

Trabajo Fin de Grado

Diseño y desarrollo de un sistema domótico
basado en IOT para vivienda unifamiliar

Design and development of a home automation
system based on IOT for single family housing

Autor

Adrián Orte Ruiz

Director

Jesús Ponce De León Vázquez

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia
2017



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

MEMORIA

Diseño y desarrollo de un sistema
domótico basado en IOT para vivienda
unifamiliar

Design and development of a home
automation system based on IOT for
single family housing

424.17.55

Autor: Adrián Orte Ruiz

Director: Jesús Ponce De León Vázquez

Fecha: 06/02/2018

INDICE DE CONTENIDO

1. RESUMEN	1
1.1. PALABRAS CLAVE	2
2. ABSTRACT	3
3. INTRODUCCIÓN	4
3.1. OBJETIVOS	4
4. DESARROLLO	6
4.1. ANTECEDENTES	6
4.1.1. <i>Ilumi</i>	6
4.1.2. <i>Sensor parking Intelkia</i>	6
4.1.1. <i>Smarthome</i>	7
4.2. MARCO TEÓRICO	7
4.2.1. <i>Protocolos</i>	7
4.2.1.1. WIFI	7
4.2.2. <i>Sensores y detectores</i>	8
4.2.2.1. Reed Switch	8
4.2.2.2. Sensor de luz LDR	8
4.2.2.3. Detectores de humo	9
4.2.2.3.1. De tipo de cámara de ionización	9
4.2.2.3.2. De tipo óptico	9
4.2.2.3.3. Detectores de humo por aspiración	10
4.2.2.4. Detectores de Monóxido de Carbono	10
4.2.2.5. Detectores de presencia	11
4.2.2.6. Sensores de Inundación	11
4.2.2.7. Videovigilancia	11
4.2.2.7.1. Videovigilancia por internet	11
4.2.3. <i>Microcontroladores</i>	12
4.2.3.1. ESP 8266	12
4.3. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN	13
4.3.1. <i>Vivienda unifamiliar objeto del proyecto</i>	13
4.3.1.1. Situación	13
4.3.1.2. Descripción de la vivienda del proyecto	14

INDICES

<i>4.3.2. Estructura general</i>	<u>15</u>
<i>4.3.3. Sistema de accionamiento de luces</i>	<u>16</u>
4.3.3.1. Esquema del sistema	<u>16</u>
4.3.3.2. Elección de componentes	<u>16</u>
4.3.3.3. Funcionamiento	<u>18</u>
4.3.3.4. Desarrollo de la aplicación	<u>19</u>
<i>4.3.4. Sistema de detección de humo</i>	<u>22</u>
4.3.4.1. Esquema del sistema	<u>22</u>
4.3.4.2. Elección de componentes	<u>22</u>
4.3.4.3. Funcionamiento	<u>23</u>
4.3.4.4. Desarrollo de la aplicación	<u>23</u>
<i>4.3.5. Sistema de detección de monóxido de carbono</i>	<u>25</u>
4.3.5.1. Esquema del sistema	<u>25</u>
4.3.5.2. Elección de componentes	<u>25</u>
4.3.5.3. Funcionamiento	<u>26</u>
4.3.5.4. Desarrollo de la aplicación	<u>26</u>
<i>4.3.6. Sistema de calefacción</i>	<u>28</u>
4.3.6.1. Esquema del sistema	<u>28</u>
4.3.6.2. Elección de componentes	<u>28</u>
4.3.6.3. Funcionamiento	<u>29</u>
4.3.6.4. Desarrollo de la aplicación	<u>30</u>
<i>4.3.7. Sistema de riego</i>	<u>33</u>
4.3.7.1. Esquema del sistema	<u>33</u>
4.3.7.2. Elección de componentes	<u>33</u>
4.3.7.3. Funcionamiento del sistema	<u>34</u>
4.3.7.4. Desarrollo de la aplicación	<u>35</u>
<i>4.3.8. Sistema de detección de fugas de agua</i>	<u>39</u>
4.3.8.1. Esquema del sistema	<u>39</u>
4.3.8.2. Elección de componentes	<u>39</u>
4.3.8.3. Funcionamiento	<u>40</u>
4.3.8.4. Desarrollo de la aplicación	<u>41</u>
<i>4.3.9. Sistema control persianas</i>	<u>43</u>
4.3.9.1. Esquema del sistema	<u>43</u>
4.3.9.2. Elección de componentes	<u>43</u>
4.3.9.3. Funcionamiento	<u>44</u>
4.3.9.4. Desarrollo de la aplicación	<u>45</u>
<i>4.3.10. Sistema de alarma</i>	<u>47</u>
4.3.10.1. Esquema del sistema	<u>47</u>
4.3.10.2. Elección de componentes	<u>48</u>

4.3.10.3.	Funcionamiento	49
4.3.10.4.	Desarrollo de la aplicación	51
4.3.10.4.1.	Subsistema de detección de presencia	51
4.3.10.4.2.	Subsistema de estado de puertas y ventanas	53
4.3.10.5.	Videovigilancia	54
4.3.11.	Alimentación del sistema	55
4.3.12.	Presupuesto	57
5.	CONCLUSIONES	60
6.	BIBLIOGRAFÍA	61

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-	Reed Switch comercial («¿Que es un Reed Switch?», 2010)	8
Ilustración 2-	LDR («LDR-fotoresistencia», 2010)	8
Ilustración 3-	Cámara de ionización («Tipología de los detectores de incendios de incendios y gases», 2012)	9
Ilustración 4-	Detector óptico («Tipología de los detectores de incendios de incendios y gases», 2012)	9
Ilustración 5-	Detectores de humo por aspiración («Tipología de los detectores de incendios de incendios y gases», 2012)	10
Ilustración 6-	Ubicación vivienda	13
Ilustración 7-	Vivienda unifamiliar	13
Ilustración 8-	Esquema sistema de luces	16
Ilustración 9-	Nodemcu	16
Ilustración 10-	PIR	17
Ilustración 11-	LDR	17
Ilustración 12-	Relé («SLA-05VDC-SL-C_Datasheet.pdf», 2015)	17
Ilustración 13-	Web sistema de luces	18
Ilustración 14-	Foto montaje	19

INDICES

Ilustración 15-Sistema sensor de luz.....	19
Ilustración 16-Configuración LDR.....	20
Ilustración 17-Código de modos de uso	20
Ilustración 18- Variable que contiene los datos del archivo JSON	20
Ilustración 19- Condiciones programadas en el microcontrolador	21
Ilustración 20- Condiciones programadas para el modo automático	21
Ilustración 21- Esquema de sistema de humo	22
Ilustración 22 -MQ-2	22
Ilustración 23- Web sistema de humo	23
Ilustración 24-Montaje de la aplicación.....	23
Ilustración 25- Función para devolver datos de humo.....	24
Ilustración 26- Interfaz donde se muestran los datos	24
Ilustración 27- Formato de correo electrónico.....	24
Ilustración 28-Esquema del sistema de monóxido de carbono	25
Ilustración 29- MQ-7	25
Ilustración 30- Aplicación para monóxido de carbono	26
Ilustración 31- Montaje sistema monóxido de carbono	26
Ilustración 32-Función del sensor CO	27
Ilustración 33-Esquema del sistema.....	28
Ilustración 34- DS18B20 («DS18B20 Sensor de Temperatura», 2017)	28
Ilustración 35- Interfaz web calefacción.....	29
Ilustración 36- Forma de envío de temperatura a alcanzar.....	30
Ilustración 37-Sistema para tomar datos de temperatura	30
Ilustración 38- Sistema accionamiento caldera	30
Ilustración 39-Obtención de valores de la base de datos.....	31
Ilustración 40- Ordenes para mostrar temperatura en la web.....	31
Ilustración 41- Caja para enviar temperatura	31

Ilustración 42- Condiciones para encender la caldera con histéresis programada	32
Ilustración 43- Esquema sistema de riego.....	33
Ilustración 44- FC-28(eodos, 2015)	33
Ilustración 45- Web general de aplicación de riego.....	34
Ilustración 46- Web para modo manual	35
Ilustración 47- Web modo automático	35
Ilustración 48- Obtención de datos de la base de datos	36
Ilustración 49- Interfaz modo manual	36
Ilustración 50-Opciones de zonas	36
Ilustración 51- Condicional if con substring correspondiente a zona 1.....	37
Ilustración 52- Interfaz modo automático	37
Ilustración 53- PHP con valores de desplegable y forma de envío por método "POST"	38
Ilustración 54- Librería de reloj	38
Ilustración 55- Condiciones para accionar y apagar el riego del modo automático	38
Ilustración 56-Esquema sistema de fugas de agua	39
Ilustración 57- Sensor de agua.....	39
Ilustración 58- Web de inundación	40
Ilustración 59- Petición para extraer datos de la base de datos y mostrarlos en pantalla.....	41
Ilustración 60- Condiciones programadas cuando se detecta agua	41
Ilustración 61-Condiciones programadas cuando no se detecta agua	41
Ilustración 62-Botón de Rearme	42
Ilustración 63- Condición que se cumple cuando se pulsa el botón rearme	42
Ilustración 64- Condiciones programadas para apagar o encender el relé.....	42
Ilustración 65-Esquema sistema de persianas	43
Ilustración 66- Motor paso a paso NEMA 17	43

INDICES

Ilustración 67-Web para control de persianas.....	44
Ilustración 68-Motor 28BYJ-48 con driver ULN2003A.....	45
Ilustración 69-Montaje sistema.....	45
Ilustración 70-Ejemplo de dos de los casos programados.....	46
Ilustración 71- Ejemplo de una de las cinco posiciones	46
Ilustración 72- Esquema sistema de alarma	47
Ilustración 73- PIR.....	48
Ilustración 74- Reed Switch	48
Ilustración 75-D-link930LB	49
Ilustración 76-Interfaz aplicación de alarma	49
Ilustración 77-Estado puertas y ventanas	50
Ilustración 78- Cámara IP.....	50
Ilustración 79-Montaje de la aplicación.....	51
Ilustración 80- Petición de los datos de la base de datos.....	51
Ilustración 81-Mensaje cuando el modo fuera de casa esta activado y no se detecta presencia.	51
Ilustración 82-Mensaje cuando se detecta intruso y el modo fuera de casa esta activado.	52
Ilustración 83- Envío de correo electrónico.....	52
Ilustración 84- Montaje de aplicación	53
Ilustración 85- Función del sensor Reed Switch	53
Ilustración 86- Condiciones para mostrar imagen puerta abierta o puerta cerrada	54
Ilustración 87-Envío de mensaje de alarma.....	54
Ilustración 88-Cámara IP.....	54
Ilustración 89-Fuente de alimentación 50W MeanWell(«LED Fuente de alimentación 50W 5V 10A ; MeanWell, RS-50-5: Amazon.es: Bricolaje y herramientas», 2015)	55



INDICE DE TABLAS

Tabla 21-Precio fuente alimentación sistema	55
Tabla 22-Fuente de alimentación motores («SODIAL(R)24W Conductor Fuente de alimentación Transformador DC 12V 2A por Banda Luz LED Lampara: Amazon.es: Bricolaje y herramientas», 2016).....	56

1. RESUMEN

Con el avance de la tecnología de sistemas electrónicos, cada día se hace más fácil poder incorporar estos sistemas dentro de la vida cotidiana de las personas. En concreto, tecnologías como las que se aplican en vivienda, sistemas domóticos, hasta hace poco, resultaban excesivamente costosas y eran poco utilizadas. Con la llegada los microcontroladores más económicos, estas tecnologías cada vez son más accesibles a la población y se pueden empezar a plantear proyectos para acomodarlas en mayor número de casos.

En este proyecto en concreto desarrolla un sistema IOT, basado en domótica, con el fin de poder automatizar distintas actividades y poder controlarlas a distancia desde Internet. Para enviar y recibir datos desde la red se hace uso de microcontroladores con módulos Wi-Fi.

Los datos enviados a la red corresponden a sensores conectados al microcontrolador que permiten conocer la información que se obtiene desde los mismos, estratégicamente instalados para controlar las funciones que la domótica demanda.

Se ha creado un conjunto de páginas web, mediante el uso de código HTML combinado con PHP, en el que se muestran datos de los sensores y permiten interactuar con la vivienda accionando diferentes dispositivos.

Uno de los objetivos del proyecto es la obtención de un sistema domótico que sea accesible a una gran cantidad de personas debido a su bajo coste y grandes prestaciones. Por todo ello se ha hecho una búsqueda de los componentes más idóneos en cuanto a precio y funcionalidad de cuantos existen en el mercado.

Para la redacción de este proyecto, se ha ido realizando prototipos de cada uno de los sistemas domóticos con el objetivo de poder redactar el código de programación de dichos sistemas y a su vez poder comprobar que dicho sistema funciona adecuadamente.

Por todo lo anteriormente expuesto se entrega la siguiente documentación considerándola adecuada y suficiente para la realización del sistema domótico propuesto.

1.1. PALABRAS CLAVE

Domótica, IOT, Sensores, bases de datos, Nodemcu.

2. ABSTRACT

With the advance of the technology of electronic systems, it becomes increasingly easy to incorporate these systems into people's daily lives. In particular, technologies such as those applied in housing, domotic systems, until recently, were excessively expensive and were little used. With the arrival of the most economic microcontrollers, these technologies are becoming more accessible to the population and projects can be started to accommodate them in a greater number of cases.

