

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



Desarrollo de un Sistema Domótico utilizando Internet de las Cosas con Arduino para Automatizar el control de una vivienda en la ciudad de Juliaca

Por:

Jhovy Nhewspkki Limahuaya Paco

Asesor:

Ing. David Mamani Pari

Juliaca, diciembre de 2019

DECLARACIÓN JURADA
DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN

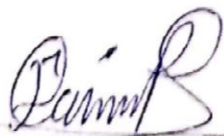
David Mamani Pari, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: "Desarrollo de un sistema domótico utilizando internet de las cosas con arduino para automatizar el control de una vivienda en la ciudad de Juliaca" constituye la memoria que presenta el estudiante Jhovy Nnewsppki Limahuaya Paco, para aspirar al grado de bachiller en Ingeniería de Sistemas, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones de este trabajo de investigación son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Juliaca, a los 5 día del mes de diciembre del año 2019.



Ing. David Mamani Pari

Desarrollo de un Sistema Domótico utilizando Internet de las Cosas con Arduino para Automatizar el control de una vivienda en la ciudad de Juliaca

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Presentada para poder optar el grado de bachiller de Ingeniería de Sistemas

JURADO CALIFICADOR



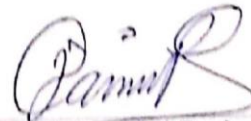
Mtro. Lennin Henry Centurión Julca
Presidente



Mtro. Roel Dante Gómez Apaza
Secretario



Ing. Eder Gutiérrez Quispe
Vocal



Ing. David Mamani Pari
Asesor

Juliaca, 2 de diciembre de 2019

Desarrollo de un Sistema Domótico utilizando Internet de las Cosas con Arduino para Automatizar el control de una vivienda en la ciudad de Juliaca

Limahuaya Paco Jhovy Nhewspkki

EP. Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión

Resumen

En la actualidad las soluciones inteligentes que integran sistemas de iluminación, seguridad, tareas del hogar automatizados, dan lugar a nuevas formas de optimizar los recursos; y de esta manera, facilitan las tareas cotidianas en apoyo a la mejora continua de la calidad de vida de la humanidad. En el presente trabajo de investigación se desarrolló un sistema domótico haciendo uso de software y hardware económico, libre y seguro, desarrollando un sistema para el control de la iluminación del hogar con arduino mega para el control de los elementos de salida de la vivienda, relay arduino herramienta que nos permitirá el control de encendido de las bombillas, shield ethernet que nos permitirá la conexión de arduino y la red de interacción, para automatizar el sistema de iluminación actual, instalado en una vivienda de la ciudad de Juliaca gracias al análisis clave de la situación actual del espacio físico a intervenir. Además, este trabajo contribuye a la sociedad en tecnologías de la información para facilitar y mejorar la calidad de vida.

Palabras clave: Domótica, Arduino, Arduino Mega, Ethernet Shield, Relay, Iluminación, Sensores.

Abstract

At present, intelligent solutions that integrate lighting systems, security, automated household tasks, give rise to new ways to optimize resources; and in this way, they facilitate daily tasks in support of the continuous improvement of the quality of life of humanity. In the present research work, a home automation system was developed making use of economic and free software and hardware, developing a system for the control of home lighting with arduino mega for the control of the output elements of the house, relay arduino tool that will allow us to control the lighting of the bulbs, shield ethernet that will allow us to connect arduino and the interaction network, to automate the current lighting system, installed in a house in the city of Juliaca thanks to the key analysis of the current situation of the physical space to intervene. In addition, this work contributes to society in information technologies to facilitate and improve the quality of life.

Keywords: Home Automation, Arduino, Arduino Mega, Ethernet Shield, Relay, Lighting, Sensors.

1. Introducción

Hoy en día, el avance tecnológico ha contribuido al bienestar humano. La gente usa muchos dispositivos eléctricos para su comodidad y conveniencia en las actividades domésticas. Sin embargo, muchos incidentes de incendio en edificios debido a una instalación eléctrica incorrecta han sido el resultado, ya que el constante uso y contacto de estos dispositivos hace que el proceso de deterioro se acelere y termina provocando dichos sucesos. según Nazmul Huda, Taib, Jadin, & Ishak, (2012). La Domótica, es la automatización de los servicios y tareas del hogar, en la actualidad es una tecnología que está al alcance de todos los hogares y avanza a pasos gigantescos, y trabaja conjuntamente con el uso del internet, así como con cualquier dispositivo móvil el cual es utilizado como unidad de control haciendo que las tareas diarias sean más rápidas y versátiles de realizarlas, sin embargo, se debe tener en cuenta que tiene un punto desfavorable en la salud de las personas aumentando el sedentarismo, según (Coronel, 2016).

