones correspondientes, también se instalara un caudalímetro, para poder registrar el consumo de agua.

- **Control de llenado de los tanques**

Dentro del proceso del suministro de agua, también se contemplará la tarea de obtener una forma eficiente para determinar cuándo habilitar el ingreso de agua a los tanques de la vivienda y restringirlo cuando sea necesario según los requerimientos del usuario en ese momento.

Dado a que el proceso es manual, y no necesita del encendido de ningún equipo se plantea la instalación de una electroválvula normalmente cerrada, que se accione eléctricamente para permitir el acceso de agua al interior de los tanques, la misma estará controlada por otro microcontrolador, la cual tomará la información de un sensor de ultrasonido dispuesto en los tanques para conocer el nivel de los mismos, y determinar si es necesario o no, aperturar la electroválvula, toda esta información también será transmitida al microcontrolador de mayor procesamiento la cual indicará en la interfaz tanto el nivel del tanque actual como si este se encuentra en proceso de

llenado y habilitará una opción para iniciar o detener manualmente dicho proceso de una manera más cómoda y sencilla.

4.3.2.3 Suministro de gas doméstico

La principal función en este proceso consiste en obtener un valor de referencia acerca de la cantidad de gas contenido en los cilindros de la vivienda, así como determinar si en algún momento existe algún tipo de fuga que pueda poner en riesgo la integridad física de los usuarios de la vivienda.

Se utilizará un sensor de presión instalado en la tubería de los cilindros de gas para poder conocer el nivel de los mismos, este estará conectado a un microcontrolador, que registrará el nivel de gas y lo transmitirá al maestro para ser introducido en la interfaz, así como para emitir alertas de niveles bajos. En cuanto a la apertura y cierre de las tuberías se mantendrá de forma manual mediante el cilindro de gas, debido a que normalmente estas se encuentran abiertas, sin embargo, se pretende incluir también un sensor que detecte presencia del gas en el ambiente interno de la vivienda, lo que representaría que existe alguna fuga del mismo.

4.3.2.4 Iluminación

En este aspecto se pretenderá facilitarle a los usuarios el accionamiento del sistema de iluminación de la vivienda, por supuesto, sin deshabilitar el sistema manual que ya se encuentra instalado, se recomienda instalar un juego de relés en conjunto con los interruptores tradicionales, de forma que la iluminación se pueda controlar tanto con los interruptores como con el sistema de monitoreo, la interfaz contara con una sección de habitaciones donde se podrá acceder a cada uno de los bombillos y luminarias que posea la misma, con la opción de encender o apagarlas, también se podrá observar su estado, ya sea encendido o apagado., la parte exterior de la vivienda se incluirá también como una “habitación” para facilidad y flujo de la interfaz, también se permitirá configurar encendidos y apagados de cada uno de ellos, todo este control lo realizaran un total de tres microcontroladores, mediante una conexión con el microcontrolador de mayor procesamiento claro está, dentro de las

configuraciones especiales se incluirán lapsos de tiempo (encender / apagar dentro de x cantidad de tiempo) y horas específicas (encender / apagar a las xx:xx am / pm).

4.3.2.5 Accesos

- **Portón principal de entrada a la vivienda**

Para este acceso se busca obtener la forma más sencilla y eficiente de manipular el portón de la vivienda con la menor participación de los usuarios de la vivienda, por lo que se propone automatizar el acceso mediante un motor eléctrico, que permita abrir y cerrar el portón de la vivienda, este accionado mediante un sistema de radio frecuencia, se recomienda realizar la instalación común de este tipo de sistemas, pero añadiendo la frecuencia de la señal a un emisor conectado a un microcontrolador, que permita incorporar el control del motor al sistema de control y monitoreo de la vivienda, de esta forma se podrá controlar la apertura y cierre tanto con los controles remotos que posee el sistema tradicional del motor como desde la interfaz del usuario en su teléfono móvil.

- **Accesos internos de la vivienda (puertas y rejas)**

Para los accesos representador por una puerta, existen gran cantidad de mecanismos que podrían ayudar a resolver la problemática que estos representan, sin embargo, lo que es imprescindible para esta circunstancia es poder conocer el estado de la puerta y poder activar o desactivar el seguro de la misma.

Es por esto que se plantea la incorporación de una cerradura electrónica, conectando la misma al sistema de control y monitoreo de la vivienda mediante la comunicación con el microcontrolador de mayor procesamiento, así el usuario tendrá acceso a la manipulación de estos accesos de forma sencilla, así como configurar cierres de la misma en horas específicas y conocer el estado del acceso (abierto / cerrado).

Considerando las variedades del mercado en cuanto a dispositivos microcontroladores, así como su factor económico y funcionamiento, se destacan idealmente las placas Arduino, específicamente el modelo NANO, ya que comparado

con otras placas o incluso directamente con los circuitos integrados microcontroladores, las placas Arduino NANO no solo representan un bajo costo, sino también una gama de funciones verdaderamente amplias, así como gran facilidad a la hora de establecer un proceso de comunicación, el cual será necesario; de igual manera debido a su capacidad de procesamiento no tan alta, se encontró otro elemento destacado la “Raspberry Pi”, para ser utilizada como maestro del sistema, siendo sobresalientes sus capacidades para procesar información, así como para conectarse tanto a microcontroladores como Arduino como a una red wifi, la cual sería el medio perfecto para la comunicación con los dispositivos móviles.

4.4 Fase IV: “Diseño de un modelo doméstico inteligente para el mejoramiento de la calidad de vida en una vivienda unifamiliar”.

A continuación se presentarán y describirán las programaciones realizadas en los distintos dispositivos necesarios para la realización del modelo domestico inteligente, donde luego de haber estudiado las debilidades existentes, se procederá a cubrir las mejoras propuestas para el espacio.

El software y programación de los equipos es una parte vital y esencial para cualquier trabajo o proyecto de tipo inmótico o domótico, ya que por medio de ello se hace posible la automatización de los procesos para generar infinitas soluciones a distintas problemáticas y mejorar considerablemente la calidad de vida en una estancia, condominio, vivienda, entre otras.

Para el diseño del software en el desarrollo del proyecto se utilizarán tres herramientas distintas que son:

- **Placas Arduino Nano:** para la recopilación de información mediante sensores, entradas analógicas y digitales en cada uno de los procesos, así como la ejecución de ciertas tareas mediante sus salidas en el proceso en el cual se encuentren instalados.
- **Raspberry Pi 3:** para el control y recolección de datos de todas las placas Arduino instalados en cada proceso a mejorar.

- **Aplicación móvil:** para la interacción entre el usuario y los distintos espacios automatizados del hogar de manera sencilla, tanto para la habilitación como el monitoreo de ciertos datos de interés.

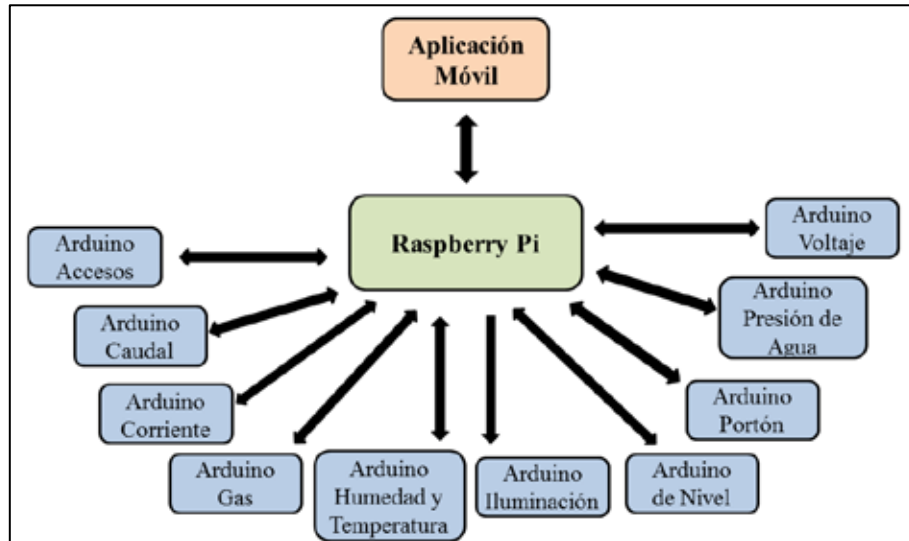


Figura 16. Diagrama de bloques del modelo doméstico

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

El hardware corresponde a toda la parte física, lo que al igual que el software es vital para cualquier proyecto, pues por medio de diversos sensores y dispositivos se pueden obtener los valores de distintas variables físicas externas que normalmente a un humano por si solo se le complicaría. Es por esta razón que para el proyecto se harán uso de varios dispositivos para la obtención de todas las variables que se necesitan y el accionamiento de procesos. Aquellos dispositivos vendrían a estar compuestos por distintos sensores, optoacopladores, resistencias, amplificadores operacionales, fuente de voltaje, cables, relé, modem wifi y por supuesto las placas Arduino, la Raspberry Pi y el teléfono celular, pues estos últimos tres dispositivos son los que harán posible el resultado final del sistema doméstico inteligente.

