

1



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA:

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO**

TEMA:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y
MONITOREO DE SENSORES PARA DATA CENTER DE LA EMPRESA
QUIFATEX. S.A., UTILIZANDO HARDWARE LIBRE”**

AUTOR(ES):

ANDREY BISHARA SUÁREZ LÓPEZ

JOSÉ EDUARDO MUGUERZA JARAMILLO

TUTOR:

ING. CARLOS ALBERTO BOSQUEZ BOSQUEZ Msc.

GUAYAQUIL, ECUADOR

2018

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros, ANDREY BISHARA SUÁREZ LÓPEZ con cédula de identidad N° 0925741902, y JOSE EDUARDO MUGUERZA JARAMILLO con cédula de identidad N° 0919842815, declaramos que este trabajo de titulación “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y MONITOREO DE SENSORES PARA DATA CENTER DE LA EMPRESA QUIFATEX S.A UTILIZANDO HARDWARE LIBRE” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Guayaquil, 2018

Andrey Bishara Suárez López
C.I. 0925741902

José Eduardo Mugerza Jaramillo
C.I. 0919842815

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR

Por medio de la presente, Andrey Bishara Suárez López con cédula de identidad N° 0925741902, y José Eduardo Mugerza Jaramillo con cédula de identidad N° 0919842815, autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana publicar en la biblioteca virtual de la institución el presente trabajo de titulación “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y MONITOREO DE SENSORES PARA DATA CENTER DE LA EMPRESA QUIFATEX S.A UTILIZANDO HARDWARE LIBRE”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra autoría y responsabilidad.

Guayaquil, 2018

Andrey Bishara Suárez López
C.I. 0925741902

José Eduardo Mugerza Jaramillo
C.I. 0919842815

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente quiero darle a conocer que el Proyecto de titulación: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y MONITOREO DE SENSORES PARA DATA CENTER DE LA EMPRESA QUIFATEX S.A UTILIZANDO HARDWARE LIBRE”** que se realizó por el Sr. Suárez López Andrey Bishara y el Sr. Muguerza Jaramillo José Eduardo, estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica, ha sido concluida, y revisada en su totalidad, tanto el trabajo escrito como el trabajo práctico.

Ing. Carlos Bosquez Bosquez Msc.

DEDICATORIA

A Dios, por habernos dado salud y vida para llegar a este momento tan significativo para cada uno de nosotros.

A nuestros padres, quienes con sus enseñanzas y esfuerzo diario nos brindaron la Oportunidad de alcanzar el primer peldaño de nuestra carrera profesional.

Andrey Suárez López

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi esposa que con su pujante paciencia me brindó su apoyo incondicional durante el proceso.

A mis hijos, para que esto sea una marca referente en su camino de vida profesional.

A mi Madre, por que siempre me dio fuerzas e inspiración.

A mi Hermana y mis sobrinas por su apoyo y paciencia.

Y a todos los amantes de la electrónica y tecnología para que sigan realizando investigaciones y compartan su conocimiento para continuar creando proyectos con hardware y software libres.

José Muguerza Jaramillo

AGRADECIMIENTOS

A Dios por dame vida, salud y sabiduría para perseverar en la culminación de mi proyecto.

A mis padres que con esfuerzos y sacrificios confiaron siempre en mi para ser un hombre de bien y un profesional.

A mi esposa y mi familia por darme apoyo moral en los momentos que más necesitaba.

A mi compañero del proyecto técnico José Muguera por dar el máximo de su capacidad para que este proyecto sea viable.

A los profesores de la Universidad especialmente al tutor Ing. Carlos Bosquez y a los docentes de la carrera Ingeniería Electrónica por brindarme todos los conocimientos y el soporte necesario para llegar a ser un profesional.

Andrey Suárez López

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento inmenso al creador todopoderoso Jehová por permitirme culminar este proyecto que es parte de mi etapa estudiantil, a mi familia completa por su apoyo brindado durante el proceso del mismo, a mi compañero de Tesis Andrey, a nuestro Tutor y a la empresa Quifatex. S.A., por facilitar sus instalaciones para poder implementar nuestro proyecto en su Data Center y la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil por formar buenos profesionales. Un agradecimiento adicional a todos aquellos que de manera indirecta brindaron su apoyo para la realización y culminación de este proyecto.

José Muguera Jaramillo

RESUMEN

Año	ALUMNOS	DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	TEMA TRABAJO DE TITULACIÓN
2018	Jose Muguerza Jaramillo Suárez López Andrey Bishara	ING. CARLOS ALBERTO BOSQUEZ BOSQUEZ Msc.	" DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y MONITOREO DE SENSORES PARA DATA CENTER DE LA EMPRESA QUIFATEX S.A UTILIZANDO HARDWARE LIBRE"

El presente proyecto técnico "Diseño e implementación de un sistema de control de acceso y monitoreo de sensores para Data Center de la empresa Quifatex. S.A. utilizando hardware libre", se basa en el estudio de las aplicaciones e implementación de un sistema de control de accesos con tecnología RFID para el ingreso del personal y autenticado con un sensor de huella digital, apoyado en herramientas de software y hardware libre bajo la plataforma de Arduino y Raspberry respectivamente, siendo capaz de cubrir la falta de tecnología y control que se requiere para el ingreso a un Data Center.

El objetivo es diseñar e implementar un sistema de control de accesos y monitoreo de sensores con alerta por mail y mensajes de texto en un Data Center de la empresa Quifatex. S.A. El proyecto está compuesto por dos plataformas como Arduino para las lecturas de sensores, etc., y Raspberry PI la computadora capaz de enviar correos, mensajes, etc. El proyecto permite llevar un registro de ingreso y salida de usuarios en una base de datos con historial de fecha y hora, adicional monitorear las condiciones de trabajo en el interior del Data Center utilizando computadores embebidos, sensores y plataformas de hardware y software libre.

Este proyecto se realizó bajo los métodos experimentales, se recopiló todo tipo de información necesaria para la configuración y análisis de los diferentes equipos, dando como resultado las pruebas reales con el manejo de los distintos sensores y equipos para el control y monitoreo del Data Center.

A través de este proyecto se ponen en práctica las herramientas que permiten controlar y monitorizar el Data Center de la empresa Quifatex. S.A., lo que contribuirá a que el personal capacitado pueda hacer uso de este sistema. En dicho proyecto se realizará un estudio minucioso sobre las herramientas, tecnologías y equipos que intervienen en el funcionamiento para el acceso y monitoreo del Data Center.

Palabras claves: Diseño, Arduino, Raspberry, monitoreo, dispositivos, tecnología RFID.

ABSTRACT

YEAR	STUDENT/S	THESIS TUTOR	THESIS TOPIC
2018	Jose Muguerza Jaramillo Suárez López Andrey Bishara	ING. CARLOS ALBERTO BOSQUEZ BOSQUEZ Msc.	" DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SYSTEM OF CONTROL OF ACCESS AND MONITORING OF SENSOR FOR THE DATA CENTER OF THE COMPANY QUIFATEX.S.A, USING FREE HARDWARE "

The present technical project "Design and implementation of a system of control of access and monitoring of sensors for the Data Center of the company Quifatex. S.A., using free hardware", is based on the study of the applications and implementation of a control system of accesses with RFID technology for the entrance of the personnel and authenticated with a sensor of fingerprint, supported in tools of software and free hardware under the platform of Arduino and Raspberry respectively, being able to cover the lack of technology and control that is required for the login to a Data Center.

The objective is to design and implement a system of access control and monitoring of sensors with alert by mail and text messages in a Data Center of the company Quifatex S.A. The project consists of two platforms that work very well together, Arduino for sensor readings, etc. and raspberry the computer capable of sending emails, messages, etc. The project allows users to log in and out of users in a database with a date and time history, to monitor the working conditions inside the Data Center using embedded computers, sensors and hardware platforms and free software.

This project was carried out under the experimental methods. All types of information were collected for the configuration and analysis of the different equipment, resulting in the real tests with the handling of the different sensors and equipment for the control and monitoring of the Data Center.

Through this project are put into practice the tools that control and monitor the Data Center of the company Quifatex. S.A., which will help the trained personnel, can be use of this system. This project will carry out a detailed study on the tools, technologies and equipment involved in the operation for Data Center access and monitoring.

Keywords: Design, Arduino, Raspberry, monitoring, devices, RFID technology.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA.....	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIA.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTOS	VII
AGRADECIMIENTOS	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
1 INTRODUCCIÓN.....	19
1.1 Descripción del problema	21
1.2 Antecedentes	21
1.3 Importancias y alcances	22
1.4 Delimitación del problema	23
1.5 Explicación del problema.....	23
2 OBJETIVOS.....	24
2.1 Obejtivo General.....	24
2.2 Objetivos Específicos	24
3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	25
3.1 Raspberry PI	25
3.2 Componentes de la placa Raspberry PI.....	27
3.2.1 Conexión de teclado y mouse.....	29
3.2.2 Almacenamiento.....	30
3.2.3 Conexión de red.....	30
3.2.3.1 Voltaje de alimentación	30

3.2.4	Introducción a la Raspbian	30
3.3	Arduino.....	31
3.3.1	Arduino Nano	32
3.3.2	Arduino uno R3.....	33
3.3.3	Arduino Mega 2560 R3.....	34
3.4	Sensores	35
3.4.1	Sensor de gas	35
	Para uso de lectura digital (LLamas, DETECTOR DE GASES CON ARDUINO Y LA FAMILIA DE SENSORES MQ, 2016).....	36
3.4.1.1	Familia de sensores detectores de gases MQ.....	36
3.4.2	Sensor de luz BH1750.....	37
3.4.3	Sensor detector de agua con Arduino FC-37.....	39
3.4.4	Sensor detector de flama Arduino.....	40
3.4.5	Sensor de temperatura y humedad DHT11	41
3.4.6	Sensor de Movimiento HC-SR501	42
3.4.7	Chapa Electromagnética	43
3.4.8	Tarjeta Magnética.....	44
3.4.9	Sensor Magnético.....	44
3.4.10	Sensor botón táctil.....	45
3.4.11	Buzzer	46
3.4.12	Cámara Raspberry	47
3.5	Control de acceso.....	48
3.5.1	Sensor biométrico de huella digital	48
3.5.2	Modulo RC522 lector de tarjeta RFID	49
3.5.3	Módulo Relés	51
3.5.4	Módulo LCD 16X2	51
3.6	Software Monitoreo	52
3.6.1	Instalación de Laravel.....	54
3.7	Comunicación Inalámbrica.....	54
3.7.1	Módulo ESP8266 Smart Wifi	54
3.7.2	Arduino-como el hardware IO	55
3.7.3	Módulo Shield GPRS.....	55
4	METODOLOGÍA	57
4.1	Raspbian como Sistema Operativo.....	59

4.2	Raspberry PI 3 como servidor y gestor de consultas	60
4.2.1	Servidor Web.....	60
4.2.2	Laravel	63
4.2.3	Codificación Python.....	68
4.3	Arduino como plataforma de hardware	69
5	RESULTADOS.....	72
5.1	Sistema de Monitoreo de Sensores	72
5.2	Prueba de los sensores.....	73
5.2.1	Sensor humedad	73
5.2.2	Sensor de humo	74
5.2.3	Sensor de Iluminación	74
5.2.4	Sensor de movimiento.....	75
5.2.5	Sensor de agua	75
5.2.6	Circuito detector de corte de energía.....	76
5.2.7	Sensor flama	78
5.2.8	Sensor puerta.....	78
5.3	Comunicación entre Arduino y sensores.....	79
5.3.1	Módulo 1.....	79
5.3.2	Módulo 2.....	80
5.3.3	Módulo 3.....	81
5.3.4	Módulo 4.....	82
5.3.5	Módulo 5.....	83
5.3.6	Módulo 6.....	84
5.4	Reportes.....	85
5.5	Alertas	86
5.6	Alerta SMS	86
5.7	Alerta por mail	86
5.8	Alerta por llamada	87
5.9	Captura de imágenes por cámara.....	88
5.10	Análisis de resultados.....	89
6	CONCLUSIONES.....	90

7	RECOMENDACIONES.....	91
8	ANEXOS	92
	PRESUPUESTO.....	109
	BIBLIOGRAFÍA.....	110
9	GLOSARIO	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Raspberry PI Modelo A (Upton & Halfacree).....	26
Figura 2. Raspberry PI Modelo B+ (Upton & Halfacree).....	26
Figura 3. Raspberry PI Modelo B++ (Upton & Halfacree).....	27
Figura 4. Conector de video RCA (RASPBerry PI FOUNDATION).....	28
Figura 5. Conector HDMI (Hawkins, 2014).....	29
Figura 6. Entorno gráfico de Raspbian (Upton & Halfacree)	31
Figura 7. Arduino Nano(Los autores)	32
Figura 8. Arduino Uno R3(Los autores)	33
Figura 9. Arduino Mega 2560 R3(Los autores)	34
Figura 10. Sensor de gas MQ-135 (Learning).....	35
Figura 11. Sensores de gas compatibles Arduino (Llamas, DETECTOR DE GASES CON ARDUINO Y LA FAMILIA DE SENSORES MQ, 2016).....	36
Figura 12. Sensor de Luz BH1750 (Naylamp Mechatronics).....	37
Figura 13. Pines de conexión de sensor BH1750 (Naylamp Mechatronics)	37
Figura 14. Sensor de agua FC-37(Los autores).....	39
Figura 15. Sensor de llama infrarrojo(Los autores)	40
Figura 16. Sensor Módulo DHT11(Los autores).....	41
Figura 17. Sensor de Movimiento HC-SR501(Los autores)	42
Figura 18. Rango de detección delo sensor de movimiento (Punto Flotante S.A) ...	43
Figura 19. Chapa Electromagnética (SECO-LARM U.S.A., Inc).....	43
Figura 20. Tarjeta Magnética(Los autores)	44
Figura 21. Sensor Magnético(Los autores)	45
Figura 22. Sensor botón táctil(Los autores)	46
Figura 23. Buzzer (Girod, 2013).....	46
Figura 24. Cámara Raspberry PI (Los autores)	47
Figura 25. Sensor Biométrico(Los autores).....	48
Figura 26. Lector de tarjeta RFID RC522(Los autores)	49
Figura 27. Conexión con Arduino (Prometec)	50
Figura 28. Módulo Relés(Los autores)	51
Figura 29. Módulo LCD 16x2(Los autores)	52
Figura 30. Funcionamiento de Laravel (Laracasts, 2017)	53
Figura 31. Módulo ESP8266(Los autores)	54
Figura 32. Módulo Desarrollador GPRS SIMCOM SIM900(Los autores)	56
Figura 33. Esquema de Módulos contenidos en el sistema(Los autores).....	58
Figura 34. Escritorio del Sistema Operativo (Los autores)	59

Figura 35. Terminal para ejecutar comandos(Los autores)	60
Figura 36. Instalación de servidor web vía comando(Los autores).....	60
Figura 37. Comando para instalar PHP en servidor web(Los autores)	61
Figura 38. Instalación de librerías vía comando(Los autores)	61
Figura 39. Instalación de MySql vía comando(Los autores).....	61
Figura 40. Comando para la instalación de PHPMyAdmin (Los autores)	62
Figura 41. Comando para editar archivo Apache2.conf(Los autores).....	62
Figura 42. Comando para reiniciar el servicio de apache(Los autores).....	62
Figura 43. Comando para instalar el Laravel(Los autores).....	63
Figura 44. Comandos para permisos de ejecución (Los autores)	64
Figura 45. Estructura Laravel(Los autores)	64
Figura 46. Tabla de usuarios(Los autores).....	65
Figura 47. Accesos a la aplicación web(Los autores)	66
Figura 48. Controladores, acceso a base de datos(Los autores)	67
Figura 49. Archivo de lectura de valores y almacenamiento de datos(Los autores)	68
Figura 50. Archivo de comunicación(Los autores)	69
Figura 51. Módulos o etapas del proyecto(Los autores).....	70
Figura 52. Ventana Gestor de tarjetas(Los autores)	71
Figura 53. Interfaz principal(Los autores).....	72
Figura 54. Gráfica de sensor de temperatura(Los autores)	73
Figura 55. Gráfica de sensor de humedad(Los autores)	73
Figura 56. Gráfica sensor de humo(Los autores)	74
Figura 57. Gráfica de sensor de luz(Los autores)	75
Figura 58. Gráfica de sensor de Agua(Los autores).....	76
Figura 59. Registros del detector de corte de energía(Los autores).....	77
Figura 60. Gráfica de sensor de Flama(Los autores)	78
Figura 61. Registro de sensor de puerta(Los autores)	79
Figura 62. Gráfica del módulo 1(Los autores)	80
Figura 63. Módulo 2(Los autores)	81
Figura 64. Circuito corte de energía(Los autores).....	82
Figura 65. Módulo 4(Los autores)	82
Figura 66. Gráfica del módulo 5(Los autores)	83
Figura 67. Gráfica de módulo 6(Los autores).....	84
Figura 68. Informe de sensores(Los autores)	85
Figura 69. Mensajes de texto enviados a celulares(Los autores).....	86
Figura 70. Mails enviados a cuenta de correo(Los autores).....	87
Figura 71. Llamada entrante desde el Data Center(Los autores).....	87

Figura 72. Gráfica de captura de imágenes(Los autores)	88
Figura 73. Descarga de Raspbian a la tarjeta MiroSD(Los autores).....	92
Figura 74. Capturas de la Interface Web(Los autores).....	93
Figura 75. Base de datos de control de acceso(Los autores)	93
Figura 76. Foto tomada con fecha y hora por la cámara(Los autores)	94
Figura 77. Base de datos del sensor de corriente con fecha y hora(Los autores) ...	94
Figura 78. Plano del Data Center(Los autores).....	95
Figura 79. Módulos ensamblados(Los autores)	96
Figura 80. Placa demódulo de movimiento, humo y luz(Los autores)	96
Figura 81. Captura de interfaz del sensor de agua(Los autores).....	97
Figura 82. Módulo de temperatura, humedad y gas(Los autores)	97
Figura 83. Brazo mecánico para puerta de ingreso del Data Center(Los autores) ..	98
Figura 84. Instalación del brazo mecánico en puerta de ingreso(Los autores)	98
Figura 85. Instalación de Chapa electromagnética(Los autores).....	99
Figura 86. Instalación del relay para chapa electromagnética.....	99
Figura 87. Chapa electromagnética instalada(Los autores)	100
Figura 88. Instalación del módulo de RFID(Los autores)	100
Figura 89. Ensamblaje del panel frontal(Los autores)	101
Figura 90. Vista frontal del panel(Los autores).....	101
Figura 91. Instalación del panel frontal en la puerta de acceso(Los autores)	102
Figura 92. Tarjetas magnéticas(Los autores).....	102
Figura 93. Sensores instalados en el tumbado(Los autores)	103
Figura 94. Módulo de corte de energía(Los autores)	103
Figura 95. Módulo de temperatura, humedad y agua(Los autores).....	104
Figura 96. Módulo de fuego, humo, luz y movimiento(Los autores)	104
Figura 97. Diseño del circuito del módulo Ausencia Corriente(Los autores).....	105
Figura 98. Diseño del circuito módulo de agua, temperatura y humedad(Los autores)	105
Figura 99. Diseño del circuito módulo biométrico(Los autores)	106
Figura 100. Diseño de circuito módulo RFID(Los autores).....	106
Figura 101. Arduino nano	108
Figura 102. Descripción del módulo RFI	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Conexión entre Arduino y sensor de gas.....	36
Tabla 2. Configuración de sensor BH1750 (Naylamp Mechatronics)	38
Tabla 3. Conexiones del módulo BH1750 con respecto a tipos de Arduino (Naylamp Mechatronics)	38
Tabla 4. Características del sensor DHT11 (García, PANAMAHITEK, 2013).....	42

2 INTRODUCCIÓN

Las técnicas más comunes antes usadas para monitorear el entorno de un Data center datan de los tiempos de las computadoras centralizadas e incluían tareas como caminar por la habitación con termómetros y confiar en que el personal del área de sistemas “palpe o sienta” cómo está el ambiente dentro del cuarto. Pero a medida que los Data Center evolucionan, y el procesamiento distribuido y las tecnologías para servidores elevan la demanda de energía y enfriamiento, se debe analizar el entorno de una manera más meticulosa.

Dentro de un Data Center es frecuente que se instalen herramientas de monitoreo y alerta en equipos físicos como suministro permanente de energía, unidades de aire acondicionado en el cuarto y sistemas de detección de humo entre otros. El entorno del Data Center debe considerarse de manera global y controlarse en forma proactiva para detectar amenazas e intrusiones. Las amenazas más frecuentes son las temperaturas elevadas, el acceso de personas no autorizadas o acciones inadecuadas con los equipos del centro de datos.

Cada vez va aumentando más la necesidad de un monitoreo dentro de un Data Center, ya que resulta nada técnico y poco confiable la presencia de personas para controlar aspectos como la temperatura, humedad, etc., de forma manual. Con la puesta en marcha de un sistema sin supervisión los administradores deben validar que el mismo sea inteligente y confiable para detectar y luego notificar lo que sucede dentro del cuarto de datos.

Con las tecnologías actuales, los sistemas de control de acceso y monitoreo se pueden programar y configurar hasta el detalle más pequeño para así cumplir con las necesidades de ambiente y seguridad específicas del interior del centro de datos.

En algunos casos dentro de una Data Center cada rack de servidores o equipos se puede considerar un centro de datos con sus propias exigencias, y con una estrategia de monitoreo que incluye diversos puntos de obtención de datos.

Un Data Center requiere de un excelente sistema de monitoreo para las amenazas físicas, ya que necesita de un diseño bien estructurado para contrarrestar las mismas. Para la elaboración de un sistema de acceso y monitoreo de sensores se

analiza las amenazas físicas que pueden aminorarse utilizando correctas estrategias de monitoreo, e implementación de sensores en el centro de datos.

A continuación, se presenta un breve resumen donde se explica sobre que tratará cada capítulo definido en el presente proyecto técnico.

En la primera sección se realiza un breve preámbulo que trata sobre las limitaciones que tenían las personas encargadas para acceder de una forma más eficiente para verificar si el ambiente dentro del cuarto era el más adecuado para la operación de los equipos varios que conforman un Data Center. Se menciona cómo al pasar del tiempo los avances de la tecnología han ido creciendo en cuanto al acceso y monitoreo de una forma real con mucha mayor eficiencia y calidad para la supervisión de estos equipos de una manera remota. Se plantea el problema a resolver, en el cual se especifica que el origen del mismo está dado por la falta de infraestructura y tecnología adecuada para tener un control y monitoreo sobre el centro de datos o también llamado Data Center y con él una propuesta para que este sea solucionado.

Además, se precisan el objetivo general y los específicos del presente proyecto técnico.

En la fundamentación teórica se realizará una introducción a los sistemas de acceso y monitoreo del Data Center, en los cuales se hace mención a las características y ventajas referentes a dichos sistemas. A continuación, se muestran conceptos sobre el sistema en general. Luego se detallarán las herramientas que usa el sistema y como está conformado. Más adelante se enfocan específicamente el sistema operativo usado, los sensores, de los cuales se ofrece una definición, sus características, entre otros puntos importantes.

Dentro de Metodología se describe el método experimental configurativo el cual es utilizado para exponer el estudio realizado por su forma de solución al problema. Se realiza un análisis para demostrar que existe la ausencia de correcta información debida de quien ingresa al área y falta de información del estado dentro del Data Center. Se demuestra como el software y hardware de acceso y monitoreo contribuye al mejoramiento del cuarto de datos. También se argumenta porque el uso de los sensores para el monitoreo es factible para analizar y medir el ambiente del centro de datos. Se explica detalladamente el funcionamiento del software

encargado de recopilar los datos. Al final se explican las conclusiones y se resume el análisis realizado de los sistemas operativos usados, así como el estudio de diferentes tipos de hardware para el acceso y monitoreo.

2.1 Descripción del problema

Actualmente ciertas empresas no cuentan con la infraestructura y tecnología adecuada para tener un control y monitoreo sobre su cuarto de centro de datos (Data Center) en su departamento de T.I., debido al costo elevado de estas aplicaciones y licencias, lo que impide tener una correcta administración del mismo y mucho menos tener la información del estado en dicha área, para este caso la empresa no tiene una información debida de quien ingresa al Data Center y ya se han presentado ciertos inconvenientes por esta debilidad, adicional se presentan problemas constantes con el aire acondicionado que mantiene la temperatura idónea para los equipos de comunicación, este se daña y se dan cuenta después del fin de semana. De igual manera cuando existen cortes de energía en especial en fin de semana y su duración se prolonga demasiado, hasta que le den solución tal vez se consuma la energía que suministra el ups y los equipos se apaguen de manera incorrecta y queden expuestos a posibles daños.

Debido a este problema encontrado, se ha propuesto iniciar con la implementación de este prototipo de sistema de control de acceso y monitoreo de sensores donde la empresa tenga la oportunidad de automatizar el control de quienes ingresan al centro de datos registrando la fecha y hora del acceso, y recibiendo notificaciones de alertas por correo de variaciones en la lectura de los sensores.

2.2 Antecedentes

Con el transcurso del tiempo la tecnología ha ido evolucionando en todo aspecto, las avanzadas herramientas como hardware y software han permitido que se pueda manejar el acceso y monitoreo de cuartos llamados centro de datos, y así tener un mayor control para actuar de manera más rápida ante incidentes dentro del mismo.

Hoy, data center se vuelven una prioridad de gran importancia debido a los equipos y datos que operan en su interior. Los administradores o personas encargadas de los centros de datos deben estar capacitados y saber cómo llevar el manejo de este recurso de gran importancia para la empresa, debido a que los equipos de red,

centrales telefónicas entre otros van avanzando en su procesamiento, por ende se manejan volúmenes de tráfico elevados, la tarea del acceso y monitoreo del ambiente en que operan los equipos se vuelve más compleja, lo cual conlleva a invertir una gran cantidad de tiempo y personal.

Con la implementación del proyecto técnico se busca tener una representación clara de cómo es la funcionalidad y operación de un sistema de control de acceso y monitoreo y como es el comportamiento de cada sensor que ayuda a que los equipos estén trabajando en óptimas condiciones dentro de un Data Center. El proyecto va destinado únicamente a la empresa Quifatex. S.A., para el Departamento de T.I., para que ellos tengan un mejor control de acceso y monitoreo del Data Center gracias a los sensores implementados.

Los inconvenientes que se han venido suscitando se deben a que el Departamento de T.I., en varias ocasiones no lleva un registro de las personas que ingresan al Data Center y los problemas que se presentan por falta de monitoreo para que existan correctas condiciones ambientales para la operatividad de equipos. Esencialmente para lograr el avance y dar por terminado al sin número de fallas que se presentan en dicho Data Center, se plantea el proyecto “Diseño e implementación de un sistema de control de acceso y monitoreo de sensores para Data Center de la empresa Quifatex. S.A., utilizando hardware libre”.

2.3 Importancias y alcances

El proyecto se implementará en la empresa Quifatex. S.A., edificio Mecanos piso 2 en el área de T.I., con el objetivo de que las personas o administrador del departamento tenga un control de acceso y lleve a cabo el monitoreo de sensores con alertas por mail y mensajes de texto dentro del Data Center.

El sistema permitirá tener una visión más amplia del monitoreo, control de acceso, alertas y notificaciones vía remota ya que es necesario conocer como se encuentra el ambiente donde operan los equipos y así poseer información real y actuar ante cualquier problema que se presente.

Se mostrarán pormenores del diseño estructural con diferentes elementos y sus configuraciones y así se llegue al objetivo principal y el mismo sea de gran importancia para el área involucrada.

Cabe recalcar que el valor que tiene el presente proyecto, es de fortalecer al desarrollo tecnológico del Departamento de T.I., sobre el monitoreo, eficiencia de operatividad del Data Center donde operan los equipos y un mejor control sobre el acceso a personas autorizadas dentro del mismo. Este proyecto permite disminuir y anticiparse a las eventualidades que se presenten en la Data Center y actuar de una manera más rápida para resolver los inconvenientes.

La contribución que se pretende alcanzar es de exclusivo beneficio para la empresa Quifatex. S.A., el personal autorizado tendrá la capacidad de manejar el sistema inteligente de acceso y monitoreo del Data Center. De esta forma se podrá contrarrestar el problema que se manifiesta actualmente en la organización, el cual como se menciona anteriormente consiste en la falta de dispositivos de control y métodos de acceso al área mencionada.

2.4 Delimitación del problema

La implementación de este sistema está dirigida a la empresa Quifatex. S.A., en el Departamento de T.I. (Data Center) de la ciudad de Guayaquil, la empresa está ubicada el norte de la ciudad frente al aeropuerto su dirección es: Av. de las Américas entre Eleodoro Arboleda y Eugenio Almazan en el edificio Mecanos piso 2.

Se realiza la implementación de un sistema de control de acceso mediante tarjetas magnéticas para el ingreso a la Data Center registrando la fecha y hora en una base de datos y también se implementa al sistema de monitoreo sensores como: agua, temperatura, humedad, movimiento, detector de humo, fuego, sensor de iluminación y circuito electrónico de cortes de energía.

El proyecto opera bajo un sistema operativo Linux con distribución Raspbian Jessie White Pixel basado en Debian Jessie, versión abril 2017, Kernel versión 4.4.

2.5 Explicación del problema

Para la explicación del problema se plantea la siguiente pregunta en este proyecto técnico: ¿Cómo contrarrestar la ausencia de una correcta administración e información técnica de las condiciones de trabajo de los equipos dentro del Data Center de la empresa Quifatex. S.A.?

Las necesidades a considerar dentro de las empresas que poseen cuartos de servidores, data center, entre otros debería ser la administración y monitoreo del entorno donde se encuentran operando los diferentes equipos de comunicación. Escasez que se extiende al Data Center de la compañía Quifatex. S.A., ubicada en el edificio Mecanos de Guayaquil, el cuál carece de un sistema inteligente y autónomo que ayude y favorezca a informar, prevenir y alertar como está funcionando el entorno donde se encuentran ubicados los diferentes equipos que forman el Data Center.

Todo esto hace necesario que se lleve a cabo esta propuesta, la cual es de gran importancia pues como resultado final se mejorará el acceso, control y monitoreo mediante las herramientas Open Source y sensores, visualizando por diferentes plataformas el ambiente operativo y controlando el registro de una forma tecnológica el ingreso del personal autorizado. De este modo se conseguirá que el área de T.I., de la empresa Quifatex. S.A., cuente con un sistema capaz de controlar y monitorear en tiempo real el ambiente del Data Center, de esta manera sentirse más seguros con la implementación de esta tecnología frente a cualquier inconveniente que pueda suscitarse.