La insatisfacción, inseguridad e incomodidad en la familia es un problema sumamente esencial ya que en la actualidad se cuenta con distintas tecnologías y herramientas que ayudan a facilitar muchos procesos, tareas y protección. (Según Olaechea, 2017) en el mundo será necesaria la tecnología en las edificaciones modernas ha tenido principal importancia los sistemas de control y la gran cantidad de elementos que participan formando parte de los sistemas que controlan los edificios inteligentes, en los países desarrollados se construyen considerando soluciones a los sistemas y a los elementos del que formarán parte, en otros lugares del mundo donde la tecnología es mucho mejor desarrollada y aplicada.

Por otro lado, (Nayid, 2017) Muestra que el interés de las familias en tener un hogar automatizado asciende apenas un 63%, de lo cual se relaciona de manera directa el desconocimiento y a su vez la desconfianza que ésta genera, mientras que un 37% se preocupa por el costo de la adquisición y la instalación de ésta, aduciendo que sea más, gasto e inversión vana con la instalación de dicha tecnología. Ya que en la actualidad el consumo de los principales servicios en la región Puno vienen en aumento, conjuntamente a sus tarifas. Según (ERCUE, 2018) El gasto promedio mensual de servicios en una vivienda en la región Puno es entre S/.57.1 y S/.28.0. Y de los cuales el 100% de todos los sectores encuestados menciona que es gasto de iluminación en la vivienda diferenciando las demás actividades que se realizan en el hogar.

En el presente trabajo de investigación se tiene como objetivo “Desarrollar un sistema domótico mediante tecnología Internet de las Cosas (IoT) con Arduino para automatizar una vivienda en la ciudad de Juliaca”, con el fin de poder facilitar, actividades cotidianas que realizamos y en momentos hasta olvidado, la cual esta es una solución increíble ya que nos permitirá realizarlo de manera inalámbrica y de esa manera obteniendo en la vivienda una mejor calidad de vida.

El desarrollo de un sistema domótico en la actualidad, es mejorar la calidad de vida de una familia o grupo de personas, en la vivienda donde se aplicó dicha tecnología ya que nos brinda satisfacción, seguridad y comodidad, razón principal por la cual se basa ésta investigación donde se desarrolló un sistema domótico, (Según Olaechea, 2017) la implementación ayuda a reducir gastos en servicios, control y registro de accesos, reducción de costos de mantenimiento y la mejora de la intercomunicación de dispositivos.

2. Materiales y Métodos.

2.1. El área de prueba de la situación real.

En la actualidad la vivienda cuenta con varias habitaciones, ubicados y distribuidos en distintos niveles, y con fines distintos, los más usados son los dormitorios y el local principal el cual cuenta con seis bombillas de iluminación, y los dormitorios con una bombilla cada una. Con referencia a las *Figuras 1 y 2*, que se observa el tipo de conexión actual con la que se cuenta en la vivienda, controlado por un interruptor convencional que controla el encendido y apagado de la bombilla. De tal manera el presente trabajo ha sido desarrollado con el fin de brindar un sistema de control de iluminación dentro de las instalaciones de la vivienda, manteniendo como principal objetivo, la elaboración de un Sistema Domótico para el control de iluminación de la vivienda, para que en un futuro pueda ser implementado exitosamente.