In this project in particular, it develops an IOT system, based on home automation, in order to be able to automate different activities and control them remotely from the Internet. To send and receive data from the network, microcontrollers with Wi-Fi modules are used.

The data sent to the network corresponds to sensors connected to the microcontroller that allow to know the information obtained from them, strategically installed to control the functions demanded by home automation.

A set of web pages has been created, by means of the use of HTML code combined with PHP, in which information of the sensors appears and allow to interact with the housing driving different devices.

One of the objectives of the project is to obtain a home automation system that is accessible to a large number of people due to its low cost and great benefits. For all this, a search has been made of the most suitable components in terms of price and functionality of those that exist in the market.

For the draft of this project, prototypes of each of the home automation systems have been made with the aim of being able to write the programming code of said systems and at the same time be able to verify that said system works properly.

For all of the above, the following documentation is delivered, considering it to be suitable and sufficient for the accomplishment of the home automated proposed system.

3. INTRODUCCIÓN

Un sistema domótico es aquel que nos permite recoger información de sensores o entradas para procesarla y emitir órdenes a unos actuadores o salidas. («Qué es Domótica», 2014).

Internet of things es un término que se usa para referirse a la interconexión de un dispositivo con otro de su alrededor. Se trata de hacer los dispositivos se comuniquen entre sí y sean más independientes. Internet of things permite que los ordenadores interactúen con elementos de la vida real y ganen independencia, esto hace que este concepto suponga una revolución tanto económica como social. Estar conectado a la red permite el control de los aparatos de casa sin estar en ella. Esto hace que podemos programar el termostato de casa sin estar en ella una hora antes de llegar para que al llegar a casa la vivienda este a una temperatura programada, controlar el encendido y apagado de luces, comprobar si hay fugas de gas encender el riego del jardín subir o bajar las persianas en función de la hora del día o vigilar el hogar para ver quién entra en casa. (Rivera, 2015).

3.1. OBJETIVOS

Los objetivos son:

- Desarrollar un sistema conectado a la red que permita controlar los dispositivos de una vivienda.
- Calibración de sensores
- Mejora de la calidad de vida de los usuarios que instalen este sistema domótico.
- Optimización de los recursos de la vivienda.

Para realizar el siguiente trabajo se utilizarán varios microcontroladores que enviarán la información de los sensores o actuadores por wifi a un servidor web. Desde el servidor web se mostrarán los parámetros de los sensores y se podrán realizar modificaciones.

Los elementos para controlar son:

Estado de puertas y ventanas: Colocación en ventanas y puertas de switch magnéticos que proporcionen información del estado de las mismas. El servidor informara de que puertas y ventanas están abiertas.

Automatización de ventanas: Se colocará un motor en las ventanas y se podrá mandar una orden al servidor de que las suba o las baje a diferentes alturas.

Detectores de humo: En caso de humo se mandará una señal de alarma al servidor para informar del posible incendio.

Detectores de monóxido de carbono: Para detectar este gas mortal se colocarán sensores que informen en caso de que se produzca este gas.

Luces de paso automáticas: Las luces de los pasillos se activarán al pasar por una zona de paso. Además, las luces podrán ser encendidas y apagadas manualmente.

Calefacción por zonas: Posibilidad de controlar la temperatura del hogar desde el servidor para acondicionar la casa o una zona antes de la llegada del usuario.

Detectores de fugas: En caso de fuga de agua se informará de la anomalía y se cerrará la acometida de agua, para poder repararlo y evitar riesgos a la salud.

Riego jardín: Colocación de sensores de humedad para informar de la humedad de la tierra del jardín. El jardín se regará a una hora programada, en caso de humedad alta el riego se detendrá. En caso de que el usuario lo crea oportuno, podrá mandar al servidor la orden de regar manualmente.

Detector de intrusión y robo: Se colocan detectores que en caso de situación de alarma informaran de dicha situación.

4. DESARROLLO

4.1. ANTECEDENTES

4.1.1. *Ilumi*

En 2014 la empresa Ilumi creó una de las primeras aplicaciones para control de luces mediante IOT. Para ello usan Bluetooth 4.2 y un teléfono móvil. Este proyecto consiste, en un control de luces mediante una red de malla, conexión bluetooth 4.2 y un teléfono móvil para gestionar el sistema.

Una desventaja de esta tecnología es, que desde un teléfono móvil se pueden controlar una cantidad de conexiones limitadas, por lo que para el proyecto que se va a llevar a cabo, en el que se van a controlar un gran número de sensores, el uso de esta tecnología presenta un serio problema.(«How Bluetooth 5 and ilumi MeshTek create the perfect IoT platform for 2017 and beyond.», 2017)

4.1.2. *Sensor parking Intelkia*

La empresa Intelkia desarrolló en 2017, un sistema IOT para la monitorización de las plazas de aparcamiento en tiempo real, para una ciudad.

Su sistema consiste en un sensor magnético que detecta la llegada y salida de vehículos de cualquier plaza de aparcamiento de la ciudad donde se instale. Este sistema permite una reducción de contaminación, ya que los vehículos acuden directamente a la plaza de aparcamiento libre sin tener que buscarla. Es compatible con las redes LoRa y Sigfox.

El problema de este sistema se haya en que, al colocar tal tamaño de sensores con un sistema de baterías de duración de cinco años, estas deberían ser cambiadas suponiendo un gran coste. Por otra parte, las redes LoRa y Sigfox aún no han tenido un gran impacto en el mercado y no están muy extendidas, aunque en el futuro se prevé que puedan ser los estándares más extendidos de IOT.(Botia, 2017)

4.1.1. *Smarthome*

Unos estudiantes de Tabasco(México) crearon un hogar inteligente, en 2015, para mejorar la seguridad en Tabasco. Además, se marcaron como objetivo reducir los costes energéticos y la contaminación de la biosfera.

Para este proyecto utilizaron microcontroladores como Arduino y sensores que les ha servido para conseguir un ahorro en su proyecto de un 50% en costes de componentes respecto al uso de otros sistemas que se ofertan en mercado.

También se utilizan sensores piroeléctricos (que detectan el calor humano) en las puertas, para controlar el encendido de las luces, y el teléfono para encender y apagar el aire acondicionado.(«Crean hogar inteligente de muy bajo coste», 2016).

4.2. MARCO TEÓRICO

Se ha realizado una búsqueda de tecnologías y protocolos que se pueden ver en el apartado 5.1 de los anexos. En este documento se muestran las tecnologías que han sido usadas para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación para no ensuciar la lectura del texto.

4.2.1. *Protocolos*

4.2.1.1. *WIFI*

Wi-Fi es un estándar de conexión inalámbrica que surgió para interconectar los distintos dispositivos electrónicos sin necesidad de cables

Los estándares más extendidos comercialmente en la actualidad son el IEEE 802.11b, el IEEE 802.11g y el IEEE 802.11n, con unas velocidades respectivamente de 11Mbps/s, 54Mbps/s, 600Mbps/s. Usan la banda universal de 2.4GHz, aunque el IEEE 802.11n también es compatible con la banda de 5GHz.

En la actualidad se está implementando en el mercado el nuevo estándar IEEE 802.11ac, que permite velocidades de hasta 1000Mbps en la banda de los 5 GHz.(«¿Sabes qué es el estándar Wi-Fi y cuanto tipos hay?», 2014).

4.2.2. *Sensores y detectores*

4.2.2.1. *Reed Switch*

Reed Switch es un interruptor que se ve activado en presencia de un campo magnético. Este dispositivo es colocado en ventanas para la detección de intrusiones en viviendas.



Ilustración 1-Reed Switch comercial («¿Que es un Reed Switch?», 2010)

Cuando es normalmente abierto, los contactos se cierran en presencia de un campo magnético. Cuando es normalmente cerrado, se abren en presencia de un campo magnético.

4.2.2.2. *Sensor de luz LDR*

Una resistencia LDR, es una resistencia que varía en función a la luz que incide sobre ella. Se utiliza para controlar sistemas que dependen de la luz. Una aplicación típica de esta resistencia es el control de una persiana en función de la luz que penetre en la resistencia.

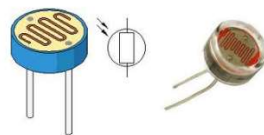


Ilustración 2- LDR («LDR-fotoresistencia», 2010)

Cuando un LDR no detecta radiación lumínica los electrones internos están firmemente unidos, pero cuando incide radiación lumínica la energía que incide sobre el sensor libera electrones variando la resistencia. Dependiendo del material con el que este fabrica, permite la detección de una longitud de onda determinada. El tiempo de respuesta del sensor es del orden de la décima de segundo.(«LDR-fotoresistencia», 2014)

4.2.2.3. Detectores de humo

4.2.2.3.1. De tipo de cámara de ionización

Estas cámaras perciben en el aire variaciones en la corriente de iones y activan la alarma cuando se produce un incendio. («Tipología de los detectores de incendios de incendios y gases», 2012).



Ilustración 3- Cámara de ionización («Tipología de los detectores de incendios de incendios y gases», 2012)

4.2.2.3.2. De tipo óptico

Este tipo de detector está basado en células fotoeléctricas que al oscurecerse por el humo o iluminarse por reflexión eléctrica se activan.

Son adecuados para grandes superficies y cuando la altura del techo es superior a 12 metros. («Tipología de los detectores de incendios de incendios y gases», 2012)



Ilustración 4- Detector óptico («Tipología de los detectores de incendios de incendios y gases», 2012)

4.2.2.3.3. Detectores de humo por aspiración

Una serie de tuberías toman muestras del aire y lo envían a un sensor interno que avisa de si se ha producido un incendio. («Tipología de los detectores de incendios de incendios y gases», 2012)



Ilustración 5- Detectores de humo por aspiración («Tipología de los detectores de incendios de incendios y gases», 2012)

4.2.2.4. Detectores de Monóxido de Carbono

En el mercado existen gran variedad de dispositivos, que detectan este gas mortal, invisible e inodoro.

La empresa RODA es una suministradora de estos sensores basados en un circuito electrónico, que mide la variación de resistencia entre electrodos de un sensor en estado sólido calefaccionado.

Los elementos que pueden generar este gas son estufas, hogares, salamandras, tiro balanceado y cocinas. Es conveniente colocar un sensor de este tipo para prevenir riesgos innecesarios. («Detectores de monóxido de carbono», 2007)

4.2.2.5. Detectores de presencia

Sensor que detecta movimiento. Su uso más comercializado es la automatización de luminaria. Son motivo un ahorro en energía.(«¿Cómo funciona un detector de presencia?», 2013)

4.2.2.6. Sensores de Inundación

Estos sensores detectan fugas de agua usando una sonda y contienen un sensor que analiza la señal que proviene de la sonda.

Mediante un sensor se puede mandar una orden desde el sistema de control que haga que el suministro de agua se corte ó otras ordenes programadas en caso de fuga.(«Sensores: Tipos y Funcionalidades - DomoPrac - Domótica practica paso a paso», 2016)

4.2.2.7. Videovigilancia

4.2.2.7.1. Videovigilancia por internet

Consiste en la visualización del sistema de seguridad vía internet, con un ordenador u otro dispositivo con conexión a internet.

Consta del sistema de cámaras y un dispositivo de gestión de los mismos a través de internet para su visualización(«VideoVigilancia», 2015).

4.2.3. Microcontroladores

4.2.3.1. ESP 8266

Un ESP8266 es un chip que proporciona de conexión WIFI a un microcontrolador, aunque en sí mismo este chip es un microcontrolador que no necesita de otro para ser programado.

Este chip contiene de conexiones GPIO, que permiten ser configuradas para conectar sensores. Contiene un modo sleep, que permite que en este estado no consuma prácticamente batería y se despierte solo en el momento necesario. Esta característica hace que se ideal para proyectos IOT.

Permite conectarse a un punto de acceso WIFI mediante comando AT. El módulo es capaz de enviar información a una dirección IP y un puerto una vez programado. Soporta los protocolos 802.11 b/g/n. («Esp8266 Modulo Wifi | Blog de PatagoniaTec Electronica», 2015)

4.3. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

4.3.1. Vivienda unifamiliar objeto del proyecto

4.3.1.1. Situación



Ilustración 6-Ubicación vivienda

La vivienda de referencia se sitúa en la localidad de Fontellas(Navarra) en la calle Cascante nº8.

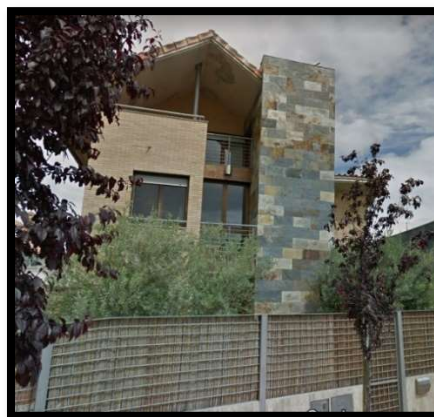


Ilustración 7-Vivienda unifamiliar

4.3.1.2. Descripción de la vivienda del proyecto

La vivienda de proyecto es de planta sótano y planta baja más dos alzadas.

El programa de la vivienda se distribuye de la siguiente manera:

Planta Sótano:

Salón cocina, baño, sala diáfana y cuarto de instalaciones de una superficie aproximada de 100m².

Planta Baja:

Salón, cocina, baño, dormitorio, habitación, cuarto de lavandería, y vestíbulo de una superficie aproximada de 100m².