3 OBJETIVOS

3.1 Obejtivo General

Implementar un sistema de control de acceso y monitoreo de sensores con alerta por mail y mensajes de texto en un Data Center, para llevar un registro de ingreso y salida de usuarios en una base de datos con historial de fecha y hora, adicional monitorear las condiciones de trabajo en el interior del Data Center utilizando computadores embebidos y plataformas de hardware de código abierto como Raspberry Pi., Arduino y sensores para llevar un control de alertas en el caso de eventos o variaciones en las condiciones de trabajo del Data Center.

3.2 Objetivos Específicos

- Diseñar la arquitectura del software para la base de datos en MySQL, PHP y Python.
- Instalar sistema operativo Raspbian en placa raspberry PI.
- Instalar y configurar un servidor PHP, Apache, en la Raspberry PI.

- Instalar una base de datos en la Raspberry para el registro de todas las actividades que capturen los sensores con historial de fecha y hora.
- Realizar la comunicación entre Arduino y los sensores de temperatura, humedad, detección de humo, iluminación, movimiento y cortes de energía.
- Diseñar e implementar un circuito electrónico que permita detectar cuando existe un corte de energía.
- Realizar la comunicación de la Raspberry PI con Arduino y el módulo GSM.
- Obtener un reporte exportado a Excel del control de accesos y eventos de sensores.
- Configurar el envío sms, mail y llamada telefónica de alerta por algún evento en la variación de lectura de los sensores.
- Configurar en la Raspberry la captura de imágenes (fotos) tomada por una Raspberry PI cámara que se activa al momento de ingreso al Data Center.

4 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Mediante el marco teórico podemos explicar y detallar los elementos importantes del proyecto técnico, la importancia y respectivas funcionalidades para profundizar las diferentes tecnologías a implementar.

4.1 Raspberry PI

Es un minicomputador que realiza procesamientos de computo de mediano poder, contiene diferentes puertos de conexión: HDMI, video, USB, audio; también posee un puerto de configuración GPIO y un puerto especial donde puedes conectar una cámara.

En esta investigación se usa el sistema Operativo Raspbian, ya que es uno de los sistemas oficiales para Raspberry PI basado en Debían. Hay algunos sistemas operativos soportados por Raspberry PI que los podemos descargar en la página oficial, vamos a mencionar algunos:

- Raspbian.

- Ubuntu Mate.
- Windows 10 IOT Core.
- Librelec.
- Risc OS.
- Weather Station.

Tenemos diferentes tipos de modelos de Raspberry PI que se dividen en dos grupos:

Modelo A o A+

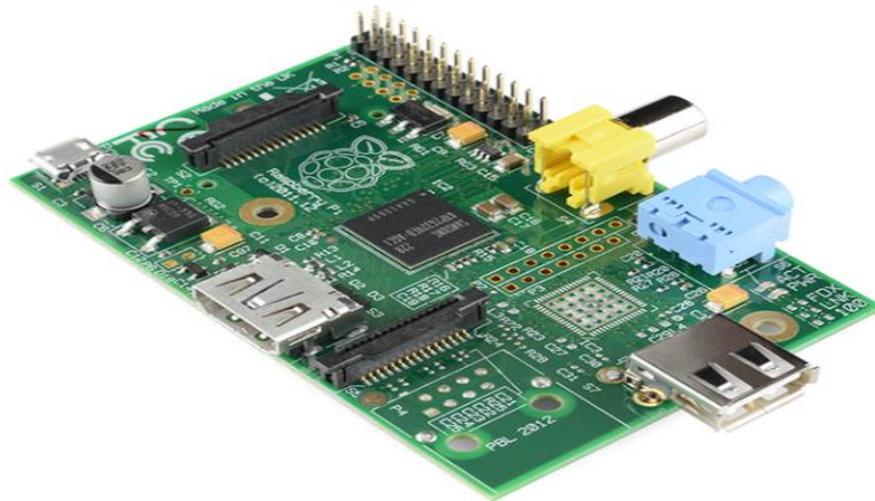


Figura 1. Raspberry PI Modelo A (Upton & Halfacree)

Modelo B:



Figura 2. Raspberry PI Modelo B+ (Upton & Halfacree)

Modelo B+



Figura 3. Raspberry PI Modelo B++ (Upton & Halfacree)

Modelo B2

Este modelo cuenta con:

- Procesador Quad Core ARM Cortex-A7 de 900Mhz.
- 1GB RAM.

Modelo 3B

Este modelo cuenta con:

- Procesador ARM v8 de 1.2 GHz de 64 bits.
- Wireless LAN 802.11n
- Bluetooth 4.1.
- Bluetooth Baja energía (BLE) (RASPBerry PI FOUNDATION).

4.2 Componentes de la placa Raspberry PI

Todos los modelos de placas Raspberry PI poseen en su parte central un circuito integrado Broadcom BCM28xx el cual se encarga de brindar a la Raspberry

sus cualidades de procesamiento de renderización de gráficos y controlar sus entradas y salidas. Junto a este chip está ubicado otro componente que le brinda a la placa capacidad de almacenamiento o memoria temporal para la ejecución de los programas, hablamos de la memoria RAM, que por ser una memoria volátil todo lo almacenado en ella se elimina cuando la placa es desconectada de la energía de alimentación.

También en la Raspberry encontramos salidas de video, la figura 4 muestra un conector de video compuesto RCA cuya base es de color amarillo y es compatible para dispositivos antiguos de proyección de video, por ser una señal analógica su calidad es baja.

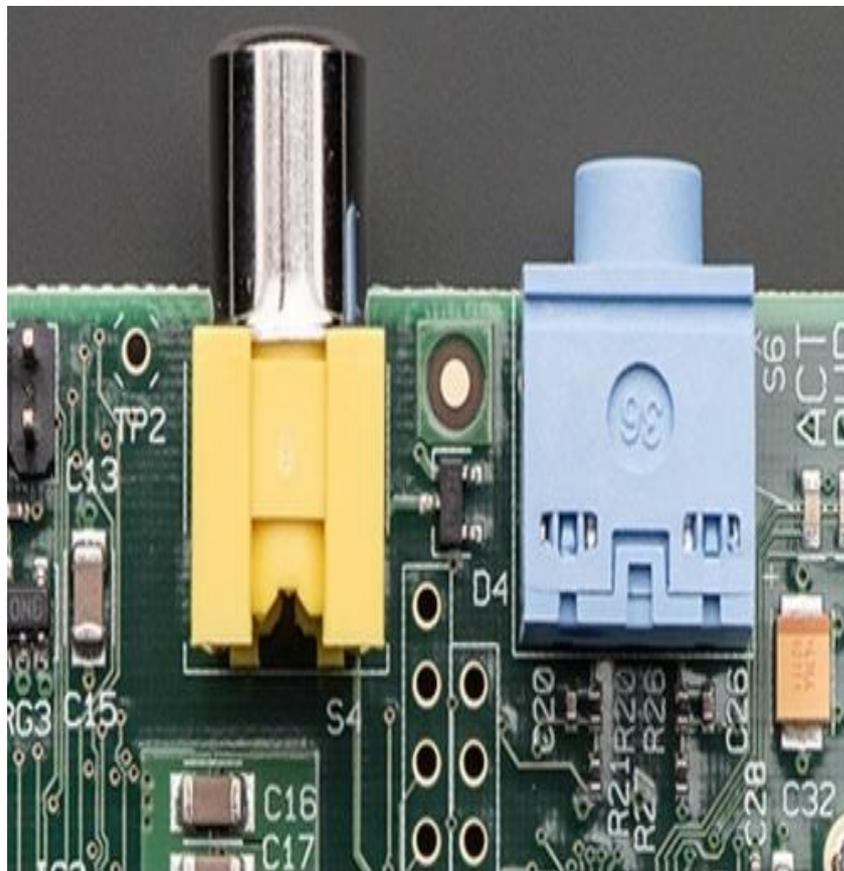


Figura 4. Conector de video RCA (RASPBERRY PI FOUNDATION)

A diferencia de la figura 5 en la cual se observa un conector muy familiar en la actualidad como es el puerto de salida de video HDMI, muy usado en los equipos modernos ya que proporciona video y audio de buena calidad en un solo conector. En la misma figura a la derecha del puerto HDMI está ubicado un conector de 3.5 mm correspondiente al audio (Upton & Halfacree).

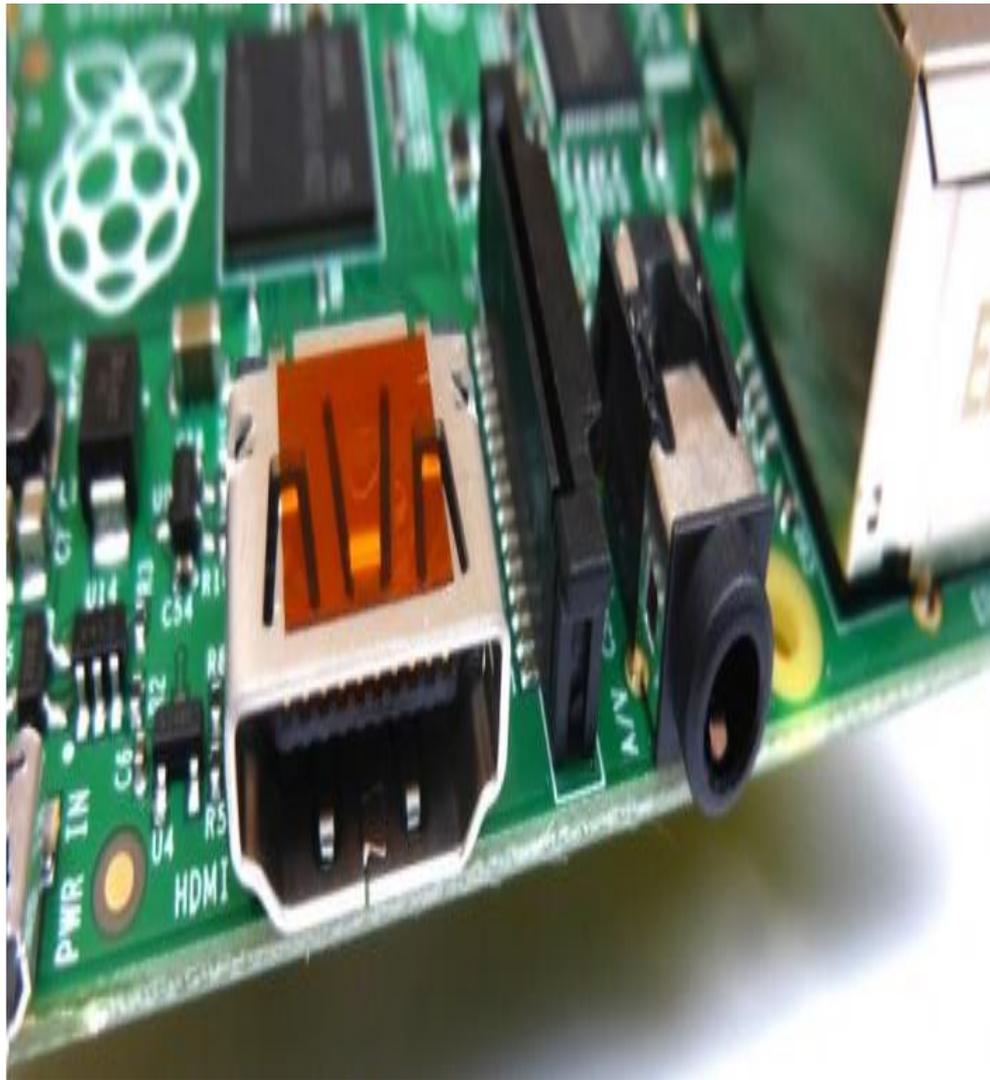


Figura 5. Conector HDMI (Hawkins, 2014)

La placa también cuenta un conector para pines de propósito general conocido como (GPIO), que se utilizan para comunicarse con otro hardware o dispositivo, para preservar el funcionamiento de estos pines se debe conocer exactamente la disposición de los mismos y mientras la placa este energizada no conectar ningún dispositivo a la misma. (Upton & Halfacree).

4.2.1 Conexión de teclado y mouse

Para tener acceso a la entrada se debe conectar un mouse y un teclado, pero con conectores USB. En los modelos A y B tiene uno o dos puertos USB para usar, para modelos actuales se facilitan la conexión de cada uno de estos dispositivos en puertos independientes ya que cuentan con puertos suficientes para la conexión. (Upton & Halfacree).

4.2.2 Almacenamiento

Este mini computador usa un micro SD, que es un medio de almacenamiento de estado sólido que se utiliza en los dispositivos electrónicos, la capacidad recomendada es de 16 GB.

También es posible usar dispositivos de almacenamiento masivo o disco duros externos que pueden ser conectadas a través de los puertos USB (Upton & Halfacree).

4.2.3 Conexión de red

En esta implementación usamos el modelo B, la cual posee un puerto RJ45 para su conexión a red cableada, y para la red inalámbrica cuenta con un circuito integrado en su placa (Upton & Halfacree).

4.2.3.1 Voltaje de alimentación

Este dispositivo, en especial el que usamos en esta implementación trabaja con 5 V a 2,5 A. Se puede usar un cargador como los que se utiliza para cargar los Smartphone, siempre y cuando este le suministre al menos 1500 mA de corriente, ya que hay cargadores que solo abastecen hasta 1000 mA, en ese caso dará problemas de intermitencia en el funcionamiento de la Raspberry.

La Raspberry no contiene un botón de encendido, por eso en el momento que se suministre la energía por el conector micro-USB se encenderá (Upton & Halfacree).

Así mismo para apagar con seguridad la Raspberry, abrir la consola o el terminal y se escribe el comando:

```
Shut down o sudo shut down – h now
```

4.2.4 Introducción a la Raspbian

Raspbian es un sistema operativo perteneciente a la distribución Debian de Linux. Debido a ello resulta ser un aliado para la Raspberry PI ya que facilita el manejo a sus herramientas y recursos.

La distribución Raspbian, cuenta con software pre instalado y listo para ser utilizado el cual es posible descargarlo desde la página oficial de Raspberry (Upton & Halfacree).

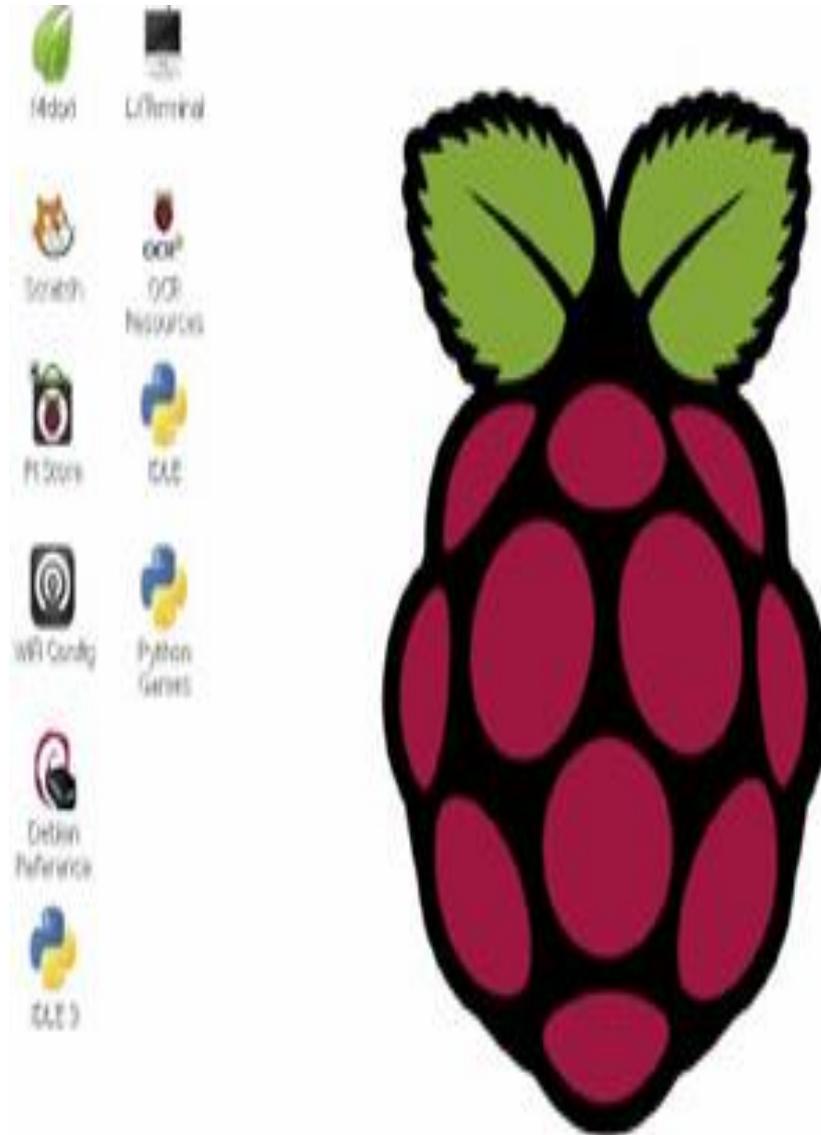


Figura 6. Entorno gráfico de Raspbian (Upton & Halfacree)

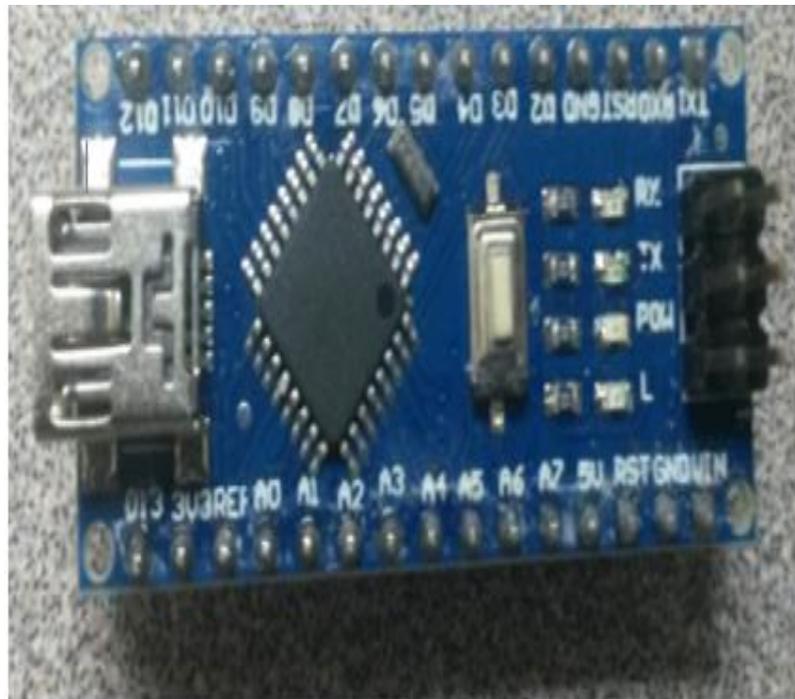
4.3 Arduino

Arduino se muestra como una plataforma aplicada a prototipos de electrónica con la cualidad de código abierto, se basa en software y hardware muy flexibles y de uso muy cómodo. Por su disposición de entradas y salidas es muy usado para controlar dispositivos como Display, motores, relés, luces, recibir lecturas de teclados, sensores, etc.

Su construcción esta implementada con el micro controlador ATMEGA8 y ATMEGA168 de Atmel, los cuales se programan con el Arduino Programming Language. Para su programación se necesita un cable USB (Thayer, Arduino Nano).

4.3.1 Arduino Nano

Es una de las placas Arduino más compactas, pero poderosas que trabaja con el micro controlador ATmega328, brinda las características que el modelo UNO, la diferencia solo es en tamaño. Para su programación se necesita de un cable Mini USB.



Características:

Micro controlador: ATmega328

Voltaje: 5V

Entradas y Salidas Digitales: 14 (6 son PWM)

Memoria Flash: 32KB

EEPROM: 1KB

Frecuencia de trabajo: 16MHz

Dimensiones: 0.73" x 1.70"

Figura 7. Arduino Nano(Los autores)

4.3.2 Arduino uno R3

Esta placa de Arduino utiliza el ATmega16U2 en lugar del 8U2, también usa el micro controlador ATmega328, es una de las placas más mencionadas y usadas en proyectos. (Thayer, Arduino Uno R3).



Características:

- ATmega328.
- Voltaje:7-12V.
- Conectores digitales 14 (PWM -6).
- Conectores Análogos 6
- Flash 32k.
- Reloj: (16MHz).

Figura 8. Arduino Uno R3(Los autores)

4.3.3 Arduino Mega 2560 R3

Este Arduino posee 54 pines de I/O digitales. Esta está basado en el micro controlador ATmega2560 se conecta al PC para programarlo mediante un cable USB (Thayer, Arduino Mega 2560 R3).



Características:

- ATmega2560.
- Voltaje: (7-12) V.
- 54 conectores digitales
- 16 conectores análogos.
- Flash: 256k
- Reloj: 16Mhz

Figura 9. Arduino Mega 2560 R3(Los autores)

4.4 Sensores

4.4.1 Sensor de gas

MQ-135 es un dispositivo que detecta gases peligrosos para las personas y el medio ambiente.

Es capaz de detectar gases peligrosos como amoníaco, compuestos aromáticos, azufre, vapor de benceno, humo, etc. El sensor de calidad del aire es para detectar una amplia gama de gases, incluyendo NH₃, NO_x, alcohol, benceno, humo y CO₂. Es usado mayormente para proteger casa, edificios, fábricas, etc. Tiene un potenciómetro que permite regular la sensibilidad. Alta sensibilidad al sulfuro, benceno Departamento de vapor, humo y otros gases nocivos, larga vida útil y bajo costo, circuito simple de la impulsión (Learning).

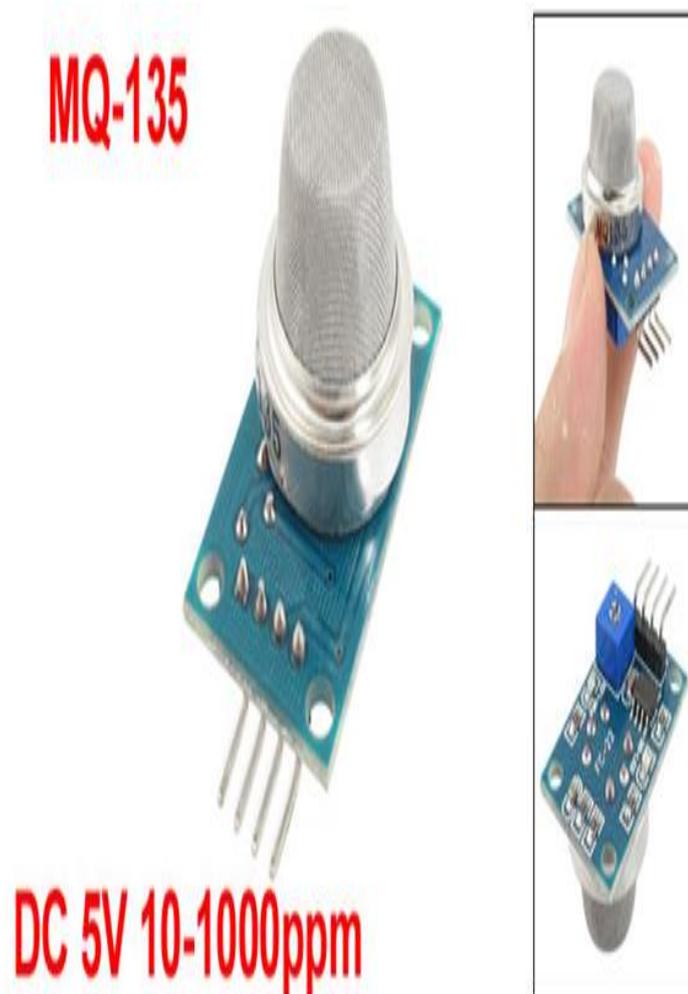


Figura 10. Sensor de gas MQ-135 (Learning)

Tabla 1. Conexión entre Arduino y sensor de gas

ARDUINO	GAS SENSOR
5V	VCC
GND	GND
NC	D0
ANALOG A0	A0

Para uso de lectura digital (LLamas, *DETECTOR DE GASES CON ARDUINO Y LA FAMILIA DE SENSORES MQ*, 2016)

4.4.1.1 Familia de sensores detectores de gases MQ

Los detectores de gases MQ son una serie de modelos diseñados para detectar la presencia de distintos componentes químicos en el aire.

Cada modelo de sensor es usado para detectar gases en específico, por ejemplo, detección gases inflamables, calidad del aire o detección de alcohol en aire respirado. Estos sensores deben ser calibrados para lograr una lectura precisa (LLamas, *DETECTOR DE GASES CON ARDUINO Y LA FAMILIA DE SENSORES MQ*, 2016).



Figura 11. Sensores de gas compatibles Arduino (LLamas, *DETECTOR DE GASES CON ARDUINO Y LA FAMILIA DE SENSORES MQ*, 2016)

4.4.2 Sensor de luz BH1750

Este sensor nos entrega valores medibles en Lux (lumen / m²) la cual es la unidad de medida para el porcentaje de iluminación (iluminancia). Cuenta con alta precisión y un rango ente 1 – 65535 lx, que es configurable.



Figura 12. Sensor de Luz BH1750 (Naylamp Mechatronics)

El sensor tiene un circuito regulador interno de 3.3 V el cual se puede alimentar con 5 V sin ningún inconveniente.



Figura 13. Pines de conexión de sensor BH1750 (Naylamp Mechatronics)

Se comunica usando el estándar I2C que es compatible con la mayoría de micro controlador, este sensor también tiene un pin para establecer la dirección.

En la tabla 2 se muestra las dos direcciones para poder trabajar:

Tabla 2. Configuración de sensor BH1750 (Naylamp Mechatronics)

Pin ADDR	Dirección I2C
ADDR=HIGH (5V)	0x5C
ADDR=LOW (GND o NC)	0x23

La tabla 3 muestra las conexiones entre Arduino y el módulo BH1750.

Tabla 3. Conexiones del módulo BH1750 con respecto a tipos de Arduino (Naylamp Mechatronics)

BH1750 I2C	Arduino Uno, Nano, Mini.	Arduino Mega , DUE
VCC	5V	5V
GND	GND	GND
SCL	A5	21
SDA	A4	20
ADDR	No conectado	No conectado

4.4.3 Sensor detector de agua con Arduino FC-37

Este sensor al entrar en contacto con el agua detecta su presencia por el cambio de conductividad del sensor. Hay diferentes modelos de sensores de este tipo, por ejemplo: el FC-37 y el YL-83.



Figura 14. Sensor de agua FC-37(Los autores)

El sensor está constituido de 2 contactos cercanos a unas pistas conductoras entrelazadas a corta distancia y sin toparse. Al colocar agua sobre su superficie entran en contacto eléctrico ambos conductores, lo que permite ser detectado por el sensor.

Los modelos se fabrican con una placa de medición con un comparador LM393, que obtiene una lectura analógica o digital cuando se supera un cierto umbral, que es regulado mediante un potenciómetro.

La lectura analógica varía desde 0 para un sensor sumergido en agua o 1023 para un sensor seco.

La lectura digital brinda dos posibles valores: un 0 (LOW) sensor seco y un 1(HIGH) con el sensor expuesto al agua.

Los pines de este sensor son 4, tenemos para la alimentación de voltaje los pines GND y VCC y para el procesamiento de las lecturas capturadas tenemos los A0 (Pin Analógico) y D0 (Pin Digital).

4.4.4 Sensor detector de flama Arduino

Este sensor óptico detecta la presencia de combustión por la luz emitida por la misma y la convierte en valor hacia sus pines de salida para ser usadas por el Arduino para su procesamiento.



Figura 15. Sensor de llama infrarrojo(Los autores)

Al producirse combustión se liberan grandes cantidades de energía en forma de calor y sus compuestos reaccionan liberando esa energía por medio de la luz que

es detectada por el sensor infrarrojo ajustado a 760 y 1100 nm, su ángulo de detección es de 60°, y la distancia de detección entre 0.40 a 0.80 m.

Este sensor posee 4 pines de conexión, GND y VCC correspondientes a la alimentación del sensor y los pines de salida A0 (Pin Analógico) y D0 (Pin Digital).

4.4.5 Sensor de temperatura y humedad DHT11

El sensor digital percibe la temperatura y humedad del ambiente, tiene la ventaja de ser un sensor económico, posee una salida digital calibrada mediante datos digitales de las lecturas que realiza en comparación con los sensores de tipo análogo como el LM335, una de sus desventajas es que nos da lecturas de datos enteros, por lo que no podemos leer temperaturas con decimales donde se requiere precisión. Como se muestra en la figura posee tres terminales: VCC, GND y DATA.



Figura 16. Sensor Módulo DHT11(Los autores)

Otra ventaja que posee es su compatibilidad con la tecnología Arduino, PIC, AVR, COP, DSP, STM32, etc., lo cual facilita encontrar en la red mucha información de cómo usarlo (García, PANAMAHITEK, 2013).

Características:

Tabla 4. Características del sensor DHT11 (García, PANAMAHITEK, 2013)

Voltios de Operación:	Entre 3 v - 5 v
Máxima corriente de operación:	2,5 mA
Rango de medición de humedad:	20-90 % HR
Rango de medición de temperatura:	De 0 hasta 50 °C
Precisión de temperatura:	± 2 °C
Precisión de humedad:	± 5 % HR
Tiempo respuesta:	≈10 segundos

4.4.6 Sensor de Movimiento HC-SR501

El sensor tiene la ventaja de ser económico y debido a su pequeño tamaño se ajusta para la utilidad deseada incorporando tecnología reciente al igual que otros sensores de movimiento muy conocidos en el mercado.

Posee 3 terminales: VCC y GND de alimentación y OUT que nos brinda la salida que va conectada al Arduino para su procesamiento, también se observan un jumper y 2 potenciómetros que nos permiten afinar la sensibilidad y el área de detección del PIR.



Figura 17. Sensor de Movimiento HC-SR501(Los autores)

Este sensor posee un rango de detección ajustable que generalmente llega hasta 7 metros y cuenta con un ángulo de acción de 90 a 110 grados, lo que permite su colocación en el piso, pared o techo, según sea la aplicación y su utilización.