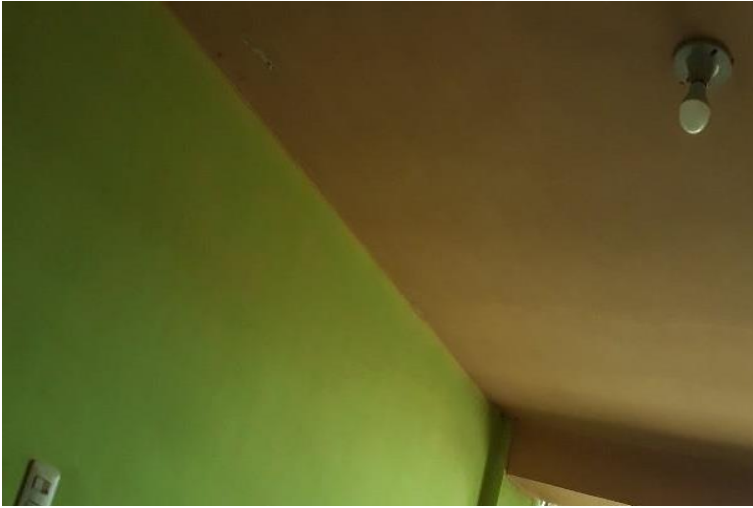


Figura 1. Estado actual, OFF (Fuente Propia).

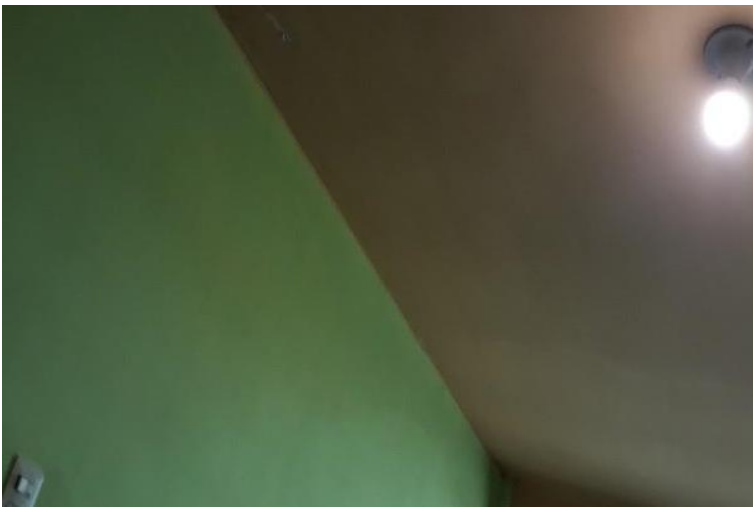


Figura 1. Estado Actual, ON (Fuente Propia).

2.2. Diseño y visión general del sistema.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema de control de iluminación utilizando tecnología IoT con Arduino y sus componentes mediante una interfaz de intercomunicación, teniendo entre los componentes el hardware y el software, como se muestra en la **Figura 3**.

Con referencia a la **Figura 3**, mostrando en la arquitectura a desarrollar en el proyecto, y basada en la topología centralizada, se ha diseñado con los distintos dispositivos IoT y componentes Arduino utilizados que se muestran en la **Tabla 1**, el hardware encargado de realizar las peticiones, como modelo y guía para el desarrollo del hardware se utilizó la herramienta Fritzing, permitiendo realizar el prototipo de las conexiones entre los distintos componentes utilizados. **Figura 2**.

Tabla 1

Parámetros de Implementación.

Parámetros	Valor	Voltaje
Arduino IDE	-	-
Microcontrolador Arduino	ATmega2560	7V – 20V 20 mA - 50 mA
Ethernet Shield	W5100	5V
Relay Module X 4	1 canal	IN 3.3V - 5V - 12V OUT 220V
Fotorresistencia	LDR - ADR	5V
Arquitectura	Hogar	-
Prototipo	Fritzing	-
Módem Mitrastar	DSL-2401HN-T1	IN 100-240V OUT 12V, 0.5A

En la arquitectura Domótica se encuentra, la Arquitectura Centralizada, son aquellos donde cada elemento está instalado en un domicilio se comunica con el sistema principal de control de forma directa, dentro de las ventajas está en que son de menor costo ya que solo utilizan un solo controlador para la comunicación de todo el sistema. La Arquitectura Descentralizada, dichos sistemas constan de varios controladores que están encargados de administrar y cumplir las diferentes funciones de los elementos que se encuentran instalados en el domicilio, y la arquitectura Distribuida constan de varios controladores conectados a sus propios elementos, de forma centralizada y al mismo tiempo se interconectan entre ellos, y que son encargados de administrar y cumplir las funciones de varias zonas de la vivienda, según (Padilla Garcia & Coronel Villavicencio, 2016).