Planta Primera:

Cuatro dormitorios, dos baños, y distribuidor de superficie aproximada de unos 100 m²

Planta Buhardilla:

Habitación diáfana con baño de superficie aproximada de 65m².

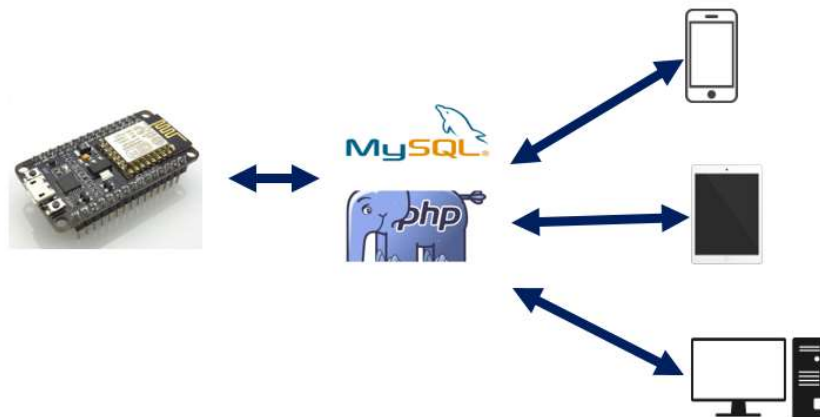
Esta vivienda tiene en su envolvente 16 ventanas y una puerta, dato utilizado en este proyecto para el sistema de alarma.

4.3.2. Estructura general

El sistema IOT que se ha diseñado está compuesto por, una serie de dispositivos que mandan información a un servidor o reciben información de este, para realizar alguna acción. Los datos de los sensores conectados al microcontrolador son enviados a una base de datos que los almacena para usarlos según se requiera. En algunos casos los datos de estos sensores son mostrados por pantalla para informar al usuario de algún acontecimiento importante.

El usuario, desde su dispositivo, puede tomar decisiones que hagan que el microcontrolador actúe en función a estas.

Como servidor web se ha usado XAMPP, una plataforma de software libre que usa las bases de datos de MYSQL, el servidor web Apache y los interpretes para lenguajes de script PHP.



Para leer los datos que el usuario envía al servidor se usan archivos JSON, que son un tipo de archivos ampliamente utilizados para el intercambio de datos porque pueden ser leídos por cualquier lenguaje de programación. En este caso, los datos que envía el usuario son guardados en archivos JSON que son leídos por el microcontrolador.

Una vez explicado como son los flujos de datos, se puede explicar cómo se producen.

4.3.3. Sistema de accionamiento de luces

4.3.3.1. Esquema del sistema

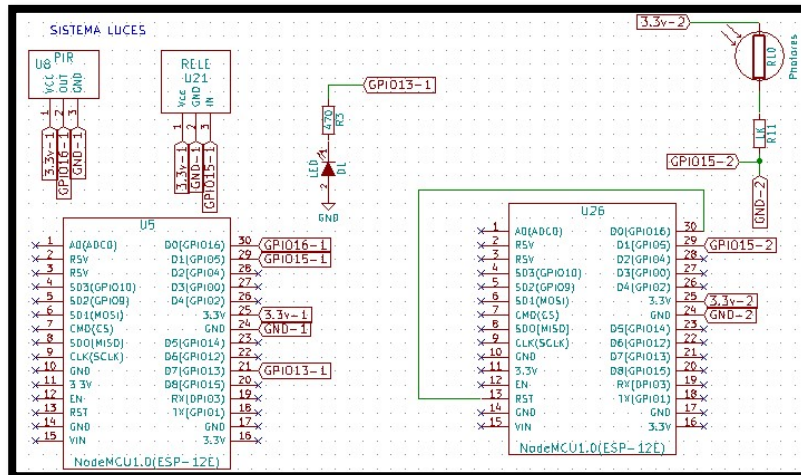


Ilustración 8- Esquema sistema de luces

El sistema está compuesto de un microcontrolador, un relé que es el encargado de accionar las luces, un led que sirve para comprobar el funcionamiento sin una bombilla real y un sensor PIR para encender la bombilla cuando se detecte a una persona en su campo de visión. Además, contiene un segundo microcontrolador que se encarga de enviar los datos de luz gracias a un LDR conectado a esta placa.

4.3.3.2. Elección de componentes

Como microcontrolador se ha utilizado la placa de desarrollo Nodemcu. La elección de esta placa viene dada porque es un microcontrolador programable que contiene un módulo Wifi integrado y se puede encontrar en el mercado por alrededor de 5 euros. Este precio y sus características lo hacen óptimo para esta aplicación. Este es el microcontrolador utilizado para todo el proyecto.



Ilustración 9-Nodemcu

Se ha usado un sensor PIR de presencia para encender las luces en el momento que detecte una persona. En concreto, se ha utilizado un PIR HC-SR501 que permite ajustar tanto el tiempo entre mediciones como la sensibilidad. Su precio es de 2 euros aproximadamente. La elección viene dada por su capacidad de ajuste y por su precio, siendo el más barato del mercado.

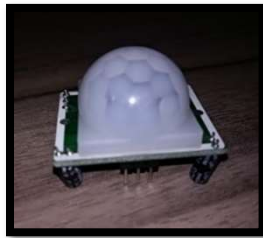


Ilustración 10-PIR

Para que las luces no se enciendan cuando la luz natural sea suficiente, se ha usado una resistencia LDR que permite saber la cantidad de luz que hay en un lugar.

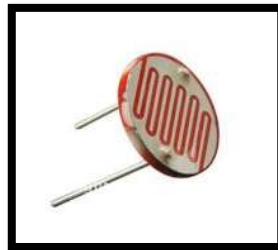


Ilustración 11-LDR

El sistema de luces se activará gracias a un relé que accionará las luces cuando llegue el orden desde el microcontrolador. El relé utilizado es el SLA-05VDC-SL-C.



Ilustración 12-Relé(«SLA-05VDC-SL-C_Datasheet.pdf», 2015)

Desarrollo

Este relé se puede usar para activar dispositivos de hasta 30 Amperios. Una bombilla LED de 18W consume 1.5 A por lo que se podría llegar a encender hasta 20 bombillas de estas características, simultáneamente con un solo relé. Lo que quiere decir que este componente sirve para cubrir las necesidades de la aplicación (corte y suministro de iluminación) en la mayoría de las estancias que se utilizan comúnmente en edificación. Esto hace que el sistema sea muy versátil en este tipo de proyectos.

4.3.3.3. *Funcionamiento*

El sistema tiene dos modos de funcionamiento: Un modo manual y otro automático.

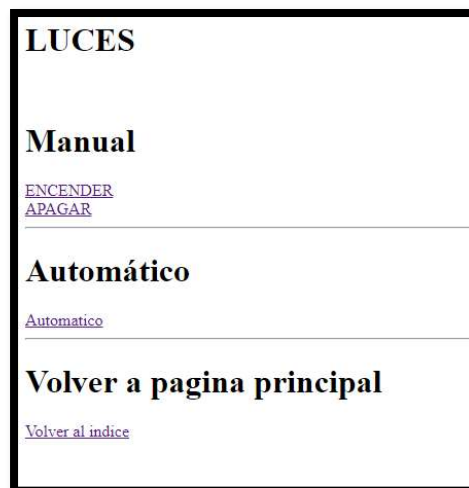


Ilustración 13- Web sistema de luces

El usuario puede decidir qué modo usar en cada momento desde la web habilitada para esta función.

- El modo manual contiene un botón que sirve para encender las luces y otro botón para apagarlas.
- El modo automático permite encender cuando una persona pasa por el campo de visión del sensor PIR y la luz natural no es suficiente.
- Finalmente contiene un botón para volver al índice de aplicaciones.

4.3.3.4. Desarrollo de la aplicación

En la imagen siguiente se muestra el montaje de la aplicación con un sensor PIR, un relé y un LED que simula el encendido de las luces.

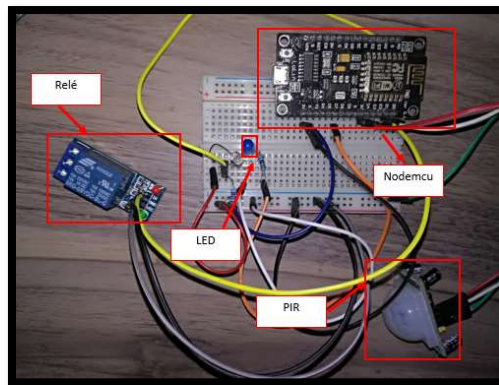


Ilustración 14- Foto montaje

Y, además, el sistema que se va a colocar fuera de la vivienda, para saber qué cantidad de luz natural existe, y de esta manera, encender las luces de la vivienda en función de la cantidad de esta. Encendiéndose cuando la luz natural sea escasa.

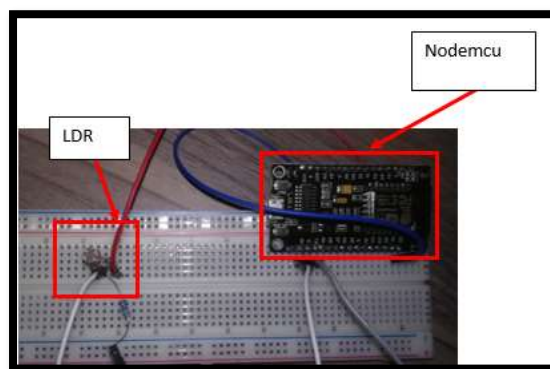


Ilustración 15-Sistema sensor de luz

El sistema que se usa para detectar la luz natural fuera de la vivienda es configurado para enviar los datos a una base de datos para posteriormente, estos datos utilizarlos en el segundo microcontrolador. El método para enviar datos a una base de datos ha sido explicado en el apartado 5.4.2 de los anexos. Cuando el valor del sensor sea menor que el marcado como umbral, y el sensor de presencia detecte a una persona, las luces se encenderán.

```
int sensorValue = analogRead(A0);  
float LDR = sensorValue * (5.0 / 1023.0);
```

Ilustración 16-Configuración LDR

Para acceder a los modos de funcionamiento de la aplicación, se ha sido diseñado una web mediante la aplicación de código PHP combinado con HTML.

```
<h1> Manual</h1>  
<a href="?light=on">ENCENDER</a>  
<br />  
<a href="?light=off" ">APAGAR</a>  
<hr />  
<h1> Automático</h1>  
<a href="?light=auto">Automatico</a>  
<hr />  
<h1> Volver a pagina principal</h1>  
<a href="iot_proyecto.html">Volver al indice</a>  
</html>
```

Ilustración 17-Código de modos de uso

Al pulsar uno de los botones que se muestran en la página, un valor es enviado a un archivo JSON.

El microcontrolador mediante el uso del método explicado en el apartado 5.4.1, es capaz de leer el contenido del archivo JSON.

```
String result = line.substring(1);
```

Ilustración 18- Variable que contiene los datos del archivo JSON

Cuando el valor pulsado en la web coincide con una de las condiciones programadas en el microcontrolador, se encienden o se apagan las luces.


```

if (result.substring(11, 13)=="on")
{
digitalWrite(led, HIGH);
digitalWrite(Relay, HIGH);
}
if (result.substring(11, 13)=="of")
{
digitalWrite(led, LOW);
digitalWrite(Relay, LOW);
}

```

Ilustración 19- Condiciones programadas en el microcontrolador

En el modo automático, se usa el PIR para encender las luces y la información del segundo sistema colocado en el exterior mediante un sensor LDR. Cuando se activa el modo automático, si el sensor de luz detecta que hay insuficiencia de esta, y el PIR detecta a una persona, se activa el relé que enciende las luces y el Led de señalización. Al pasar unos segundos, si el PIR deja de detectar la presencia de una persona, el relé se desconecta y se apagan las luces y el led de señalización. La programación de este sistema se puede ver de modo más detallado en los anexos, en el apartado 5.4.3.

```

if (result.substring(26, 28)=="au"  && luz1<1.00)
{
if( val== HIGH )
{
Serial.print("apagado");
digitalWrite(led, HIGH);
digitalWrite(Relay, HIGH);
delay(10);
}
if(val==LOW)
{
digitalWrite(led, LOW);
digitalWrite(Relay,LOW);
}
}

```

Ilustración 20- Condiciones programadas para el modo automático

4.3.4. Sistema de detección de humo

4.3.4.1. Esquema del sistema

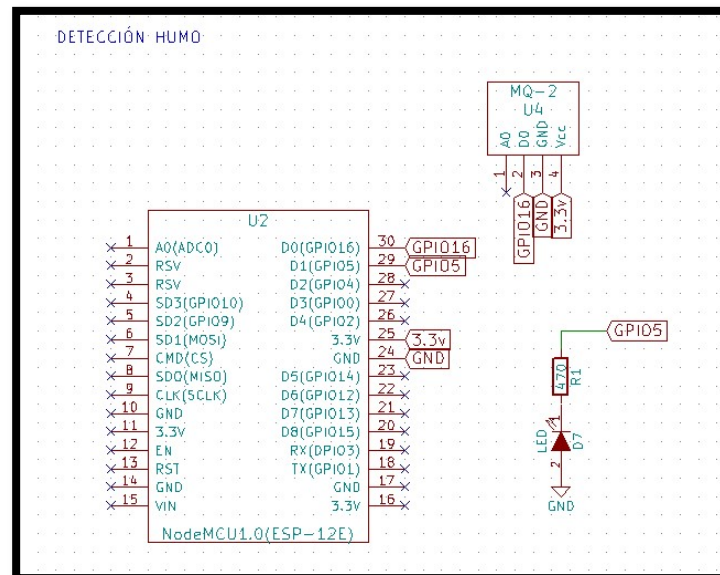


Ilustración 21- Esquema de sistema de humo

El sistema está compuesto por sensores de humo conectados a un microcontrolador nodemcu, que son usados para medir la concentración de humo y mandar un mensaje de correo electrónico en caso de incendio.