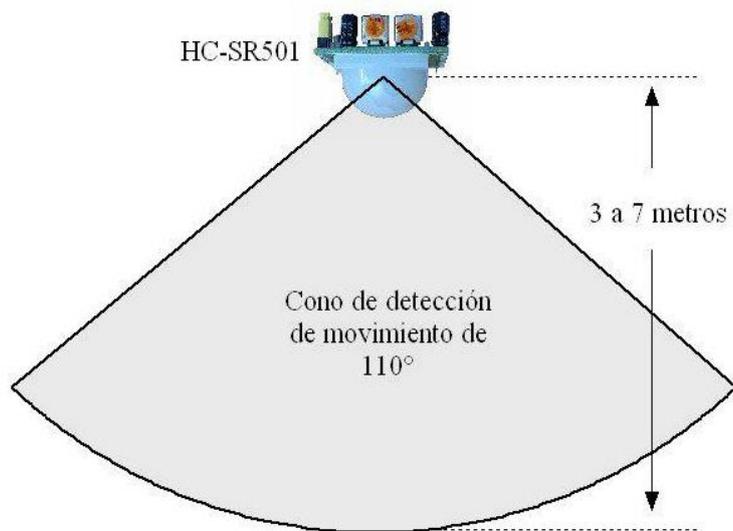


Figura 18. Rango de detección delo sensor de movimiento (Punto Flotante S.A)

4.4.7 Chapa Electromagnética

Está hecha de aluminio reforzado, perfecto para proteger accesos a casas, oficinas, etc.

Especificaciones Técnicas:

- Fuerza soportada: 300 lb.
- Imán reversible.
- Puede funcionar a 12 VDC 420 mA o 24 VDC 210 mA.
- Contiene una protección contra sobre voltajes (SECO-LARM U.S.A., Inc).



Figura 19. Chapa Electromagnética (SECO-LARM U.S.A., Inc)

4.4.8 Tarjeta Magnética

Estas tarjetas contienen un chip en el cual esta encriptado un código que sirve como identificación.

Internamente contiene una antena que permite identificación por Radiofrecuencia y a la vez alimentar el chip interno mediante la señal RF sin necesidad de usar baterías.

Están compuestas por una pegatina que contiene pistas metálicas muy finas, éstas a su vez hacen la vez de antena (Prometec).

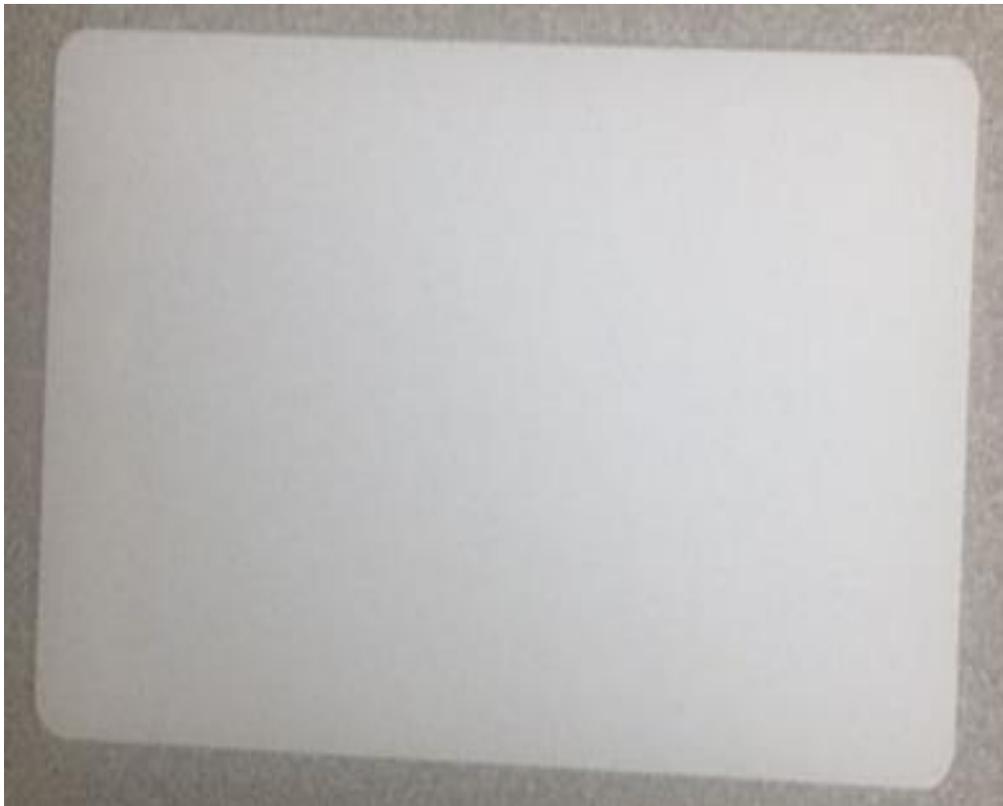


Figura 20. Tarjeta Magnética(Los autores)

4.4.9 Sensor Magnético

Este sensor funciona como un interruptor eléctrico el cual es activado por un campo magnético. Cuando las dos partes se separan el campo magnético del imán estará ausente ocasionando la apertura de sus contactos, que al estar conectados a una zona del panel de alarma, informa existencia de un evento de apertura en esa zona. (TECNOSeguro, 2013).



Figura 21. Sensor Magnético(Los autores)

4.4.10 Sensor botón táctil

Es un sensor táctil capacitivo que se comporta de manera similar a un pulsador, la diferencia es que puede ser activado con poca o ninguna presión, su funcionamiento se basa en la medición de la variación de los niveles de capacitancia. La placa censorsa y la piel actúan como condensador de esta manera forman un dispositivo que almacena una carga de electricidad.

Si reducimos la distancia se aumenta la capacitancia aumenta y el sistema almacena una carga superior. Esta diferencia de carga genera una señal digital que se comporta en una señal de disparo la cual puede ser conectada a un pin de un micro controlador en este caso Arduino.

Este dispositivo posee la ventaja de no requerir de contacto físico para realizar el disparo, solamente basta con acercarse el dedo a 1- 5 mm del sensor, esta cualidad permite denominarlo como dispositivos touchless.

Otra ventaja es que se puede colocar el sensor táctil debajo de un vinilo, plástico, cartón, madera o cristal, siempre que el espesor no sea excesivo, caso contrario no funcionarán debajo de materiales conductores, en particular debajo de metales.

Adicional este dispositivo carece de partes móviles, esto lo hace durable en comparación con un interruptor convencional.

Montaje:

Se muestra el montaje de manera sencilla, tiene 3 pines dos de los cuales pertenecen a la alimentación del dispositivo (5 V y GND) y el tercero es para la señal SIG de salida (Llamas, 2016).



Figura 22. Sensor botón táctil(Los autores)

4.4.11 Buzzer

Un Buzzer o zumbador es un dispositivo que transforma la electricidad en sonido, está compuesto por un disco piezoeléctrico de placa de cerámica con una capa metálica, posee dos terminales rojo y negro de los cuales respectivamente van conectados a GND y VCC con protección mediante un resistor.

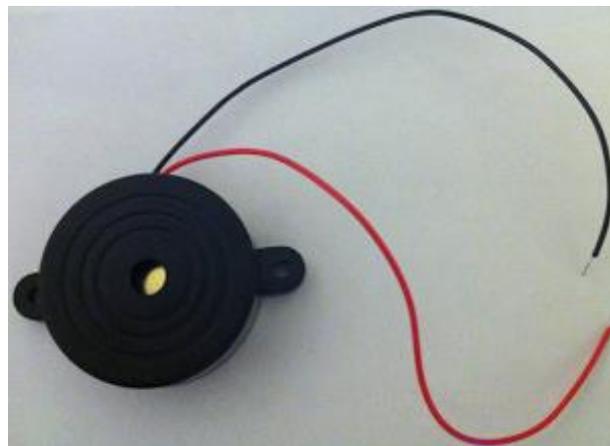


Figura 23. Buzzer (Girod, 2013)

El Buzzer se lo puede conectar a circuitos integrados como micro controladores en nuestro caso Arduino para lograr diferentes tonalidades al accionarlo (Girod, 2013).

4.4.12 Cámara Raspberry

Es un módulo que contiene una cámara de 5 Mpx compatible con cualquier versión de Raspberry PI.

Especificaciones técnicas:

- Resolución: 2952x1944.
- Tamaño: CMOS ¼ pulgadas.
- Las aplicaciones de esta cámara son: VR, AR, fotografía aérea, cámara de coche en tiempo real, vigilancia en interiores y exteriores, fotografías, video vigilancia. Tiene una longitud focal ajustable.



Figura 24. Cámara Raspberry PI (Los autores)

4.5 Control de acceso

4.5.1 Sensor biométrico de huella digital

Este sensor tiene la capacidad por medio del análisis de tu huella digital de salvaguardar lo que se desee. Esta acción la realiza mediante procesamiento digital de imágenes con un DSP, adicional incluye comparación en base de datos. El dispositivo funciona con el protocolo serial, por lo que puede ser utilizado con cualquier micro controlador o tarjeta de desarrollo.

El dispositivo almacena hasta 150 huellas dactilares en la memoria FLASH interna. El diodo LED del dispositivo se ilumina cada que se encuentra tomando imágenes en busca de huellas dactilares.

Características:

- Modelo: 071405.
- Voltios de operación: 3.6 V – 6 V.
- Corriente de operación: 100 mA – 150 mA.
- Interfaz: UART TTL.
- Modo de paridad de huella: 1:1 1:N.
- Baudios: 9600*N.
- Tiempo de adquisición menor a 1 segundo.
- 5 Niveles de seguridad.
- Peso: 22 g.



Figura 25. Sensor Biométrico(Los autores)

Este sensor en pleno funcionamiento guarda las huellas en su base de datos y les asigna un ID. Posteriormente se inicia una secuencia de lectura, comparación y verificación de las huellas de los usuarios y así tomar las decisiones que son necesarias para el acceso.

4.5.2 Modulo RC522 lector de tarjeta RFID



Figura 26. Lector de tarjeta RFID RC522(Los autores)

El módulo contiene un chip 13.56 Mhz de comunicación al contacto integrada de lectura y escritura.

El MF RC522 utiliza el concepto avanzado de modulación y demodulación completamente integrado en todos los tipos de métodos y protocolos de comunicación sin contacto de 13.56 Mhz.

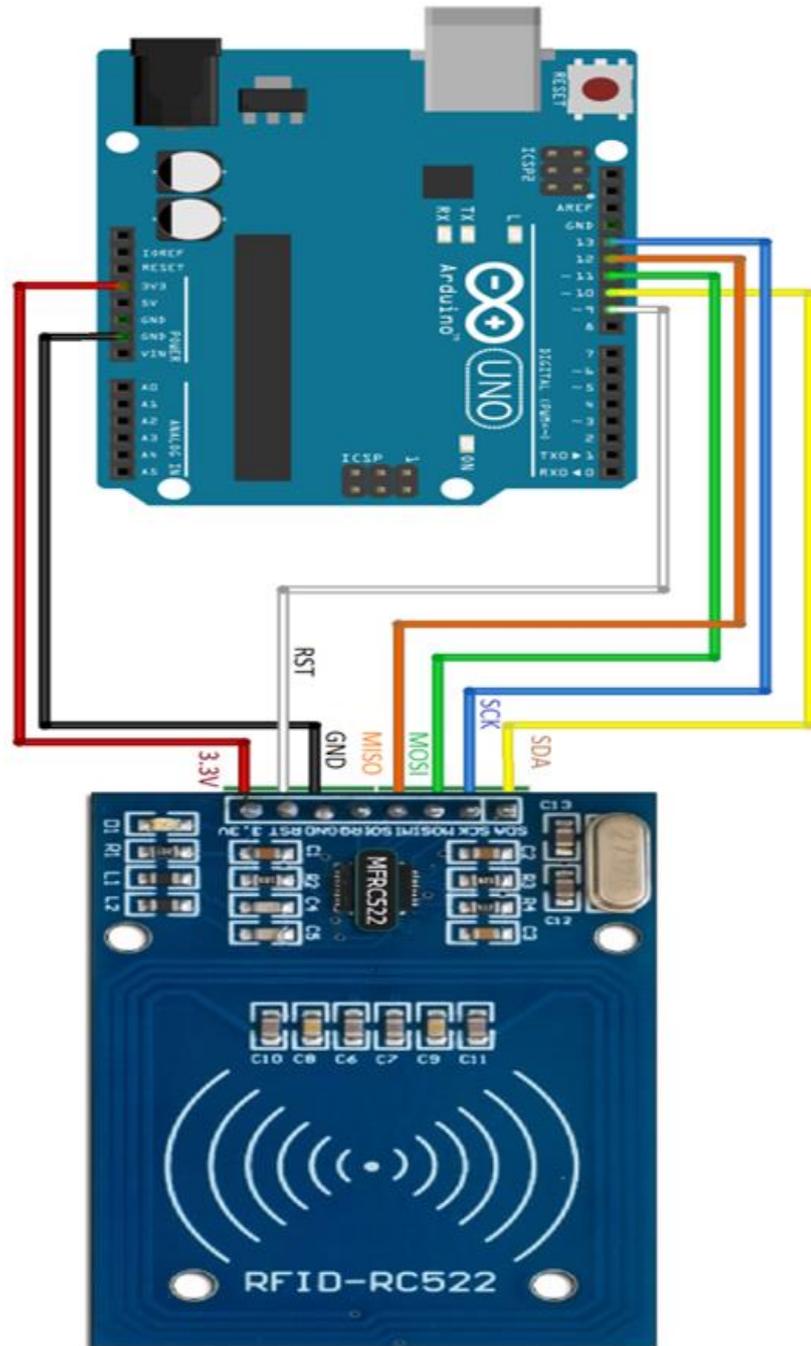


Figura 27. Conexión con Arduino (Prometec)

4.5.3 Módulo Relés

Podemos recordar que un relé es un interruptor que se acciona de manera eléctrica, la mayoría usan un electroimán para operar mecánicamente el interruptor y proporcionar aislamiento eléctrico entre dos circuitos, otros en su circuitería usan opto acopladores para proteger los dispositivos del circuito de control, la ventaja de este tipo de modulo es que es compatible con micro controladores: Arduino, PIC, AVR, DSP, ARM.

Posee 4 relés que brindan cuatro salidas de contacto a cada uno, esto es que cada relé proporciona un terminal común (COM), normalmente abierto (NO) y normalmente cerrado (NC) (Henry's Bench).

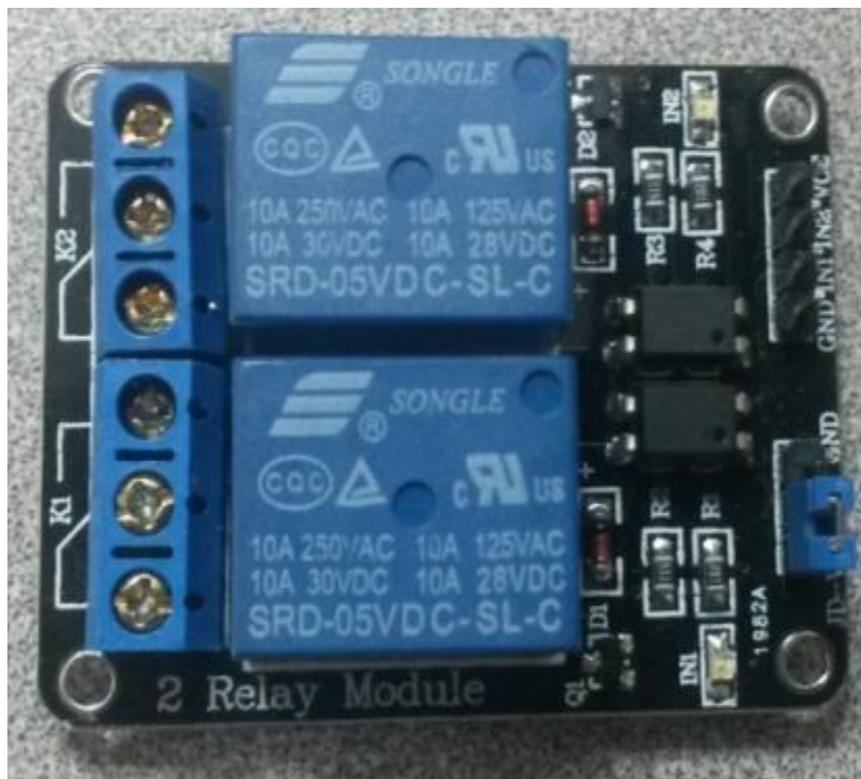


Figura 28. Módulo Relés(Los autores)

4.5.4 Módulo LCD 16X2

Este dispositivo esta conformado por una pantalla de cristal líquido o Display LCD (*Liquid Cristal Display*) que proporciona visualizar los datos mostrados en forma de caracteres alfanuméricos, permitiendo representar la salida en un formato deseado. Al denominarse de 16x2 quiere decir que puede mostrar 16 caracteres por línea y en dos filas, mostrando sus caracteres en una matriz de 5x7 píxeles.

Esta pantalla cuenta con dos registros uno para comando que almacena las instrucciones de tareas específicas como borrado de pantalla, inicialización posición del cursor y otro encargado de los Datos donde se almacena la información a mostrar de tipo ASCII (Kushagra, Engineers Garage).



Figura 29. Módulo LCD 16x2(Los autores)

4.6 Software Monitoreo

Es un framework de desarrollo web MVC escrito en PHP, que optimiza el tiempo y costo de desarrollo inicial y también de su mantenimiento.

Fue creado por Taylor Otwell en 2005, su filosofía se basa en la convención sobre la configuración, sigue normas rígidas, reacción inteligente en el código, flexibilidad en aplicaciones web, minimalismo y funcionalidad.

- Los drivers permiten extender y cambiar funcionalidades comunes en todas las aplicaciones webs: caches, sesiones, base de datos, autenticación.
- El empaquetado permite reutilizar cualquier tipo de código o compartirlo con toda la comunidad Laravel.
- Tiene un sistema de migraciones que facilita el trabajo con base de datos.
- Interactúa con la base de datos de un modo totalmente orientado a objetos.

- Es una herramienta de interface de línea de comandos totalmente configurable.
- Control de URLs
- Helper Html integrado
- Enlaces auto actualizables.
- Contiene un motor de plantillas Blade que proporciona vistas mucho más sencillas y limpias.
- Framework (área de trabajo)
- Es un paquete de conjunto de herramientas listas para comenzar a desarrollar de una manera fácil y segura.



Figura 30. Funcionamiento de Laravel (Laracasts, 2017)

4.6.1 Instalación de Laravel

Debemos tener instalado previamente lo siguiente:

- PHP (php.net)
- Composer (getcomposer.org)
- Opcionalmente: XAMPP, WAMPP, MAMPP.
- Para aplicaciones avanzadas podemos instalar VAGRANT & HOMESTEAD usando máquinas virtuales como Virtual Box o VMware.
- Comprobar si tenemos composer, escribimos en nuestra consola: `composer` (instalarlo globalmente).

4.7 Comunicación Inalámbrica

4.7.1 Módulo ESP8266 Smart Wifi

El ESP8266 es un kit de desarrollo de módulos wifi que le puede ayudar a prototipo de sus productos wifi / IOT con unas pocas líneas de código.

Está basado en el chip y módulo ESP8266 construido sobre la placa está su vez contiene muchas características interesantes a un precio muy asequible (Knewron Technologies).



Figura 31. Módulo ESP8266(Los autores)

4.7.2 Arduino-como el hardware IO

La placa se basa en el firmware del código abierto NodeMCU que es API avanzado para el hardware IO. Reduce drásticamente el trabajo redundante para configurar y manipular el hardware. La placa le permite codificar con Arduino de una manera interactiva con el lenguaje de secuencias de comandos Lua.

El firmware proporciona API orientada a eventos para aplicaciones de red, lo que facilita que los desarrolladores escriban código ejecutando esta minúscula placa en estilo Node.js y aumente la velocidad de su proceso de desarrollo de aplicaciones wifi / IOT.

Con un precio muy económico, esto es extremadamente fácil de crear un prototipo de kit de desarrollo en formato de paneles y todo lo necesario.

El kit de desarrollo tiene un convertidor USB a serie, cargador de batería LiPo y LED RGB con un botón IO para prototipos rápidos y ponerse en marcha.

El botón IO disponible en el kit también funciona como un botón de re-flashing para el módulo wifi. Esto significa que puede re-flash el módulo con el firmware más reciente; Que podría ser firmware o estándar AT conjunto de comandos del firmware.

El kit del desarrollo no sólo se puede utilizar para el desarrollo del wifi sino también se puede utilizar como convertidor simple del USB al serial, así como cargador de batería del LiPo en base independiente. Esto significa que usted consigue la funcionalidad de 3 en uno. Este tablero ha sido cuidadosamente diseñado teniendo en cuenta la aplicación del usuario final y, por lo tanto, viene con capacidad de listo para usar fuera de la caja.

4.7.3 Módulo Shield GPRS

El módulo desarrollador GPRS es compatible con Arduino y sus similares, su funcionamiento es igual que el del módulo SIM900 de SIMCOM, su forma de comunicación es por medio de la red de teléfonos móviles GSM. Este módulo obtiene SMS, MMS, GPRS y audio a través de UART, por medio de envío de comandos AT.



Figura 32. Módulo Desarrollador Quad-band GPRS SIMCOM SIM900(Los autores)

El módulo posee: 12 GIOs, 2PWMs y un ADC del módulo SIM900 (con lógica 2V8).

- Quad-Band 850 / 900/ 1800 / 1900 MHz – Trabaja con red GSM alrededor del mundo.

- GPRS multi-slot class 10/8.
- GPRS mobile station class B.
- Compliant to GSM phase 2/2+.
- Class 4 (2 W (AT) 850 / 900 MHz).
- Class 1 (1 W (AT) 1800 / 1900 MHz).
- Control vía de comandos AT – Comandos estándar: GSM 07.07 & 07.05 Comandos mejorados: SIMCOM AT Commands.
- Servicio de mensajes cortos – Para enviar pequeñas cantidades de datos a través de la red (ASCII or raw hexadecimal).
- TCP/UDP stack Incorporado – Permite cargar datos a un servidor web.
- Soporta RTC.
- Puerto serial seleccionable.
- Conectores de altavoces y auriculares.
- Bajo consumo de energía - 1.5 mA (sleep mode).
- Rango de temperatura industrial - 40 °C to + 85 °C (Geeetech).

5 METODOLOGÍA

En el desarrollo del proyecto se manejó el método experimental configurativo a pruebas reales con la conducción de los distintos dispositivos que forman parte del sistema.

El sistema se divide en 6 módulos incluido el modulo principal, cada uno de ellos es integrado al módulo principal el cual gobierna el sistema en general.

Se brinda la solución a esta necesidad con la implementación de un bloque de control de accesos y otro bloque de monitoreo de sensores con dispositivos de hardware libre bajo la plataforma Linux - ARM, micro controladores Atmel AVR y sensores de bajo costo.

En el módulo principal se encuentran algunos dispositivos como por ejemplo: Raspberry PI, Cámara PI, Arduino y Shields GSM. La función de este módulo es recolectar la información de los demás módulos procesarla y tomar alguna acción de acuerdo a las alertas configuradas, aquí es donde va instalada la base de datos MySql el servidor PHP- Laravel y servidor de mail.

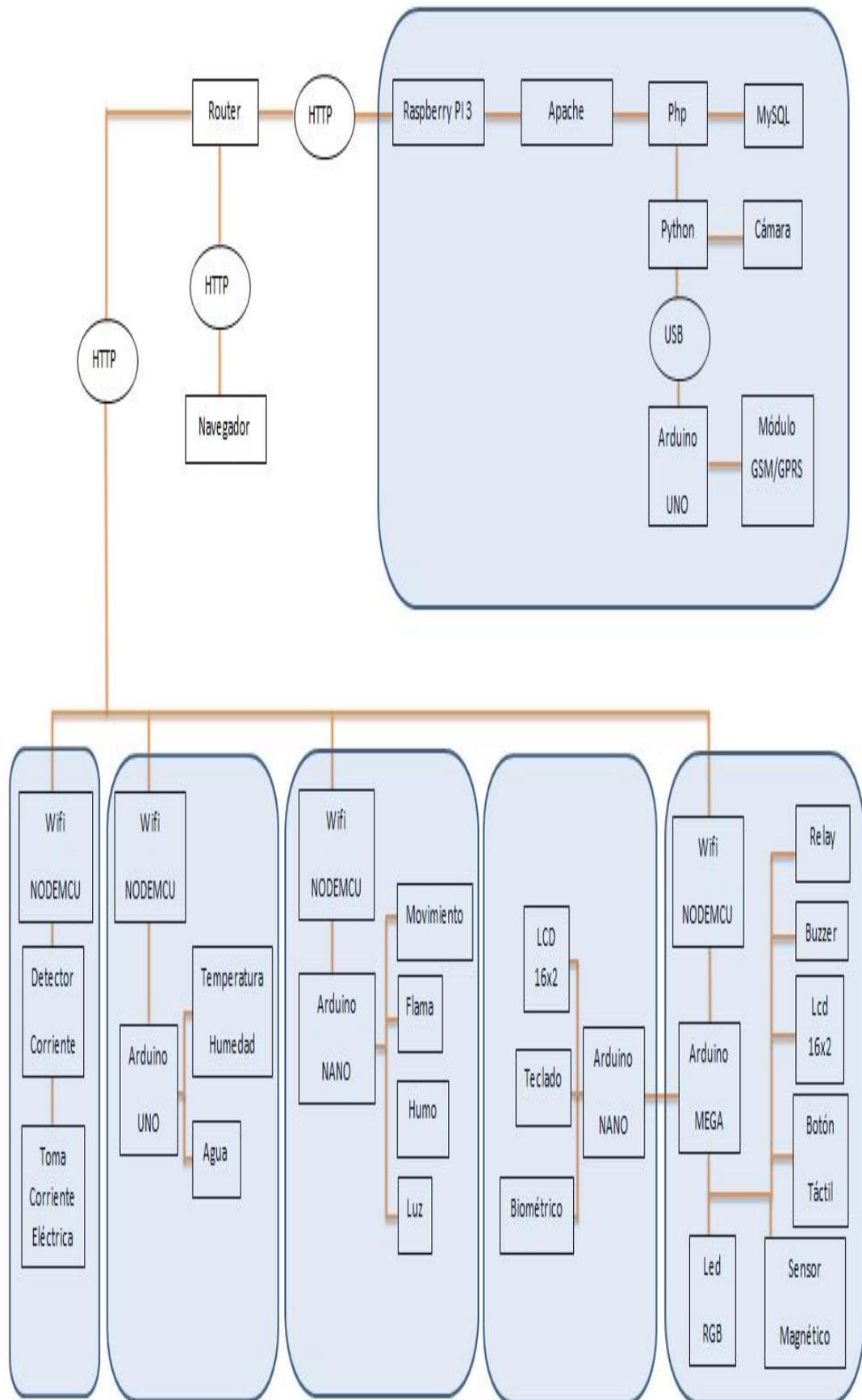


Figura 33. Esquema de Módulos contenidos en el sistema(Los autores)

5.1 Raspbian como Sistema Operativo

Por estar basado en Debían Jessie de Linux es gratuito, usa LXDE como escritorio y como navegador web a Midori, contando además con herramientas de desarrollo IDLE para el lenguaje de programación Python o Scratch este sistema operativo es ideal para ser instalado en dispositivos con arquitectura ARM como la Raspberry PI.

Para lo cual empezamos instalando el sistema operativo Raspbian en la Raspberry PI 3, lo primero que tenemos que realizar es ir al sitio oficial de Raspberry y descargaremos Raspbian Jessie Lite con Release date: 2017-07-05 que tiene un tamaño de 1.54 GB.

Adicional se debe realizar la descarga del programa Win32 Disk Imager el cual servirá para instalar el sistema Raspbian en una tarjeta de memoria MicroSd, el programa es de uso libre y se lo descarga desde su sitio oficial: <https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>, (ver en Anexos como se instala).

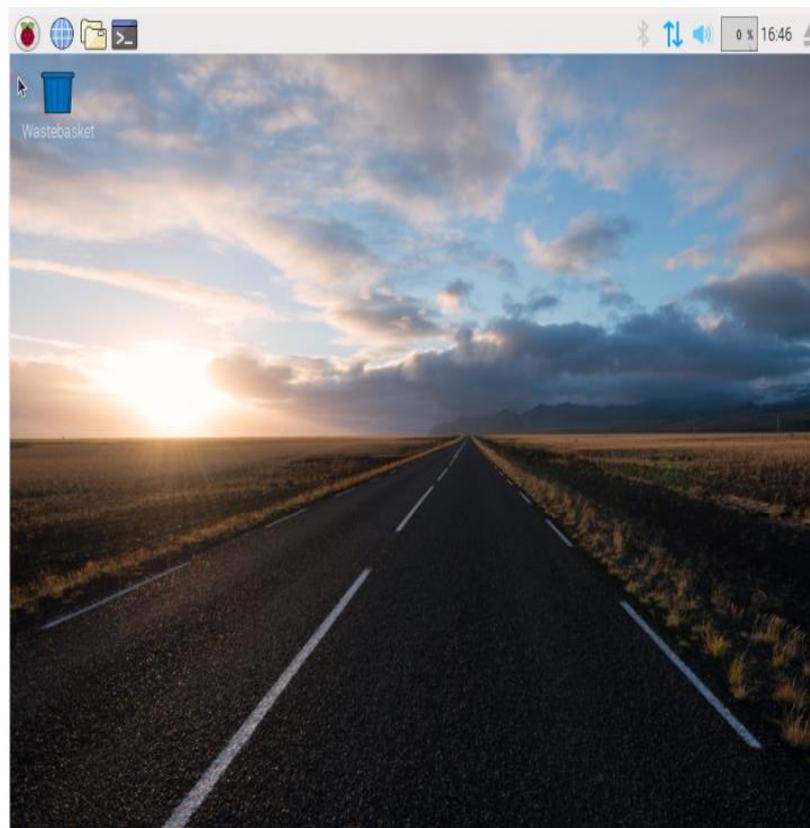
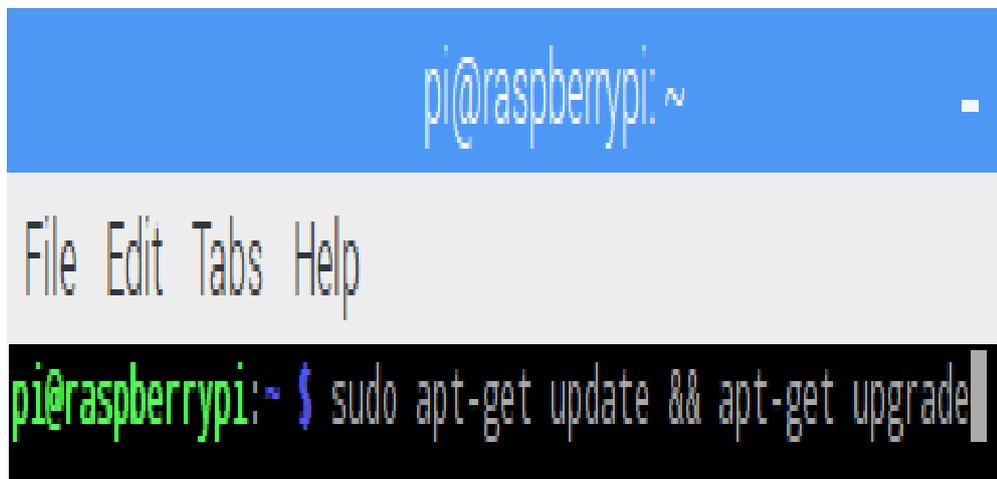


Figura 34. Escritorio del Sistema Operativo (Los autores)

Una vez instalado el sistema lo siguiente que debemos realizar es actualizar la Raspberry para ello abriremos una terminal y utilizaremos el comando:



```
pi@raspberrypi: ~
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get update && apt-get upgrade
```

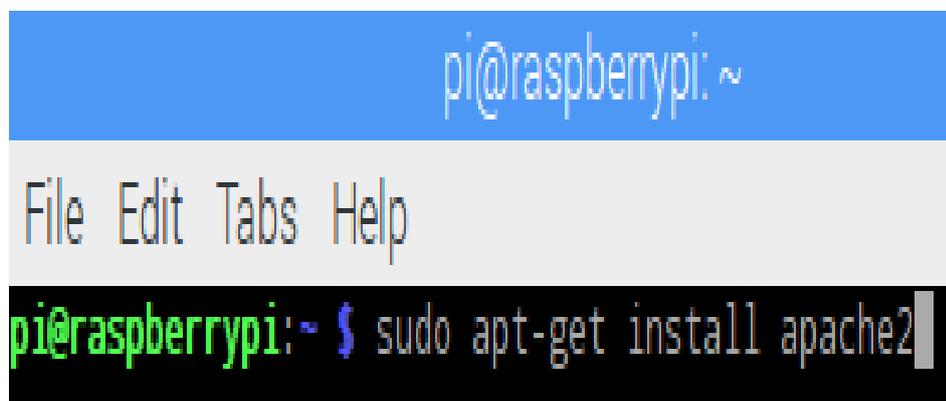
Figura 35. Terminal para ejecutar comandos(Los autores)

5.2 Raspberry PI 3 como servidor y gestor de consultas

Raspberry por ser un hardware disponible y tener software Open-Source podemos configurarla para que opere como servidor Web el cual se va a realizar como el conocido termino LAMP que hace referencia a tener un equipo bajo Linux con servidor Web Apache, base de datos MySql y con el pack PHPMyAdmin también de manera adicional usaremos Laravel para el desarrollo del entorno web.