Por dicha razón la arquitectura vista en el proyecto será realizado de acuerdo a la Arquitectura Distribuida ya que para cada nivel de la vivienda se colocará un controlador Arduino con la programación definida y sus elementos, los que tendrán una interconexión mediante el módulo Ethernet Shield que será nuestro servidor, el cual estará conectado a la red del módem Mitrastar, la cual hará la intercomunicación de nuestro servidor con el sistema de interacción del usuario, de la misma forma si falla el microcontrolador de algún nivel no afectará al resto de controladores ya que su funcionamiento será de manera independiente.

ARQUITECTURA DOMÓTICA IoT UTILIZADO EN EL CONTROL DE ILUMINACIÓN
BASADO EN LA TOPOLOGÍA DE SISTEMA DISTRIBUIDO
DISEÑADO POR JHOVY NHEWSPKKI LIMAHUAYA PACO

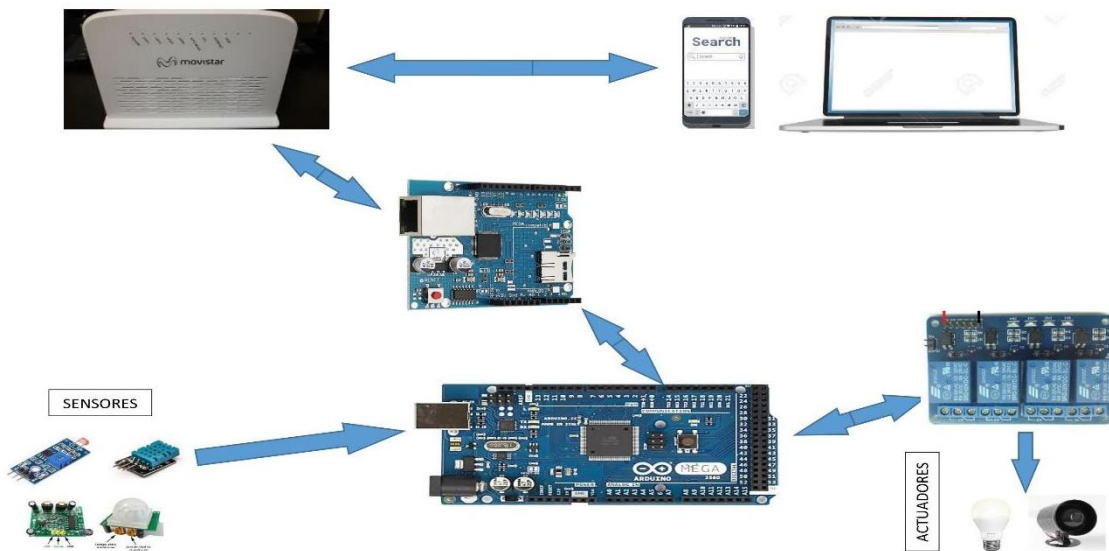


Figura 3. Arquitectura basada en la topología Centralizada. (Fuente Propia)

El diseño del prototipo fue realizado centrándonos en la arquitectura elegida, con la herramienta de simulación Fritzing, según (Crespo, 2019a) Fritzing es el programa por excelencia para la realización de esquemas eléctricos en proyectos con arduino y es Open Source, y dispone de bibliotecas con la mayoría de componentes, que hace de una herramienta muy útil.