Así pues, el sistema va a tener como principales dispositivos de control a las placas Arduino Nano, la Raspberry Pi 3 y la aplicación móvil y su modo de trabajo será de tipo centralizado, en otras palabras, maestro-esclavo, pues la que mandará a

las placas Arduino a enviar la información de los diversos sensores y demás por medio de comunicación serial por puerto USB será la Raspberry Pi quien posteriormente le enviará dicha información a la aplicación móvil mediante conexión a internet.

Esta aplicación móvil va a ser la responsable del control final de la información y de la visualización cómoda y fácil hacia el usuario, para ingresar a ella va a ser necesario colocar un usuario y una clave (ver figura 17).



Figura 17. Pantalla de ingreso a la aplicación

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Por otra parte por medio de ella se mostrarán los valores de las distintas variables físicas que controla el sistema doméstico además de proporcionar las opciones de activar o desactivar ciertos procesos. Añadido a lo anterior explicado, la alimentación de la Raspberry Pi y del modem wifi va a provenir de un UPS, ya que

en caso de que ocurra un corte de energía eléctrica se pueda seguir teniendo control y funcionamiento del sistema, para visualizar la página principal con los botones para ingresar a las demás opciones ver la figura 18.



Figura 18. Pantalla principal de la aplicación

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Cabe destacar que el sistema doméstico posee varios módulos de trabajo para lograr el mejoramiento de la calidad de vida del usuario y para desarrollar cada tarea con la mayor eficiencia, se han distribuido para lograr tener un mejor control y registro de los mismos. Dicha distribución de tareas se realizará de la siguiente manera:

- Control de accesos.
- Registro y control del portón principal de entrada.
- Registro de consumo de agua.

- Registro y control del nivel de agua en los tanques.
- Registro de presión de agua.
- Registro de consumo de corriente y de energía eléctrica.
- Registro del voltaje del servicio de entrada.
- Registro del nivel de los cilindros de gas doméstico y detección de fugas.
- Control de encendido y apagado de la iluminación.
- Registro humedad y temperatura.

A continuación se desglosará la información y el funcionamiento de cada placa Arduino para la realización de cada una de las tareas mencionadas anteriormente.

4.4.1 Control de accesos

Uno de los aspectos a mejorar de la vivienda es la seguridad de la misma y para ello se ha implementado el uso de las cerraduras electrónicas electropistón, donde el Arduino se encargará de activar o desactivar el seguro de la cerradura cuando el usuario así lo desee desde la aplicación móvil, además de que el Arduino por medio de un sensor propio de la puerta, puede detectar cuando esta se encuentra abierta o cerrada, además permitirá conocer cuando la puerta sea violentada y se procederá a activar una alarma. Para esta tarea se van a implementar un total de tres placas Arduino, uno para cada puerta de acceso hacia la vivienda.

En la Raspberry Pi por medio de comunicación USB con el Arduino le va a enviar distintos caracteres para que por medio de ella se pueda obtener la información del estado en que se encuentra la puerta (abierta o cerrada), y enviará la orden de activar o desactivar el seguro, además en caso de que se active la alarma que indica que han violentado la puerta, se le enviará esta información a la Raspberry y mandará a apagar la alarma cuando el usuario así lo requiera. Toda esta recolección de información y órdenes se ejecutarán, por lo que desee conocer o realizar el usuario, por lo tanto, enviará la información que obtenga de los estados de la puerta y la alarma hacia la aplicación.

Por otra parte, en la aplicación se va a tener una opción en el inicio que permitirá entrar a manipular y observar el estado de los accesos, se le pulsará en el botón con forma de candado que posee el nombre de “Accesos” y conducirá a otra pantalla donde se podrán visualizar los tres accesos junto con el estado de la puerta y el seguro y un switch que al correrlo hacia la derecha procederá a enviarle una orden hacia la Raspberry que mandará al Arduino a activar el seguro, y si se corre hacia la izquierda procederá a mandar a desactivar el seguro con el mismo procedimiento anterior (ver figura 19). Además al activarse la alarma saldrá un aviso en la aplicación y se podrá desactivar pulsando en el botón que aparecerá.

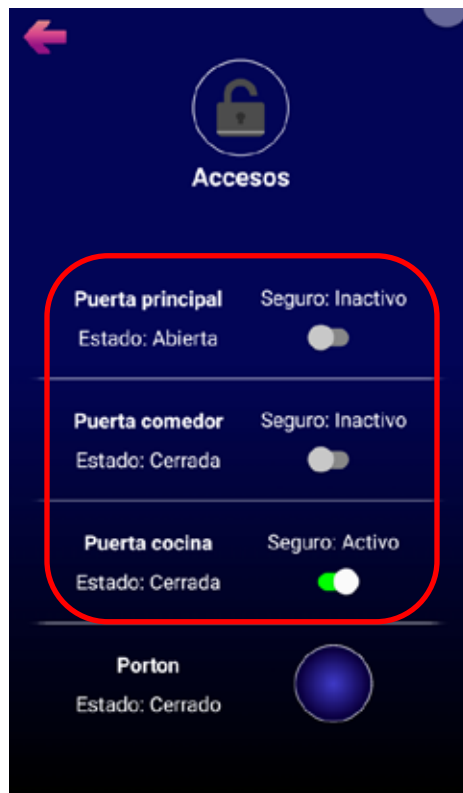


Figura 19. Pantalla accesos visualización de los tres accesos

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Para la parte física se va a instalar una placa Arduino Nano en cada acceso a la vivienda (un total de tres), y se realizará la conexión tal como se puede observar en la figura 20, donde se usará un entrada digital para la salida del sensor de la puerta hacia

la placa y una salida digital que va a mandar a activar o desactivar el seguro de la puerta cuando el usuario desee. Esta salida digital pasa primero por un arreglo en Darlington de un optoacoplador y transistor para aislar la corriente de carga del circuito de la placa Arduino, y luego este arreglo excitará un relé que irá conectado a la entrada del electropistonV10 para finalmente este recibir la señal.

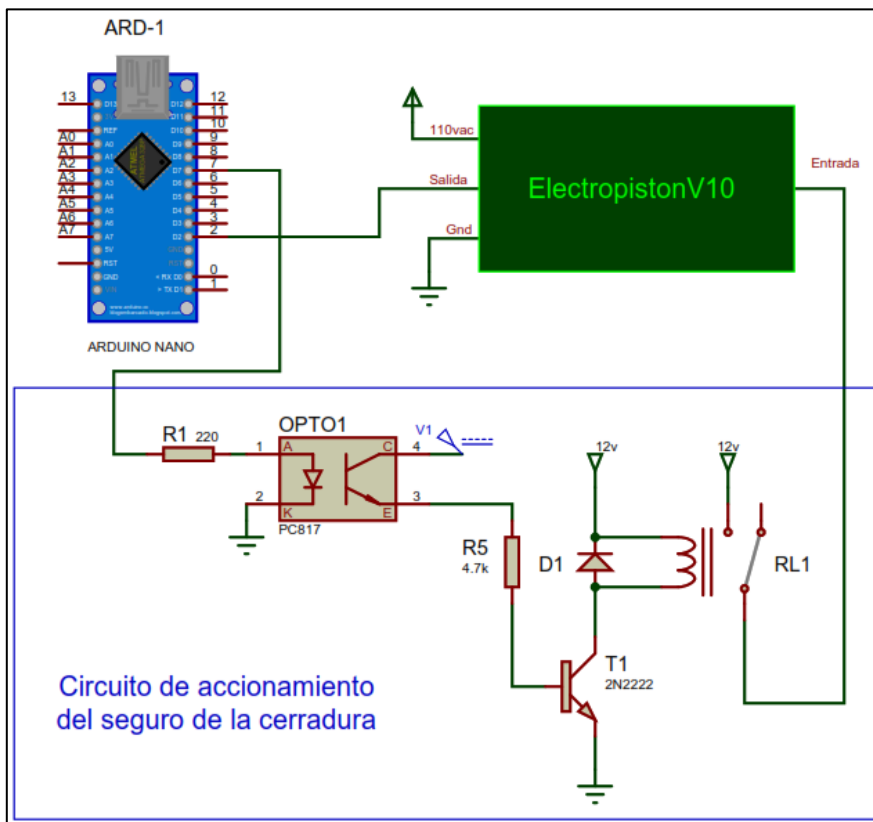


Figura 20. Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo control de accesos

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.4.2 Registro y control del portón principal de entrada

En este caso el Arduino estará conectado al módulo MXFS03V (ver figura 21) el cual es un emisor de radio frecuencia a 433 MHz, este recibirá una data proveniente del Arduino y la transmitirá simulando la acción de un control remoto, a su vez el Arduino poseerá un par de entradas digitales provenientes de interruptores

de final de carrera, los cuales indicaran cuando el acceso este totalmente abierto o totalmente cerrado, esta información será transmitida a la Raspberry Pi.