5.2.1 Servidor Web

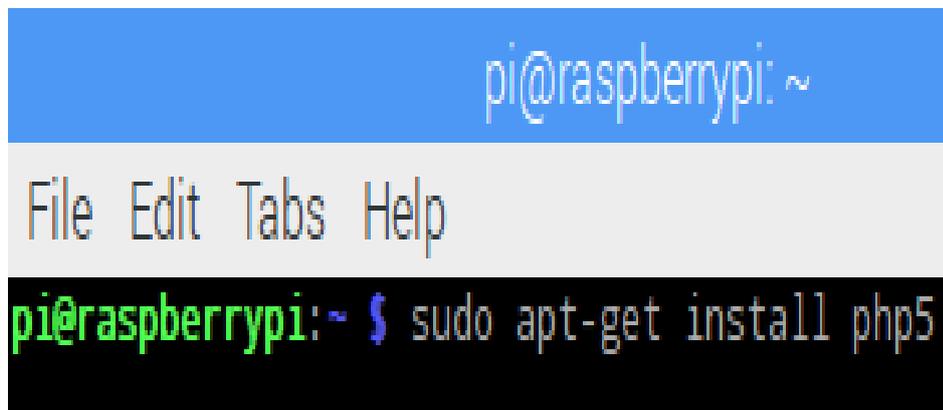
Se procede a levantar un servidor web en nuestra Raspberry por lo que debemos abrir una terminal e ingresar unos comandos para realizar esta tarea, primero instalamos Apache con el comando:



```
pi@raspberrypi: ~
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install apache2
```

Figura 36. Instalación de servidor web vía comando(Los autores)

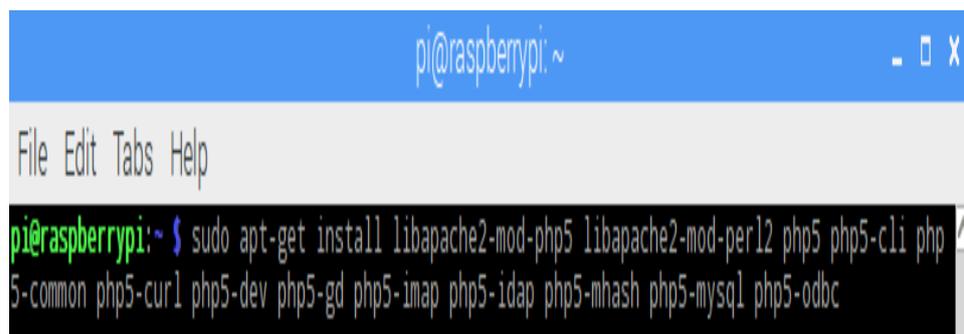
A continuación, debemos instalar PHP en nuestro server para ello usaremos el comando:

A terminal window with a blue title bar containing 'pi@raspberrypi: ~'. Below the title bar is a menu bar with 'File Edit Tabs Help'. The main terminal area shows the command 'pi@raspberrypi:~ \$ sudo apt-get install php5' entered in green text on a black background.

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install php5
```

Figura 37. Comando para instalar PHP en servidor web(Los autores)

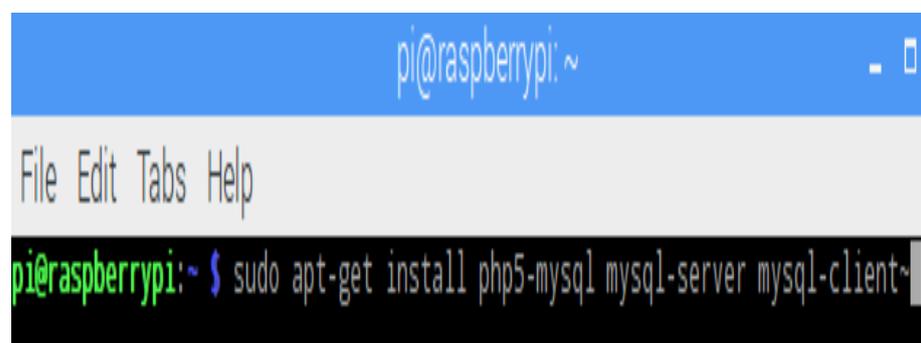
También instalaremos todas las librerías necesarias para su correcto funcionamiento el comando sería:

A terminal window with a blue title bar containing 'pi@raspberrypi: ~' and window control icons. Below the title bar is a menu bar with 'File Edit Tabs Help'. The main terminal area shows the command 'pi@raspberrypi:~ \$ sudo apt-get install libapache2-mod-php5 libapache2-mod-perl2 php5 php5-cli php5-common php5-curl php5-dev php5-gd php5-imagick php5-imap php5-idap php5-mhash php5-mysql php5-odbc' entered in green text on a black background.

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install libapache2-mod-php5 libapache2-mod-perl2 php5 php5-cli php5-common php5-curl php5-dev php5-gd php5-imagick php5-imap php5-idap php5-mhash php5-mysql php5-odbc
```

Figura 38. Instalación de librerías vía comando(Los autores)

Una vez instaladas las librerías continuamos con la instalación de MySQL, lo haremos usando el comando:

A terminal window with a blue title bar containing 'pi@raspberrypi: ~' and window control icons. Below the title bar is a menu bar with 'File Edit Tabs Help'. The main terminal area shows the command 'pi@raspberrypi:~ \$ sudo apt-get install php5-mysql mysql-server mysql-client' entered in green text on a black background.

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install php5-mysql mysql-server mysql-client
```

Figura 39. Instalación de MySQL vía comando(Los autores)

Para administrar la base de datos a través de una interfaz gráfica en el navegador instalaremos el software libre PHPMyAdmin con el comando:

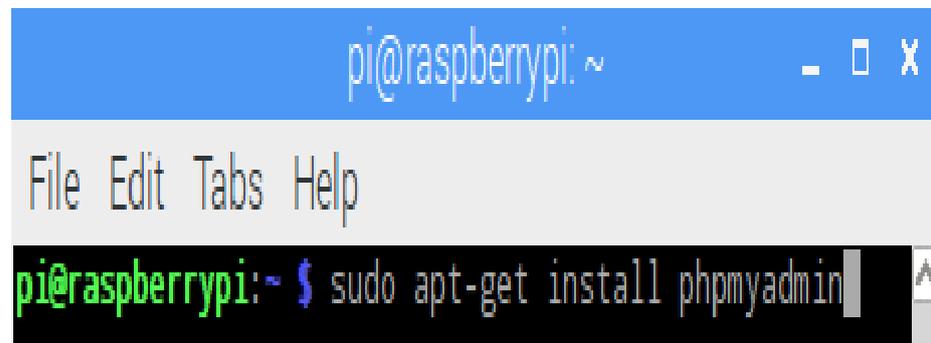
A terminal window with a blue title bar containing 'pi@raspberrypi: ~' and window control icons. Below the title bar is a menu bar with 'File Edit Tabs Help'. The main terminal area has a black background with green text showing the command: 'pi@raspberrypi:~ \$ sudo apt-get install phpmyadmin'.

Figura 40. Comando para la instalación de PHPMyAdmin (Los autores)

Por último, se debe vincular la aplicación PHPMyAdmin con nuestro servidor Web Apache, para ello debemos editar el archivo de configuración Apache2.conf y al final del contenido colocar la siguiente línea Include /etc/phpmyadmin/apache.conf, lo realizaremos con el siguiente comando:

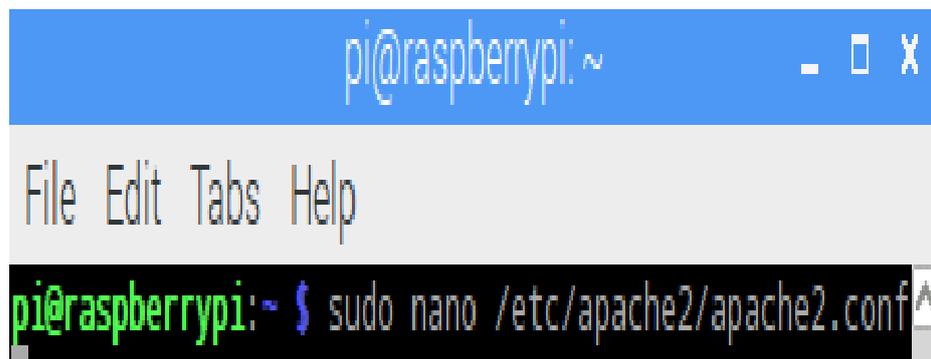
A terminal window with a blue title bar containing 'pi@raspberrypi: ~' and window control icons. Below the title bar is a menu bar with 'File Edit Tabs Help'. The main terminal area has a black background with green text showing the command: 'pi@raspberrypi:~ \$ sudo nano /etc/apache2/apache2.conf'.

Figura 41. Comando para editar archivo Apache2.conf(Los autores)

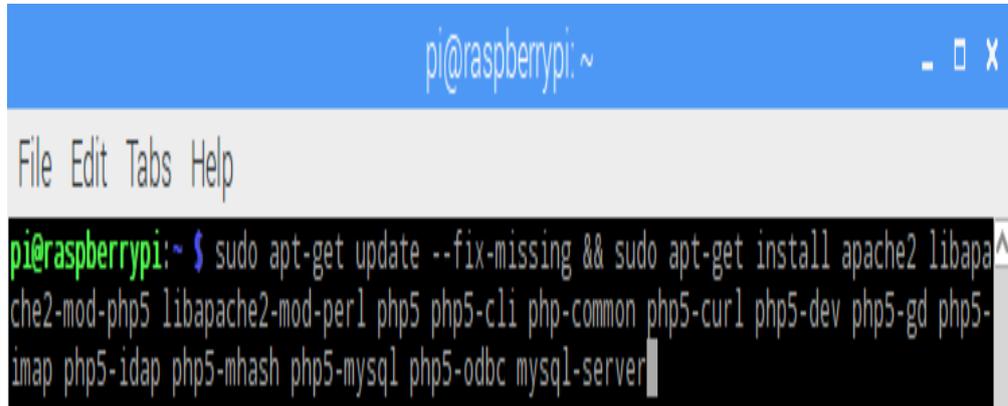
Para que los cambios surtan efecto debemos reiniciar el servicio de apache con el comando:

A terminal window with a blue title bar containing 'pi@raspberrypi: ~' and window control icons. Below the title bar is a menu bar with 'File Edit Tabs Help'. The main terminal area has a black background with green text showing the command: 'pi@raspberrypi:~ \$ sudo /etc/init.d/apache2 restart'.

Figura 42. Comando para reiniciar el servicio de apache(Los autores)

5.2.2 Laravel

Se usa Laravel como framework para realizar el ambiente web que mostraremos en nuestro servidor de la raspberry, procedemos a preparar todo para Laravel con el siguiente comando:



```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get update --fix-missing && sudo apt-get install apache2 libapache2-mod-php5 libapache2-mod-perl php5 php5-cli php-common php5-curl php5-dev php5-gd php5-imap php5-idap php5-mhash php5-mysql php5-odbc mysql-server
```

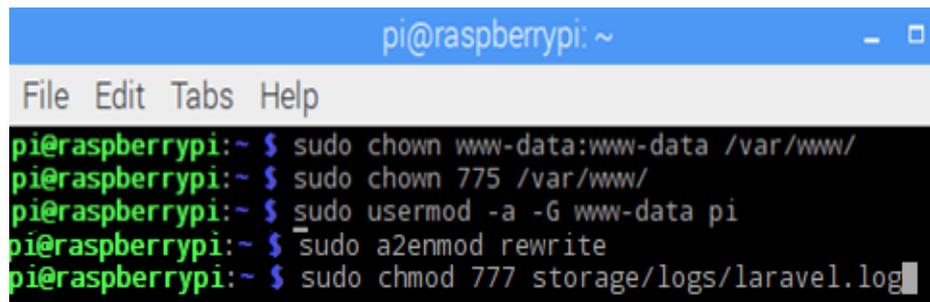
Figura 43. Comando para instalar el Laravel(Los autores)

Como complemento debemos instalar un gestor de paquetes para php, entonces instalaremos Composer mediante el siguiente comando:

- `php -r "copy('https://getcomposer.org/installer', 'composer-setup.php');" && php -r "if (hash_file('SHA384',`
- `'composer-setup.php') ===`
- `'669656bab3166a7aff8a7506b8cb2d1c292f042046c5a994c43155c0be6190fa0355160742ab2e1c88d40d5be660b410')`
- `{ echo 'Installer verified'; } else { echo 'Installer corrupt'; unlink('composer-setup.php'); } echo PHP_EOL;" && php`
- `composer-setup.php&& php -r "unlink ('composer-setup.php');"`

Realizamos la configuración de los permisos de ejecución para el directorio y los archivos, usaremos los siguientes comandos:

- `sudo chown www-data: www-data /var/www/`
- `sudo chmod 775 /var/www/`
- `sudo usermod -a -G www-data pi`
- `sudo a2enmod rewrite`
- `sudo chmod 777 storage/logs/laravel.log`

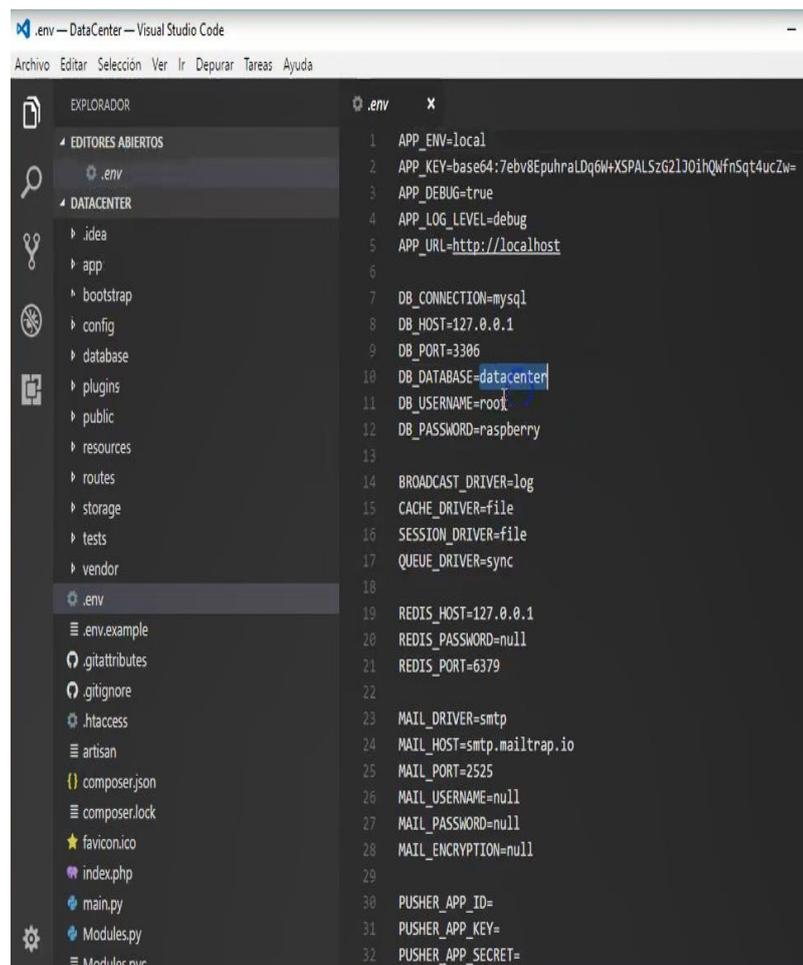


```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi:~ $ sudo chown www-data:www-data /var/www/  
pi@raspberrypi:~ $ sudo chown 775 /var/www/  
pi@raspberrypi:~ $ sudo usermod -a -G www-data pi  
pi@raspberrypi:~ $ sudo a2enmod rewrite  
pi@raspberrypi:~ $ sudo chmod 777 storage/logs/laravel.log
```

Figura 44. Comandos para permisos de ejecución (Los autores)

Dentro de la estructura de Laravel tenemos un archivo .env donde tenemos las conexiones a las bases de datos, notamos las credenciales de acceso a la base de datos como son:

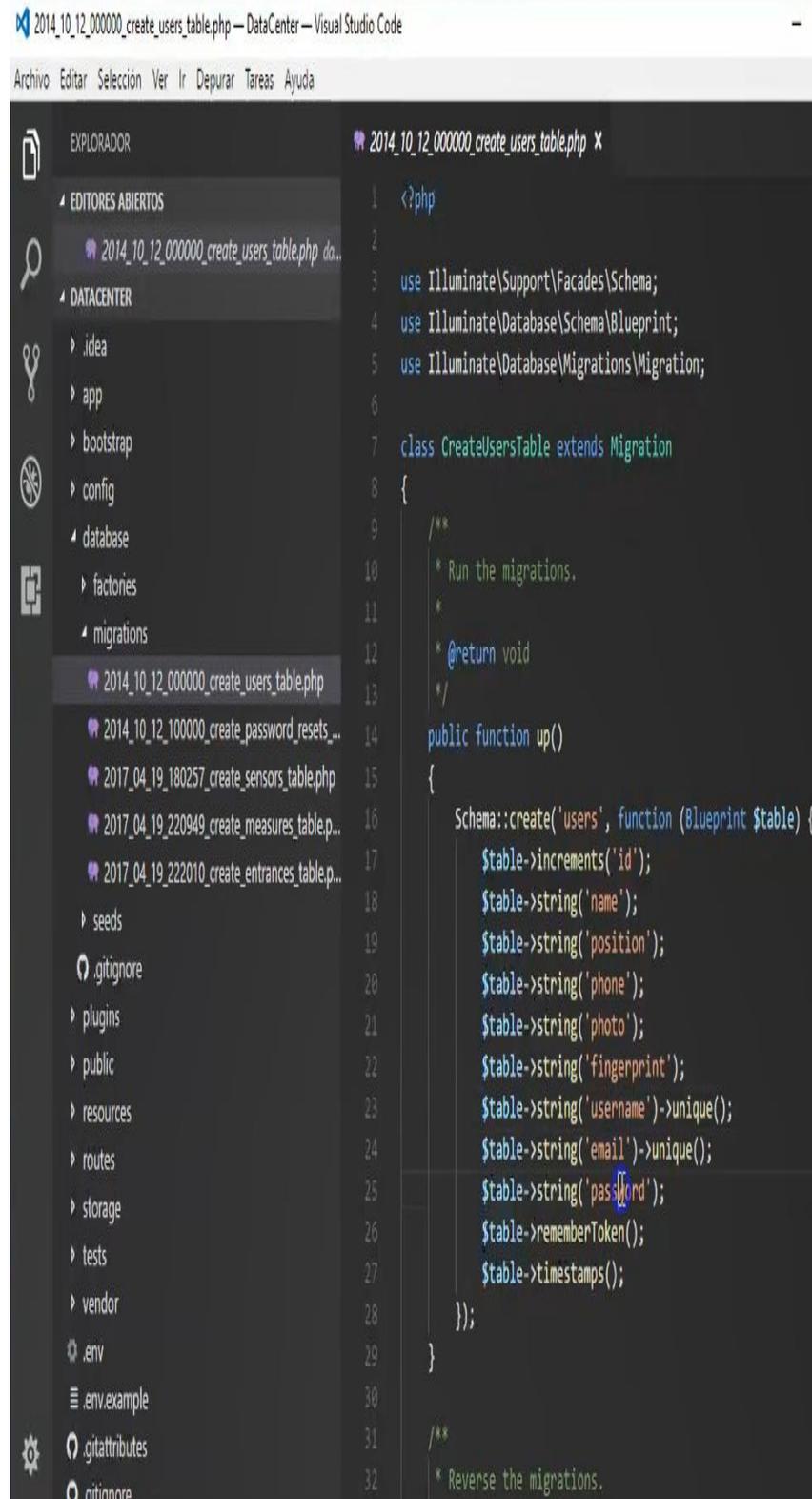
- DB_DATABASE=datacenter
- DB_USERNAME=root
- DB_PASSWORD=raspberry



```
.env — DataCenter — Visual Studio Code  
Archivo Editar Selección Ver Ir Depurar Tareas Ayuda  
EXPLORADOR  
EDITORES ABIERTOS  
  .env  
  DATACENTER  
  .idea  
  app  
  bootstrap  
  config  
  database  
  plugins  
  public  
  resources  
  routes  
  storage  
  tests  
  vendor  
  .env  
  .env.example  
  .gitattributes  
  .gitignore  
  .htaccess  
  artisan  
  composer.json  
  composer.lock  
  favicon.ico  
  index.php  
  main.py  
  Modules.py  
  Modules.pyc  
  .env x  
1 APP_ENV=local  
2 APP_KEY=base64:7ebv8EpuhraLDq6W+XSPALSzG2lJ0ihQWfnSqt4ucZw=  
3 APP_DEBUG=true  
4 APP_LOG_LEVEL=debug  
5 APP_URL=http://localhost  
6  
7 DB_CONNECTION=mysql  
8 DB_HOST=127.0.0.1  
9 DB_PORT=3306  
10 DB_DATABASE=datacenter  
11 DB_USERNAME=root  
12 DB_PASSWORD=raspberry  
13  
14 BROADCAST_DRIVER=log  
15 CACHE_DRIVER=file  
16 SESSION_DRIVER=file  
17 QUEUE_DRIVER=sync  
18  
19 REDIS_HOST=127.0.0.1  
20 REDIS_PASSWORD=null  
21 REDIS_PORT=6379  
22  
23 MAIL_DRIVER=smtp  
24 MAIL_HOST=smtp.mailtrap.io  
25 MAIL_PORT=2525  
26 MAIL_USERNAME=null  
27 MAIL_PASSWORD=null  
28 MAIL_ENCRYPTION=null  
29  
30 PUSHER_APP_ID=  
31 PUSHER_APP_KEY=  
32 PUSHER_APP_SECRET=
```

Figura 45. Estructura Laravel(Los autores)

También contamos en la base de datos con un file Migrations donde tenemos la estructura de cómo se crean las bases de datos. La figura 43 muestra la tabla usuarios donde tenemos: nombre, posición, teléfono, foto, huella dactilar, nombre de usuario, mail y contraseña, etc.



```
2014_10_12_000000_create_users_table.php — DataCenter — Visual Studio Code
Archivo Editar Selección Ver Ir Depurar Tareas Ayuda

EXPLORADOR
EDITORES ABIERTOS
2014_10_12_000000_create_users_table.php da...
DATACENTER
idea
app
bootstrap
config
database
factories
migrations
2014_10_12_000000_create_users_table.php
2014_10_12_100000_create_password_resets_...
2017_04_19_180257_create_sensors_table.php
2017_04_19_220949_create_measures_table.p...
2017_04_19_222010_create_entrances_table.p...
seeds
.gitignore
plugins
public
resources
routes
storage
tests
vendor
.env
.env.example
.gitattributes
.gitignore