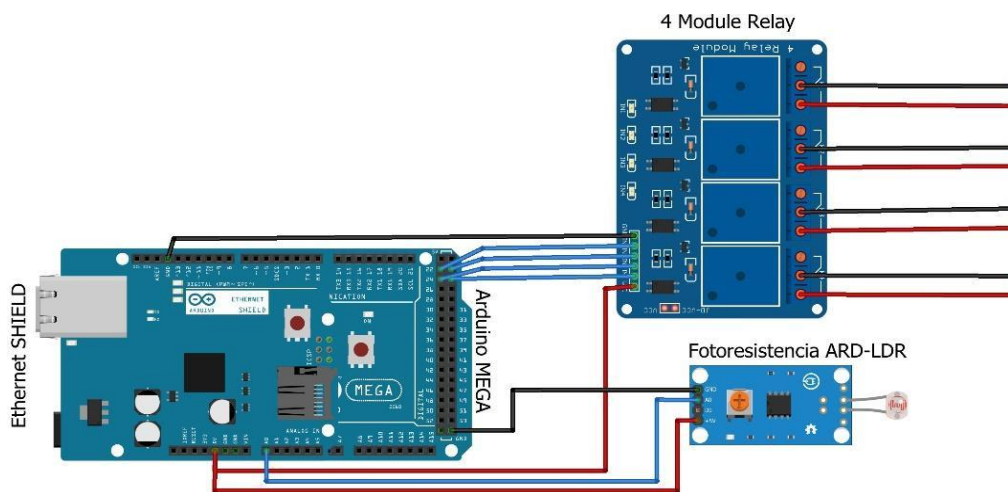


Figura 4. Diseño de prototipo en la herramienta Fritzing. (Fuente Propia).

2.3. Implementación.

La elaboración del proyecto se ha realizado en dos módulos, ya que el proyecto disponía de software y hardware con el cual se debería elaborar.

El primer módulo corresponde a la obtención del hardware indicado para que se pudiera realizar el proyecto, ya que se tuvo que realizar algunas conexiones antes de comenzar a programar las solicitudes que debería dar nuestro software para que el hardware pueda realizar las acciones correspondientes.

El segundo módulo corresponde al software del proyecto, que realiza la comunicación del módulo Ethernet Shield con el microcontrolador Arduino, para poder realizar la conexión con la red, luego realizar la programación de las peticiones que va a realizar nuestro Arduino mediante la plataforma de conexión. En la **Figura 5**, se muestra como declaramos nuestras variables y configuramos el tipo de Pin con un valor por defecto.

```
int FOTRESISPin=A0;           pinMode(RELPin1, OUTPUT);
int sensorValue = 0;         pinMode(RELPin2, OUTPUT);
//int PIRPin= 12;           pinMode(RELPin3, OUTPUT);
int RELPin1 = 22;           pinMode(RELPin4, OUTPUT);
int RELPin2 = 23;           digitalWrite(RELPin1, LOW);
int RELPin3 = 24;           digitalWrite(RELPin2, LOW);
int RELPin4 = 25;           digitalWrite(RELPin3, LOW);
String EstatusSensor="OFF"; digitalWrite(RELPin4, LOW);
```

Figura 5. Declarando variables y configurando pines, (Limahuaya Paco, 2019). (Fuente Propia). (<https://github.com/jhovylimahuaya/ArduinoDomoticaJhovvy.git>)

Con referencia a la **Figura 6**, se muestra el funcionamiento de nuestro Sensor Fotorresistencia LDR, conectado al Pin analógico los valores van en rango de 0 mínimo a 1023 máximo, si nuestro sensor se encuentra encendido y detecta el nivel de luz programado (> 600) en dicho caso que está oscureciendo, seguidamente encendiendo el Relay 1 **Figura 11**, si el nivel de luz es detectada como menor al nivel programado el Relay 1 se apagará **Figura 11**.

```
sensorValue = analogRead(FOTRESISPin);
//Serial.println(sensorValue);

if (EstatusSensor=="ON") {
  if(sensorValue > 600)
  {
    digitalWrite(RELPin1,HIGH);
    Serial.println("Está oscureciendo");
    estadol="ON";

  }else{
    digitalWrite(RELPin1,LOW);
    //Serial.println("Aún es temprano");
    estadol="OFF";
  }
}
else{
  //Serial.println("sensor apagado");
}
```

Figura 6. Código Principal del sensor fotorresistencia LDR. (Fuente Propia).

Según la interfaz de intercomunicación de nuestro proyecto **Figura 10**, y mostrando según la **Figura 7** la programación realizada, primero declarando una variable con el usuario que ingresó, luego visualizamos la petición realizada, luego se convierte la petición HTTP a String donde guardaremos la palabra "Data=" en la variable "posición", y cuando se detecte que el usuario ingresó la palabra "Data=" con un valor designado para cada acción "1", inmediatamente se visualizará la configuración del Pin y su estado "ON", caso contrario se detecte "Data=2" se le dará una nueva orden y visualizará la configuración del Pin **Figura 5** y su estado "OFF", de la misma manera para los diferentes botones, y también concluyendo con la opción general de encender y apagar todos los Relay.

```

int posicion=cadena.indexOf("Data=");
//Guardamos la posición de la Palabra "Data=" a la variable 'posicion'

if(cadena.substring(posicion)=="Data=1")//Si en la posición hay "Data=1"
{
    digitalWrite(RELPin1,HIGH);
    estado1="ON";
}
else if(cadena.substring(posicion)=="Data=2")//Si en posición hay "Data=2"
{
    digitalWrite(RELPin1,LOW);
    estado1="OFF";
}