4.3.4.2. Elección de componentes

Este sistema cuenta con dos tipos de componentes. Sensores de humo mq-2 y un microcontrolador nodemcu. El sensor de humo ha sido elegido, por ser un sensor que se usa en equipos industriales y que se puede conseguir por un precio de aproximadamente 4 euros. Es el componente más barato usado en este tipo de aplicaciones. Además, este sensor permite ser conectado de manera analógica o digital.



Ilustración 22 -MQ-2

4.3.4.3. Funcionamiento

El microcontrolador manda los datos del sensor a la base de datos elaborada para esta aplicación. Una web se encarga de mostrar por pantalla un mensaje de ausencia de humo o de peligro en función de que haya o no un incendio en la vivienda mediante la detección de los humos de combustión que se producirían durante el mismo.



Ilustración 23- Web sistema de humo

En caso de incendio, se enviaría un mensaje de correo al usuario informando del peligro.

4.3.4.4. Desarrollo de la aplicación

En la imagen se muestra el montaje del microcontrolador con el sensor MQ-2 instalado.

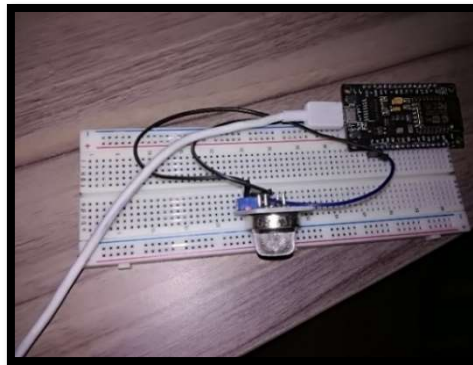


Ilustración 24-Montaje de la aplicación.

Para leer los datos del sensor se ha creado una función en el microcontrolador, con la configuración del sensor.

Desarrollo

```
float gethumo() {  
    const int humo = 16;  
  
    pinMode(humo, INPUT);  
  
    bool valorhumo= digitalRead(humo);  
  
    return valorhumo;  
}
```

Ilustración 25- Función para devolver datos de humo.

Se ha introducidos los datos de estos sensores en una base de datos, tal y como se muestra en el punto 5.4.2 de los anexos. El mensaje que aparece en la web varía en función de lo que este detectando el sensor, mostrando un mensaje de peligro cuando la concentración de humo sea alta. La explicación de cómo se realiza esta programación se muestra en el anexo 5.4.4.



Ilustración 26- Interfaz donde se muestran los datos

Además, se ha configurado un sistema de mensajería para enviar un mensaje de correo avisando del peligro detectado.

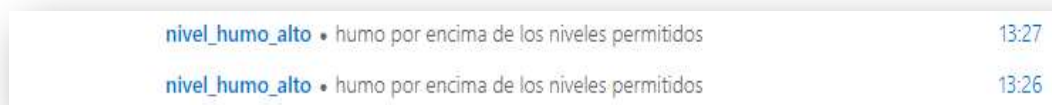


Ilustración 27- Formato de correo electrónico

4.3.5. Sistema de detección de monóxido de carbono

4.3.5.1. Esquema del sistema

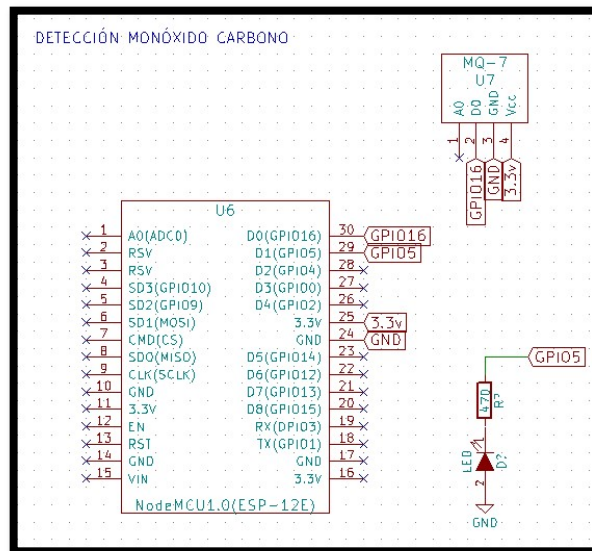


Ilustración 28-Esquema del sistema de monóxido de carbono

El sistema de detección de monóxido de carbono consta de sensores mq-7, conectados a un microcontrolador para alertar de este gas.

4.3.5.2. Elección de componentes

Para la detección de monóxido de carbono se ha elegido, el sensor MQ-7. La elección de este componente viene dada por su alta utilización a nivel comercial y que además permite ser ajustado para lograr una detección óptima. Su precio es de unos 3.50 €.

Debido a su calidad y su precio, este componente es óptimo para la aplicación a realizar.



Ilustración 29- MQ-7

4.3.5.3. *Funcionamiento*

El microcontrolador manda los datos del sensor a la base de datos elaborada para esta aplicación. Una web se encarga de mostrar por pantalla un mensaje de ausencia de monóxido de carbono o de peligro, según sea el caso dado.



Ilustración 30- Aplicación para monóxido de carbono

Si se diese el caso de concentración de monóxido de carbono, se enviaría un mensaje de correo al usuario informando del peligro de este gas.

4.3.5.4. *Desarrollo de la aplicación*

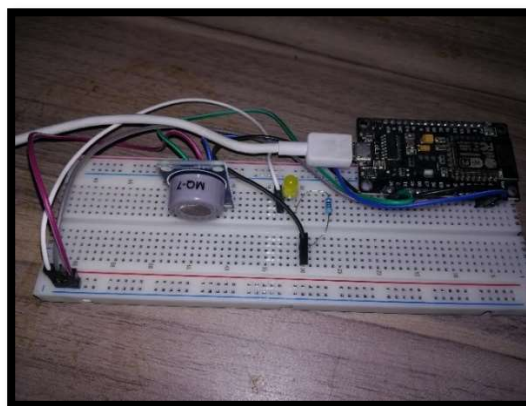


Ilustración 31- Montaje sistema monóxido de carbono

La configuración para que este sistema funcione, es idéntica a la que se explica en la aplicación sistema de humo.

El sensor MQ-7, al igual que el MQ-2, tienen un pin digital y un pin analógico para configurar el sensor. Por facilidad en la calibración, se ha elegido el pin digital que se ha regulado mediante el potenciómetro que contiene.

```
float getCO() {  
    const int CO = 16;  
    pinMode(CO, INPUT);  
    bool valorCO= digitalRead(CO);  
  
    return valorCO;  
}
```

Ilustración 32-Función del sensor CO

La forma en que se gestionan los datos en la página, y de enviar un mensaje en caso de alarma del sistema, para la detección de monóxido de carbono, es igual al utilizado en la aplicación de detección de humo, por lo que se omitirá volver a explicarlo nuevamente para no ser redundante. La explicación de esta aplicación se puede ver en los puntos 5.4.4 y 5.4.5.

4.3.6. Sistema de calefacción

4.3.6.1. Esquema del sistema

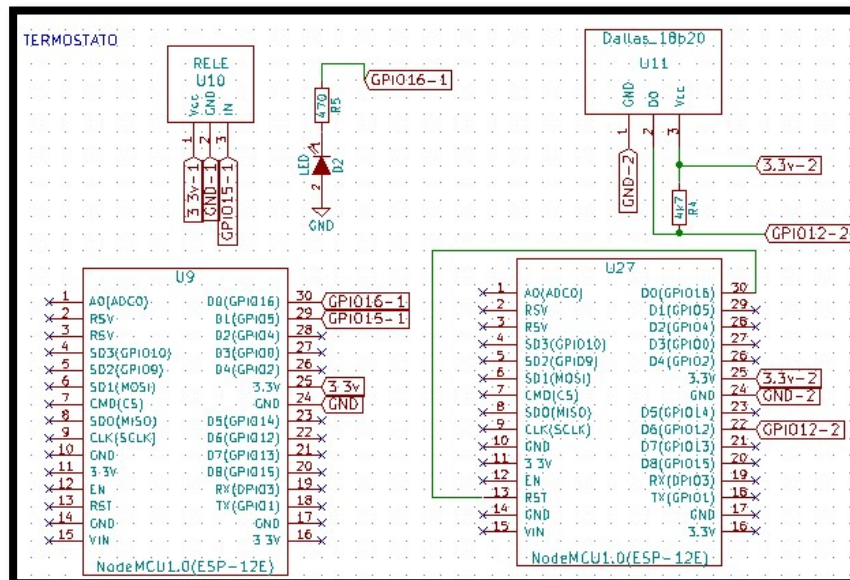


Ilustración 33-Esquema del sistema

El sistema se compone, de un microcontrolador al que se le conecta un sensor de temperatura que toma valores del entorno y otro microcontrolador con un relé que será el encargado de activar la caldera, cuando se cumplan ciertas condiciones programadas. Finalmente, se ha conectado un led en el segundo microcontrolador para mostrar cuando se activa el relé.

4.3.6.2. Elección de componentes

Después de un estudio de mercado y valorar las alternativas que existen, se ha elegido el sensor DS18B20. Los sensores valorados se pueden ver en 5.2.4.

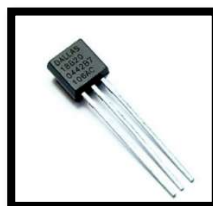


Ilustración 34- DS18B20 («DS18B20 Sensor de Temperatura», 2017)

- Voltaje de operación: de 3 V a 5,5 V
- Rango de temperaturas: -55° C a 125° C
- Precisión: $\pm 0.5^\circ$ C
- Resolución: 12 bit
- Precio: 2 €

Como relé se ha elegido el SLA-05VDC-SL-C que permite activar electroválvulas de hasta 30 A.

4.3.6.3. Funcionamiento

Los datos del sensor de temperatura son mostrados, mediante una página web. El usuario puede tomar decisiones en función de los datos mostrados y encender la caldera vía web.



Ilustración 35- Interfaz web calefacción

El usuario puede establecer la temperatura que quiere que alcance su hogar, introduciendo el valor en el recuadro que se muestra en la imagen siguiente (ilustración 52).



Ilustración 36- Forma de envío de temperatura a alcanzar

Una vez escrito el valor, si se pulsa seleccionar, se activará el relé que hará que la caldera entre en funcionamiento hasta alcanzar el valor de referencia.

4.3.6.4. Desarrollo de la aplicación

La aplicación se compone de dos sistemas. El encargado de tomar valores de temperatura y el encargado de accionar el relé.

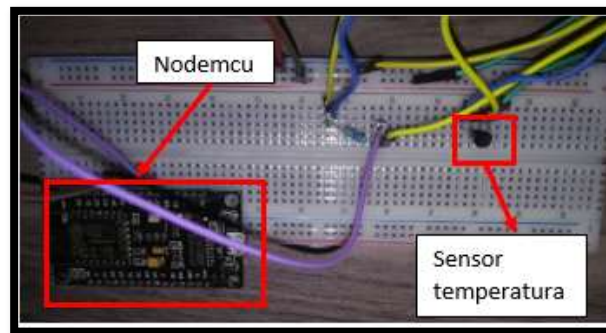


Ilustración 37-Sistema para tomar datos de temperatura

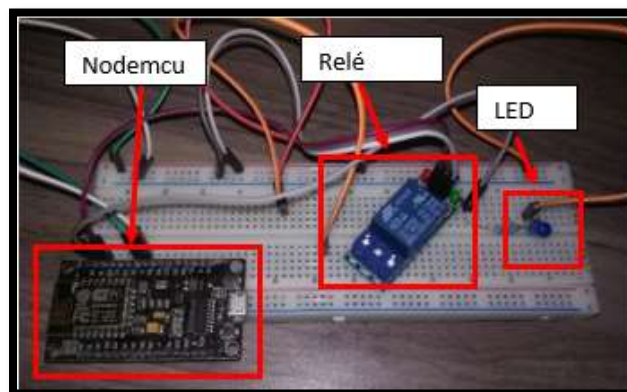


Ilustración 38- Sistema accionamiento caldera

Para mostrar la temperatura en la web, tal y como se muestra en el apartado anterior, lo primero que se ha de hacer es configurar el sensor de temperatura para que

proporcione datos y poder enviarlos a una base de datos. Para tomar los valores de temperatura se ha configurado el sensor Dallas 18B20. Este dispositivo cuenta con una librería proporcionada por la compañía del fabricante para facilitar la configuración. El funcionamiento de la librería se puede encontrar en el apartado 5.4.6 de los anexos.

Para mostrar los datos de la temperatura al usuario, se ha configurado un web a la que puede tener acceso este, y observar la temperatura del lugar donde se ha colocado el sensor. Esta web se puede ver en la ilustración 51.