Figura 21. Emisor de radio frecuencia MXFS03V

Fuente: Hobbie Components (2016)

Una vez en la Raspberry la información será procesada, tomando en cuenta el estado del portón y las acciones que realice el usuario en la aplicación móvil, de tal modo que la Raspberry será quien decida qué acciones permitir y cuáles no.

Desde la aplicación el usuario podrá conocer el estado del acceso en tiempo real y también tendrá la posibilidad de accionar el portón ya sea, con un botón en el apartado de accesos o indicándolo mediante comandos de voz, en ese caso la aplicación envía información a la Raspberry y luego esta al arduino para realizar las acciones correspondientes. Ver figura 22.



Figura 22. Pantalla accesos visualización del portón

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

La instalación de los componentes consiste en dos partes, por un lado, el accionamiento del motor, el cual será un motor de 500Kg de arrastre, de unas 60 aperturas diarias, el cual será accionado mediante la placa CM-LITE, esta es una placa especialmente para automatización de puertas, y se conectará al motor como lo indica la figura 23 (placa), los finales de carrera se conectarán tanto a esta placa en los puertos tres, cuatro y cinco de la regleta de control como al arduino, a su vez este estará conectado al módulo de radio frecuencia (ver figura 24 (arduino)) de tal forma que pueda conocer el estado del portón y al mismo tiempo transmitir la señal que mediante la placa de control accionará finalmente el motor, el cual se encontrará acoplado al portón mediante su eje, es importante destacar que para que el módulo de radio frecuencia pueda accionar la placa CM-LITE 1 se debe primero emparejar a

dicho modulo, esto se realiza mediante un proceso de configuración realizado en dicha placa.

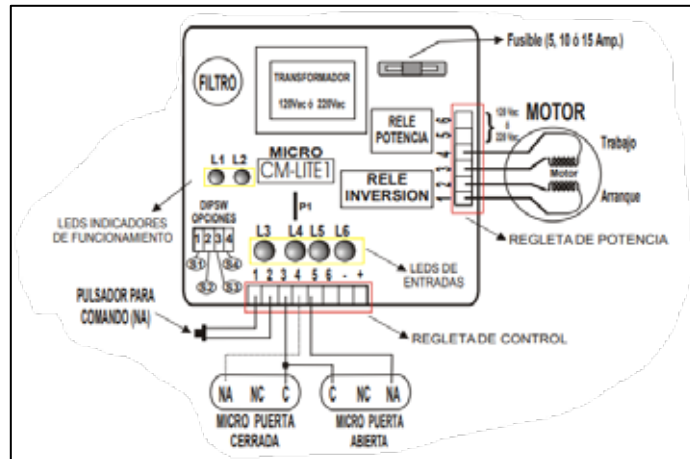


Figura 23. Diagrama básico tablero CM-LITE 1

Fuente: www.codiplug.com (2008)

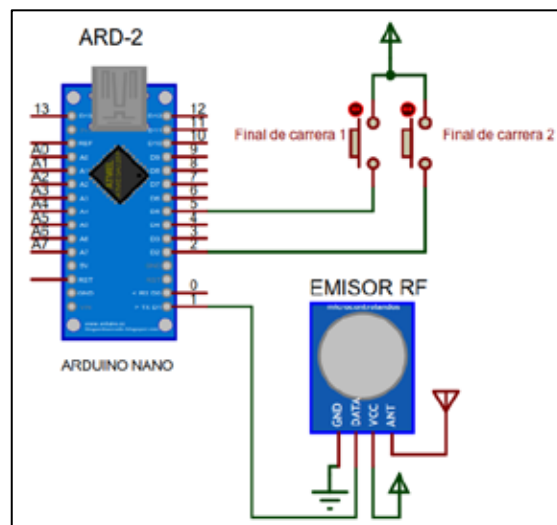


Figura 24. Diagrama de conexión de placa Arduino del módulo RF

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.4.3 Registro de consumo de agua

Para poder conocer cuánto ha sido el consumo de agua total en la vivienda se implementó el uso de un medidor de caudal 02A31LM en la entrada del suministro de

agua pública de la misma, donde cada vez que cense qua a través de él ha pasado un litro mandará un pulso hacia el Arduino, y este contará la cantidad de pulsos para obtener el volumen de agua consumido en la vivienda.

Para la Raspberry Pi, cuando el usuario decida conocer cuánto consumo de agua lleva procederá entonces a enviar un mandado al Arduino correspondiente para que le envíe la información del volumen de agua y la Raspberry irá almacenando dichos valores en una variable que enviará hacia la aplicación.

En la aplicación se podrá visualizar el volumen de agua consumido en la vivienda si se pulsa el botón con forma de gota de agua con el nombre de “Servicio de Agua”, al momento de pulsarlo se enviará una orden hacia la Raspberry para que le envíe la información actualizada del consumo de agua y al mismo tiempo mostrará la página donde se puede observar en el lado derecho cuanto de agua se tiene consumido, se puede ver en la figura 25.



Figura 25. Pantalla servicio de agua visualización consumo de agua

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Para la instalación física de este módulo, se procederá a conectar en una entrada analógica la salida del sensor que mandará los pulsos cada que cense que ha pasado un litro de agua, la conexión se puede apreciar en la figura 26.

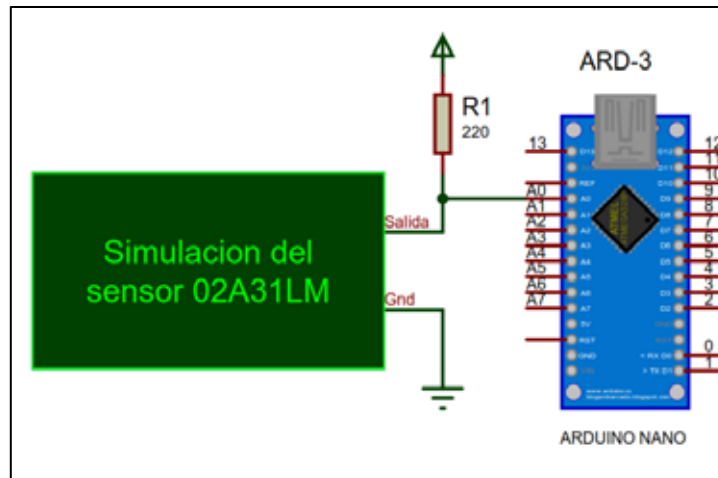


Figura 26. Diagrama de conexión de placa Arduino del módulo de consumo de agua

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.4.4 Registro y control del nivel de agua en los tanques

Para poder conocer el nivel de agua existente en los tanques se hará uso de un sensor de ultra sonido HCSR04 que de acuerdo a la distancia que este cense se podrá conocer el nivel posteriormente, solo se instalará un solo sensor pues al estar los tanques en paralelo todos se van a llenar y a vaciar al mismo tiempo, por lo tanto poseen aproximadamente el mismo nivel. Este sensor estará conectado a una placa Arduino Nano y se hará uso de la librería ‘‘NewPing.h’’ para facilitar el control del sensor, además se mandará la información de la distancia actual cuando se le ordene.