```

Figura 7. Programación de cada opción de Encender/Apagar. (Fuente Propia).

```

else if(cadena.substring(posicion)=="Data=11")//Si en la posición hay "Data=11"
{
    digitalWrite(RELPin1,HIGH);
    estado1="ON";
    digitalWrite(RELPin2,HIGH);
    estado2="ON";
    digitalWrite(RELPin3,HIGH);
    estado3="ON";
    digitalWrite(RELPin4,HIGH);
    estado4="ON";
    estado5="ON";
}
else if(cadena.substring(posicion)=="Data=12")//Si en la posición hay "Data=12"
{
    EstatusSensor="OFF";
    digitalWrite(RELPin1,LOW);
    estado1="OFF";
    digitalWrite(RELPin2,LOW);
    estado2="OFF";
    digitalWrite(RELPin3,LOW);
    estado3="OFF";
    digitalWrite(RELPin4,LOW);
    estado4="OFF";
    estado5="OFF";
}

```

Figura 8. Programación de la opción Encender/Apagar todo. (Fuente Propia)

Obteniendo como resultado el siguiente hardware **Figura 9**, para su instalación en la vivienda donde se viene realizando el presente proyecto de investigación

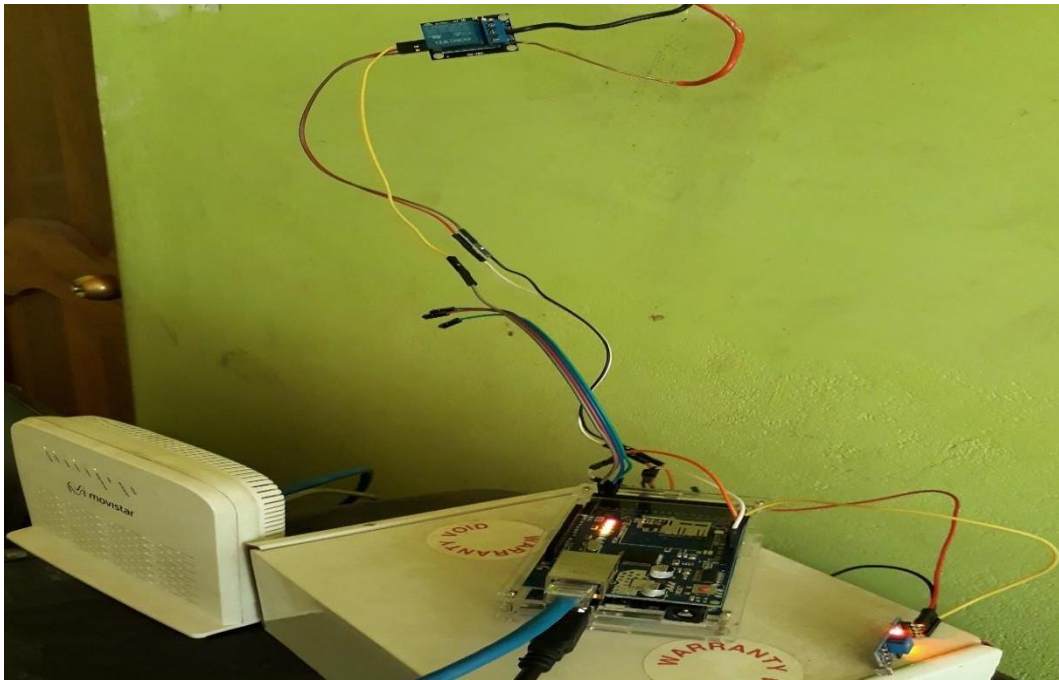


Figura 9. Proyecto elaborado de acuerdo a la Arquitectura presentada (Fuente propia).

3. Resultados y Discusión.

Lográndose el principal objetivo, siendo ésta el desarrollo del sistema domótico para el control de iluminación de una vivienda en la ciudad de Juliaca, obteniendo como interfaz **Figura 10** de comunicación inalámbrica conectado a nuestro servidor Ethernet Shield. Con las acciones especificadas en la **Tabla 2**.