2014_10_12_000000_create_users_table.php x
1 <?php
2
3 use Illuminate\Support\Facades\Schema;
4 use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
5 use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
6
7 class CreateUsersTable extends Migration
8 {
9     /**
10      * Run the migrations.
11      *
12      * @return void
13      */
14     public function up()
15     {
16         Schema::create('users', function (Blueprint $table) {
17             $table->increments('id');
18             $table->string('name');
19             $table->string('position');
20             $table->string('phone');
21             $table->string('photo');
22             $table->string('fingerprint');
23             $table->string('username')->unique();
24             $table->string('email')->unique();
25             $table->string('password');
26             $table->rememberToken();
27             $table->timestamps();
28         });
29     }
30
31     /**
32      * Reverse the migrations.
```

Figura 46. Tabla de usuarios(Los autores)

En el directorio routes/web definimos todos los accesos a la aplicación web como indica la figura 44.

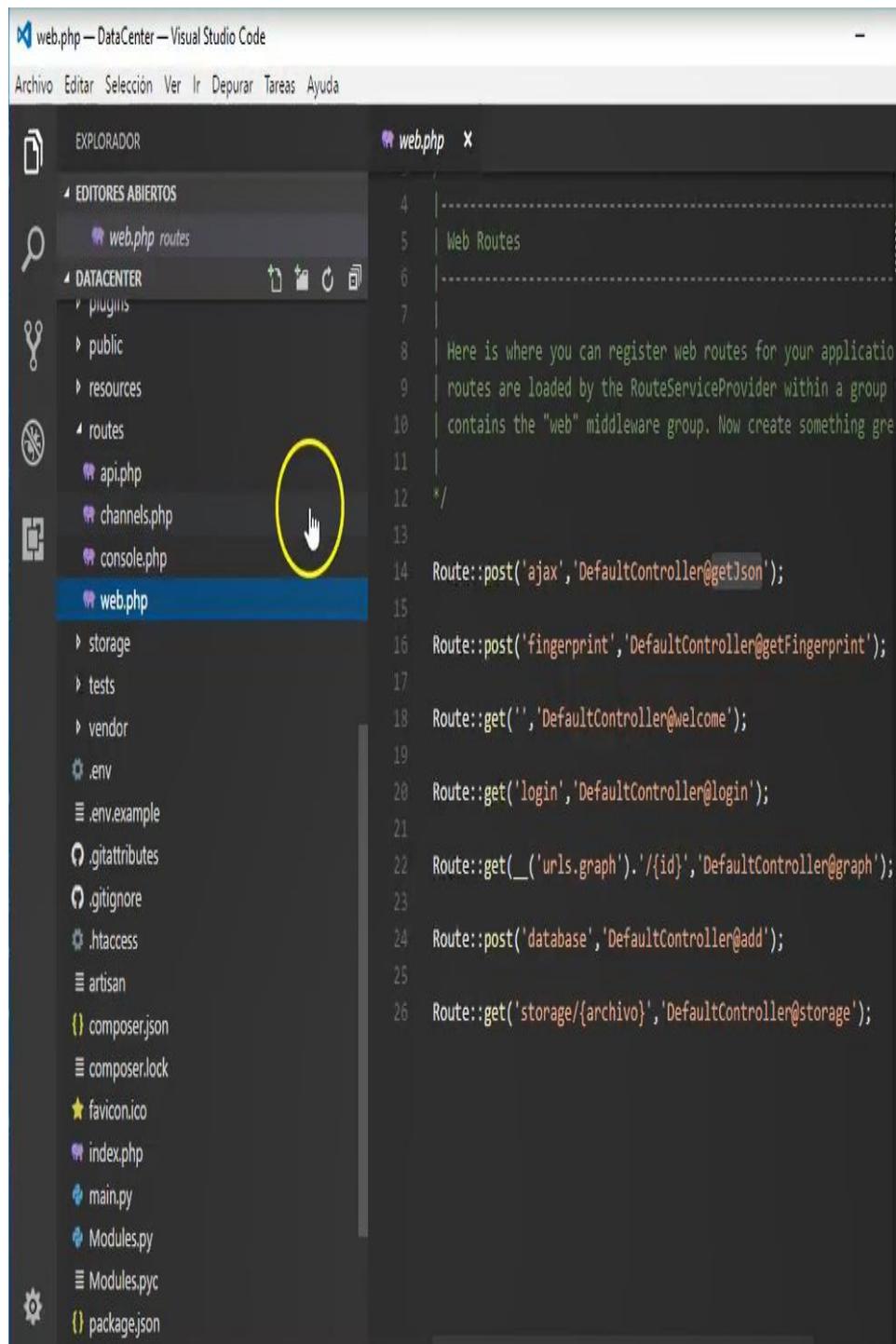


Figura 47. Accesos a la aplicación web(Los autores)

En el directorio app/Http/Controllers tenemos los controladores que son modelos de accesos a las bases de datos, donde todo lo que hace nuestro sistema se configura aquí en este directorio.

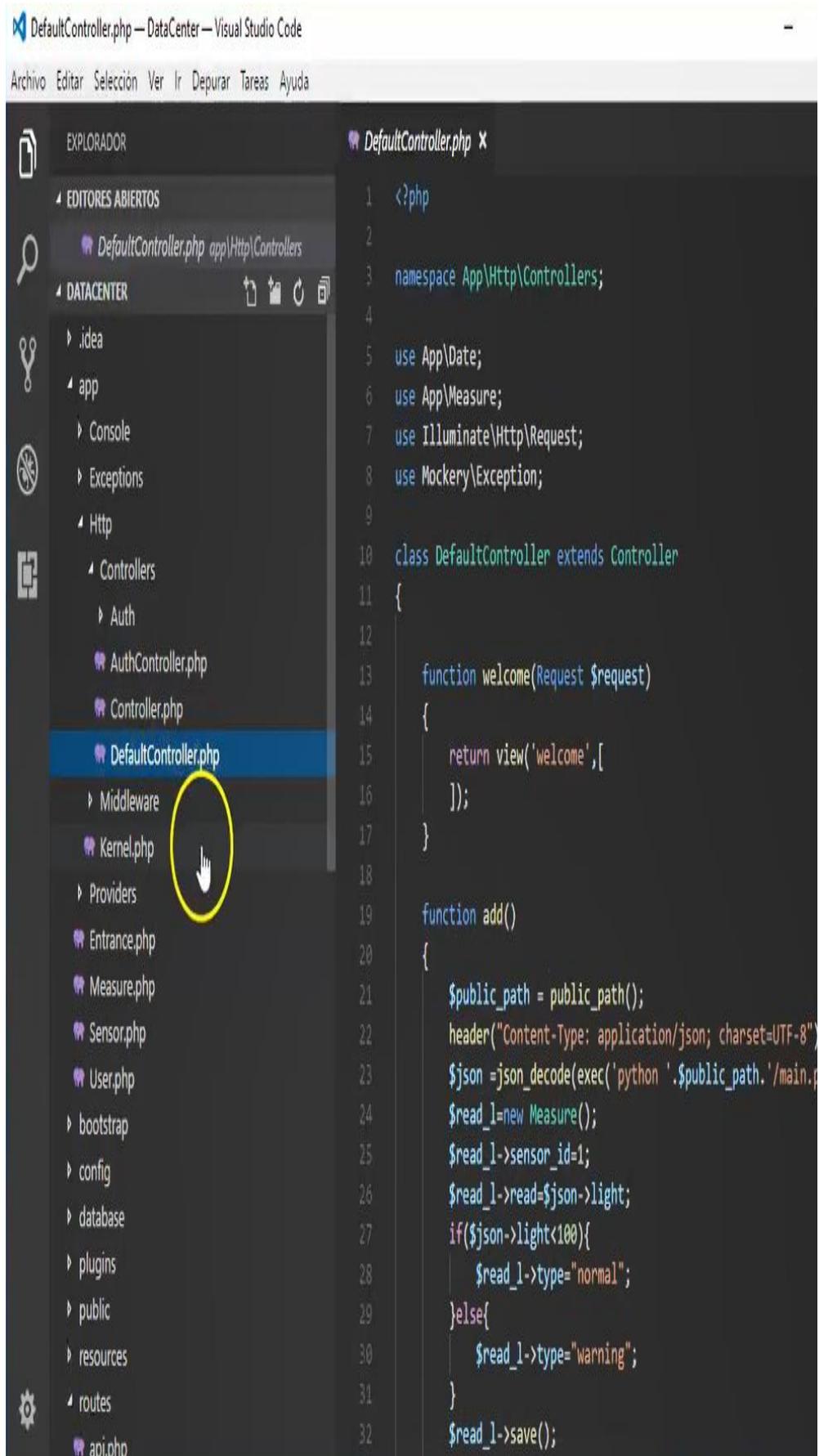
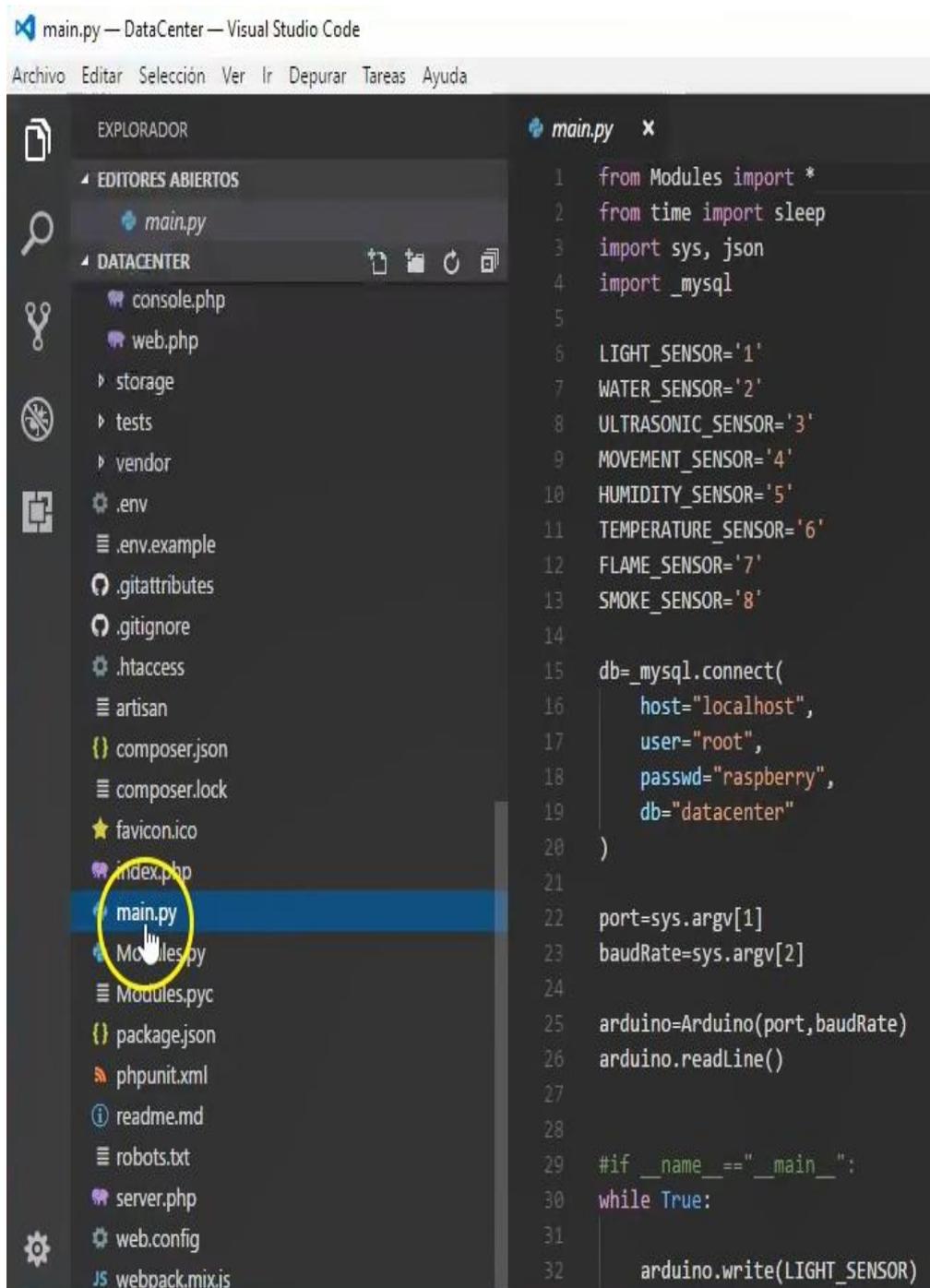


Figura 48. Controladores, acceso a base de datos(Los autores)

5.2.3 Codificación Python

Este lenguaje de programación por ser de propósito general y orientado a objetos lo usaremos para nuestro sistema. Hemos creado un archivo llamado main.py que es el encargado de comunicarse con Arduino y la base de datos, es decir que es el encargado de leer los valores de los sensores y almacenarlos en la base de datos.



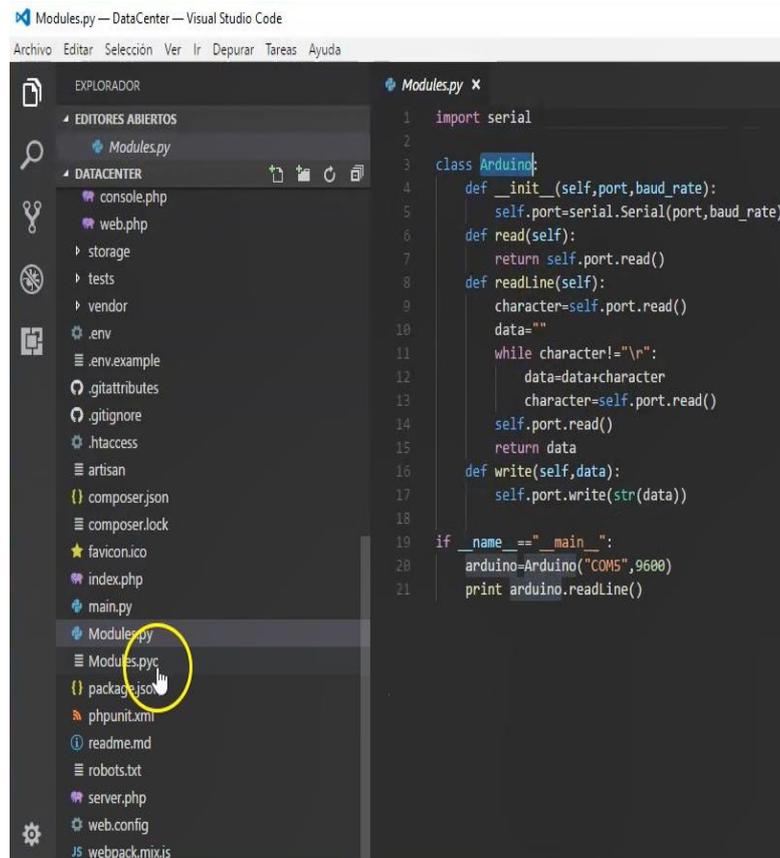
```
main.py — DataCenter — Visual Studio Code
Archivo Editar Selección Ver Ir Depurar Tareas Ayuda

EXPLORADOR
EDITORES ABIERTOS
  main.py
DATACENTER
  console.php
  web.php
  storage
  tests
  vendor
  .env
  .env.example
  .gitattributes
  .gitignore
  .htaccess
  artisan
  composer.json
  composer.lock
  favicon.ico
  index.php
  main.py
  Modules.py
  Modules.pyc
  package.json
  phpunit.xml
  readme.md
  robots.txt
  server.php
  web.config
  JS webpack.mix.js

main.py
1 from Modules import *
2 from time import sleep
3 import sys, json
4 import _mysql
5
6 LIGHT_SENSOR='1'
7 WATER_SENSOR='2'
8 ULTRASONIC_SENSOR='3'
9 MOVEMENT_SENSOR='4'
10 HUMIDITY_SENSOR='5'
11 TEMPERATURE_SENSOR='6'
12 FLAME_SENSOR='7'
13 SMOKE_SENSOR='8'
14
15 db=_mysql.connect(
16     host="localhost",
17     user="root",
18     passwd="raspberry",
19     db="datacenter"
20 )
21
22 port=sys.argv[1]
23 baudRate=sys.argv[2]
24
25 arduino=Arduino(port,baudRate)
26 arduino.readLine()
27
28
29 #if __name__=="__main__":
30 while True:
31
32     arduino.write(LIGHT_SENSOR)
```

Figura 49. Archivo de lectura de valores y almacenamiento de datos(Los autores)

También se creó un archivo llamado Modules.py el cual es encargado de la comunicación, encontramos variables como puerto, velocidad, transmisión, etc.