La Raspberry Pi de acuerdo a lo que el usuario desee, va a pedirle información al Arduino Nano encargado de esta área y como respuesta recibirá la distancia en centímetros, ella procederá a guardarlo en una variable y posteriormente calcular el volumen de agua que se encuentra almacenada en los tanques y también se calculará dicho valor en porcentaje de cero a cien, para posteriormente enviarlo hacia la aplicación. Añadido a esto, también se realizará una comparación de nivel para

mandar a abrir o cerrar las válvulas y que el suministro de agua pública llegue hacia los tanques y estos puedan llenarse, en algunos casos también se tomará en cuenta la presión del agua de entrada para mandar a habilitar el llenado de los tanques, además también se mandará a habilitar según sea el caso a realizarse el encendido o apagado de la bomba hidroneumática, esto para el ahorro de energía, pero el habilitado de las válvulas y la bomba será ejecutado por la placa Arduino del registro de presión.

Cuando el usuario seleccione para ver la pantalla de “Servicio de Agua” podrá visualizar una pantalla que mostrará gráficamente por medio de un dibujo el nivel del tanque junto con su porcentaje y el volumen de agua que se encuentra en el mismo y en la parte inferior se puede observar cuatro botones, los cuales dos son para activar o desactivar una válvula y los otros dos las válvulas restantes, e igualmente se encuentra un switch para colocar en automático o manual la apertura o cierre de las válvulas. Ver figura 27.

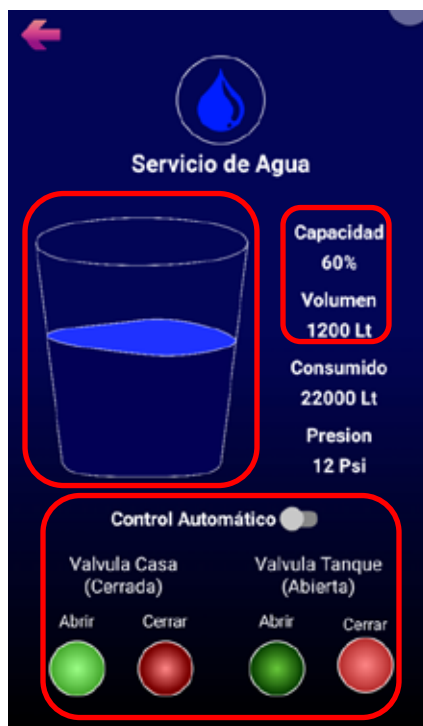


Figura 27. Pantalla servicio de agua visualización nivel y válvulas

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Para las conexiones realizadas en este módulo, únicamente el Arduino Nano se encuentra conectado al sensor de ultrasonido tal y como se puede ver en la figura 28.

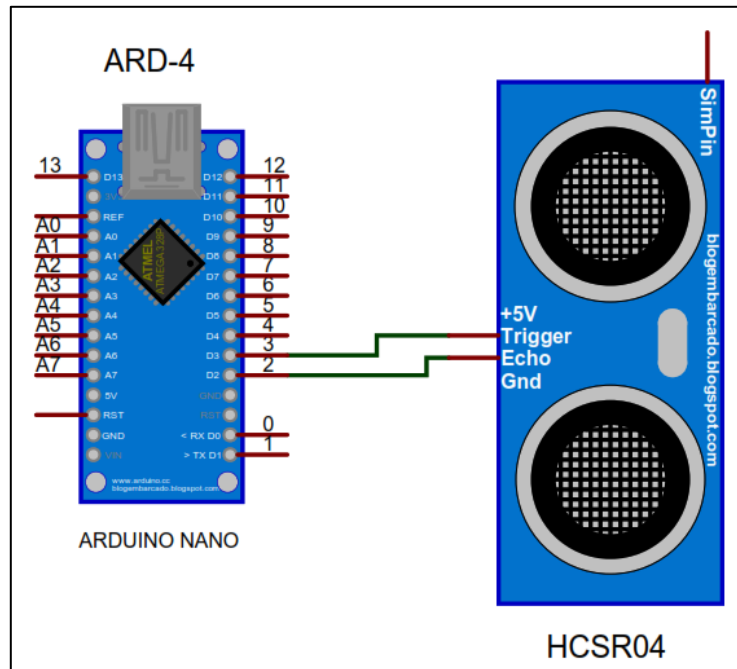


Figura 28. Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo del nivel de los tanques

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.4.5 Registro de presión de agua

Para poder conocer la presión de agua que proviene del servicio de agua pública hacia la vivienda, se recurrió al uso del sensor DC5V1/8NTP, el cual es un sensor de presión de agua que funciona para el censo de lo mencionado anteriormente y esa señal es enviada hacia una placa Arduino la cual se encarga de enviarlo hacia la Raspberry Pi cuando esta última le mande la orden, además en esta misma placa también se mandará a aperturar o no las válvulas eléctricas 8210G054 (ver Figura 29) y también a habilitar o deshabilitar la bomba hidroneumática.



Figura 29. Válvulas eléctricas

Fuente: <https://www.ASCO.com>

La Raspberry Pi por su parte pedirá la información respecto a la presión en psi de la entrada de agua de la vivienda y lo guardará en una variable que posteriormente servirá para la apertura y habilitado de las válvulas y la bomba hidroneumática. De igual modo, enviará hacia la aplicación la presión de agua.

Por su parte, en la aplicación para poder visualizar el valor de la presión del suministro de agua pública, se accederá a “Servicio de Agua” y en la zona derecha de la pantalla se podrá visualizar el valor de presión actual (ver figura 30).

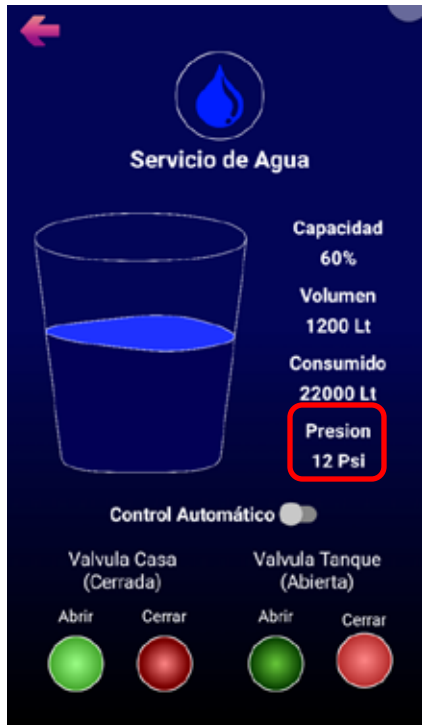


Figura 30. Pantalla servicio de agua visualización presión de agua

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Para la instalación física de este módulo, se conectará la salida del sensor de presión hacia una entrada analógica del Arduino Nano, y para la habilitación de las válvulas se utilizarán 3 salidas digitales con el arreglo visualizado en la figura 31 que incluye el uso de un optoacoplador en Darlington con un transistor para separar la corriente de carga de la entrada del Arduino y así evitar que se dañe la placa. Además de que una salida digital también va a ser usada para accionar un relé y este posteriormente a la bomba.

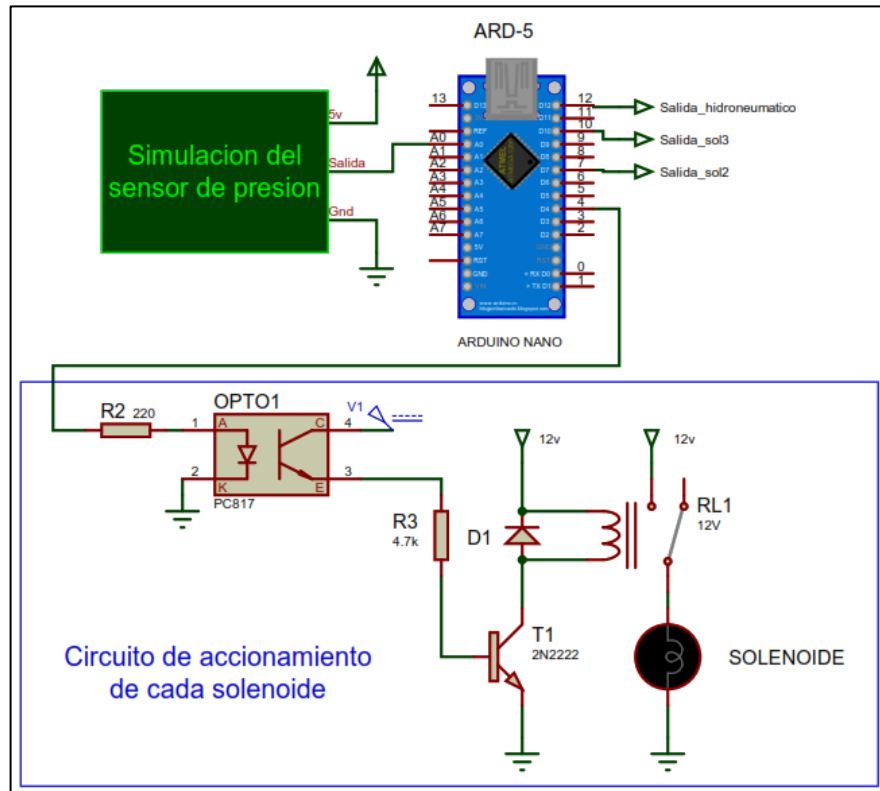


Figura 31. Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo de presión de agua