En un formulario PHP se llama a la base de datos de esta aplicación, para poder mostrar los datos de los sensores, en la web creada para esta aplicación.

```
$query = "SELECT * FROM `calefacción` ORDER BY `tiempo` DESC";
$result = mysqli_query($conexion, $query);
```

Ilustración 39-Obtención de valores de la base de datos

Mediante un "printf" se muestra en la web el mensaje que aparece y los datos de temperatura y la hora.

```
$row = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_BOTH);
printf("la temperatura es: %s a la hora (%s)\n", $row["temperatura"], $row["tiempo"]);
header("Refresh: 2; URL='http://192.168.0.104/iot_proyecto_calefaccion2.php'");
```

Ilustración 40- Ordenes para mostrar temperatura en la web

Por otra parte, el usuario puede acceder a una página donde introducir la temperatura que quiere alcance la zona deseada, accionando el relé hasta alcanzar dicha temperatura. Para ello se ha proporcionado una caja de introducción de datos para introducir la temperatura.

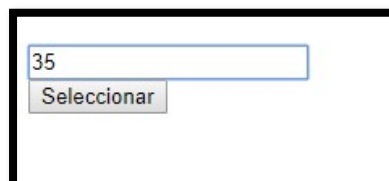


Ilustración 41- Caja para enviar temperatura

Esta caja se ha configurado para guardar el dato de la temperatura escrito dentro de un archivo JSON y posteriormente este dato, ser enviado al microcontrolador para que

Desarrollo

realice una acción en función al dato que se le envié. La explicación de cómo el dato es enviado al archivo JSON, se puede ver en el anexo 5.4.6.

Una vez se tiene la temperatura objetivo, introducida desde la web y la temperatura recibida desde el sistema dedicado a tomar datos de temperatura ambiental de las plantas de la vivienda, se pueden comparar estos dos datos para activar o desactivar el relé de la caldera en función de las condiciones programadas tal y como se describe a continuación.

```
if (termostato > temperature+temperature*0.05){  
    digitalWrite(myRelee, HIGH);  
    digitalWrite(16,HIGH);  
}  
if (termostato < temperature-temperature*0.05 ){  
    digitalWrite(myRelee, LOW);  
    digitalWrite(16,HIGH);  
}
```

Ilustración 42- Condiciones para encender la caldera con histéresis programada

Si la temperatura a alcanzar es mayor a la temperatura ambiente sumándole un valor de un 5% a la misma, el relé se activará encendiendo la caldera.

Si la temperatura a alcanzar es menor a la temperatura ambiente restándole un valor de un 5% a la misma, el relé se desactivará apagando la caldera.

Este 5 % se corresponde con una histéresis programada para evitar continuos encendidos y apagados de la caldera. Se deja un margen por encima y por debajo de un 5% la temperatura ambiente que hace que se eviten estos problemas de continuos encendidos y apagados.

4.3.7. Sistema de riego

4.3.7.1. Esquema del sistema

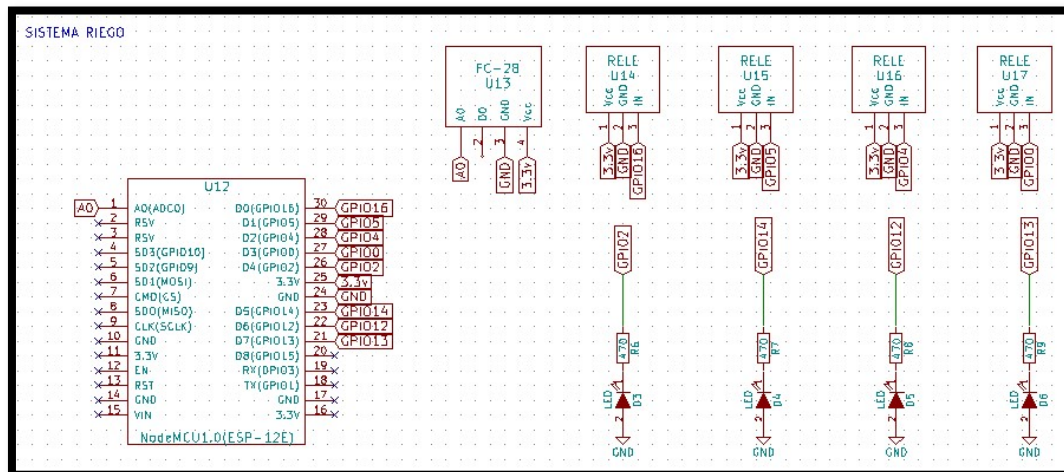


Ilustración 43- Esquema sistema de riego

El sistema está compuesto de un conjunto de relés que serán los encargados de accionar las válvulas de riego cuando se cumplan las condiciones programadas. Además, para señalar cuando se accionan los relés, se han añadido unos LEDs que se encienden a su vez.

4.3.7.2. Elección de componentes

Para la elección del sensor de humedad se tuvo en cuenta la gran variedad de sensores que hay en el mercado. Tras un estudio de los sensores más usados, se ha utilizado el FC-28. Los sensores valorados se muestran en el apartado



Ilustración 44- FC-28(eodos, 2015)

El FC-28 es un sensor que mide la humedad en el suelo. No tiene precisión para medir la humedad absoluta en el suelo, pero para un sistema de riego no es necesario. Los valores obtenidos van desde 0 sumergido en agua a 1023 en aire seco. Usando una relación se puede obtener el porcentaje de humedad. Su precio en el mercado es de 1.80€.(«4. Lectura de sensores», 2015). Como microcontrolador se usará el mismo que para todas las aplicaciones por los motivos explicados. Para accionar las válvulas de riego se usarán cuatro relés SLA-05VDC-SL-C de 30A, debido a que este relé puede accionar la mayoría de electroválvulas del mercado y el precio es de 2€.

4.3.7.3. *Funcionamiento del sistema*

El sistema cuenta con dos formas de uso, una manual y otra automática. Desde la web creada para esta aplicación se pueden controlar los dos sistemas de uso. Además, se proporciona el valor de humedad, en porcentaje, a tiempo real para tomar decisiones con conocimiento del estado de la tierra.



Ilustración 45- Web general de aplicación de riego

Desde el modo manual se puede accionar o apagar el riego de las cuatro zonas programadas.



Ilustración 46- Web para modo manual

Desde el modo automático se puede elegir tanto la hora de inicio como la de final de riego, para que el sistema siga esas directrices.



Ilustración 47- Web modo automático

4.3.7.4. Desarrollo de la aplicación

Para explicar el desarrollo de este sistema, la aplicación se dividirá en dos partes:

El modo manual y el modo automático.

Antes, de pasar a explicar cada parte por separado, se va a hacer una explicación de la interfaz general a la que tiene acceso el usuario.

La interfaz general (Ilustración 45), se compone de una imagen representativa de la aplicación, el dato de humedad que llega del sensor y las opciones para entrar en los modos de riego.

Desarrollo

Para que el dato del sensor pueda ser visualizado desde la página web, el primer paso es introducir los datos del sensor en la base de datos y hacer uso de código PHP para poder visualizar estos en la web.

```
$query = "SELECT * FROM `riego` ORDER BY `tiempo` DESC";  
$result = mysqli_query($conexion, $query);
```

Ilustración 48- Obtención de datos de la base de datos

Modo manual

Al entrar en el modo manual aparecen las cuatro zonas de riego programadas.



Ilustración 49- Interfaz modo manual

Dentro de cada zona se han habilitado dos botones, uno para accionar el riego y otro para apagarlo.

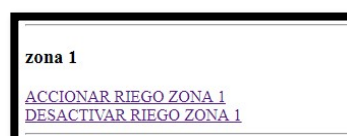


Ilustración 50-Opciones de zonas

Al pulsar uno de los botones, se guardan dos valores en un archivo JSON para enviarlos al microcontrolador. Uno de esos datos corresponde a la zona que se debe activar y el segundo dato es para activar el modo manual, desactivando el modo automático, haciendo que no se solapen los modos.

Los datos son enviados al microcontrolador para accionar o apagar el relé y activar o desactivar el riego.

```
if (result.substring(11, 14) == "onl" && result.substring(115, 118) == "man" ) {
    Serial.println("riegol");
    digitalWrite(16, HIGH);
}
```

Ilustración 51- Condicional if con substring correspondiente a zona 1

La explicación ampliada de este modo se puede encontrar en el apartado 5.4.7 de los anexos en la parte donde se habla del modo manual.

Modo Automático

El modo automático sirve para programar una hora de inicio de riego y otra de final. Cada zona tiene programado un reloj mediante un formulario PHP.



Ilustración 52- Interfaz modo automático

Para realizar este formulario PHP, que permite configurar el riego de forma automática, se ha creado un desplegable para la hora y minuto de inicio y final de riego.

Desarrollo

```
<form action="lot_proyecto_riego_automatico2_zonal.php" method="post">  
<input type="button" value="INICIO RIEGO"/>  
hora_inicio:  
<select name="hora11">  
<option value="00">00</option>  
<option value="01" selected="selected">01</option>  
<option value="02">02</option>  
<option value="03">03</option>  
<option value="04">04</option>  
<option value="05">05</option>  
<option value="06">06</option>  
<option value="07">07</option>  
<option value="08">08</option>  
<option value="09">09</option>  
<option value="10">10</option>  
<option value="11">11</option>  
<option value="12">12</option>  
<option value="13">13</option>  
<option value="14">14</option>  
<option value="15">15</option>  
<option value="16">16</option>  
<option value="17">17</option>  
<option value="18">18</option>
```

Ilustración 53- PHP con valores de desplegable y forma de envío por método "POST"

La hora y minuto seleccionado se guarda en un archivo JSON, para ser leído en el microcontrolador.

Mediante la configuración explicada en el punto 5.4.1 de los anexos, se leen los datos del archivo JSON en el microcontrolador y usando la librería "NTPtimeESP" se pueden comparar los datos del archivo JSON con la hora actual. La librería "NTPtimeESP" lo que hace es utilizar la hora de un servidor online.

```
#include <NTPtimeESP.h>
```

Ilustración 54- Librería de reloj

Cuando la hora seleccionada desde la web se iguale a la hora real, se activará el riego, y cuando la hora programada de fin sea igual a la hora real se desactivará el riego.

```
if(dateTime.hour== hour11 && dateTime.minute==minuteli && result.substring(115, 118)=="aut")  
{  
    digitalWrite(16, HIGH);  
}  
  
if(dateTime.hour== hour1f && dateTime.minute==minutelf && result.substring(115, 118)=="aut" )  
{  
    digitalWrite(16, LOW);  
}
```

Ilustración 55- Condiciones para accionar y apagar el riego del modo automático

La explicación de esta aplicación se encuentra expandida en el anexo 5.4.7.

4.3.8. Sistema de detección de fugas de agua

4.3.8.1. Esquema del sistema

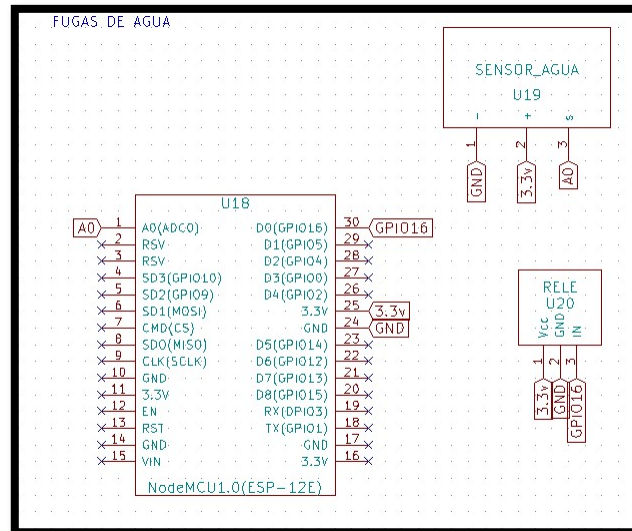


Ilustración 56-Esquema sistema de fugas de agua

Este sistema se compone de un sensor de agua, mandando datos al microcontrolador y un relé que en caso de que el sensor detecte agua, ordena a la válvula de acometida su cierre.

4.3.8.2. Elección de componentes

Después de un estudio de mercado y de valorar varias de las opciones que existen, se ha elegido el sensor S0023 para detectar agua. El estudio se puede ver en el apartado 5.2.6.



Ilustración 57- Sensor de agua

Este sensor, que comercializa la empresa Solectro Shop, puede ser usado tanto para detectar fugas de agua, como para medir el nivel de agua. Su precio es de 1.99€.

4.3.8.3. *Funcionamiento*

El usuario tiene acceso a la web que se muestra en la siguiente imagen, compuesta de un mensaje sobre el estado del sistema en relación con el agua de inundación y un botón de rearme.



Ilustración 58- Web de inundación

En la web, se mostrará el mensaje "Sin incidencias" en caso de que no haya ninguna fuga de agua o "PELIGRO AGUA", si el sensor detectara presencia de agua. Cuando se detecte agua, además de aparecer el mensaje, se desactivará el relé conectado a la acometida, cerrando el agua y se enviara un correo electrónico al usuario informando del problema. El relé no se volverá a activar hasta que el sensor deje de detectar agua y se presione el botón "rearme".