```
1 import serial
2
3 class Arduino:
4     def __init__(self, port, baud_rate):
5         self.port=serial.Serial(port,baud_rate)
6     def read(self):
7         return self.port.read()
8     def readLine(self):
9         character=self.port.read()
10        data=""
11        while character!="\n":
12            data=data+character
13            character=self.port.read()
14        self.port.read()
15        return data
16    def write(self, data):
17        self.port.write(str(data))
18
19 if __name__ == "__main__":
20     arduino=Arduino("COM5",9600)
21     print arduino.readLine()
```

Figura 50. Archivo de comunicación(Los autores)

5.3 Arduino como plataforma de hardware

Por su característica de open Source basado en hardware y software flexibles, nos permitió seleccionar a Arduino como nuestra plataforma de hardware cuya función es la de percibir las señales captadas por los sensores procesarla y enviarla al servidor y este a su vez a la base de datos.

Se procedió a dividir al prototipo en etapas o módulos siendo los siguientes:

- Módulo 1: Principal Raspberry-GSM-Cámara.
- Módulo 2: Temperatura-Humedad-Agua.
- Módulo 3: Corte de Corriente.
- Módulo 4: Humo-Flama-Luz-Movimiento.
- Módulo 5: Control Accesos RFID
- Módulo 6: Control de Accesos Biométrico

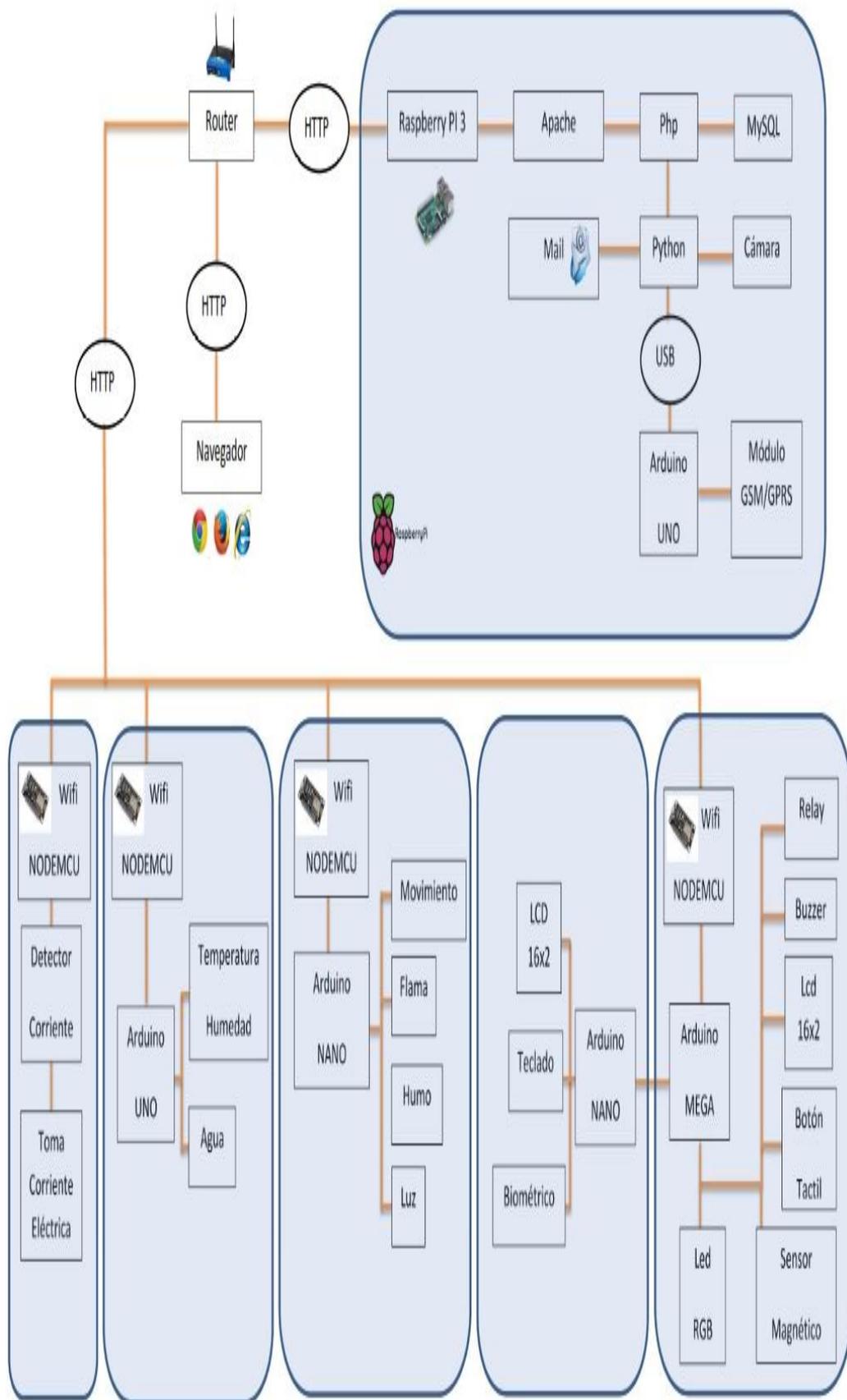


Figura 51. Módulos o etapas del proyecto(Los autores)

En cada uno de estos módulos se encuentra la particularidad de usar una tarjeta Arduino la cual interactúa con los sensores de esta manera se obtienen los valores del entorno que deseamos percibir, a su vez también encontramos un dispositivo usado como transmisor inalámbrico llamado NodeMCU ESP8266 Wifi, este dispositivo colabora en la comunicación entre el Arduino y nuestro servidor Web llevando los datos hacia su destino que es la base de datos para procesamiento adecuado. Este dispositivo inalámbrico también puede ser programado mediante el IDE de Arduino para ello hay que instalar un plugin en el IDE, luego se debe ir a la ruta: Archivo → Preferencias, y en la parte de Gestor de URLs colocamos la siguiente dirección:

- http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json

Luego en el menú Herramientas en la opción de Placa damos click en Gestor de Tarjetas se abrirá una ventana en la cual debemos filtrar la búsqueda por ESP8266 y saldrá lo siguiente como indica la figura 52.

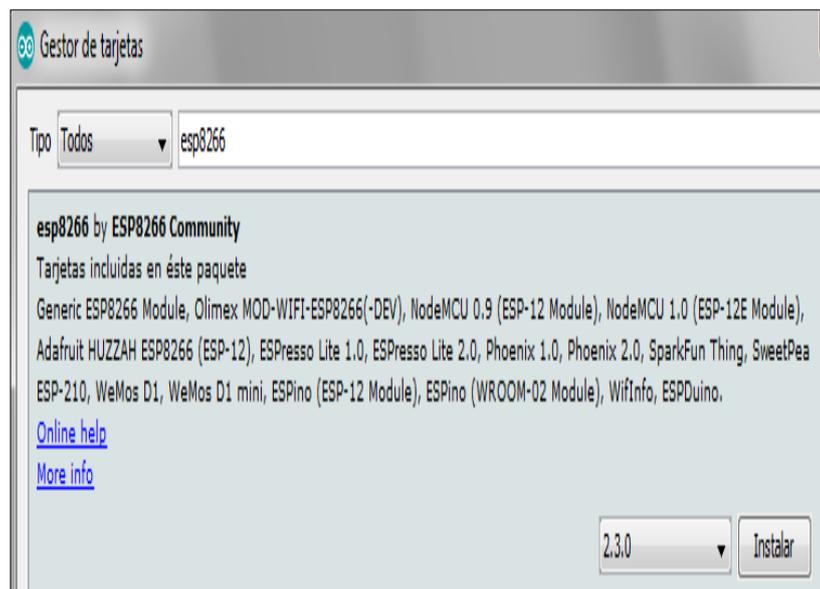


Figura 52. Ventana Gestor de tarjetas(Los autores)

A continuación, click en Instalar, una vez descargado encontraremos en el menú herramientas ya agregado este dispositivo en dos versiones: NodeMCU 0.9 NodeMCU 1.0 para nuestro proyecto usamos la versión 1.0, de esta manera ya podemos cargar programas en el dispositivo inalámbrico como si fuera un Arduino genuino.

6 RESULTADOS

6.1 Sistema de Monitoreo de Sensores

Se implementó una interfaz para el monitoreo de los sensores que permitirán determinar los eventos que suceden dentro del data center, los mismos que son programables a distintas exigencias del administrador.

Posee un sistema que permite enviar correos electrónicos, mensajes de texto y llamadas telefónicas cuando existe una alerta de algún evento que se ha producido dentro del data center.

Detalle del funcionamiento:

En el navegador web se interactúa directamente con la aplicación. El servidor Apache bajo código PHP que permite interactuar con la interfaz administradora de los sensores creada en Laravel.

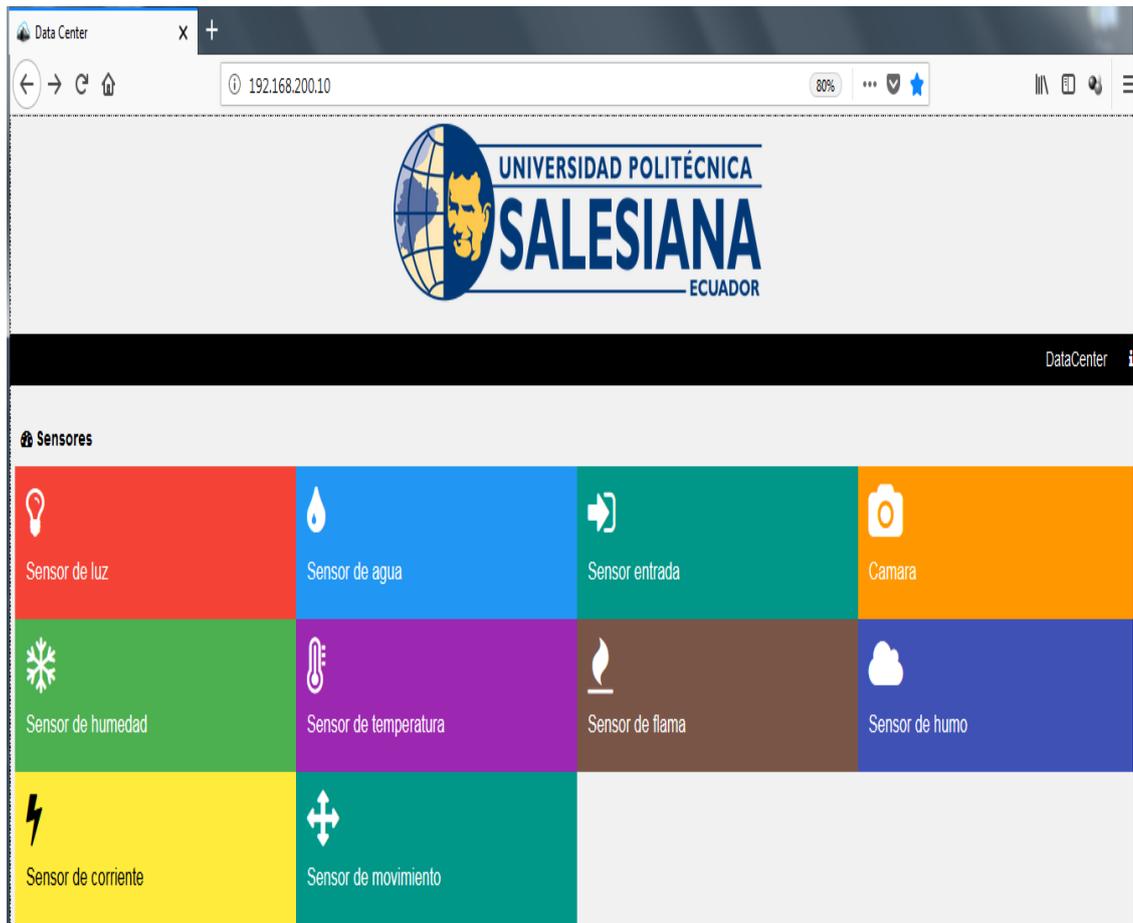


Figura 53. Interfaz principal(Los autores)

6.2 Prueba de los sensores

Según los datos obtenidos por el sensor el rango en condiciones normales dentro del Data Center es de 22 grados; en el módulo B que se encuentra el Arduino que toma los valores del sensor está el programa que permite que cuando aumenta la temperatura a más de 35 grados envíe una alerta al correo de la persona administradora del sistema para que tome las debidas precauciones para proteger los equipos del Data Center.

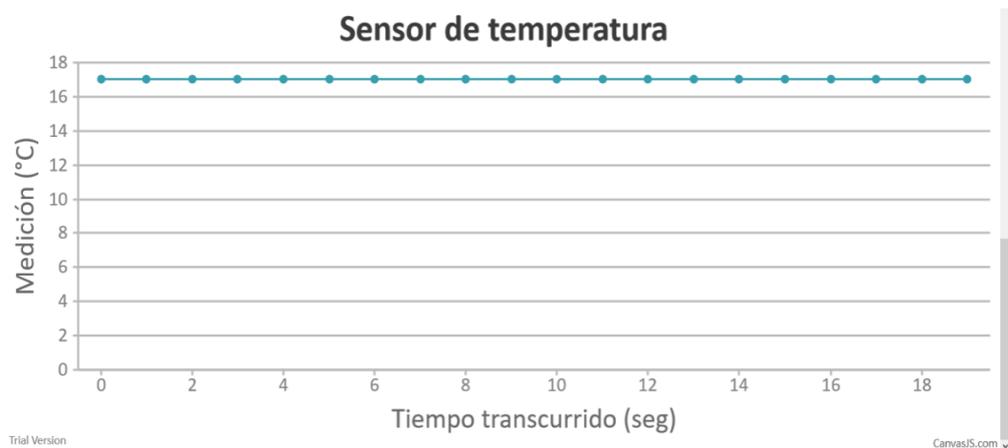


Figura 54. Gráfica de sensor de temperatura(Los autores)

6.2.1 Sensor humedad

Este sensor está integrado en el de temperatura, pero tiene su propia interfaz, los datos que envía este sensor permite monitorear por medio la curva que indica el porcentaje de humedad dentro del data center, también nos permite obtener un informe en Excel.

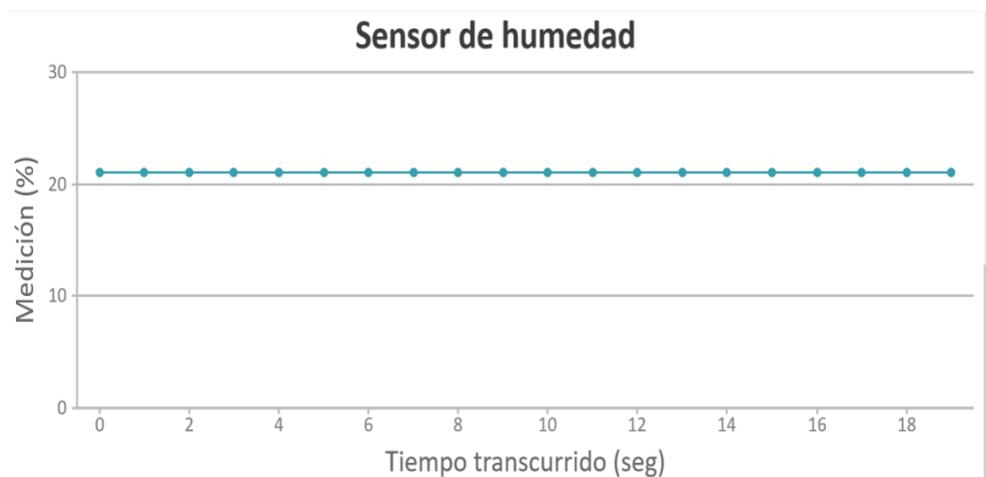


Figura 55. Gráfica de sensor de humedad(Los autores)

6.2.2 Sensor de humo

Este sensor nos permite monitorear la presencia de gases o humo producido por algún incendio dentro del Data Center.

El funcionamiento de este sensor es el siguiente: Cuando no hay presencia de humo la curva permanece en un rango entre 700 y 500, en el caso que exista presencia de humo, la curva decrecerá drásticamente, la curva se actualizara cada segundo quiere decir que actuara en tiempo real.

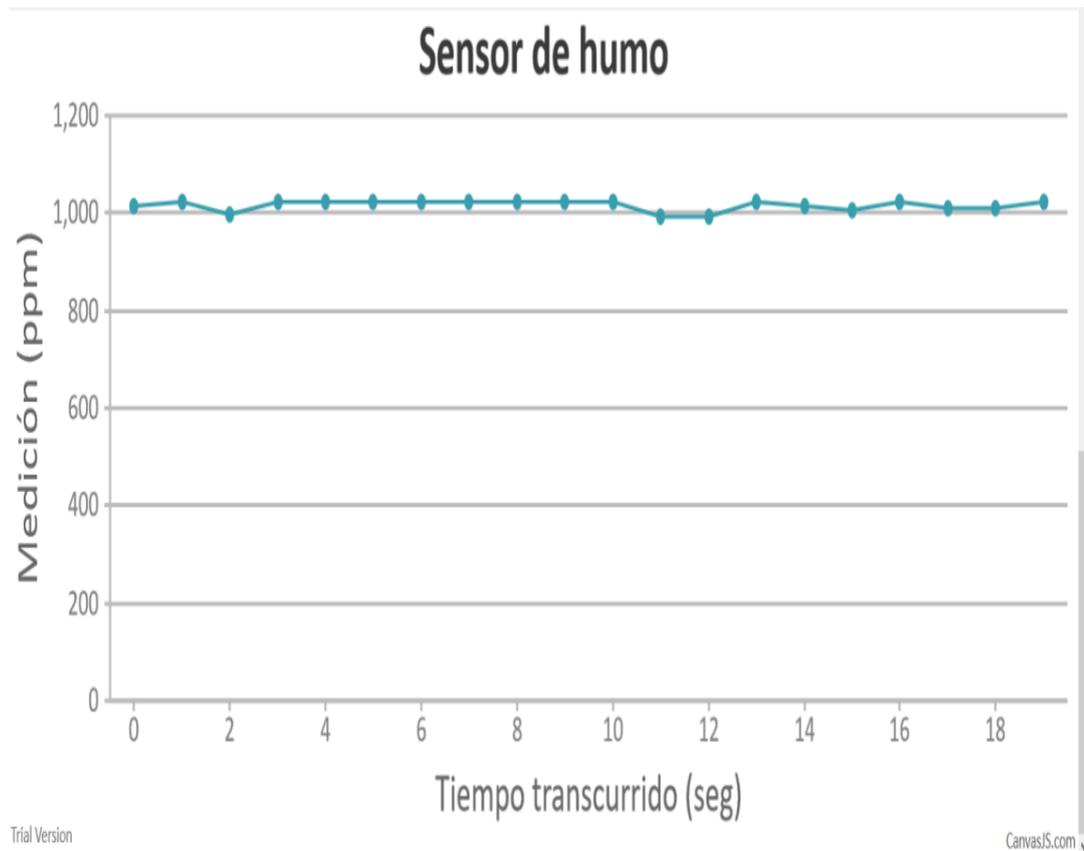


Figura 56. Gráfica sensor de humo(Los autores)

6.2.3 Sensor de Iluminación

El sensor permite monitorear si la luz interna del Data Center está encendida o apagada.

El funcionamiento de este sensor es el siguiente: Cuando la luz está encendida el sensor marca aproximadamente 140 Lumex, en el caso que se apague la luz la curva decaerá hasta 0 Lumex.

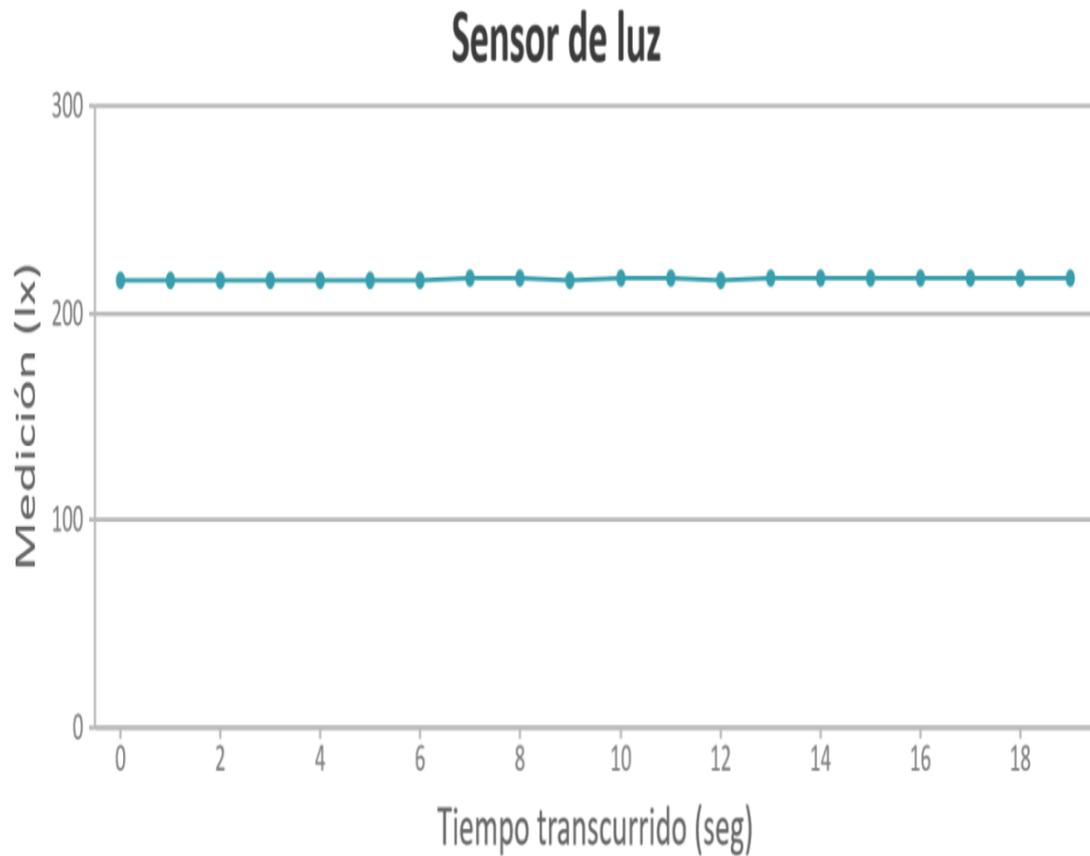


Figura 57. Gráfica de sensor de luz(Los autores)

6.2.4 Sensor de movimiento

Este sensor nos permitirá monitorear alguna presencia o movimiento detectado en el interior del data center mediante los valores de 1 (Movimiento detectado) y 0 (No Movimiento).

6.2.5 Sensor de agua

Este sensor permite monitorear si hay presencia de agua debida a la condensación que producen los aires acondicionados.

La presencia de agua es peligrosa debido a que si llega a hacer contacto con algún conector o equipo podría hacer un corto o podría dañarlo.

El funcionamiento del sensor es el siguiente: Cuando no hay presencia de agua la curva se mantiene en un valor de 1000, en el caso que exista presencia de agua la curva del sensor decaerá dependiendo de la cantidad de agua que detecte el sensor.

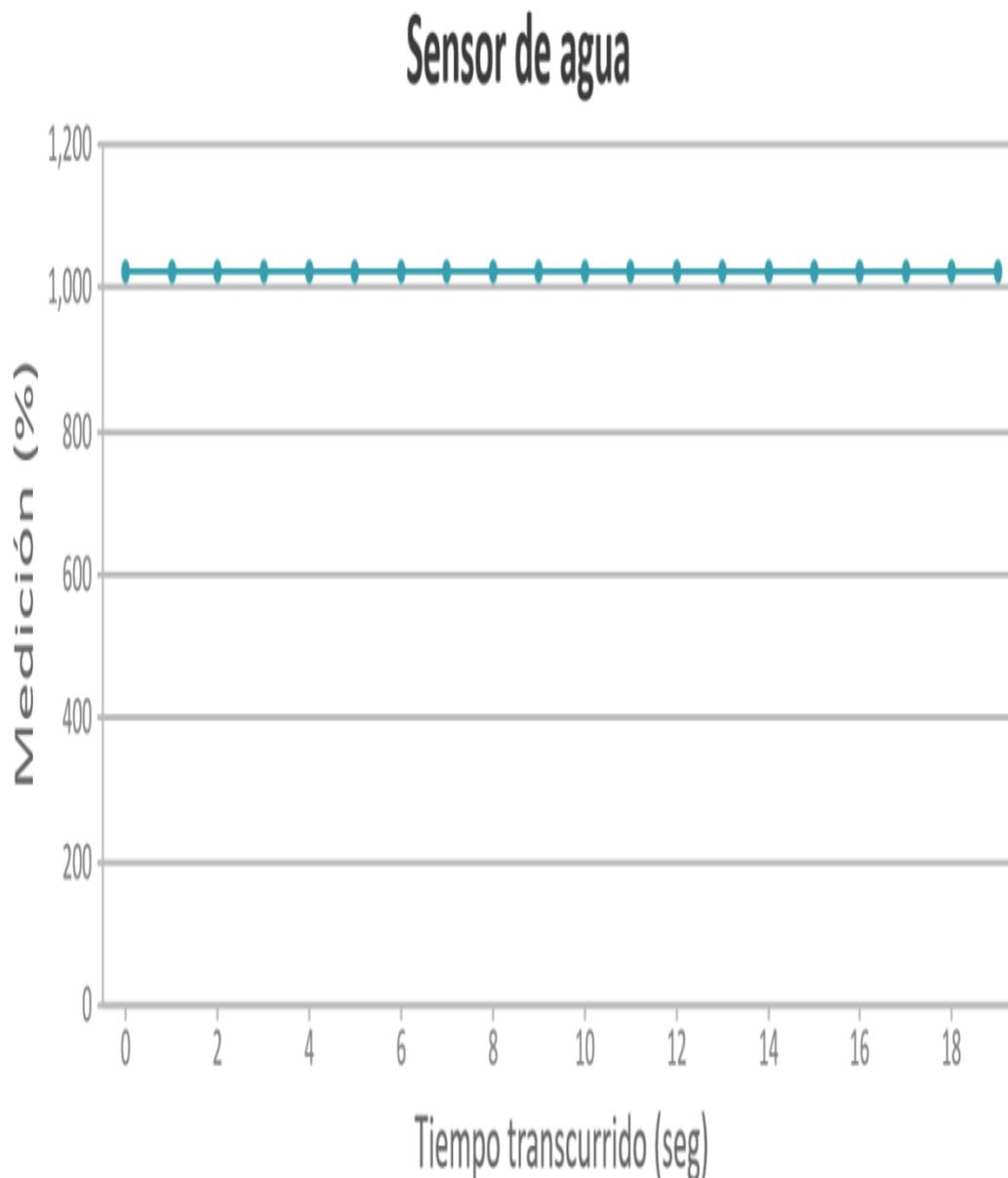


Figura 58. Gráfica de sensor de Agua(Los autores)

6.2.6 Circuito detector de corte de energía

Este pequeño módulo conformado principalmente por el wifi 8266 está programado para detectar la falta de energía de las tomas de corriente externos al data center, esto dará una precaución para tomar las medidas necesarias para que los dispositivos sigan funcionando con normalidad. El modulo sigue funcionando con normalidad debido a que está conectado a una toma de corriente que provee los ups que protegen el Data Center.

Como vemos en la interfaz nos indica la fecha y hora en el momento que haya un corte de energía y así mismo cuando regresa.

192.168.200.10/page

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

Sensor de corriente

Corriente	Fecha y Hora
Corriente	2018-08-21 12:00:13
No Corriente	2018-08-21 11:59:46
No Corriente	2018-08-21 11:59:42
Corriente	2018-08-21 11:56:41
No Corriente	2018-08-21 11:55:53
No Corriente	2018-08-21 11:55:49
Corriente	2018-08-21 11:53:08
Corriente	2018-08-13 08:28:16
No Corriente	2018-08-13 08:27:58
No Corriente	2018-08-13 08:27:54

Figura 59. Registros del detector de corte de energía(Los autores)

6.2.7 Sensor flama

Este sensor permite al sistema detectar la presencia de incendio, este detecta la luz infrarroja producida por la llama.

El funcionamiento de este sensor es el siguiente: Cuando no existe presencia de incendio o llama el valor de la curva está entre 800 y 900, en el caso que suceda un incendio o una pequeña llama, la curva decaerá notablemente y enviara alerta inmediata por medio de mensaje de texto SMS directamente a la persona encargada del sistema.

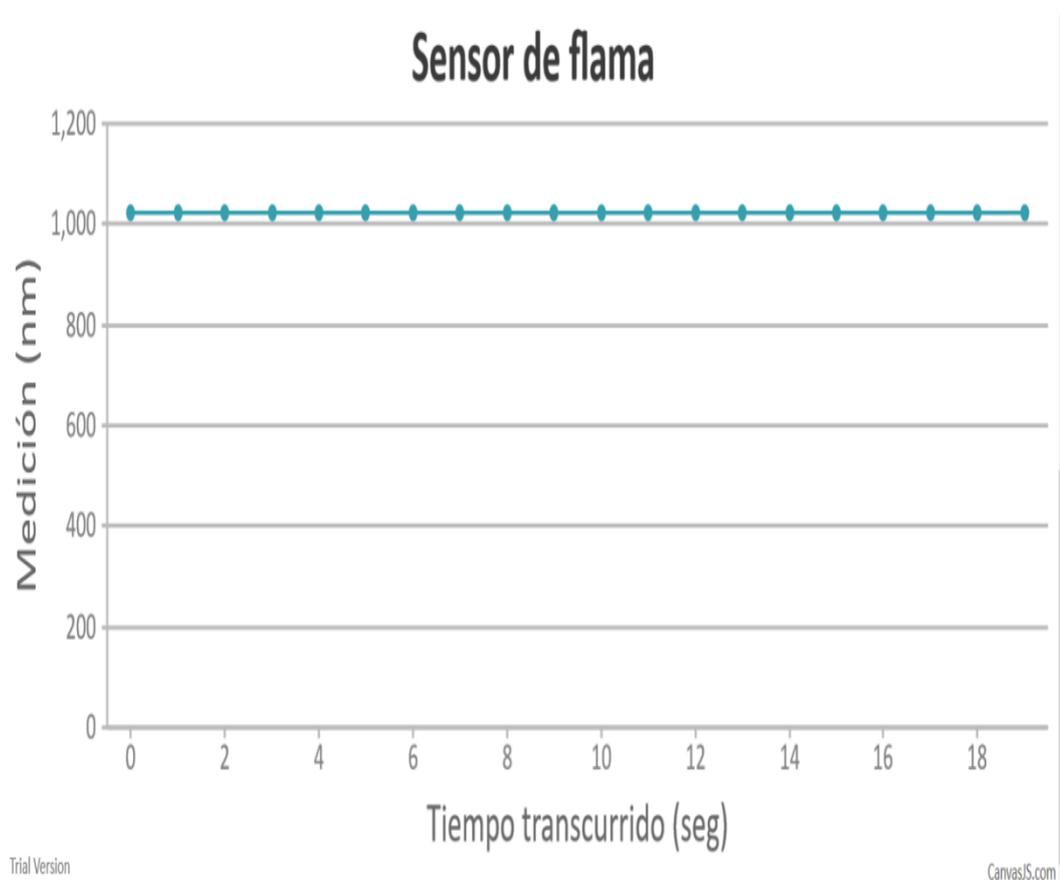
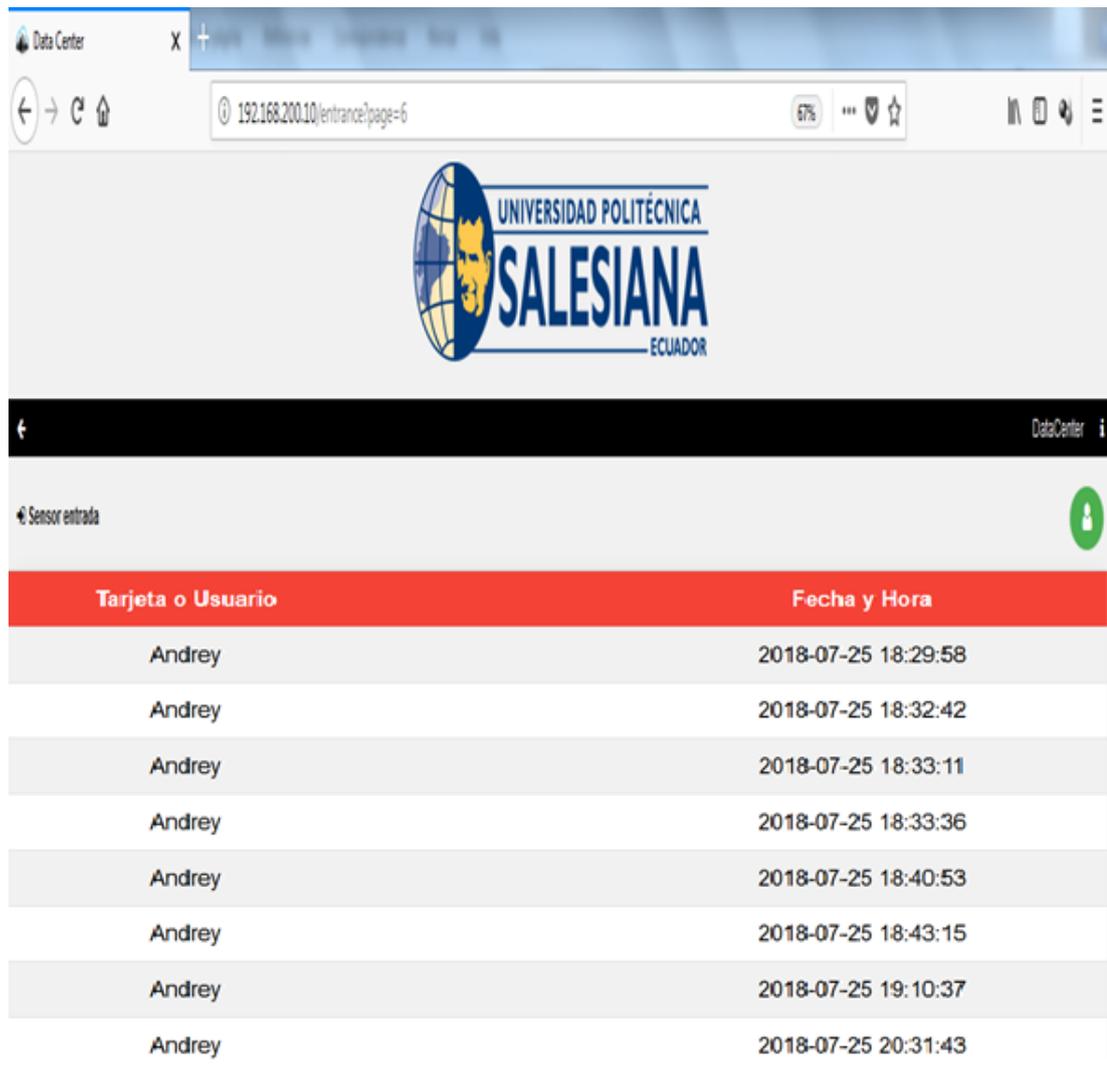


Figura 60. Gráfica de sensor de Flama(Los autores)

6.2.8 Sensor puerta

El sensor magnético se encuentra ubicado en la puerta del data center y es parte del módulo de control de acceso del sistema. Nos permite detectar si la puerta ha sido abierta después de que se permita el acceso previamente autorizado ya sea por medio de sensor biométrico, clave ingresada por teclado o tarjeta RFID autorizada.

Como se observa en la figura 61, la hora y fecha la apertura y cierre de la puerta.



Tarjeta o Usuario	Fecha y Hora
Andrey	2018-07-25 18:29:58
Andrey	2018-07-25 18:32:42
Andrey	2018-07-25 18:33:11
Andrey	2018-07-25 18:33:36
Andrey	2018-07-25 18:40:53
Andrey	2018-07-25 18:43:15
Andrey	2018-07-25 19:10:37
Andrey	2018-07-25 20:31:43

Figura 61. Registro de sensor de puerta(Los autores)

6.3 Comunicación entre Arduino y sensores

6.3.1 Módulo 1

En este módulo se encuentra la Raspberry PI 3 en el cual está configurado nuestro servidor web Apache PHP y este a su vez va a interactuar con la base de datos MySql.

Un programa en Python controlara la cámara, pero se activará cuando el sensor magnético mande una señal que indique que la puerta del data center ha sido abierta.

El proyecto cuenta con un Arduino UNO que se encarga de controlar el módulo GSM para enviar las alertas de los sensores por medio de mensajes SMS a la persona administradora del sistema.

Este módulo está conformado por un Arduino Nano que es usado para recolectar los valores del sensor de humo, flama, luz y movimiento estos estarán ubicados en la parte superior trasera del Rack del Servidor de datos del Data Center.

El Arduino Nano establecerá una comunicación con los 4 sensores del módulo y por comunicación serial al wifi ESP8266 transmitirá los datos usando protocolo HTTP hacia el servidor web que a su vez enviará los valores a la base de datos para su almacenamiento.

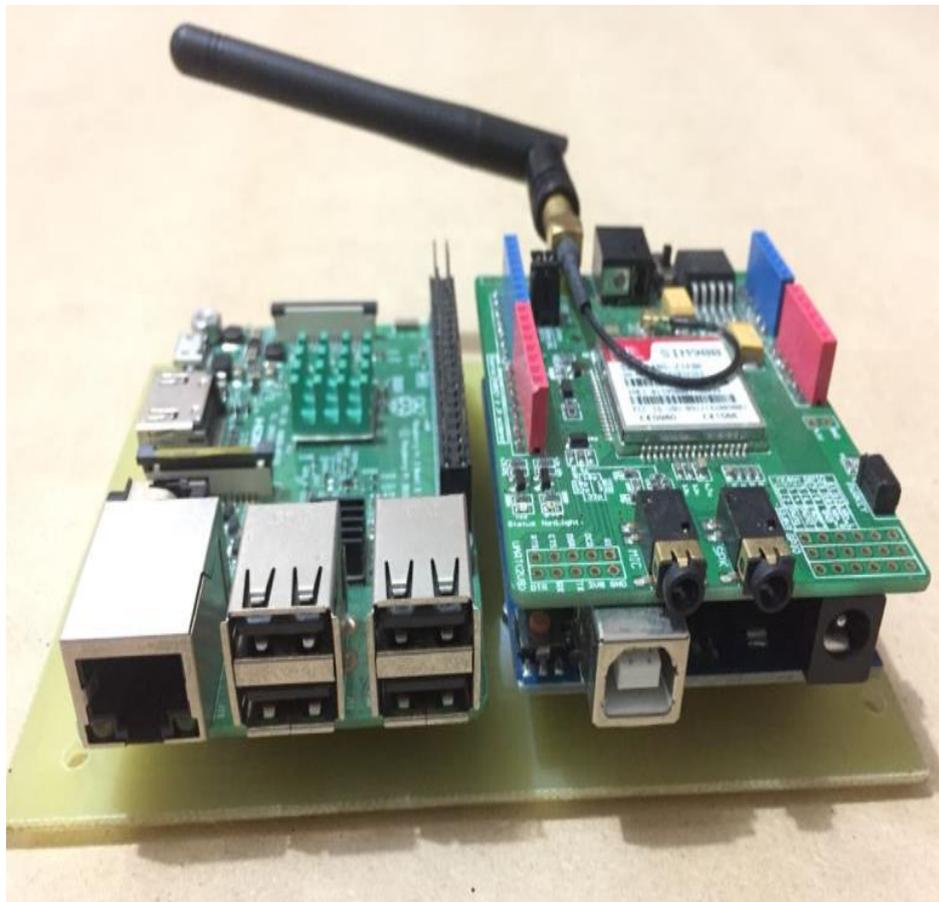


Figura 62. Gráfica del módulo 1(Los autores)

6.3.2 Módulo 2