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.4.6 Registro de consumo de corriente y de energía eléctrica

En este módulo el Arduino obtendrá el valor de la corriente por medio del uso del sensor SCT-013-060, cuyo voltaje de salida se traduce luego por medio de mediciones discretas del mismo para posteriormente poder tener el valor de la corriente rms y enviarlo hacia la Raspberry Pi cuando lo solicite.

Para la Raspberry Pi, ella mandará al Arduino a enviarle el valor de corriente para que este pueda enviarle dicho valor a la aplicación y el usuario pueda visualizarlo, pero al mismo tiempo va almacenando cada valor de corriente para luego calcular el valor del consumo de energía eléctrica consumida en la vivienda y enviarla también hacia la aplicación.

En la aplicación, se podrá visualizar la corriente que llega a la vivienda en la página principal (ver figura 32).



Figura 32. Pantalla de inicio aplicación visualización del corriente

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Pero al pulsar el botón de “Electricidad” se puede ver también el valor de la corriente así como el consumo energético de la vivienda por hora (ver figura 33).



Figura 33. Pantalla electricidad de la aplicación móvil visualización corriente y consumo

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Para las conexiones externas del módulo, se tendrá el sensor de corriente SCT-013-060 cuya salida irá hacia un amplificador operacional que acomodará la señal para finalmente dirigirla hacia una entrada analógica del Arduino. Se puede visualizar mejor en la siguiente figura 34.

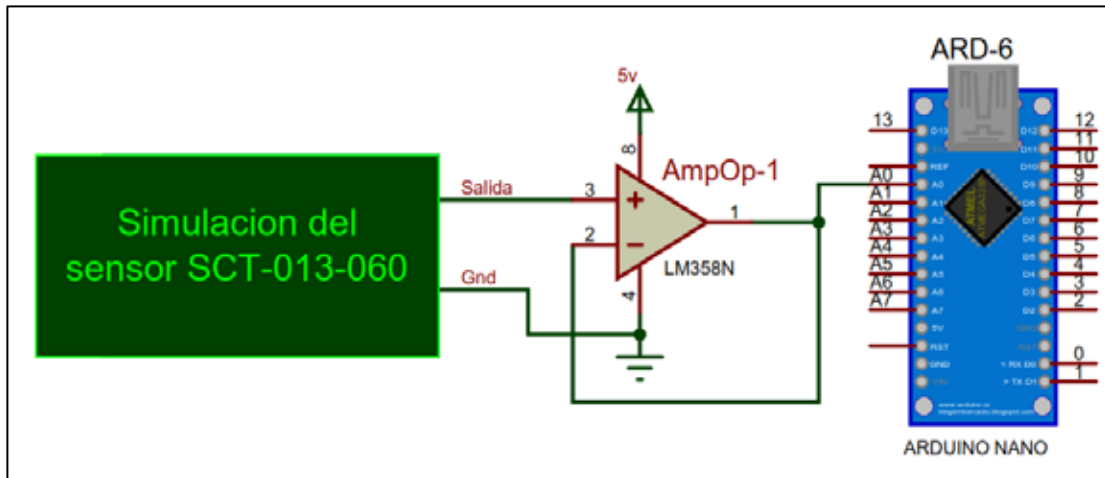


Figura 34. Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo de corriente y energía eléctrica

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.4.7 Registro del voltaje del servicio de entrada

La placa Arduino que lleva el registro del voltaje del servicio de entrada se encuentra conectado al sensor de voltaje ZMPT107, el cual al censar el voltaje lo transmite hacia la placa como un voltaje alterno de 5 voltios pico, y para poder obtener el valor final del voltaje se procede a medir el voltaje de forma discreta para luego tener como resultado el valor original del voltaje rms censado. Y posteriormente enviarlo hacia la Raspberry Pi, también va a ser capaz activar o desactivar el contacto que va a las líneas de voltaje de entrada de la vivienda.

En la Raspberry Pi se mandará a pedir el valor del voltaje actual de las líneas de la vivienda, este valor se comparará para poder evaluar si existe una subida o baja de voltaje y dependiendo de si el voltaje puede atentar contra la vida de los equipos electrodomésticos y electrónicos se mandará al Arduino a desactivar el contactor. Además la información del voltaje censado se enviará hacia la aplicación para que el usuario pueda visualizarla.

Por otro lado, en la aplicación móvil se va a poder visualizar el voltaje desde la página de inicio, ver figura 35.



Figura 35. Pantalla de inicio aplicación visualización del voltaje

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Pero también se puede pulsando en el botón con forma de rayo cuyo nombre es “Electricidad” y conducirá a una página nueva donde se puede ver el voltaje, además de que se puede observar si las líneas de alimentación de la vivienda están activadas o por el contrario no, este proceso de activar o desactivar el contactor puede cambiarse de estado automático a manual y viceversa. Ver figura 36.



Figura 36. Pantalla electricidad de la aplicación móvil visualización voltaje y contactor

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Para las conexiones físicas se poseen las conexiones descritas en la figura 37 donde las dos líneas de alimentación de la vivienda entran al sensor de voltaje y la salida del mismo va hacia una entrada analógica de la placa Arduino, y se conectará una salida digital hacia un arreglo Darlington entre optoacoplador y transistor que activarán un relé y posteriormente dicho relé activará o desactivará el contactor que va a las líneas.

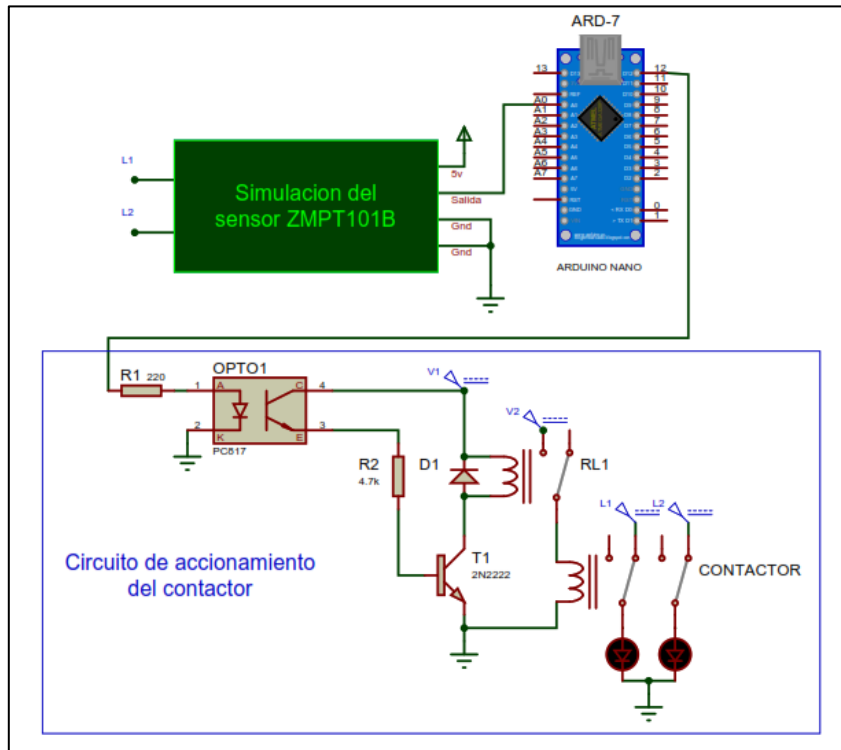


Figura 37. Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo de voltaje

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.4.8 Registro del nivel de los cilindros de gas doméstico y detección de fugas

Para el registro y monitoreo de gas doméstico se utilizará el sensor HK1100C (ver figura 39) el cual permitirá mediante la presión en la salida del cilindro de gas conocer de forma indirecta el nivel aproximado de gas dentro del cilindro, por otra parte se utilizará también el sensor MQ-5 (ver figura 39) quien es sensible a la presencia de gas natural, gas licuado de petróleo e incluso humo, por lo que permitirá conocer si hay presencia de los mismos en el ambiente interno de la vivienda, pudiendo entonces reconocer algún tipo de fuga dentro de la vivienda, toda esta información será enviada a la Raspberry para ser procesada.