4.3.8.4. Desarrollo de la aplicación

Los datos del sensor adquirido son almacenados en la base datos para que, en función del dato del sensor, cambie el mensaje de la web. Para que el usuario pueda visualizar el estado del sistema, se han insertado los datos en un formulario PHP.

```
$inundacion = $_GET["agua2"];
$query = "SELECT * FROM `inundacion` ORDER BY `tiempo` DESC";
$result = mysqli_query($conexion, $query);

/* array numérico */

$row = mysqli_fetch_array($result, MYSQLI_BOTH);

header("Refresh: 2; URL='http://192.168.0.104/iot_proyecto_agua2.php?agua2'");
```

Ilustración 59- Petición para extraer datos de la base de datos y mostrarlos en pantalla

Cuando el sensor detecte agua, la página tiene programada la acción de mostrar el mensaje "PELIGRO AGUA" y desactivar el relé de la acometida guardando en un archivo JSON el valor "of". Además, se ha programado un servicio de mensajería para enviar un mensaje de correo informando de las incidencias.

```
if ($row["agua"]>400)
{
    echo "Estado:PELIGRO AGUA";

    $str_datos = file_get_contents("agua.json");
    $datos = json_decode($str_datos,true);

    $datos["aguas"][0] = "of";

    $fh = fopen("agua.json", 'w')
    or die("Error al abrir fichero de salida");
    fwrite($fh, json_encode($datos,JSON_UNESCAPED_UNICODE));
    fclose($fh);

    if ($row["agua"]>400)
    {
        $to = "orte99@hotmail.com";
        $subject = "anomalía ";
        $message = "humo por encima de los niveles permitidos";

        mail($to, $subject, $message);

        echo ("mensaje enviado");

        sleep(60); # un paro de 60 segundos antes de volver a i
```

Ilustración 60- Condiciones programadas cuando se detecta agua

Cuando el sensor deje detectar agua, en la página se mostrará el mensaje "Sin incidencias", pero el relé no será reactivado para que se puedan efectuar las reparaciones oportunas.

```
if ($row["agua"]<400)
{
    echo "Estado:Sin incidencias";

}
printf (" a las (%s)\n", $row["tiempo"]);
```

Ilustración 61-Condiciones programadas cuando no se detecta agua

Cuando las reparaciones sean efectuadas o el usuario lo crea oportuno, puede pulsar el rearme para volver a abrir la acometida.

Rearme

[Rearme](#)

Ilustración 62-Botón de Rearme

Cuando se pulsa el botón Rearme, un valor "on" es guardado en un archivo JSON para que el microcontrolador active el relé.

```
if( $inundacion == "on" ) {  
    $str_datos = file_get_contents("agua.json");  
    $datos = json_decode($str_datos,true);  
  
    // Modifica el valor, y escribe el fichero json de salida  
    //  
    $datos["aguas"][0] = "on";  
  
    $fh = fopen("agua.json", 'w')  
        or die("Error al abrir fichero de salida");  
    fwrite($fh, json_encode($datos,JSON_UNESCAPED_UNICODE));  
    fclose($fh);  
}
```

Ilustración 63- Condición que se cumple cuando se pulsa el botón rearme

Una vez configurado el microcontrolador para leer el archivo JSON asociado a esta aplicación, método explicado en el punto 5.4.1, se activara o desactivara el relé de la acometida en función del valor que contenga el archivo, o lo que es lo mismo cuando se cumplan las condiciones anteriormente explicadas.

```
if( result.substring(25,27)=="on")  
{  
    digitalWrite(Relay,HIGH);  
}  
  
if( result.substring(25,27)=="of")  
{  
    digitalWrite(Relay,LOW);  
}
```

Ilustración 64- Condiciones programadas para apagar o encender el relé.

Se puede ver una explicación más avanzada de esta aplicación en el punto 5.4.8 de los anexos.

4.3.9. Sistema control persianas

4.3.9.1. Esquema del sistema

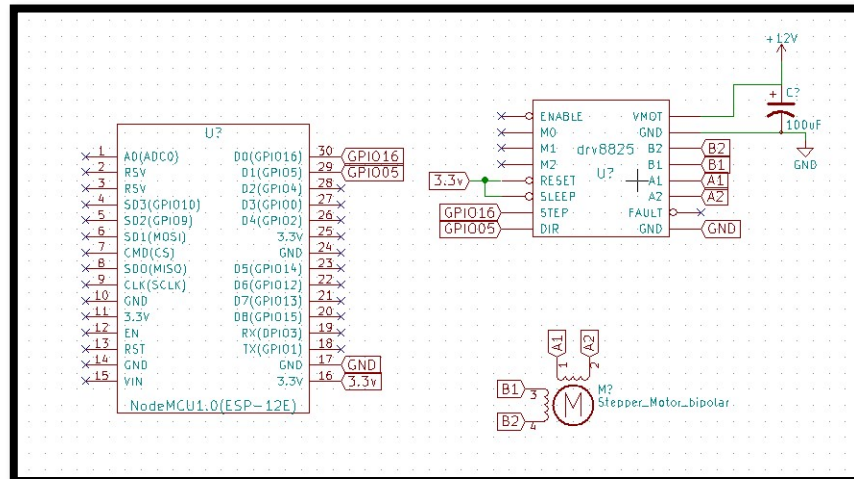


Ilustración 65-Esquema sistema de persianas

El sistema se compone de un motor paso a paso conectado a un driver que permite el cambio de sentido y el control de los pasos del motor. Este driver se conecta al microcontrolador que será el encargado de mandar la orden de mover un número de pasos al motor.

4.3.9.2. Elección de componentes

Como motor, se ha elegido un motor paso a paso con reductora. En el mercado hay un gran número de motores, pero se ha elegido el motor debido a dos factores, el par y al precio. Después de calcular el motor con los diversos factores que influyen en el movimiento de la persiana, se ha elegido un motor, NEMA 17 con reductora 100:1, que tiene un par de 25Nm.



Ilustración 66- Motor paso a paso NEMA 17

Desarrollo

Este motor ha sido elegido porque dentro de la gran variedad de motores que existen en el mercado, ha sido el más barato que he encontrado con estas características. El precio es de 48 euros.

Para controlar este motor se necesita un driver. Dentro de los drivers de bajo precio para motores paso a paso, los más famosos son el A4988 o el DRV8825. Los dos permiten el control de motores paso a paso de forma sencilla, pero el DRV8825 permite manejar motores de mayor potencia. En cuanto al precio, los dos drivers cuestan similar (el A4988 cuesta 3€ aproximadamente y el DRV8825 cuesta 4.60€ aproximadamente). Se ha elegido el DRV8825 debido a que el precio es similar y a que permite una corriente de pico 2.5 A, suficiente para soportar la corriente del motor de 1.68A.

4.3.9.3. *Funcionamiento*

El sistema ha sido diseñado para accionar el motor conectado a la persiana (en ambos sentidos) en función de la necesidad del usuario. Desde la web creada, se puede seleccionar una de las 5 posiciones programas para subir y bajar la persiana.

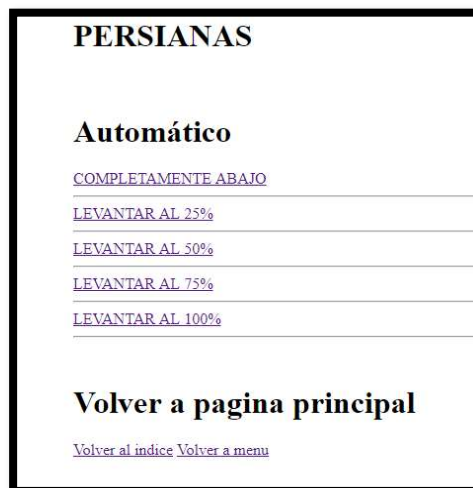


Ilustración 67-Web para control de persianas

Como se muestra en la imagen anterior (Ilustración 67), se puede subir o bajar la persiana un 0, 25,50,75 y 100 %. Finalmente, cuenta con un comando para volver al menú de aplicaciones.

4.3.9.4. Desarrollo de la aplicación

Para el desarrollo de la aplicación, se ha usado un motor pequeño que no signifique un gran coste y que sirva para demostrar el funcionamiento. El motor usado ha sido el motor 28BYJ-48 unipolar de cuatro fases que viene con el driver ULN2003A. Todo ello por 2.70€.

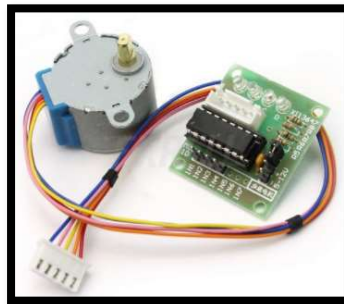


Ilustración 68-Motor 28BYJ-48 con driver ULN2003A

El montaje se ha realizado en una protoboard y el resultado es el que se muestra en la imagen siguiente.

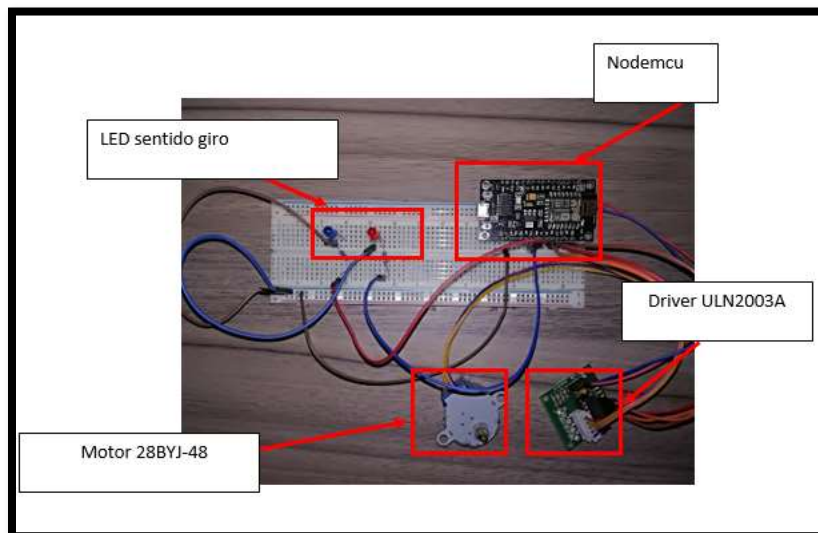


Ilustración 69-Montaje sistema

Se han añadido dos leds, cada uno indica un sentido de giro del motor.

La web de esta aplicación, mostrada en la ilustración 67, ha sido creada para que cuando se pulse uno de los botones, el motor gire hasta colocarse en la posición seleccionada.

Cuando uno de los valores de la web ha sido pulsado, una condición programada se cumple, guardando dentro de un archivo JSON un valor que sirve para que el

Desarrollo

microcontrolador sepa a qué posición debe ir. Estas condiciones han sido programadas en un formulario PHP.

```
if( $persiana == "0") {
    $file = fopen("per.json", "w") or die("can't open file");
    fwrite($file, '{"per": "0"}');
    fclose($file);
}
else if ( $persiana == "25") {
    $file = fopen("per.json", "w") or die("can't open file");
    fwrite($file, '{"per": "25"}');
    fclose($file);
}
```

Ilustración 70-Ejemplo de dos de los casos programados

Para leer el valor en el microcontrolador, este ha sido configurado tal y como se explica en el punto 5.4.1. Dependiendo de la posición en la que se encuentre el motor y la posición a la que tenga la orden de ir, el motor girara en un sentido o al contrario el número de pasos necesario. Además, se encenderá un led indicando el sentido de giro.

```
if(result.substring(9, 11)=="25")
{
    while (count>=0 && count<500)
    {
        count++ ;
        clockwise();
        digitalWrite(Subir,HIGH);
        Serial.println(count);
        delay(1);
    }
    while ( count>500)
    {
        count-- ;
        anticlockwise();
        digitalWrite(Bajar,HIGH);
        Serial.println(count);
        delay(1);
    }
}
```

Ilustración 71- Ejemplo de una de las cinco posiciones

El número de pasos que tiene que girar el motor ha sido estimado, ya que cada ventana tiene una longitud diferente. La programación íntegra del código se puede ver en el apartado 5.4.9 de los anexos.

4.3.10. Sistema de alarma

4.3.10.1. Esquema del sistema

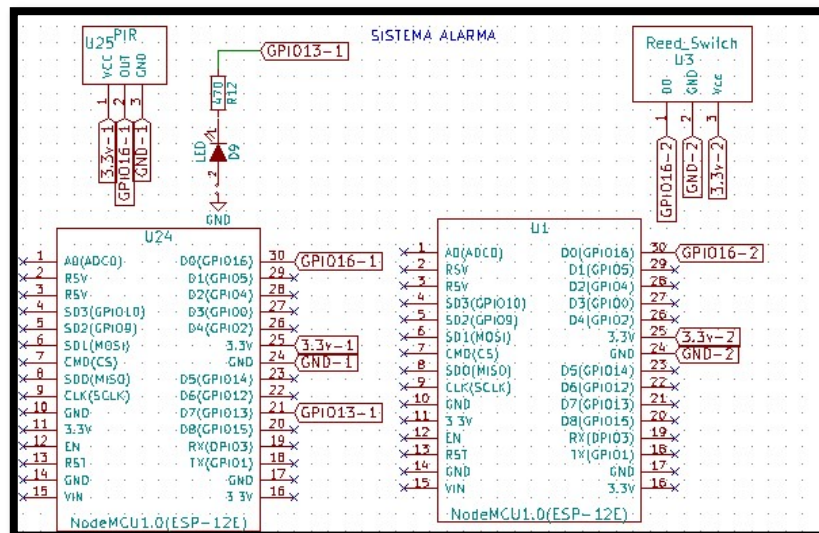


Ilustración 72- Esquema sistema de alarma

El sistema de alarma está compuesto de dos subsistemas:

- El sistema de detección basado en el uso de sensores de presencia PIR
- El sistema de comprobación del estado de puertas y ventanas.