El módulo está conformado por un Arduino UNO que recopilara continuamente los valores de los sensores de temperatura, humedad y agua. Este módulo estará

ubicado en la pared detrás de los racks, debajo de los aires acondicionados y en el piso se encontrara el sensor de agua.

El módulo interactua con el sistema mediante el wifi ESP8266, hacia el servidor web y su almacenamiento en la base de datos.

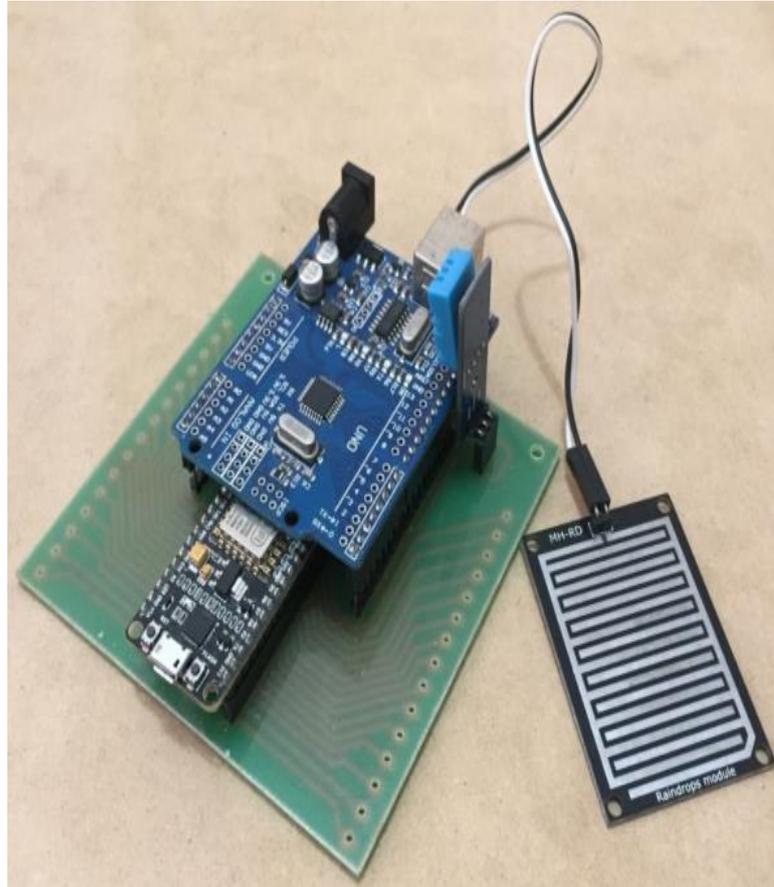


Figura 63. Módulo 2(Los autores)

6.3.3 Módulo 3

El módulo se encarga de detectar la falta de energía eléctrica en una toma externa del Data Center, esto ayuda a tomar las precauciones debidas en el caso que ocurran este tipo de eventos.

El módulo cuenta con un circuito resistivo que trabajara con un adaptador de corriente, esta ira conectada a la toma externa del Data Center. Para la integración al sistema se encargará el wifi ESP8266 en el cual está cargado el código para el control del módulo este se alimentará a una toma de corriente protegida por el UPS del data center para mantenerlo trabajando continuamente.

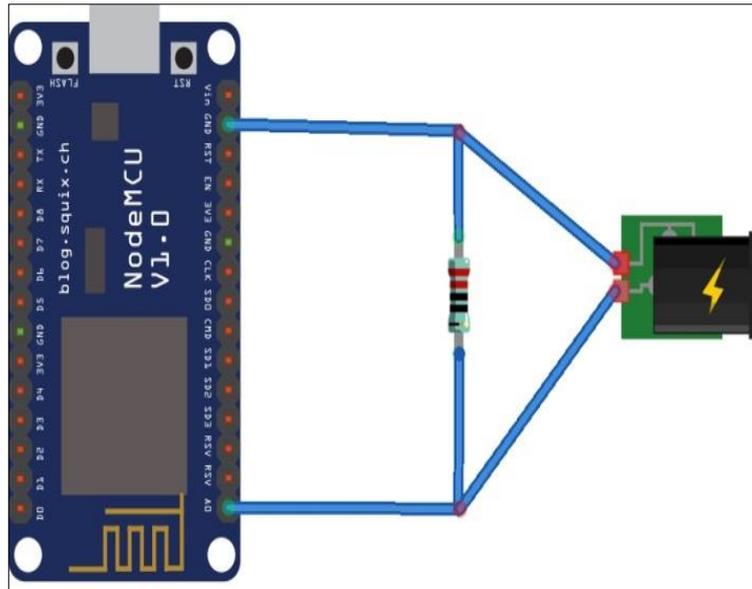


Figura 64. Circuito corte de energía(Los autores)

6.3.4 Módulo 4

Este módulo cuenta con cuatro sensores (Luz, Humo, Movimiento, Flama) un Arduino Nano y un NodeMCU wifi, su labor es sensar los valores y transmitirlos vía inalámbrica al modulo principal para su procesamiento.

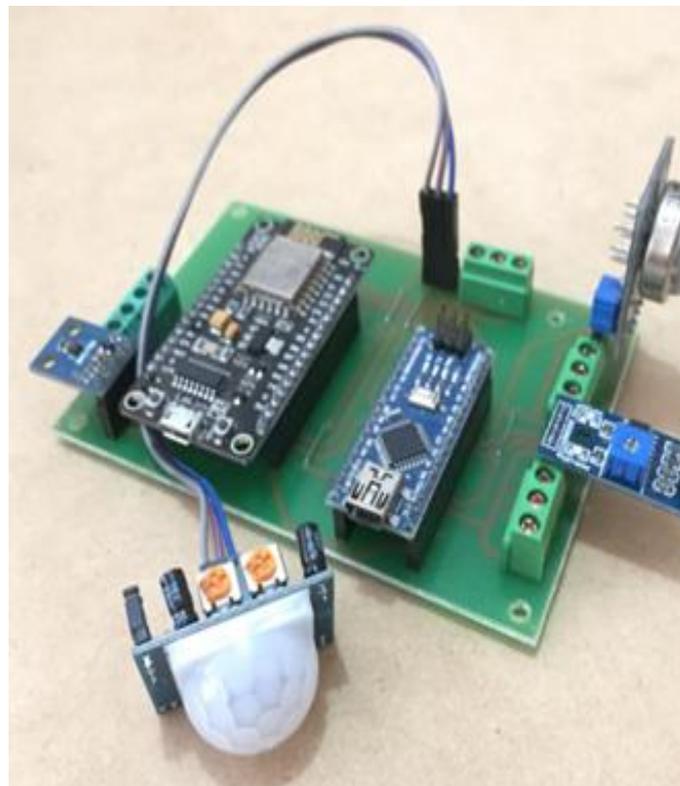


Figura 65. Módulo 4(Los autores)

6.3.5 Módulo 5

Este módulo es encargado del control de acceso a la data center, está gobernado por un Arduino Mega.

El módulo de tarjetas RFID que cuando se ingresa una tarjeta autorizada permite el acceso al ingreso del data center, este proceso si es válido accionara la apertura de una chapa electromagnética.

Este módulo contiene un LCD de 16x2 y un led RGB indicador de estados para visualizar el proceso de ingreso al data center.

Cuando se abra la puerta se activará el sensor magnético y la cámara de la Raspberry que está ubicada en el interior del Data Center empezara a tomar foto de la persona que este ingresando.

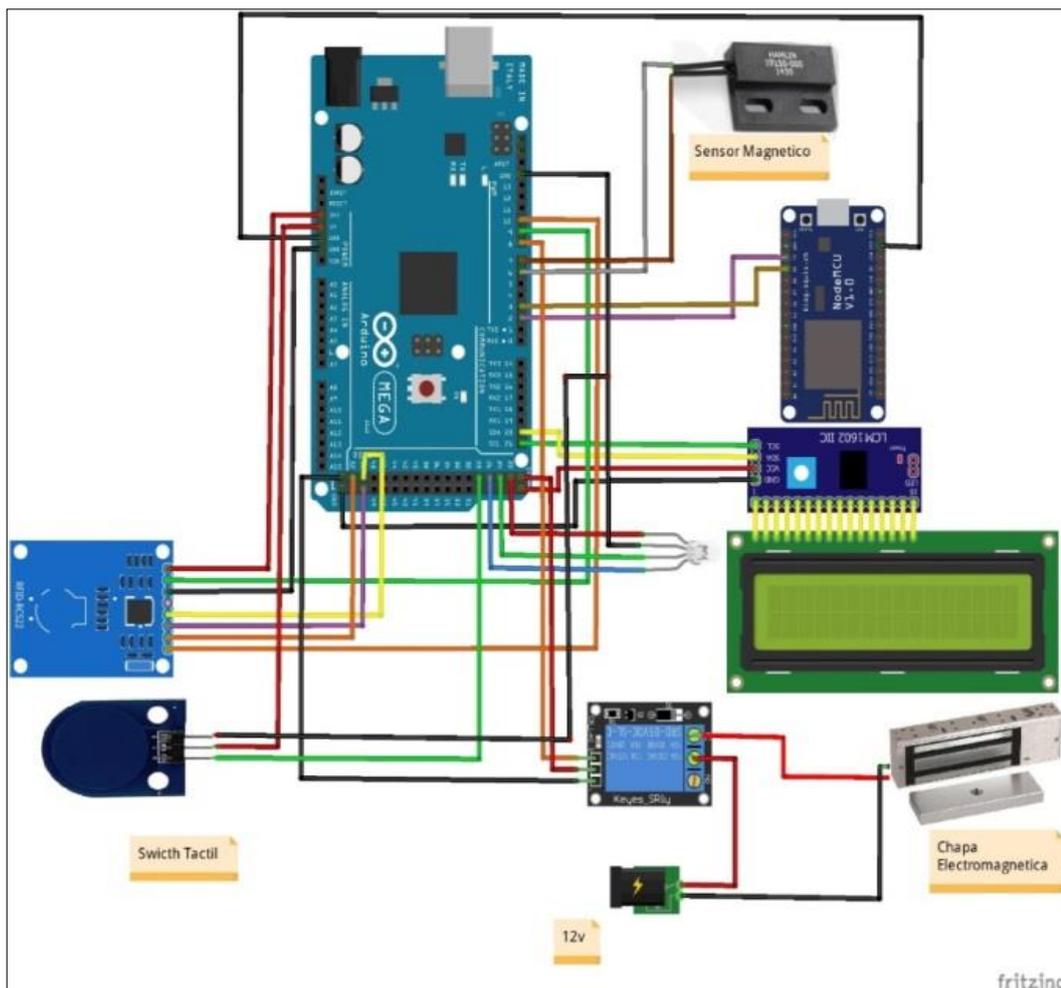


Figura 66. Gráfica del módulo 5(Los autores)

Adicional, este módulo también permite el ingreso por medio de un sensor biométrico que está configurado para permitir el acceso solo a personas autorizadas al data center.

El módulo transmitirá sus datos de los eventos que están sucediendo durante el ingreso por medio del modulo wifi ESP8266 a la aplicación web y base de datos y permitirá generar informes de las personas que han ingresado al Data Center con fecha y hora.

6.3.6 Módulo 6

El módulo cuenta con un Arduino Nano, un dispositivo biométrico, una pantalla LCD de 16x2 y un teclado matricial de 4x4, su funcionamiento se centra en el dispositivo biométrico el cual escanea las huellas dactilares y las procesa para permitir el ingreso al Data Center como control de acceso y permite visualizar en la pantalla LCD el estado del mismo.

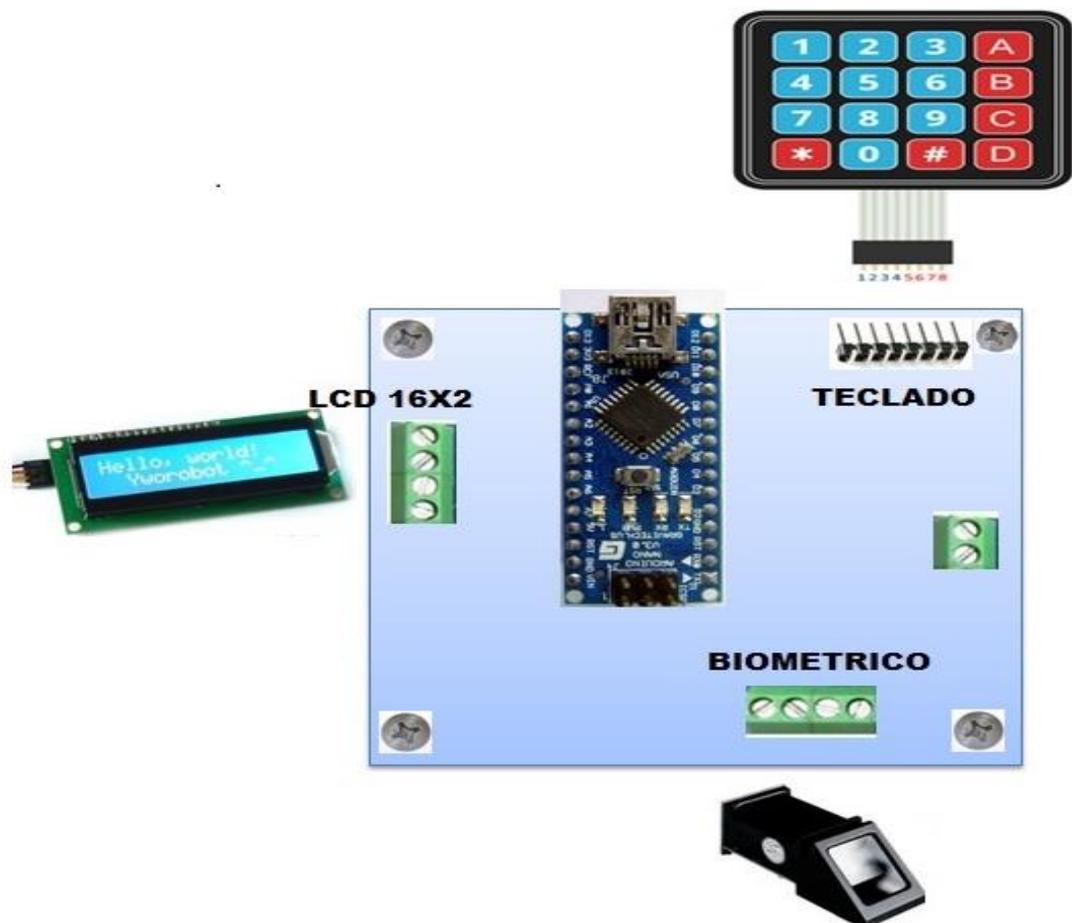


Figura 67. Gráfica de módulo 6(Los autores)

6.4 Reportes

El sistema también permite obtener reportes los eventos de cada uno de los sensores y exportarlos a Excel, incluyendo el control de accesos indicando en este módulo la identificación de la persona que fue autorizada para el ingreso del Data Center ya sea por tarjetas RFID o huella dactilar.

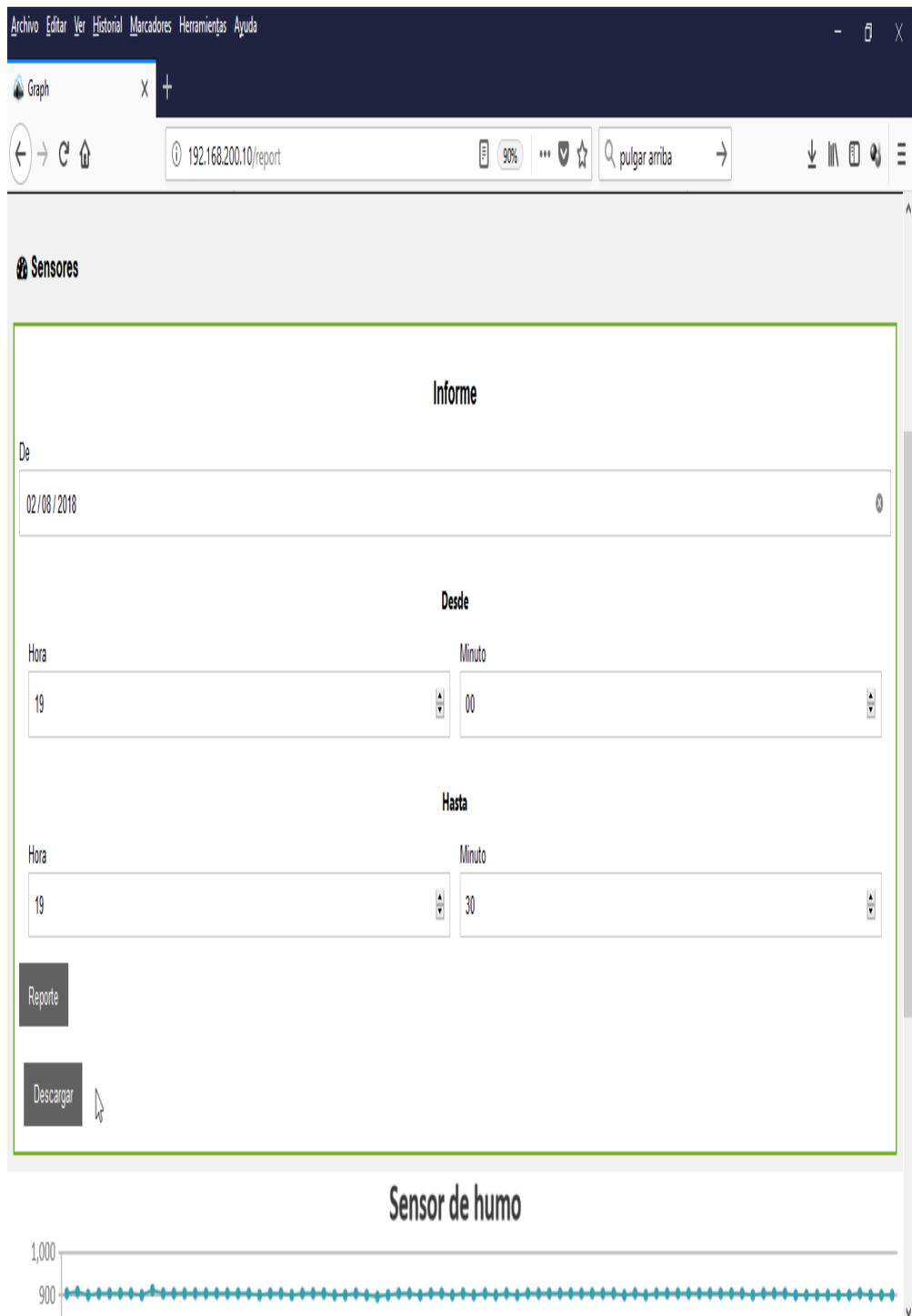


Figura 68. Informe de sensores(Los autores)

6.5 Alertas

Dependiendo del sensor se dará el tipo de alerta en el sistema. Hay 3 tipos de alertas que emite el sistema y son: alerta SMS, alerta por llamada y alerta por mail.

6.6 Alerta SMS

Este tipo de alerta se trata de enviar un mensaje de texto al celular de la persona encargada de administrar el sistema, está alerta se enviará dependiendo del sensor activado en un estado o evento critico que deba ser solucionado de manera urgente.



Figura 69. Mensajes de texto enviados a celulares(Los autores)

6.7 Alerta por mail

Este tipo de alerta se enviará al correo de la persona encargada de administrar el sistema cuando el tipo de alerta no sea tan crítica pero igualmente permitirá hacer un monitoreo y registrar por correo el evento dependiendo del sensor.

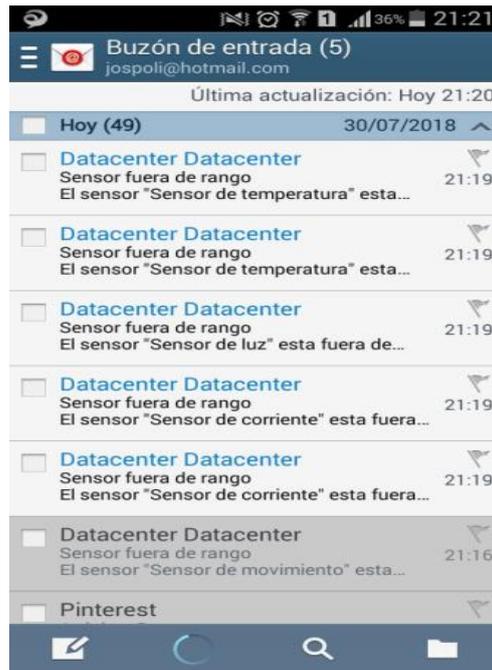


Figura 70. Mails enviados a cuenta de correo(Los autores)

6.8 Alerta por llamada

Este tipo de alerta se ejecutara al equipo celular del encargado responsable del cuidado del Data Center, se la realizara conjuntamente al envío del SMS para reforzar el aviso de dicha alerta cuando ocurra un evento en la medición de los sensores.



Figura 71. Llamada entrante desde el Data Center(Los autores)

6.9 Captura de imágenes por cámara

Esta parte está configurada en la Raspberry PI 3 por medio de un programa en lenguaje de programación Python el cual está ligado a una señal que envíe el sensor magnético cuando se haga la apertura de la puerta, en ese momento la cámara se activara y comenzara a capturar imágenes cuando la persona este ingresando al Data Center.

La cámara dejara de capturar fotos cuando la puerta haya sido cerrada completamente ya que el sensor magnético la desactivara.

Las imágenes son tomadas por una cámara de 5 Mega pixeles de alta resolución que está conectada directamente a un puerto dedicado de la Raspberry PI 3.

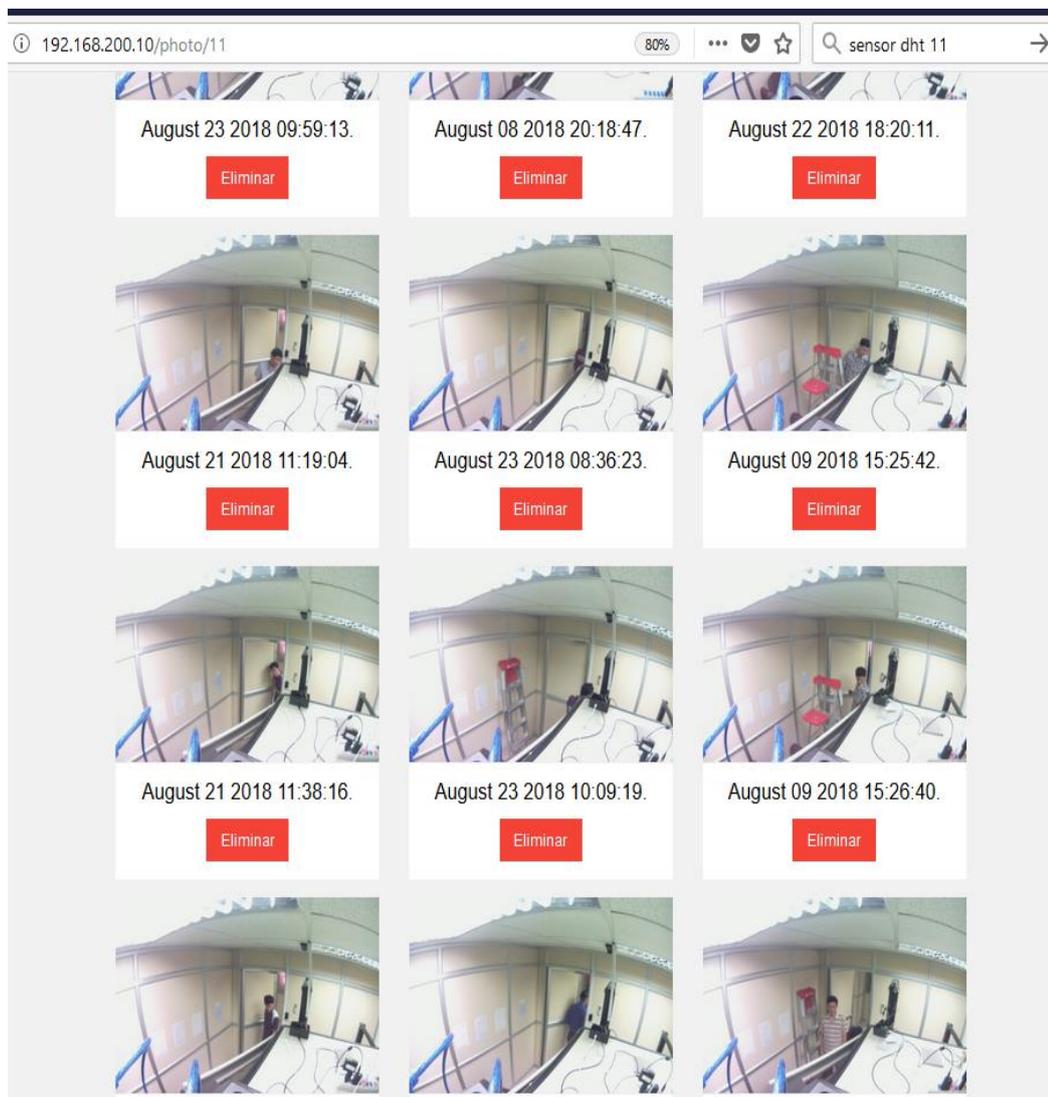


Figura 72. Gráfica de captura de imágenes(Los autores)

6.10 Análisis de resultados

Durante las pruebas que se realizaron tanto en el sistema de monitoreo de sensores como en el control de accesos funcionaron con normalidad, cabe resaltar algunas observaciones que se notaron en el impacto del proyecto.

En las pruebas del monitoreo de sensores de la interfaz se probó la correcta interacción con cada uno de los módulos que controlan los sensores, para que cada evento envíe la respectiva alerta ya sea por mensaje de texto, mail y llamada.

El módulo wifi ESP8266 instalado en cada módulo nos permite una comunicación estable y una mayor portabilidad al sistema. El módulo que contiene los sensores de humedad y temperatura mayormente permanece estable ya que el Data Center se encuentra acondicionado correctamente.

En el módulo que contiene los sensores de movimiento, flama, humo y luz los sensores que continuamente trabajan son el de movimiento y luz, ya que el de flama y humo son para eventos más críticos como incendios o fugas de gas.

El módulo de corriente funciona de manera correcta al evento de corte de energía.

El módulo de control de accesos integra varios métodos de apertura para el ingreso del personal autorizado al Data Center, en las pruebas realizadas pudimos denotar el correcto funcionamiento del sensor magnético ubicado a un costado de la puerta y la cámara ubicada estratégicamente a la altura del rack 2 que captura la fotografía al momento que la persona ingresa, para darle un retardo al cierre de la puerta colocamos un brazo mecánico regulado a la puerta, esto nos permitirá observar todo el momento que la persona este ingresando al Data Center; en la parte tangible que el usuario interactuara con el sistema tenemos el panel para permitir el acceso al usuario ya sea mediante tarjeta RFID en el sistema o huella dactilar ambas previamente registrada en el sistema, el panel está ubicado en la parte exterior a un costado de la puerta del Data Center.

Para las alertas de mensaje de texto y llamadas emitidas por el módulo GSM usamos un chip de la operadora CNT, cabe recalcar que para que se envíen estas alertas el chip debe tener una recarga de saldo.

7 CONCLUSIONES

Se logró la implementación de este sistema prototipo monitoreando las condiciones en el interior del Data Center y llevando un control de acceso al mismo.

Se logró mejor tiempo de respuesta al emplear los dispositivos de comunicación inalámbrica NodeMCU e incluso volvió transportables a ciertos módulos del sistema, que fue muy aceptado por la empresa ya que se encuentra en una etapa de transición y de ser posible le tocara cambiar de oficinas a otra dirección.

Se optimizo la interfaz gráfica para el usuario monitor mediante herramientas muy usadas como Laravel que junto a MySQL interactúan de forma eficiente.

Se validó que nuestro sistema opero de manera esperada al usar la Raspberry PI 3, ya que al inicio se utilizó la Raspberry PI 2, y como mencionamos en líneas anteriores al usar nuestro sistema con redes Wifi se dio facilidad a la transportación de los módulos, esto incluye al módulo 1 que tiene la Raspberry PI 3 que cuenta con tarjeta inalámbrica incorporada.

8 RECOMENDACIONES

Por ser nuestro proyecto un prototipo podemos mencionar algunas opciones de mejora:

- a) Para una correcta instalación y operación del sistema Raspbian, usar tarjetas MicroSD clase 10.
- b) Se puede mejorar la alimentación de la chapa electromagnética para optimizar y asegurar su funcionamiento cuando existan corte de energía eléctrica, colocando baterías de respaldo para su alimentación de voltaje.
- c) De la misma manera colocar baterías de respaldo para cada módulo así podremos asegurar y aprovechar todo el potencial del sistema.
- d) Colocar una pantalla LCD de 17" conectada como escritorio extendido al encargado de monitorear las condiciones en sitio, de esta manera contribuirá para tomar decisiones acertadas ante algún evento.

9 ANEXOS

Como instalar Raspbian en una tarjeta MicroSD.

En el programa Win32 Disk Imager en la opción Device seleccionamos la letra asignada a la unidad que pertenece a la tarjeta MicroSD insertada, siguiente paso es cargar la imagen del sistema operativo raspbian en la opción Image File y por ultimo damos click en Write.

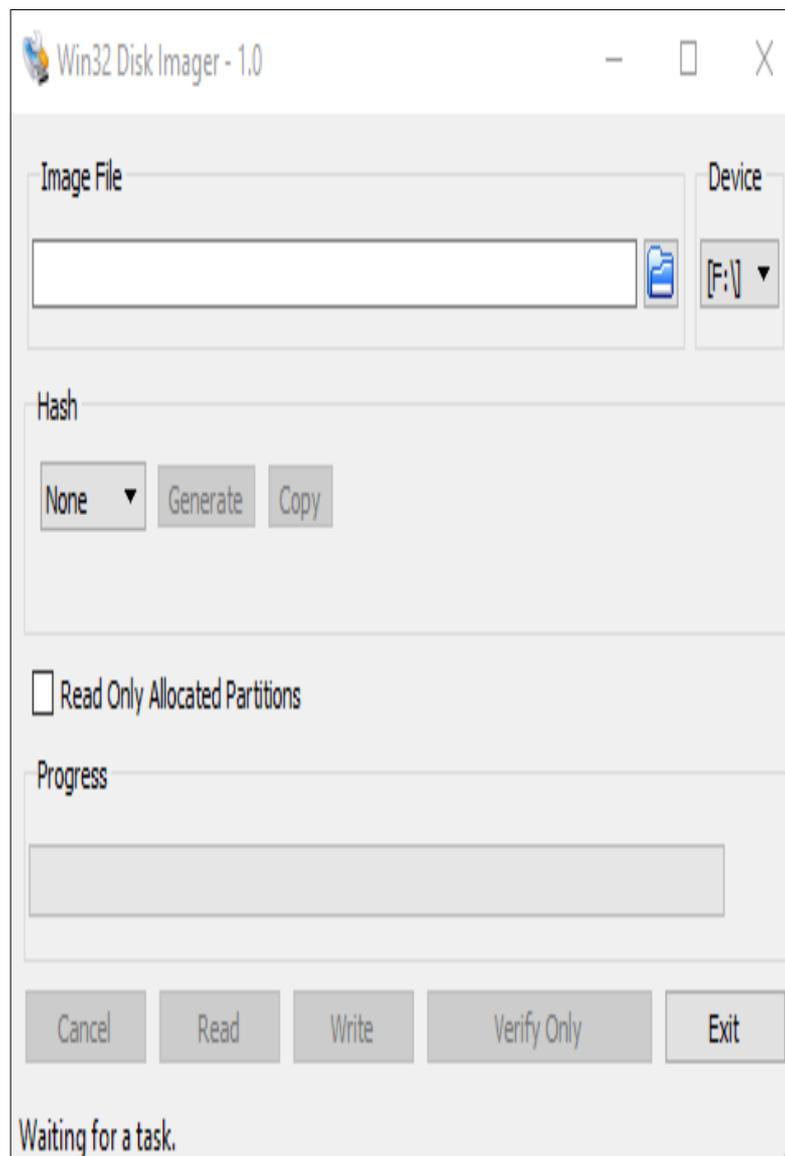


Figura 73. Descarga de Raspbian a la tarjeta MiroSD(Los autores)

Esperamos a que se complete el proceso y listo tenemos en nuestra tarjeta instalada el sistema operativo Raspbian, ahora colocamos la tarjeta en nuestra Raspberry PI