Conociendo entonces la presión en la salida del cilindro la Raspberry podrá determinar el valor del nivel o capacidad aproximada de gas presente, para

transmitirlo a la aplicación móvil, de igual manera generar alertas dentro de la misma en caso de algún tipo de fuga de gas o incluso incendio.

En el apartado correspondiente para el servicio de gas en la aplicación, el usuario podrá monitorear la capacidad que presenta el cilindro en dicho momento, además de ser alertado por alguno de los fenómenos descritos anteriormente, también podrá tener un registro de las fechas en que realiza los cambios de cilindro si desea registrarlo, de esta manera podrá determinar la duración aproximada de cada cilindro de gas. Ver figura 38.

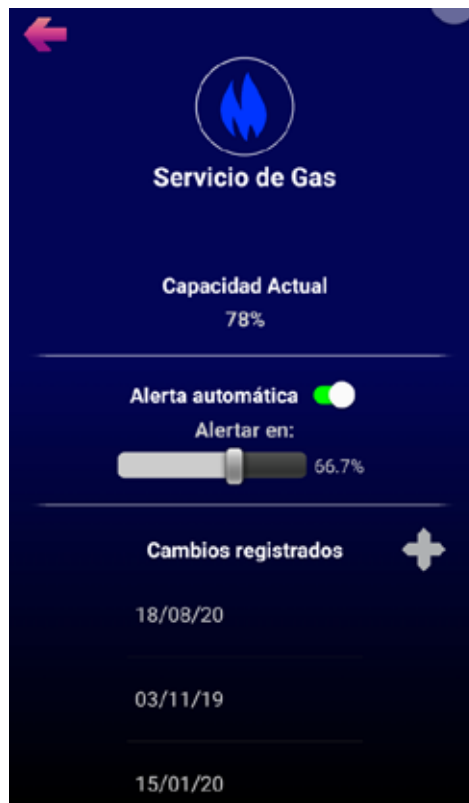


Figura 38. Pantalla de servicio de gas en la aplicación móvil

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Para la conexión del sensor HK1100C se debe acoplar una rosca NPT hembra de ¼” a la tubería de gas y conectar respectivamente el sensor al arduino, al mismo tiempo se debe conectar el sensor MQ-5 (ver figura 39), en una zona que permita

identificar rápidamente si existe algún tipo de fuga de gas, recomendable cerca de la estufa y las tuberías de gas.

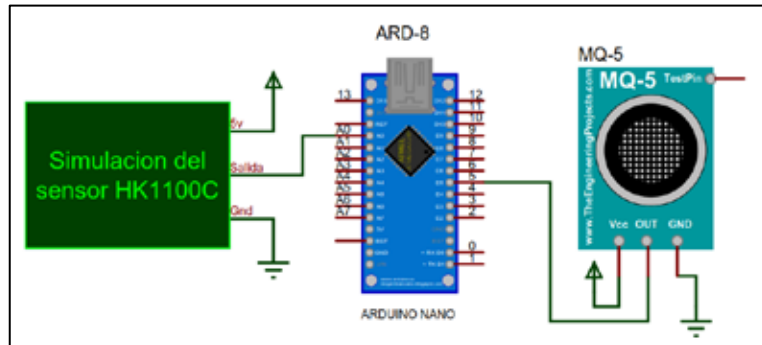


Figura 39. Diagrama de conexión de placa Arduino del módulo de gas doméstico

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.4.9 Control de encendido y apagado de la iluminación

Debido a la cantidad de bombillas en la vivienda se dispuso de tres placas Arduino NANO para el accionamiento de toda la iluminación, el controlador en este caso, solo recibe órdenes del maestro, en ningún momento devuelve algún tipo de realimentación, el código está diseñado para activar una de sus salidas según el carácter que reciba por su puerto serial, y para desactivar dicha salida si vuelve a recibir el mismo carácter.

Mientras tanto la Raspberry tendrá que esperar la recepción de algún comando mediante su conexión wifi con la aplicación, para poder enviar la orden correspondiente al Arduino correspondiente, siendo entonces el medio de comunicación entre el usuario y el Arduino.

El usuario poseerá un apartado dentro de la interfaz, únicamente para la asistencia de la iluminación, teniendo entonces la opción de encender o apagar cualquiera de las bombillas de la vivienda únicamente con pulsar un botón en la pantalla de su teléfono móvil, y además podrá hacerlo mediante comandos de voz previamente configurados. Para visualizar mejor ver la figura 40.

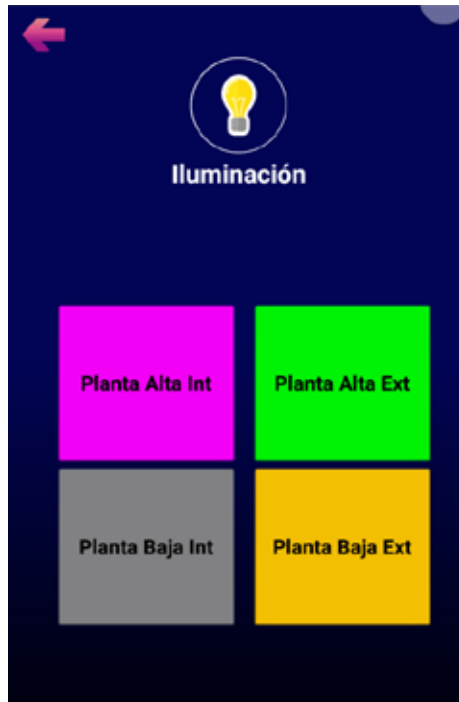


Figura 40. Pantalla de la iluminación en la aplicación móvil

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Para la activación de las bombillas se procederá a utilizar dos circuitos en configuración de interruptores (ver figura 41) donde cada bombilla tendrá la misma configuración; la salida del Arduino activará el primer interruptor que será un optoacoplador, el cual mediante un transistor en configuración Darlington permitirá activar el segundo interruptor que será un relé de 12v, quien finalmente permitirá la alimentación de la bombilla, cabe destacar que este arreglo se realiza con el objetivo de separar el controlador de la carga para garantizar la seguridad de los componentes, de igual manera si el usuario lo desea podrá realizar el encendido de cualquiera de las bombillas mediante el interruptor de pared tradicional, ya que se realizara un arreglo entre el relé y el apagador para garantizar una doble conmutación, además de poder usar igualmente los comandos de voz.

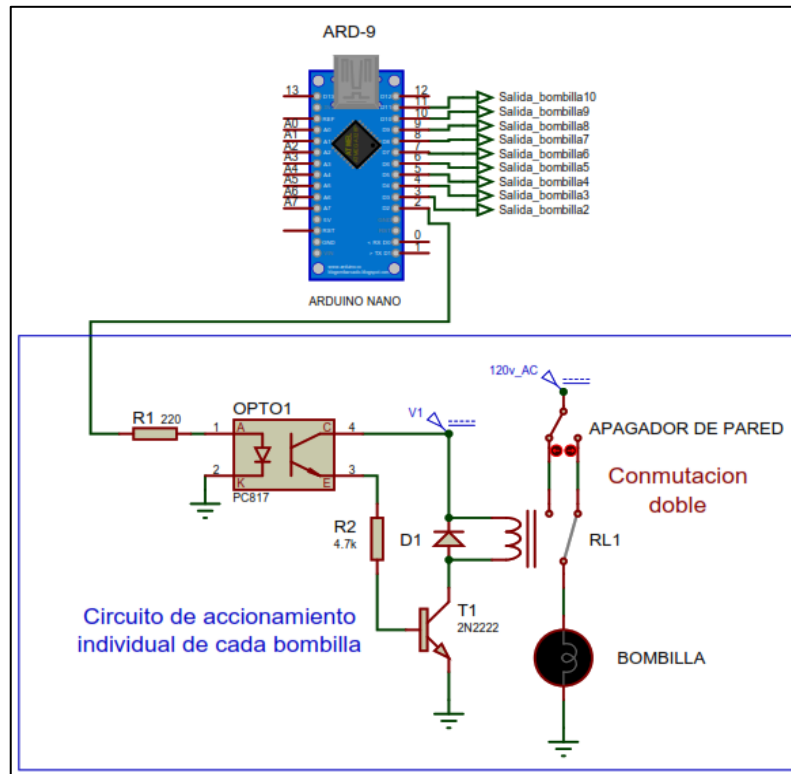


Figura 41. Diagrama de conexión de la placa Arduino del módulo iluminación

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.4.10 Registro humedad y temperatura

Para el presente módulo, la medición de humedad y temperatura se va a realizar por medio del sensor DHT11 y para facilitar el control del sensor se hará uso de la librería “dht.h”, luego de obtener la humedad y temperatura, estas serán enviadas a la Raspberry Pi en el momento que se mande a realizar dicho proceso.