El primer sistema mencionado, se compone de un microcontrolador nodemcu, conectado a un sensor PIR. Este, es el encargado de detectar la presencia de un sujeto. Además, se ha añadido un LED para señalar que el PIR está detectando.

El segundo sistema mencionado, se compone de sensores Reed Switch conectados a un microcontrolador. Este Reed Switch, se activa en presencia de un campo magnético. Añadiendo un imán a las ventanas y puertas de la casa, se puede saber si la ventana o la puerta está cerrada o abierta.

4.3.10.2. Elección de componentes

Para detectar la presencia de un sujeto cuando se esté fuera de casa, se ha usado un detector PIR. En concreto se ha usado un sensor HC-501, debido a que es el sensor de presencia más barato del mercado, y permite el ajuste tanto de la sensibilidad como el tiempo entre mediciones.

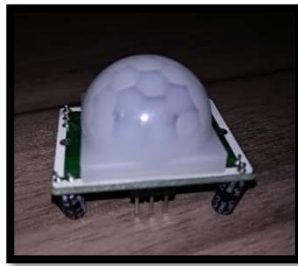


Ilustración 73- PIR

Para detectar si las puertas y ventanas están abiertas o cerradas, se ha usado un Reed Switch. Después de haber realizado un estudio de mercado y viendo que la gran mayoría de estos dispositivos cuesta alrededor de 10 € (algunos incluso más). Se ha elegido el más barato encontrado y que cumple con su cometido a la perfección. El dispositivo elegido es el que se muestra en la imagen, que se puede conseguir por 2€. Si se hubiera elegido otro componente diferente a este, el precio rondaría los 10 €. Esto me parece una elección de peso, puesto que, a más elementos a detectar, mayor es la diferencia de precio.

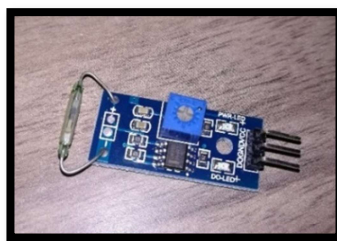


Ilustración 74- Reed Switch

También, se ha añadido una cámara que permitirá visualizar la vivienda desde la web. Por facilidad y porque integra conexión internet, se ha elegido una cámara IP. Como existen gran variedad de cámaras se elegido una que no suponga un gran incremento en el coste del sistema. Esta cámara es una D-link 930LB.



Ilustración 75-D-link930LB

4.3.10.3. Funcionamiento



Ilustración 76-Interfaz aplicación de alarma

El sistema cuenta con una web donde se puede elegir un modo fuera de casa que activa las notificaciones de intrusiones. Cuando un sensor PIR o un Reed Switch detectan una intrusión y el modo fuera de casa está activado, se envía un mensaje notificando esta intrusión. En caso de estar en casa, o querer desactivar las notificaciones se deberá pulsar el botón de modo en casa.

Dentro de esta primera página, se puede acceder a otra web que muestra el estado de puertas y ventanas o la visualización de las cámaras.

Desarrollo

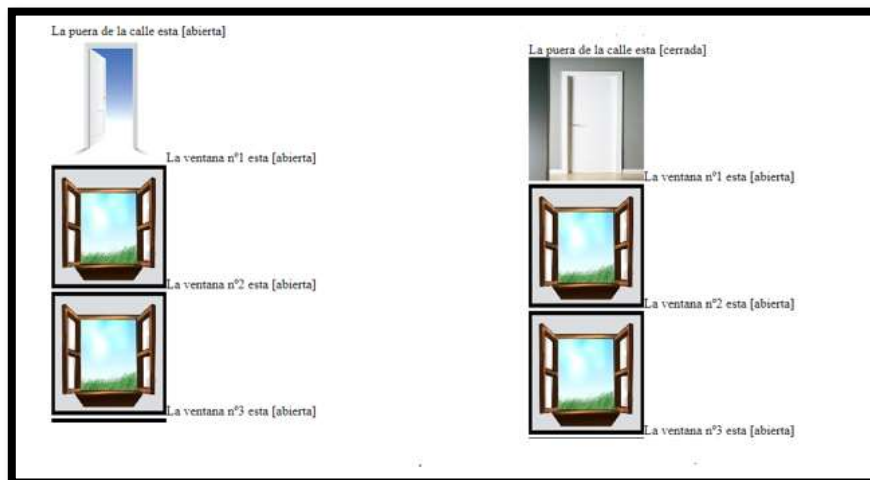


Ilustración 77-Estado puertas y ventanas

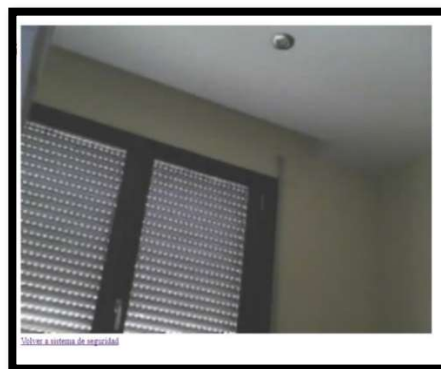


Ilustración 78- Cámara IP

4.3.10.4. Desarrollo de la aplicación

4.3.10.4.1. Subsistema de detección de presencia

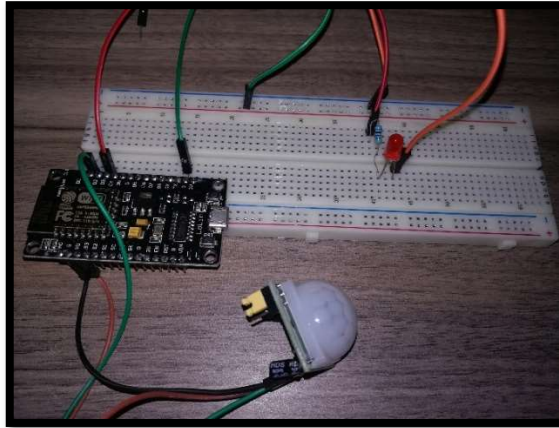


Ilustración 79-Montaje de la aplicación

La web de la aplicación esta configurada para mostrar un mensaje en función del estado del sensor PIR conectado. Para que esto sea posible los datos del sensor han sido almacenados en una base de datos.

Haciendo uso de código PHP y de la función que se muestra en la siguiente imagen, los datos almacenados son mostrados al usuario.

```
$query = "SELECT * FROM `seguridad` ORDER BY `Hora` DESC";
$result = mysqli_query($conexion, $query);
```

Ilustración 80- Petición de los datos de la base de datos

Cuando se pulsa el botón fuera de casa de la aplicación, un dato es guardado en un archivo JSON indicando que se ha pulsado dicho botón. Cuando esto ocurra, y sensor PIR detecte presencia, aparecerá un mensaje indicando la incidencia. En caso contrario aparecerá un mensaje que muestre que no hay incidencia.

```
if( $PIR1['pir1'] == '0' && $PIRMODO['pirmodo']=="on")
{
printf ("SIN INCIDENCIAS");
}
```

Ilustración 81-Mensaje cuando el modo fuera de casa esta activado y no se detecta presencia.

Desarrollo

```
if( $PIR1['pir1'] == '1' && $PIRMODO['pirmodo']=="on")
{
printf ("VER EN CORREO ELECTRONICO HORA DE INCIDENCIA");
}

echo nl2br(" \n ");

if( $PIR1['pir1'] == '1' && $PIRMODO['pirmodo']=='on') {
printf ("INCIDENCIA");
}
```

Ilustración 82-Mensaje cuando se detecta intruso y el modo fuera de casa esta activado.

Para que el usuario obtenga rápidamente el aviso de una incidencia, en caso de intrusión, se enviara un mensaje de correo electrónico aviso de este problema.

```
if( $row["PIR2"] == 1 && $PIRMODO['pirmodo']=="on") {
$to = "orte90@hotmail.com";
$subject = "alarma ventana";
$message = "OBJETO DETECTADO";

mail($to, $subject, $message);

echo ("mensaje enviado");
sleep(60);
}
```

Ilustración 83- Envío de correo electrónico

La explicación de este subsistema se encuentra ampliada en el apartado 5.4.10.1 de los anexos.

4.3.10.4.2. Subsistema de estado de puertas y ventanas

El montaje del sistema se muestra en la imagen. La imagen de la izquierda representa a una ventana o puerta abierta. La imagen de la derecha representa a una ventana o puerta cerrada.

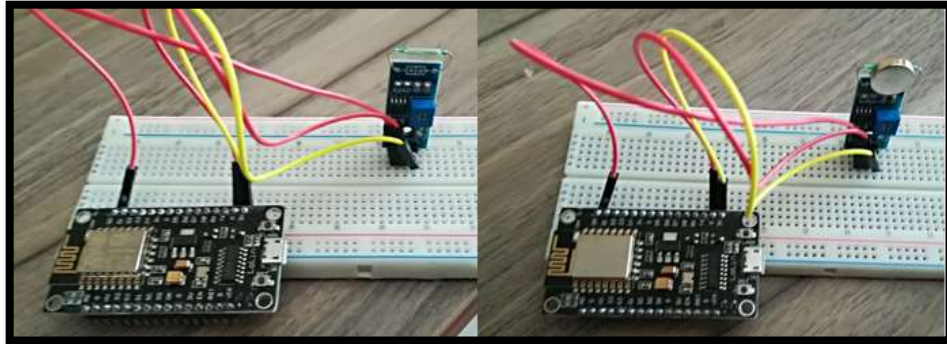


Ilustración 84- Montaje de aplicación

Como se puede ver en la imagen anterior el valor del sensor varía en presencia de un campo magnético. El dato del estado del dispositivo es almacenado en una base de datos para poder ser mostrado desde la web.

Desde el microcontrolador se ha creado una función para configurar el sensor.

```
int estadoven(){
  const int pinSensor = 16;
  pinMode(pinSensor, INPUT_PULLUP);
  int value = digitalRead(pinSensor);

  return value;
}
```

Ilustración 85- Función del sensor Reed Switch

Se ha programado un formulario PHP, para mostrar una imagen y una frase en función del estado del sensor.

```
if($row["puerta"]==1)
{
printf ("La puera de la calle esta [abierta] <br>");
print "<img src=\"puertaabierta.jpg\">" ;
}

if($row["puerta"]==0)
{
printf ("La puera de la calle esta [cerrada] <br>");
print "<img src=\"puertacerrada.jpg\">" ;
}
```

Ilustración 86- Condiciones para mostrar imagen puerta abierta o puerta cerrada

Además, se enviará un mensaje de correo electrónico al usuario cuando el modo fuera de casa, explicado en el subsistema anterior, sea accionado y una puerta o ventana sea abierta.

```
if( $row["PIR2"] == 1 && $PIRMODO['pirmodo']=="on" ) {
$to = "orte90@hotmail.com";
$subject = "alarma ventana";
$message = "OBJETO DETECTADO";

mail($to, $subject, $message);

echo ("mensaje enviado");
sleep(60);
}
```

Ilustración 87-Envío de mensaje de alarma

La explicación de este subsistema se encuentra ampliada en el apartado 5.4.10.2 de los anexos.

4.3.10.5. Videovigilancia

Para poder visualizar el hogar desde la cámara, se ha hecho uso de la dirección IP que toma la cámara, y del uso del protocolo para verla desde el navegador.

```

```

Ilustración 88-Cámara IP

4.3.11. Alimentación del sistema

Para alimentar el sistema se han utilizado fuentes de alimentación. La elección viene dada debido a un estudio realizado y que se puede ver en el apartado 5.3.9. Además del cálculo de consumos de cada aplicación.

El voltaje de la fuente de alimentación es de 5v y de corriente nominal de 10A para que pueda soportar la corriente del sistema de 8.117A. El precio de esta fuente de alimentación es de 14.47€ y permite la alimentación de todo el sistema con una sola fuente, exceptuando los motores.



Ilustración 89-Fuente de alimentación 50W MeanWell («LED Fuente de alimentación 50W 5V 10A ; MeanWell, RS-50-5: Amazon.es: Bricolaje y herramientas», 2015)

Componente	Unidades	Precio unidad	Precio total
Fuente de alimentación 50W	1	14.47€	14.47€
TOTAL		14.47€	

Tabla 1-Precio fuente alimentación sistema

Desarrollo

Para los motores se usarán fuentes de alimentación de 12V y 2A, puesto que el consumo del motor es 1.68A y son alimentados a 12V. La fuente de alimentación elegida es la que se muestra en la imagen, de la empresa SOLDIAL. La elección viene dada por su precio 4.38€.



Tabla 2-Fuente de alimentación motores («SODIAL(R)24W Conductor Fuente de alimentacion Transformador DC 12V 2A por Banda Luz LED Lampara: Amazon.es: Bricolaje y herramientas», 2016).