Figura 10. Interfaz de comunicación dispositivo - servidor. (Fuente Propia).

Tabla 2

Acciones de la interfaz del sistema.

Botón	Estado	Acción	Salida
Sensor	ON	Comienza con la detección de nivel de luz, en el ambiente instalado, si detecta el nivel de luz programado.	Enciende Relay 1
	OFF	No realiza ninguna acción.	Encendido independiente del Relay 1
Led 1	ON	Si el estado del sensor está en ON esta opción desaparece de la interfaz, caso contrario presionamos la opción.	Encendido del Relay 1.
	OFF	Solo aparece esta acción si el estado del Relay está en ON, al presionar.	Apagado del Relay 1.
Led 2	ON	Solo aparece cuando este apagado el Relay. Al presionar este botón.	Encendido del Relay 2.
	OFF	Solo aparece cuando este encendido el Relay. Al presionar este botón.	Apagado del Relay 2.
Led 3	ON	Solo aparece cuando este apagado el Relay. Al presionar este botón.	Encendido del Relay 3.
	OFF	Solo aparece cuando este encendido el Relay. Al presionar este botón.	Apagado del Relay 3.
Led 4	ON	Solo aparece cuando este apagado el Relay. Al presionar este botón.	Encendido del Relay 4.
	OFF	Solo aparece cuando este encendido el Relay. Al presionar este botón.	Apagado del Relay 4.
Todo	ON	Siempre está activo dicha opción, ya que si se encuentra algún Relay encendido o algún Relay apagado, y se desee encender todo, presionamos el botón.	Encendido de todos los Relay del sistema.
	OFF	Siempre está activo dicha opción, ya que si se encuentra algún Relay encendido o algún Relay apagado, y se desee apagar todo, presionamos el botón.	Apagado de todos los Relay del sistema.

De la misma manera se hizo las pruebas en el área real de las **Figuras 1 y 2**, donde se realizó la instalación del sistema de control de iluminación propuesto a una de las instalaciones de la vivienda **Figura 9**, ésta siendo un completo éxito, confirmando que el sistema de control de iluminación ha sido realizado exitosamente, y realizándose la prueba del encendido del respectivo sistema según la **Figura 11**, todo el funcionamiento con sus respectivos componentes mediante la interfaz y el sensor fotorresistencia LDR.

Con referencia a la **Figura 11** mostrando el funcionamiento del sensor LDR en el campo real (1) tapamos el sensor para darle un nivel de luminosidad y como acción tenemos el encendido del Relay y la Bombilla (2) automáticamente, pero cuando lo destapamos y detecta el nivel de luminosidad menor al programado (3) la acción es el apagado del Relay y la Bombilla automáticamente.



Figura 11. Instalación exitosa del control de iluminación (Fuente propia).

4. Conclusiones

El objetivo planteado en este proyecto a sido cumplido, concluyendo con el sistema de control de iluminación y siendo probado en el campo real, ya que la calidad de vida, el confort, la seguridad, y la tecnología son campos que avanzan de manera equitativa y buscan el bienestar personal y material dentro de una infraestructura.

Teniendo en cuenta el objetivo principal del proyecto, esta ayuda en la mejora de la calidad de vida para que personas con discapacidad física que vivan en las instalaciones de dicha vivienda puedan tener el control de los servicios automatizados del hogar. Teniendo los controles al alcance de las manos mediante un dispositivo con navegador.

En la actualidad los microcontroladores Arduino en su totalidad, no permiten hacer peticiones paralelas con algunos sensores, en el presente proyecto también se trabajó con el Sensor PIR, que detecta el movimiento mediante una luz infrarroja pasiva, ésta hacía que cuando envía datos el microcontrolador Arduino detenga todas las demás peticiones, por tanto, Arduino no está preparado para trabajar conjuntamente con estos sensores.

En futuros trabajos de investigación, queda pendiente la implementación de más componentes que nos brinden calidad de vida, confort y seguridad, como también el desarrollo de un Servidor Cloud, seguidamente del desarrollo de una App que permita el control del sistema, pueda contar con accesos y permisos para cada

usuario, de tal manera el sistema pueda brindar información, ser controlado desde cualquier parte del mundo y en tiempo real.