Por otra parte, la Raspberry Pi va a solicitarle al Arduino que le envíe los valores de temperatura y humedad para posteriormente enviarlos hacia la aplicación.

Para que el usuario pueda poseer información acerca de la humedad y temperatura en la vivienda, solo debe ingresar a la aplicación móvil y en la página principal van a poder apreciarse los valores de los mismos (ver figura 42).



Figura 42. Pantalla principal visualización de temperatura y humedad

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

Y por último para las conexiones físicas solo se requiere de la conexión de la salida del sensor hacia una entrada digital del Arduino Nano tal como se puede observar en la Figura 43.

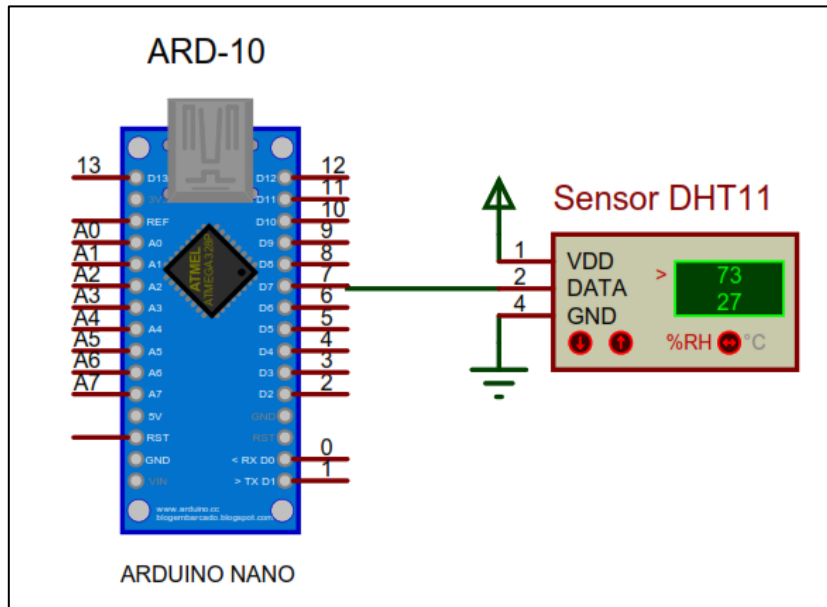


Figura 43. Diagrama de conexión del módulo de humedad y temperatura

Fuente: Daniel y Sánchez (2020)

4.5 Fase V: “Realización de un estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental para implementación de la propuesta de un modelo doméstico inteligente para el mejoramiento de la calidad de vida en una vivienda unifamiliar”.

4.5.1 Factibilidad técnica

En el ámbito técnico del proyecto, se implementaron un gran número de dispositivos y componentes que hicieron posible el funcionamiento del mismo, ya que gracias a ellos se logró captar y medir distintas variables físicas externas que el sistema sin ayuda de estos dispositivos pudiera haber logrado, también conseguir el accionamiento de ciertos equipos, el control y almacenamiento de las distintas variables físicas medidas, la manipulación de dicha información para luego ejecutar ciertas órdenes haciendo que el sistema logre ser automatizado y mejore la calidad de vida del usuario, y la visualización cómoda y fácil de todos los datos de interés de la vivienda y que en ocasiones el usuario pueda necesitar manipular para realizar distintos procesos de manera fácil y rápida. Entre ellos se encuentra:

- Sensor de ultrasonido: utilizado para poder obtener el volumen de agua de los tanques.
- Sensor de corriente: tal como su nombre lo indica, fue usado para medir la corriente de la vivienda.
- Sensor de voltaje: para medir el voltaje de entrada de la vivienda.
- Sensor de flujo: para medir el volumen de agua consumido en la vivienda.
- Sensor de presión (agua y gas): utilizados uno para la presión de entrada del agua y el segundo para la presión que posee el cilindro de gas doméstico.
- Sensor de fuga de gas: para detectar cualquier tipo de fugas en la tubería del mismo.
- Módulo RF: el cual envía una señal de radio frecuencia a distancia para la apertura o cierre del portón principal.
- Cerradura eléctrica (ELECTROPISTÓN V10): para mejor seguridad de las puertas de acceso principal hacia la vivienda.
- Contactores y relé: ambos para poder activar dependiendo de una señal, un proceso a parte que trabaja con mayor potencia del que puede soportar la placa Arduino.
- Optoacopladores, transistores y resistencias: usados principalmente para aislar la corriente de la carga con la placa Arduino y así protegerla de alguna sobrecarga que pueda ocasionar su deterioro o dejarlo fuera de funcionamiento.
- Amplificador operacional: para corregir señales eléctricas y adecuarlas a la entrada del controlador.
- UPS: aquel que suministrará energía eléctrica hacia los controladores para que puedan seguir funcionando aún si ocurre un corte de energía eléctrica.

- Placas Arduino NANO: son los principales controladores, a ellos ingresan los datos recolectados por los distintos sensores y son los responsables de enviar dicha información cuando se les solicite.
- Raspberry Pi 3: aquella que ejecuta el control de cada Arduino, es la que almacena y ejecuta cálculos de las variables obtenidas del exterior para posteriormente enviarlas hacia la aplicación móvil para que el usuario pueda visualizar toda la información de la vivienda.
- Aplicación móvil: es aquella interfaz que ayuda a la visualización fácil y de rápido entendimiento de todos los procesos e información relevante de la vivienda hacia el usuario, por medio de ella el usuario puede ejecutar órdenes a distintos espacios del hogar o monitorear los espacios de la misma.

Este proyecto es factible en la parte técnica debido a cada uno de los componentes anteriormente mencionados y a que realizan diversas funciones dentro del mismo que ocasionan la obtención de información necesaria para el control y monitoreo, es gracias a todos ellos que el sistema doméstico funciona y logra su objetivo de mejorar la calidad de vida de los residentes en la vivienda instalada.

4.5.2 Factibilidad económica

Para poder demostrar la posibilidad de adquirir un sistema como el que se ha descrito a lo largo de toda la investigación, con características tan específicas, se procedió a realizar un análisis de los productos que se ofrecen actualmente en el mercado, considerando los sistemas de control doméstico, como resultado se obtuvo controladores o sistemas integrados de control de hasta mil seiscientos dólares como fue el caso del Omnipro II, el cual consta de una placa electrónica capaz de conectarse inalámbricamente a cualquier teléfono móvil, con la salvedad de que únicamente posee conexiones para, iluminación, temperatura y control de accesos.

Por otra parte, una vez descritas las características y componentes a integrar en el diseño del sistema de control y monitoreo doméstico, como objetivo de la investigación, se procedió a realizar un cálculo aproximado del costo por inversión,

de todo el sistema, el cual se estableció en un monto aproximado de mil quinientos dólares, a pesar de que la cantidad es semejante, resulta importante destacar que a diferencia del Omnipro II el diseño del sistema desarrollado en la investigación, incluye tanto el monitoreo como el control de todos los servicios de la vivienda, además de sus accesos y diversas tareas como control de iluminación y control de llenado de tanques tanto de forma automática como manual, según como lo desee el usuario.

Sumado a todo esto, se hace notar que el sistema incluye tanto el motor que permitirá la apertura y cierre del portón de la vivienda como las cerraduras eléctricas para los accesos de la vivienda, lo cual representa más del 70% del presupuesto de todo el proyecto, sin contar estos componentes el costo por inversión se reduce a trescientos cincuenta dólares aproximadamente, lo que permite determinar la gran factibilidad económica que tiene la realización de un sistema de control doméstico como el que se diseñó en el trascurso del proyecto, no solamente representa un menor costo sino que abarca un mayor rango de control y de confort para el usuario.