Componente	Unidades	Precio unidad	Precio total
Fuente de alimentación 24W	16	14.47€	231.52€
TOTAL	231.52€		

4.3.12. Presupuesto

CAPÍTULO 01 SISTEMA DOMOTICO

SUBCAPÍTULO 01.01 SISTEMA DE REGULACION DE LUCES

01.01.01	ud	SISTEMA DE REGULACION LUCES			
		Suministro y colocacion de sistema de luces para 72 puntos de luz de una vivienda unifamiliar(considerando 3 luces por Rele), IOT luces, compuesto de 5 microcontroladores tipo Nodemcu v3, 24 PIR (sensor de presencia),1 LDR y 24 relés tipo SLA-05vdc-SL-c, todo perfectamente ensamblado y programado para su funcionamiento en sistema IOT, (no incluido en este precio) no incluye sistema de alimentacion.	1	1,00	
					1,00 625,59 625,59

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 SISTEMA DE REGULACION DE 625,59

SUBCAPÍTULO 01.02 SISTEMA DE DETECCION DE HUMO

01.02.01	ud	SISTEMA DE DETECCION DE HUMO			
		Suministro y colocacion de sistema de deteccion humo para una vivienda unifamiliar de dos cocinas, IOT deteccion de humo, compuesto de 1 microcontrolador tipo Nodemcu v3, y dos sensores MQ-2 de humo(uno por cocina), todo perfectamente ensamblado y programado para su funcionamiento en sistema IOT, (no incluido en este precio) no incluye sistema de alimentacion.	1	1,00	
					1,00 75,17 75,17

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 SISTEMA DE DETECCION DE 75,17

SUBCAPÍTULO 01.03 SISTEMA DE DETECCION DE CO

01.03.01	ud	SISTEMA DE DETECCION DE CO			
		Suministro y colocacion de sistema de deteccion de CO para una sala de calderas de vivienda unifamiliar, IOT deteccion de CO, compuesto de 1 microcontrolador tipo Nodemcu v3, y 1 sensor MQ-7 de monoxido de carbono(uno en la sala de caldera), todo perfectamente ensamblado y programado para su funcionamiento en sistema IOT, (no incluido en este precio) no incluye sistema de alimentacion.	1	1,00	
					1,00 40,46 40,46

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 SISTEMA DE DETECCION DE CO 40,46

SUBCAPÍTULO 01.04 SISTEMA DE CALEFACCION

01.04.01	ud	SISTEMA DE CALEFACCION			
		Suministro y colocacion de sistema regulacion de temperatura de vivienda mediante el control de la calefaccion para una vivienda unifamiliar(considerando 4 zona de regulacion), IOT calefaccion, compuesto de 2 microcontroladores tipo Nodemcu v3, y 4 relés tipo SLA-05vdc-SL-c, y 4 sensores de temperatura tipo DS18B20 todo perfectamente ensamblado y programado para su funcionamiento en sistema IOT, (no incluido en este precio) no incluye sistema de alimentacion.	1	1,00	
					1,00 151,26 151,26

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 SISTEMA DE CALEFACCION. 151,26

Desarrollo

SUBCAPÍTULO 01.05 SISTEMA DE ALARMA

01.05.01	ud	SUBSISTEMA ESTADO APERTURA PUERTAS Y VENTANAS				
		Suministro y colocacion de sistema para control del estado de apertura de puertas y ventanas para una vivienda unifamiliar(considerando 16 ventanas y 1 puerta principal), IOT Apertura puertas y ventanas, compuesto de 2 microcontroladores tipo Nodemcu v3, y 17 reed switch perfectamente ensamblado y programado para su funcionamiento en sistema IOT, no incluye sistema de alimentacion.	1	1,00		
					1,00	172,96
					1,00	172,96
01.05.02	ud	SUBSISTEMA DETECCION DE PRESENCIA				
		Suministro y colocacion de subsistema deteccion de presencia en vivienda unifamiliar (considerando colocacion en todas las plantas), IOT DERECCION DE PRESENCIA, compuesto de 2 microcontrolador tipo Nodemcu v3, 17 PIR (se consideran 16 ventanas y 1 puerta) todo perfectamente ensamblado y programado para su funcionamiento en sistema IOT, no incluye sistema de alimentacion.	1	1,00		
					1,00	172,96
					1,00	172,96
01.05.03	ud	SUBSISTEMA VIDEO VIGILANCIA				
		Suministro y colocacion de subsistema de video vigilancia en vivienda unifamiliar (considerando colocacion en todas las plantas), IOT video vigilancia, compuesto de 17 video-camaras todo perfectamente ensamblado y programado para su funcionamiento en sistema IOT, no incluye sistema de alimentacion.	1	1,00		
					1,00	1.137,91
					1,00	1.137,91
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 SISTEMA DE ALARMA					1.483,83	

SUBCAPÍTULO 01.06 SISTEMA DE AUTOMATIZACION DE RIEGO JARDIN

01.06.01	ud	SISTEMA DE AUTOMATIZACION RIEGO JARDIN				
		Suministro y colocacion de sistema para control del riego para jardin (considerando 4 zonas), IOT riego, compuesto de 1 microcontroladores tipo Nodemcu v3, 4 relees tipo SLA_05vdc_SL_c y 4 sensores de humedad tipo FC-28 (no incluye valvulas de accionamiento) perfectamente ensamblado y programado para su funcionamiento en sistema IOT, (no incluido en este precio) no incluye sistema de alimentacion.	1	1,00		
					1,00	150,31
					1,00	150,31
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 SISTEMA DE AUTOMATIZACION					150,31	

DETECCION DE FUGAS DE AGUA

01.07.01	ud	SISTEMAS DETECCION FUGAS DE AGUA			
		Suministro y colocacion de sistema de deteccion de fugas de agua para una vivienda unifamiliar en 5 baños y 2 cocinas, IOT deteccion de H2O, compuesto de 1 microcontrolador tipo Nodemcu v3, 1 rele tipo SLA-05 vdc-sl-c y 7 sensores tipo S0023 de le empresa solectro shop de deteccion de H2O de (uno en cada cuarto humedo de la vivienda), todo perfectamente ensamblado y programado para su funcionamiento en sistema IOT, (no incluido en este precio) no incluye sistema de alimentacion. Incluye la conexion del rele a la acometida. (No incluye valvulas de accionamiento).			
		1	1,00		
			1,00	145,05	145,05

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.07 SISTEMA DETECCION DE FUGAS..... 145,05

SUBCAPÍTULO 01.08 SISTEMA DE CONTROL DE APERTURA DE PERSIANAS

01.08.01	ud	SISTEMA CONTROL APERTURA PERSIANAS			
		Suministro y colocacion de sistema control de apertura de persianas en vivienda unifamiliar (considerando 16 ventanas con persiana), IOT CONTROL APERTURA PERSIANAS, compuesto de 1 microcontrolador tipo Nodemcu v3, 16 motores paso a paso NEMA 17 y 16 drivers de motor DRV8825(uno para cada motor) todo perfectamente ensamblado y programado para su funcionamiento en sistema IOT, (no incluido en este precio) no incluye sistema de alimentacion.			
		1	1,00		
			1,00	1.505,88	1.505,88

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.08 SISTEMA DE CONTROL DE ... 1.505,88

SUBCAPÍTULO 01.09 ALIMENTACION

01.09.01	ud	ALIMENTACION			
		Suministro y colocacion de fuentes de alimentacion para sistemas domoticos considerando los incluidos en la vivienda unifamiliar del proyecto, incluye alimentacion de sensores y microcontroladores (no incluye la de motores) todo ello probado y en funcionamiento.			
		1	1,00		
			1,00	414,43	414,43

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.09 ALIMENTACION 414,43

TOTAL CAPÍTULO 01 SISTEMA DOMOTICO 4.591,98

TOTAL 4.591,98

Se pueden encontrar más detalles del presupuesto en el anexo 3.

5. CONCLUSIONES

Como conclusiones, se ha diseñado un sistema IOT basado en domótica que permite controlar el hogar desde fuera de este. En la realización de este proyecto se han afrontado diversos problemas como ser capaz de enviar datos de sensores a una web mediante el uso de bases de datos, poder enviar ordenes al microcontrolador para que las ejecute vía web, calibración de los sensores y cálculos específicos de cada aplicación. En todo momento se ha buscado un balance entre calidad y precio, de forma que, el sistema cumpliera su cometido sin encarecer de forma severa el resultado final. Finalmente se ha buscado la forma más cómoda de alimentar el sistema, estudiando las posibilidades que había y decidiendo elegir fuentes de alimentación conectadas a la red eléctrica. Se puede concluir, que el resultado esperado es satisfactorio y que se han cumplido los objetivos marcados.

6. BIBLIOGRAFÍA

4. Lectura de sensores. (2015). Recuperado 9 de diciembre de 2017, a partir de <https://es.libre.university/lesson/HJT0PhLRx/4.%20Lectura%20de%20sensores>

Botia, M. (2017). IN_PARK - Solución IoT para parking inteligente - Intelkia. Recuperado 19 de abril de 2017, a partir de <https://www.intelkia.com/productos/in-park-solucion-iot-parking-inteligente/>

¿Cómo funciona un detector de presencia? - Twenergy. (2013, julio 29). Recuperado 29 de marzo de 2017, a partir de <http://twenergy.com/a/como-funciona-un-detector-de-presencia-912>

Crean hogar inteligente de muy bajo coste. (2016, junio 27). Recuperado 20 de abril de 2017, a partir de <http://smart-lighting.es/estudiantes-crean-hogar-inteligente-coste-controlable-distancia-mediante-dispositivos-moviles/>

Detectores de monóxido de carbono. (2007). Recuperado 28 de marzo de 2017, a partir de http://www.supercontrols.com.ar/productos/detector_monoxido.html

DS18B20 Sensor de Temperatura. (2017). Recuperado 26 de diciembre de 2017, a partir de <http://www.geekbotelectronics.com/producto/ds18b20-sensor-de-temperatura/>

eodos. (2015). PFG – Sensor de humedad FC-28. Recuperado 26 de diciembre de 2017, a partir de <https://eodos.net/proyectos/sensor-de-humedad>

Esp8266 Modulo Wifi | Blog de PatagoniaTec Electronica. (2015). Recuperado 29 de marzo de 2017, a partir de <http://saber.patagoniatec.com/esp8266-modulo-wifi/>

How Bluetooth 5 and ilumi MeshTek create the perfect IoT platform for 2017 and beyond. (2017). Recuperado 18 de abril de 2017, a partir de <https://ilumi.co/blogs/pulse/how-will-bluetooth-5-impact-bluetooth-mesh-networks>

Bibliografía

LDR-fotoresistencia. (2014). Recuperado 28 de marzo de 2017, a partir de <https://electronica-electronics.com/info/LDR-fotoresistencia.html>

LED Fuente de alimentación 50W 5V 10A ; MeanWell, RS-50-5: Amazon.es: Bricolaje y herramientas. (2015). Recuperado 31 de diciembre de 2017, a partir de <https://www.amazon.es/LED-Fuente-alimentaci%C3%B3n-MeanWell-RS-50-5/dp/B00MWQDH00>

Qué es Domótica. (2014). Recuperado 13 de febrero de 2017, a partir de <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>

Rivera, N. (2015, junio 20). Qué es el Internet of Things y cómo cambiará nuestra vida. Recuperado 16 de febrero de 2017, a partir de <https://hipertextual.com/2015/06/internet-of-things>

¿Sabes qué es el estándar Wi-Fi y cuanto tipos hay? (2014, noviembre 19). Recuperado 28 de marzo de 2017, a partir de <http://blogthinkbig.com/estandar-wi-fi/>

Sensores: Tipos y Funcionalidades - DomoPrac - Domotica practica paso a paso. (s. f.). Recuperado 29 de marzo de 2017, a partir de <http://www.domoprac.com/hardware-y-productos-domoticos/sensores-tipos-y-funcionalidades.html>

SLA-05VDC-SL-C_Datasheet.pdf. (2015). Recuperado a partir de https://arduino-info.wikispaces.com/file/view/SLA-05VDC-SL-C_Datasheet.pdf/577719703/SLA-05VDC-SL-C_Datasheet.pdf

SODIAL(R)24W Conductor Fuente de alimentacion Transformador DC 12V 2A por Banda Luz LED Lampara: Amazon.es: Bricolaje y herramientas. (2016). Recuperado 1 de enero de 2018, a partir de [https://www.amazon.es/SODIAL-Conductor-alimentacion-Transformador-](https://www.amazon.es/SODIAL-Conductor-alimentacion-Transformador-Luz-LED-Lampara/dp/B016U4R6I8/ref=sr_1_9?ie=UTF8&qid=1514808728&sr=8-9&keywords=fuente+alimentaci%C3%B3n+12v+2A)

[Lampara/dp/B016U4R6I8/ref=sr_1_9?ie=UTF8&qid=1514808728&sr=8-9&keywords=fuente+alimentaci%C3%B3n+12v+2A](https://www.amazon.es/SODIAL-Conductor-alimentacion-Transformador-Luz-LED-Lampara/dp/B016U4R6I8/ref=sr_1_9?ie=UTF8&qid=1514808728&sr=8-9&keywords=fuente+alimentaci%C3%B3n+12v+2A)



Tipología de los detectores de incendios de incendios y gases. (2012). Recuperado 28 de marzo de 2017, a partir de <http://www.prefire.es/proteccion-contraincendios/deteccion-incendio-gases-4.php>

VideoVigilancia. (2015). Recuperado 29 de marzo de 2017, a partir de <http://www.hsoft.es/index.php/Servicios/sistemas-de-videovigilancia-alarma-y-domotica.html>



Relación de documentos

(X) Memoria	63	páginas
(_) Anexos	97	páginas

La Almunia, a 06 de febrero de 2018

Firmado: Adrián Orte Ruiz