5. Referencias

- Ahedo Mardones, J. L., & Ahedo González, A. (n.d.). Como funciona el módulo Arduino Ethernet Shield - Web-Robótica.com. Retrieved November 25, 2019, from <https://www.web-robotica.com/arduino/como-funciona-el-modulo-arduino-ethernet-shield>
- Arduino. (2019). Arduino Mega 2560 Rev3. Retrieved November 25, 2019, from <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>
- Crespo, E. (2016). Arduino Mega | Aprendiendo Arduino. Retrieved November 25, 2019, from <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/arduino-mega/>
- del Valle Hernandez, L. (2018). Relé y Arduino MKR1000, controla la luz de tu casa. Retrieved October 27, 2019, from <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/rele-y-arduino-mkr1000/>
- ERCUE. (2018). Informe de Resultados Consumo y Usos de la Electricidad Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía. Retrieved from http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Estudios_Economicos/77.htm
- La domótica en la actualidad - Monografias.com. (n.d.). Retrieved October 30, 2019, from <https://www.monografias.com/trabajos-pdf5/domotica-actualidad/domotica-actualidad.shtml>
- Manzano, F. J. R. (2019). Qué es Arduino IDE - TuElectronica.es. Retrieved November 25, 2019, from <https://tuelectronica.es/que-es-arduino-ide/>
- Nayid, V. C. S. (2017). Automation at home : a design process for social low cost houses La domotique : une nouvelle conception pour le logement d'intérêt social, 108–121. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n78/n78a08.pdf>
- Nazmul Huda, A. S., Taib, S., Jadin, M. S., & Ishak, D. (2012). A semi-automatic approach for thermographic inspection of electrical installations within buildings. *Energy and Buildings*, 55, 585–591. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.09.014>
- Olaechea, M. L. B. (2017). Sistema del Control Domotico y Confort de Edificaciones Modernas, Los Olivos-2017 ASESOR. Retrieved from http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/14934/Boza_OML.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tolocka. (2017). Módulo de 4 relés para Arduino | Profe Tolocka. Retrieved November 26, 2019, from <http://www.profetolocka.com.ar/2015/05/09/modulo-de-4-reles-para-arduino/>
- Ahedo Mardones, J. L., & Ahedo González, A. (n.d.). Como funciona el módulo Arduino Ethernet Shield - Web-Robótica.com. Retrieved November 25, 2019, from <https://www.web-robotica.com/arduino/como-funciona-el-modulo-arduino-ethernet-shield>
- Arduino. (2019). Arduino Mega 2560 Rev3. Retrieved November 25, 2019, from <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>
- Crespo, E. (2016). Arduino Mega | Aprendiendo Arduino. Retrieved November 25, 2019, from <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/arduino-mega/>
- del Valle Hernandez, L. (2018). Relé y Arduino MKR1000, controla la luz de tu casa. Retrieved October 27, 2019, from <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/rele-y-arduino-mkr1000/>
- ERCUE. (2018). Informe de Resultados Consumo y Usos de la Electricidad Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía. Retrieved from http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Estudios_Economicos/77.htm
- La domótica en la actualidad - Monografias.com. (n.d.). Retrieved October 30, 2019, from <https://www.monografias.com/trabajos-pdf5/domotica-actualidad/domotica-actualidad.shtml>
- Manzano, F. J. R. (2019). Qué es Arduino IDE - TuElectronica.es. Retrieved November 25, 2019, from <https://tuelectronica.es/que-es-arduino-ide/>
- Nayid, V. C. S. (2017). Automation at home : a design process for social low cost houses La domotique : une nouvelle conception pour le logement d'intérêt social, 108–121. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n78/n78a08.pdf>

- Nazmul Huda, A. S., Taib, S., Jadin, M. S., & Ishak, D. (2012). A semi-automatic approach for thermographic inspection of electrical installations within buildings. *Energy and Buildings*, 55, 585–591. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.09.014>
- Olaechea, M. L. B. (2017). Sistema del Control Domotico y Confort de Edificaciones Modernas, Los Olivos-2017 ASESOR. Retrieved from http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/14934/Boza_OML.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tolocka. (2017). Módulo de 4 relés para Arduino | Profe Tolocka. Retrieved November 26, 2019, from <http://www.profetolocka.com.ar/2015/05/09/modulo-de-4-reles-para-arduino/>