4.5.3 Factibilidad social

No hay duda que la inclusión de este tipo de sistemas es bien vista por la sociedad, ya que como se ha podido demostrar, representa una gran cantidad de ventajas para sus usuarios y para el consumo de energía y servicios básicos, además, cabe destacar que la iniciativa de instalación corre por cuenta del mismo usuario por lo que es aún más seguro que genere un impacto social positivo.

4.5.4 Factibilidad ambiental

Se pudo comprobar el bajo consumo energético de los componentes que se encuentran dentro del sistema de control doméstico desarrollado, además de mencionar que otorga a los usuarios la posibilidad de reducir el gasto de algunos recursos básicos como lo son el agua y la misma energía eléctrica, por lo que representa un beneficio para el ambiente al ayudar a disminuir el consumo de estos servicios.

CONCLUSIONES

Una vez desarrollada la investigación resulta evidente el impacto que posee la tecnología hoy en día tanto en la vida de las personas como en los recursos que las mismas utilizan para subsistir en sus viviendas, se pudo observar también, los diferentes puntos críticos o falencias, que puede presentar una vivienda venezolana, los cuales si bien no son aspectos que se deban atender con extrema urgencia, existe una cantidad considerable de actividades que por no ser desarrolladas con eficiencia, resultan en la pérdida o desperdicio, bien sea de recursos, energía y por supuesto dinero, afectando directamente a las personas involucradas de una forma económica.

Es por ello que, aunque en ocasiones se crea que realizar inversiones en sistemas inteligentes pueda ser algo para nada necesario, la realidad es otra, ya que estos sistemas dependiendo de su funcionamiento no solo están diseñados para reducir costos en cuanto al pago de servicios sino también a usar los mismos de la manera más eficiente posible, para así poder colaborar de la mejor manera no solo con el ambiente sino con el consumo de los recursos no renovables.

Por otra parte, se tiene la comodidad de las personas para realizar una tarea, desde encender una bombilla hasta conocer el nivel de agua que poseen los reservorios de su vivienda, es así como el confort juega un papel importantísimo en la inclusión y aceptación de este tipo de sistemas en la vida diaria de las personas, ya que sistemas que no representen una comodidad para los usuarios serán rechazados a mediano o largo plazo. De esta manera se destaca entonces la relevancia de hacer que los sistemas sean lo más agradables posible en la interacción con los usuarios.

El último punto destacado de la investigación fue la seguridad, no hay calidad de vida sin seguridad, y no hay sitio que haga sentir a las personas más seguras que su hogar, o así debería serlo, razón por la cual, garantizar la seguridad de la vivienda es un punto clave a la hora de diseñar un sistema de este tipo, el cual ofrezca diferentes

alternativas de monitoreo y control de tal forma que las personas sientan que su hogar es seguro incluso sin estar ellos presentes en el mismo.

Tomando todo esto en cuenta y los objetivos de la investigación, se logró llevar a cabo el diseño de un sistema que responda a las necesidades directas y primordiales de los usuarios, tomando en cuenta los factores de seguridad, técnicos, económicos, energéticos y de confort, en donde se libera una carga en cuanto a ciertas tareas de monitoreo constante que deben realizar los usuarios, presentando ahora un conjunto de facilidades desde su propio teléfono móvil.

Realizar este tipo de sistemas mediante controladores programables como lo son los Arduino NANO, representan definitivamente una ventaja considerable, al igual que centralizar el control del sistema en un micro-computador como lo es la Raspberry Pi, el flujo de información se realiza con facilidad y a alta velocidad, mediante simplemente un cable USB; también se consideró una ventaja las herramientas previstas por MIT App Inventor a la hora de desarrollar aplicaciones móviles, sin duda fue una carta a favor, ya que permite avanzar de una manera rápida en la creación de interfaces graficas interactivas para teléfonos móviles.

Por último resulta indispensable a pesar de automatizar la cantidad de procesos que se deseen, que el usuario tenga un nivel de autoridad sobre el sistema, por lo que no simplemente se debe enfocar en el diseño del sistema inteligente, sino también mantener habilitadas opciones manuales, no solo por comodidad o necesidad de parte del usuario sino también como medida de emergencia, ya que a pesar de que estos sistemas se desarrollen con los mejores componentes del mercado, en cualquier momento pueden presentar una falla, y será imprescindible, retornar al control manual.

RECOMENDACIONES

- Utilizar un servidor DNS en lugar de uno local para realizar la comunicación entre la Raspberry Pi y la aplicación, de esta manera el sistema podrá ser monitoreado desde cualquier lugar siempre y cuando la persona posea acceso a internet.
- Instalar una fuente de energía renovable como lo puede ser la energía solar.
- Añadir al sistema cámaras de vigilancia.
- Habilitar la opción de confirmación biométrica para el acceso principal.
- Reemplazar las bombillas corrientes, por luminarias LED, que puedan ser controladas para reducir el consumo de energía cuando no es necesario.
- Podrían incluirse equipos inteligentes (de ser el caso) al sistema.
- Usar un entorno de programación más avanzado para desarrollar la aplicación móvil, dependiendo de las funciones que se quieran desarrollar dentro del sistema.
- Mejorar el entorno gráfico de la aplicación móvil, de manera que mejore la experiencia del usuario al manipularla.
- Aumentar los comandos por voz para abarcar una mayor cantidad de acciones.
- Unir algunos de los procesos menos complejos en un mismo controlador.
- Añadir un módulo de conexión de equipos donde se pueda ejecutar la conexión y desconexión de los equipos de la vivienda.
- Añadir un protocolo de seguridad para evitar sabotaje informático.

REFERENCIAS

- Aguilar, E. (2019) **Esfuerzo mundial es insuficiente para reducir emisiones: IEA.** Diario El Ceo. Recuperado de: <https://elceo.com/negocios/esfuerzo-mundial-es-insuficiente-para-reducir-emisiones-iea/>
- Ardila, R. (2003) **Calidad de vida: una definición integradora.** Revista latinoamericana de psicología, vol. 35, num. 2. Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Bogotá, Colombia.
- Arias, F. (2012). **El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica.** Caracas; Editorial Episteme
- Banco Mundial, la Agencia Internacional de la Energía y el Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de Energía (2019) **Consumo de energía eléctrica (kWh per cápita)** Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador>
- Belanger, C. y Ross, P. (2000) **Usos y percepciones de las nuevas tecnologías e incidencias en la vida familiar.** Num. 14, Grupo Comunicar, Huelva, España.
- Constantino, I. (2011) **Domótica e Inmótica: viviendas y edificios inteligentes.** Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- García, J. (2018) **La electricidad en la naturaleza.** Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- García, L. y Mijares, H. (2009) **Normas para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos y trabajos de grado.** Universidad José Antonio Páez. San Diego, Venezuela
- González, B. (2018) **Cómo afecta la producción eléctrica al medio ambiente.** Diario Ecología Verde. Recuperado de:

<https://www.ecologiaverde.com/como-afecta-la-produccion-electrica-al-medio-ambiente-1745.html>

- Haz, M. (2016). **Estudio y diseño de un ambiente inteligente aplicando Inmótica en el auditorio Dr. Leonidas Ortega Moreira de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil**. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Holguín, G. (2015). **Prototipo de un sistema inmótico para el control de iluminación y climatización utilizando arduino, controlado por dispositivos móviles con tecnología Android para la CISC**. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Guayaquil, Ecuador.
- Hurtado, J. (2010) **Metodología de la investigación**. Caracas, Editorial Quirón.
- Junestrand, S. Passaret, X. Vázquez, D. (2005) **Domótica y hogar digital**. Pag 4, Editorial Thomson, España.
- Mijares, H. y García, L. (2007) **Manual de Investigación para trabajo especial de grado de la UJAP**. San Diego. Editorial UJAP
- Pérez, M. (2014) **Instrumentación Electrónica**. Pag 305, Editorial Paraninfo, España.
- Vieira, A., Blanco, X., & Quijadas, D. (2018). **Sistema domótico para control de temperatura e iluminación de un apartamento para lesionados medulares (parapléjicos)**. Tekhné, 21(5). Caracas, Venezuela.