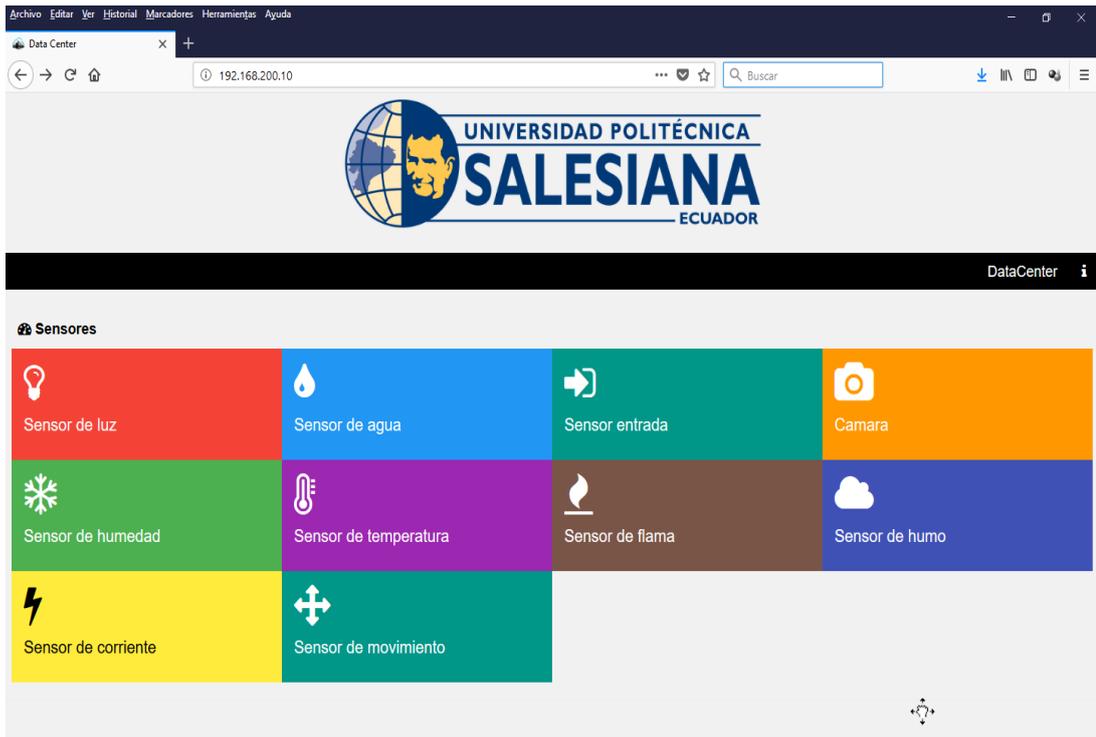


Figura 74. Capturas de la Interface Web(Los autores)

Tarjeta o Usuario	Fecha y Hora
Andrey	2018-07-25 18:29:58
Andrey	2018-07-25 18:32:42
Andrey	2018-07-25 18:33:11
Andrey	2018-07-25 18:33:36
Andrey	2018-07-25 18:40:53
Andrey	2018-07-25 18:43:15
Andrey	2018-07-25 19:10:37
Andrey	2018-07-25 20:31:43
Andrey	2018-07-25 20:34:47
Andrey	2018-07-25 20:39:04

Figura 75. Base de datos de control de acceso(Los autores)

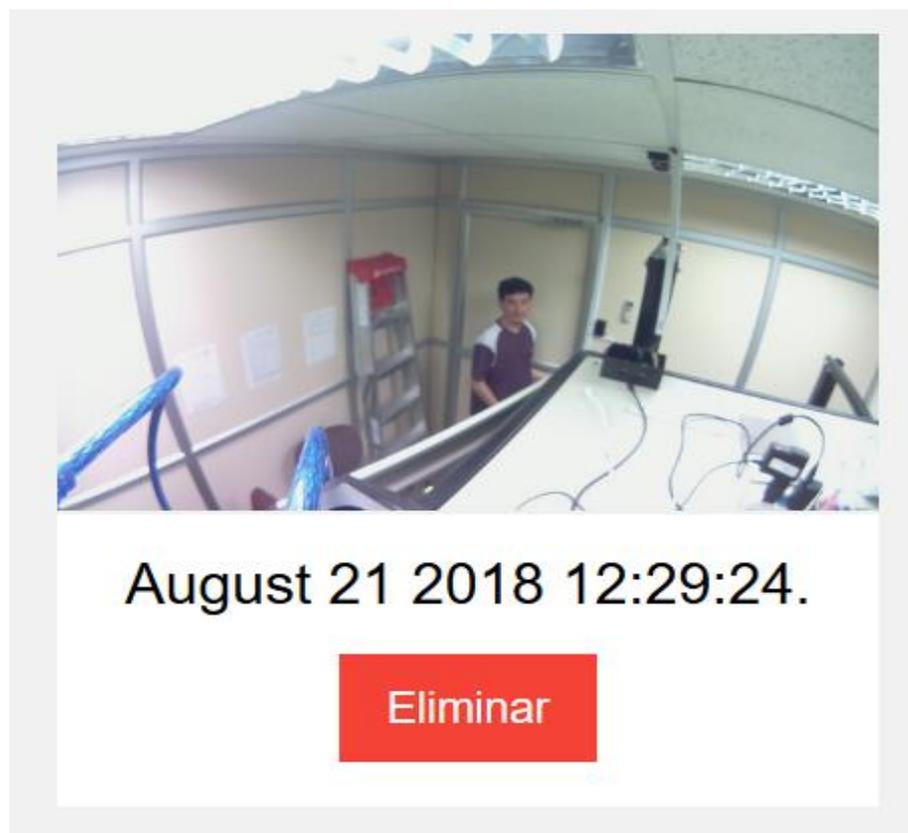


Figura 76. Foto tomada con fecha y hora por la cámara(Los autores)

Corriente	Fecha y Hora
Corriente	2018-08-21 12:00:13
No Corriente	2018-08-21 11:59:46
No Corriente	2018-08-21 11:59:42
Corriente	2018-08-21 11:56:41
No Corriente	2018-08-21 11:55:53
No Corriente	2018-08-21 11:55:49
Corriente	2018-08-21 11:53:08
Corriente	2018-08-13 08:28:16
No Corriente	2018-08-13 08:27:58
No Corriente	2018-08-13 08:27:54

Figura 77. Base de datos del sensor de corriente con fecha y hora(Los autores)

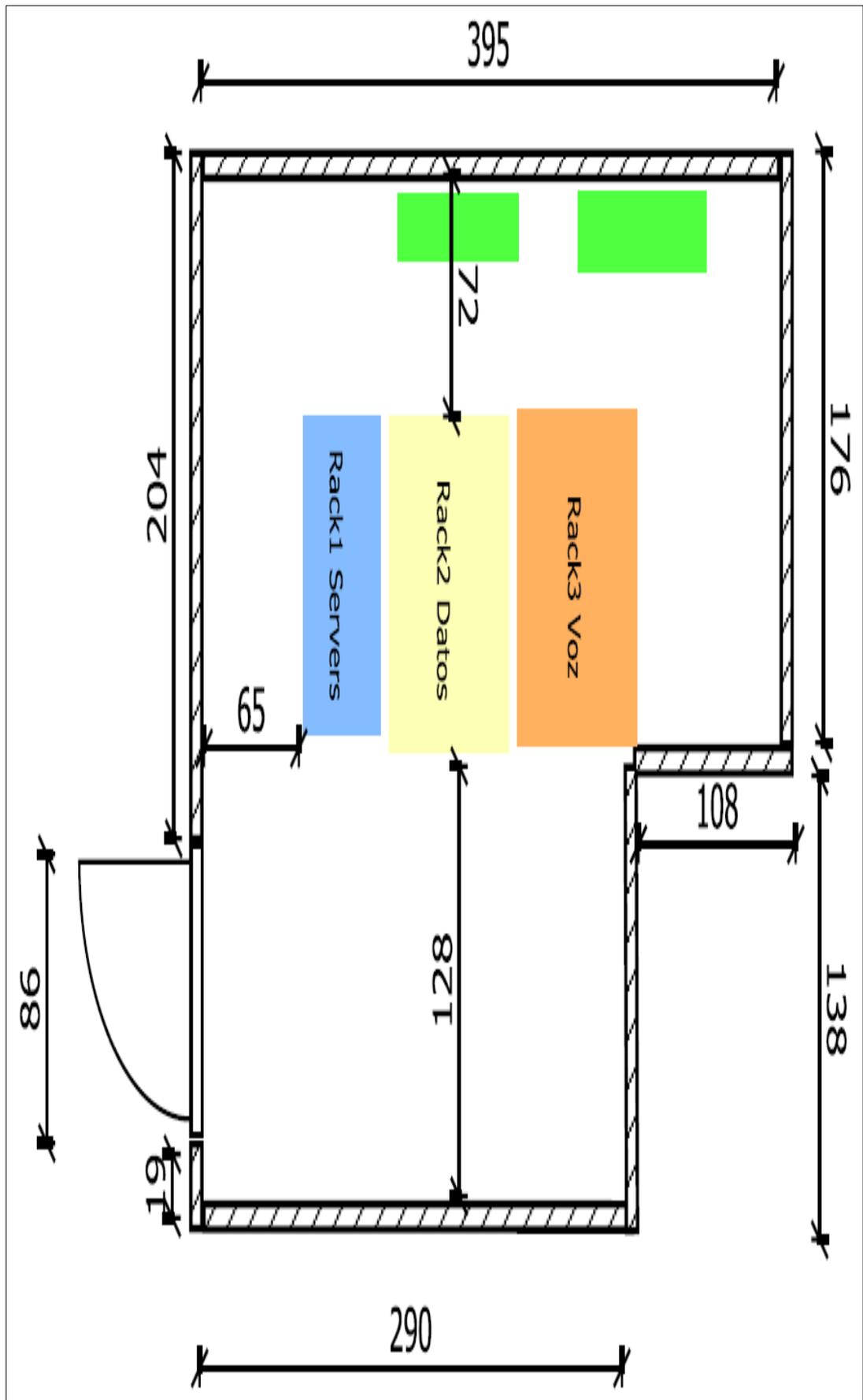


Figura 78. Plano del Data Center(Los autores)



Figura 79. Módulos ensamblados(Los autores)



Figura 80. Placa demódulo de movimiento, humo y luz(Los autores)

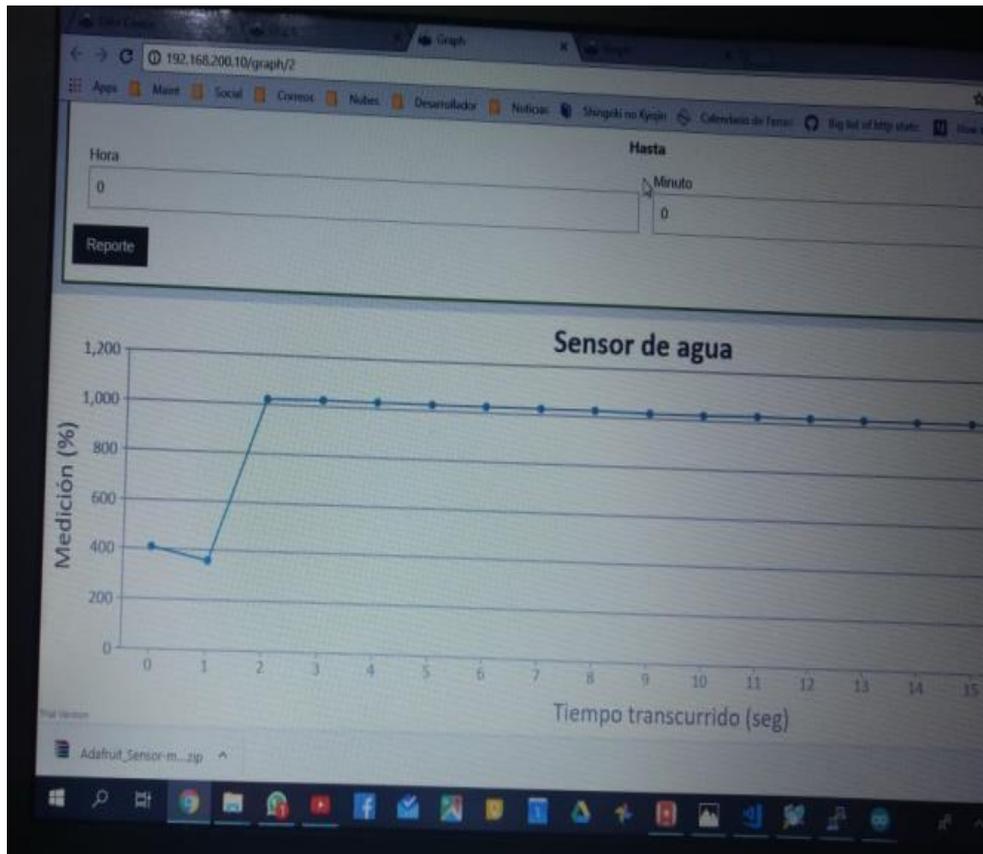


Figura 81. Captura de interfaz del sensor de agua(Los autores)

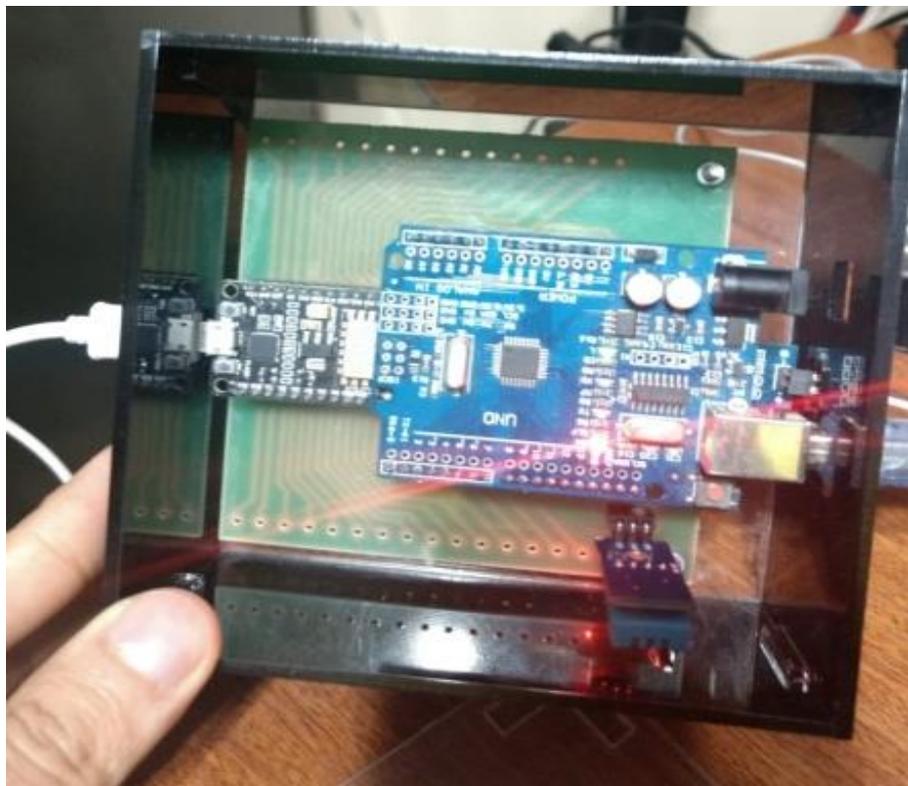


Figura 82. Módulo de temperatura, humedad y gas(Los autores)



Figura 83. Brazo mecánico para puerta de ingreso del Data Center(Los autores)



Figura 84. Instalación del brazo mecánico en puerta de ingreso(Los autores)



Figura 85. Instalación de Chapa electromagnética(Los autores)

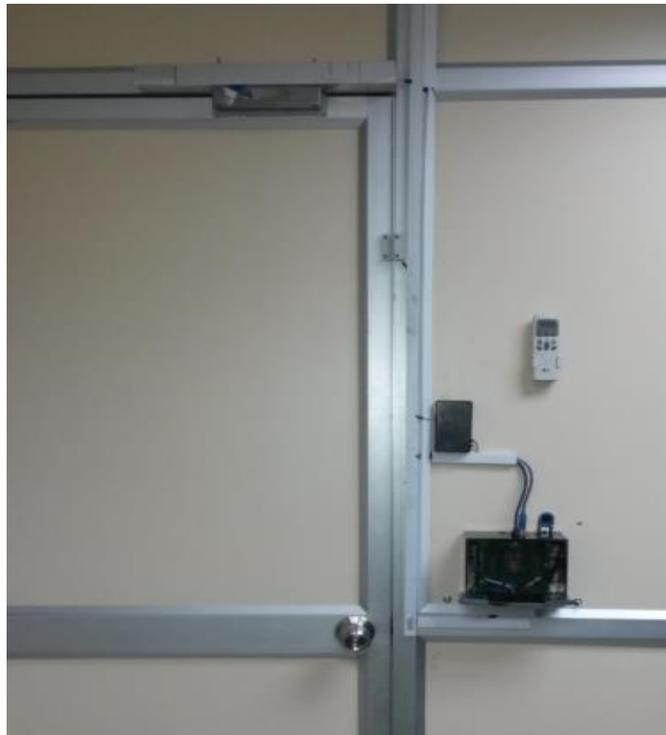


Figura 86. Instalación del relay para chapa electromagnética



Figura 87. Chapa electromagnética instalada(Los autores)



Figura 88. Instalación del módulo de RFID(Los autores)



Figura 89. Ensamblaje del panel frontal(Los autores)

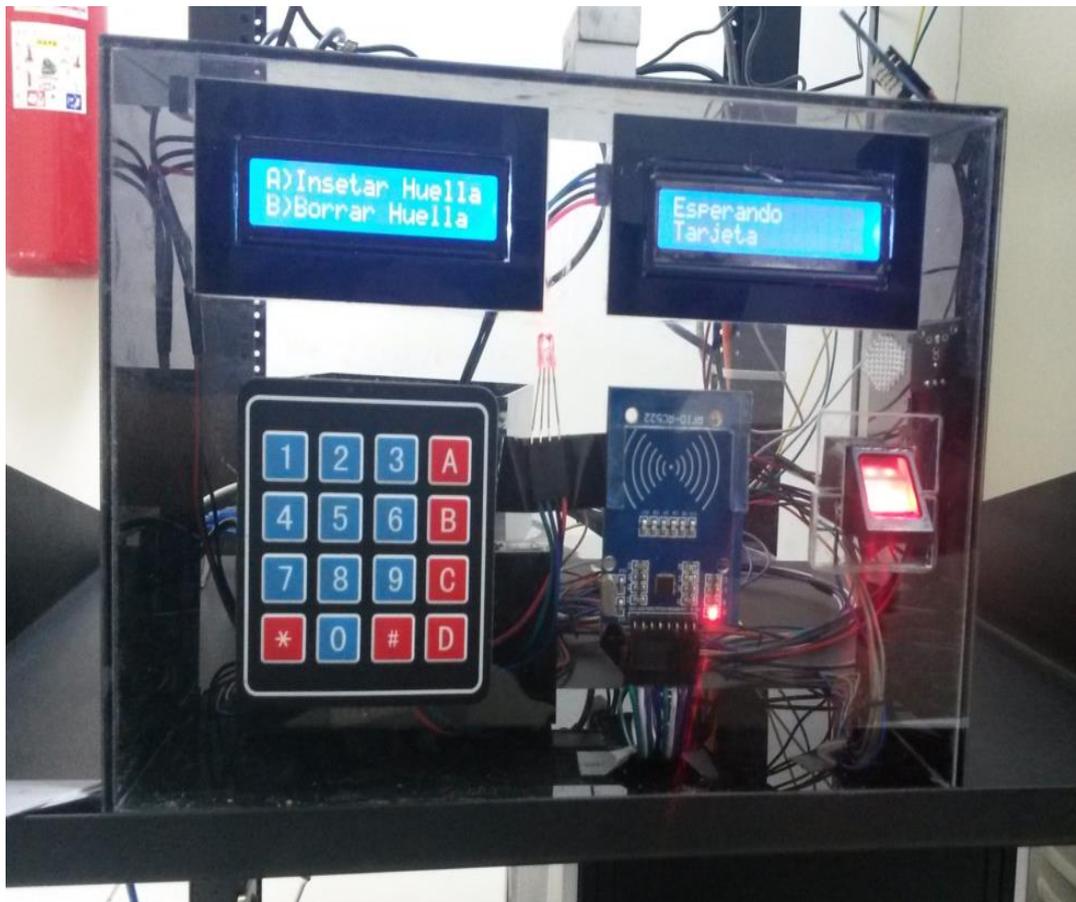


Figura 90. Vista frontal del panel(Los autores)



Figura 91. Instalación del panel frontal en la puerta de acceso(Los autores)



Figura 92. Tarjetas magnéticas(Los autores)



Figura 93. Sensores instalados en el tumbado(Los autores)



Figura 94. Módulo de corte de energía(Los autores)



Figura 95. Módulo de temperatura, humedad y agua(Los autores)



Figura 96. Módulo de fuego, humo, luz y movimiento(Los autores)

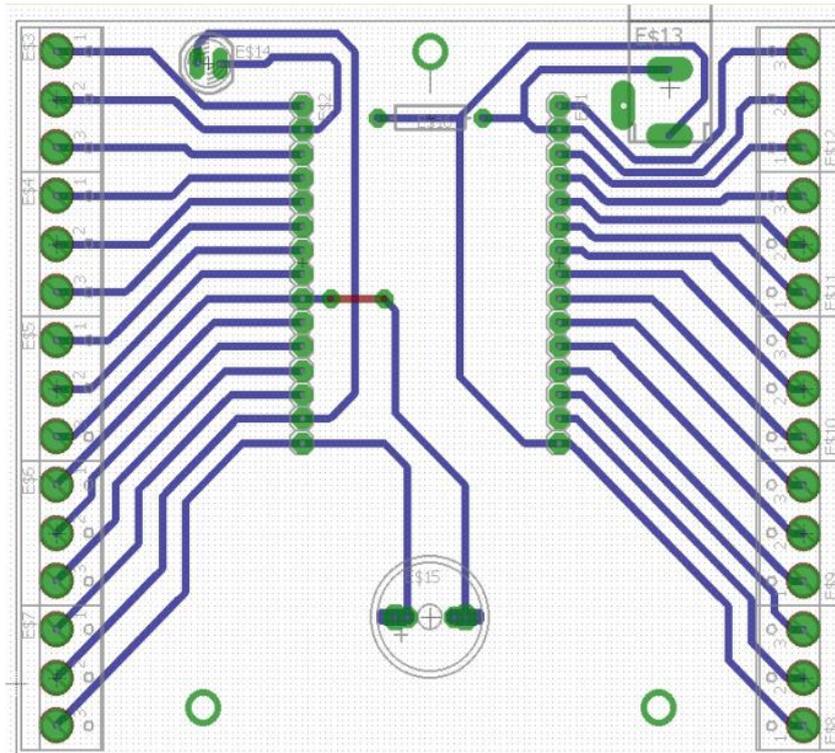


Figura 97. Diseño del circuito del módulo Ausencia Corriente(Los autores)

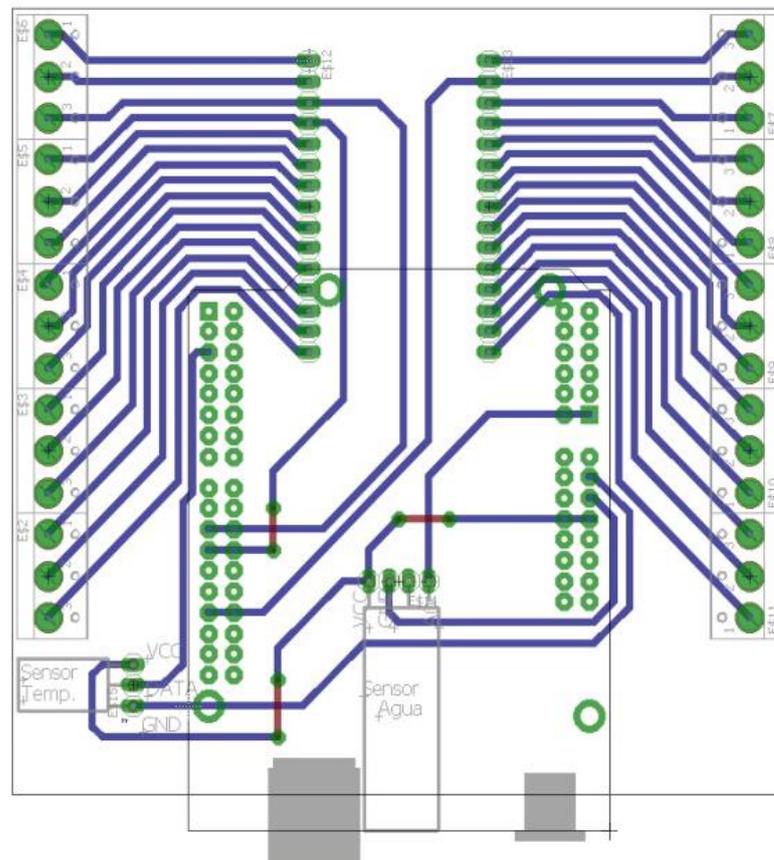


Figura 98. Diseño del circuito módulo de agua, temperatura y humedad(Los autores)

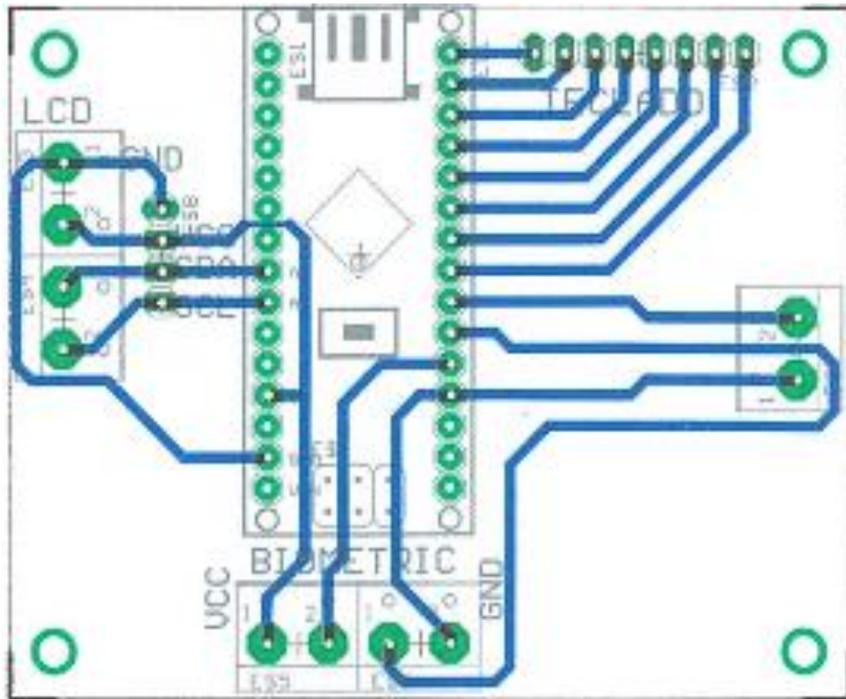


Figura 99. Diseño del circuito módulo biométrico(Los autores)

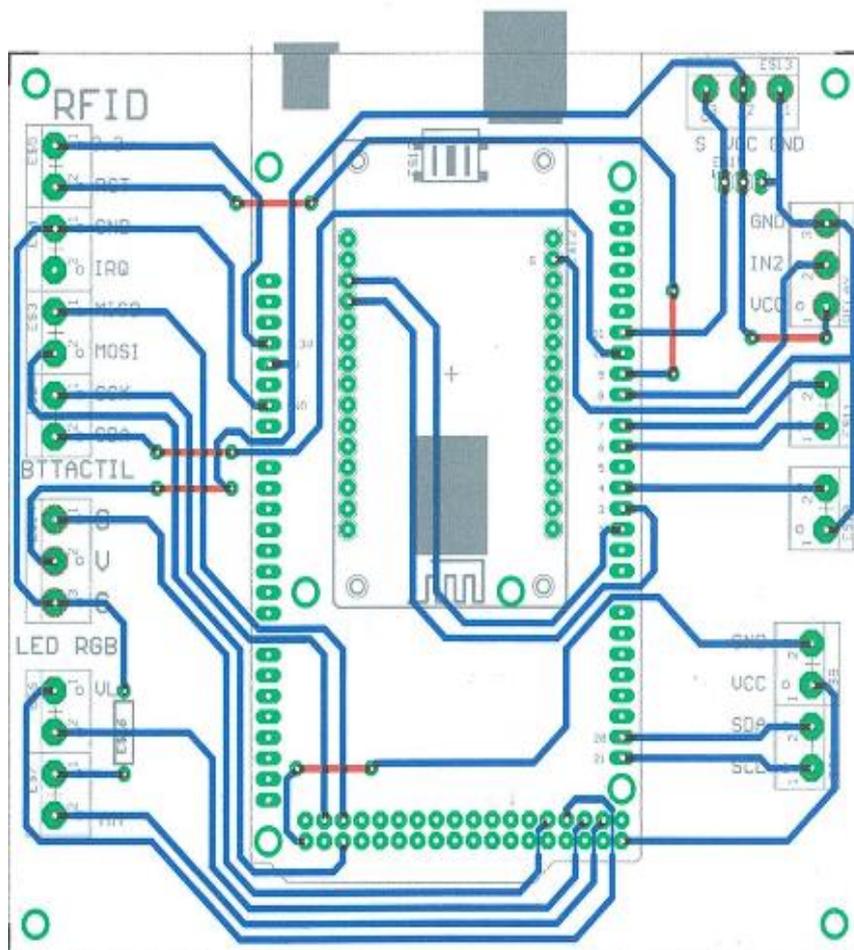


Figura 100. Diseño de circuito módulo RFID(Los autores)

Especificaciones técnicas del modulo ESP8266

Categories	Items	Values
WiFi Paramters	Certificates	FCC/CE/TELEC/SRRC
	WiFi Protocles	802.11 b/g/n
	Frequency Range	2.4G-2.5G (2400M-2483.5M)
	Tx Power	802.11 b: +20 dBm
		802.11 g: +17 dBm
		802.11 n: +14 dBm
	Rx Sensitivity	802.11 b: -91 dbm (11 Mbps)
802.11 g: -75 dbm (54 Mbps)		
802.11 n: -72 dbm (MCS7)		
Types of Antenna	PCB Trace, External, IPEX Connector, Ceramic Chip	
Hardware Paramaters	Peripheral Bus	UART/SDIO/SPI/I2C/I2S/IR Remote Control
		GPIO/PWM
	Operating Voltage	3.0~3.6V
	Operating Current	Average value: 80mA
	Operating Temperature Range	-40°~125°
	Ambient Temperature Range	Normal temperatura
	Package Size	5x5mm
	External Interface	N/A
Software Parameters	WiFi mode	station/softAP/SoftAP+station
	Security	WPA/WPA2
	Encryption	WEP/TKIP/AES
	Firmware Upgrade	UART Download / OTA (via network)
	Ssoftware Development	Supports Cloud Server Development / SDK for custom firmware development
	Network Protocols	IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP

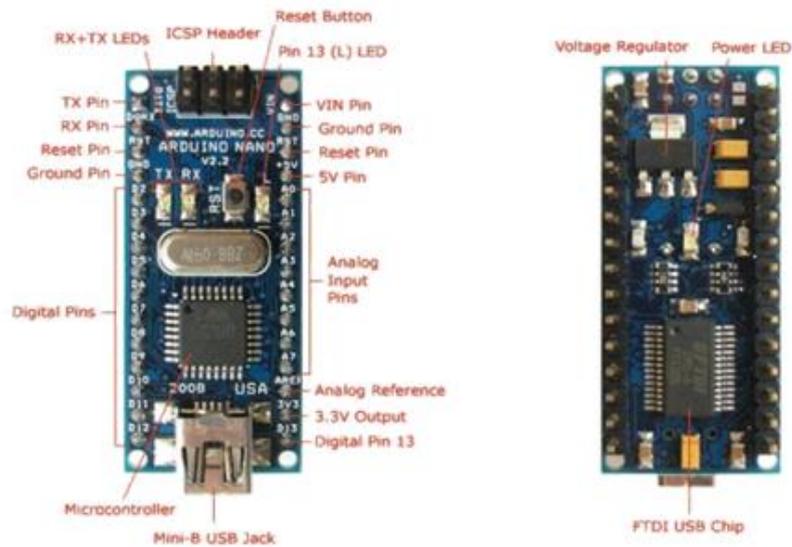


Figura 101. Arduino nano



www.electronicapty.com

Modulo Lector RFID RC522

Código: 110917



Descripción

Módulo lector de tarjetas y tags RFID Mifare. Incluye una tarjeta S50 y un tag S50c. La comunicación con el micro controlador se realiza mediante una interfaz SPI. Incluye dos tiras de pines (rectos y con ángulo de 90°) para que puedas elegir el que mejor convenga.

- Corriente de funcionamiento: 3.3V 13-26mA / DC
- Corriente de reposo: 3.3V 10-13mA / DC
- Corriente del sueño: <80uA
- Punta de corriente: <30mA
- Frecuencia de trabajo: 13.56 MHz
- Tipos de tarjetas compatibles: Mifare1 S50, S70 Mifare1 MIFARE Ultra light, Mifare Pro, MIFARE DESFire
- Producto física características: Tamaño: 40 mm x 60 mm
- Medio Ambiente Temperatura de funcionamiento: -20-80 grados centígrados
- Temperatura de almacenamiento del medio ambiente: -40-85 grados centígrados
- Humedad relativa del aire: humedad relativa del 5% -95%
- Módulo interfaz Parámetro SPI
- Velocidad de transferencia de datos: un máximo de 10 Mbit / s

Figura 102. Descripción del módulo RFI

PRESUPUESTO

Item	Descripcion	Costo \$	valor \$
1	Raspberry PI + cargador +cable hdmi+ convertidor	120	120
1	Tarjeta de memoria MicroSd 16GB	20	20
2	Arduino Uno	30	60
1	Arduino Mega	60	60
1	Sensor temperatura DHT11	12	12
1	Sensor Humedad DHT11	12	12
2	Sensor de Agua	6	12
2	Sensor Movimiento HC-SR501 PIR Motion Sensor Detector Module	12	24
2	Sensor de Humo MQ135 MQ-135 Air Quality Sensor	20	40
2	Sensor de Luz	11	22
2	Sensor de Flama	12	24
1	Sensor Circuito corte energía	60	60
2	MFRC-522 RC522 RFID	35	70
1	Modulo SIM808	55	55
1	Chip CNT + Recarga	10	10
2	Display 16x2	7	14
1	Router Ap TP-link	30	30
2	Channel Relay Module DC 5V Optocoupler For Arduino	12	24
1	Chapa Electromagnetica	40	40
1	Cables, conexiones	80	80
2	MB102 Breadboard Power Supply Module 3.3V/5V	10	20
5	Modemcu Wifi	18	90
1	Teclado USB	15	15
1	Mouse USB	8	8
2	Sensores Magneticos	16	32
1	brazo de puerta para cerrado automatico	50	50
6	Adaptadores de Corriente 5 v	15	90
2	Adaptadores de Corriente 12 v	15	30
2	Sensores de Iluminacion	12	24
1	Sensor de distancia	25	25
5	Circuitos Impresos	35	175
6	Cajas porta modulos	45	270
1	Camara compatible arduino	40	40
2	Teclado Numerico	13	26
1	varios(conectores, borneras,espadines,Leds, etc)	150	150
2	Buzzer activos	6	12
1	Costos de Capacitacion	400	400
1	Costos de materiales por instalación	800	800
		Total:	\$ 3,046.00

BIBLIOGRAFÍA

- Awesome Inc. (s.f.). *Arduino Basics*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de <http://arduinobasics.blogspot.com/2014/09/relay-module.html>
- Cowan, C., & Gaskins, C. (s.f.). *APC*. Recuperado el 23 de Julio de 2017, de http://www.apc.com/salestools/JMON-5ZLP8M/JMON-5ZLP8M_R3_LS.pdf
- EDUZRO. (s.f.). *NEEONEZ*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2017, de <http://www.neeonez.com/alternativas-a-raspberry-pi-zero-las-5-mejores-opciones/>
- García, A. (14 de Febrero de 2013). *PANAMAHITEK*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de <http://panamahitek.com/dht11-sensor-de-humedadtemperatura-para-arduino/>
- García, A. (14 de Febrero de 2013). *PANAMAHITEK*. Recuperado el 27 de Agosto de 2017, de <http://panamahitek.com/dht11-sensor-de-humedadtemperatura-para-arduino/>
- Geeetech. (s.f.). Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de <https://www.geeetech.com/gprsgsm-sim900-shield-board-arduino-compatible-p-610.html>
- Girod, A. (8 de Febrero de 2013). *Opiron Electronics*. Recuperado el 3 de Septiembre de 2017, de <http://opironelectronics.blogspot.com/2013/02/primeros-pasos-con-un-buzzer.html>
- GL4r3. (12 de Abril de 2014). *ROBOLOGS*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <https://robologs.net/2014/04/12/tutorial-de-raspberry-pi-gpio-y-python-i/>
- Hawkins, M. (22 de Julio de 2014). Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <https://www.raspberrypi-spy.co.uk/2014/07/raspberry-pi-model-b-3-5mm-audiovideo-jack/>
- Henry's Bench*. (s.f.). Recuperado el 27 de Agosto de 2017, de <http://henrysbench.capnfatz.com/henrys-bench/arduino-output-devices/5-volt-4-channel-arduino-relay-module-user-manual/>
- Knewron Technologies . (s.f.). *Tindie*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de <https://www.tindie.com/products/Knewron/esp8266-based-smartwifi-development-module/>
- Kushagra. (2012). *EngineersGarage*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de <https://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>
- Kushagra. (s.f.). *EngineersGarage*. Recuperado el 26 de Agosto de 2017, de <https://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>
- Laracasts*. (2017). Recuperado el 27 de Agosto de 2017, de <https://laracasts.com/>
- Learning, A. (s.f.). *Aprendizaje Arduino*. Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de <http://arduinolearning.com/gas-sensors/mq-135-gas-sensor.php>
- Llamas, L. (1 de Julio de 2016). Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de <https://www.luisllamas.es/detector-llama-arduino/>
- Llamas, L. (13 de Febrero de 2016). Recuperado el 2017 de Agosto de 28, de <https://www.luisllamas.es/arduino-lluvia/>
- Llamas, L. (14 de Julio de 2016). Recuperado el 27 de Octubre de 2017, de <https://www.luisllamas.es/interruptor-touchless-con-arduino-y-sensor-capacitivo/>
- LLamas, L. (21 de Octubre de 2016). *Luis LLamas*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de <https://www.luisllamas.es/arduino-detector-gas-mq/>
- NAYLAMP MECHATRONICS. (s.f.). Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de http://www.naylampmechatronics.com/blog/44_Tutorial-m%C3%B3dulo-sensor-de-luz-BH1750.html

Naylamp Mechatronics. (s.f.). *NAYLAMP MECHATRONICS*. Obtenido de https://naylampmechatronics.com/blog/44_Tutorial-m%C3%B3dulo-sensor-de-luz-BH1750.html

Naylamp Mechatronics. (s.f.). *Tutorial módulo sensor de luz BH1750*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2018, de https://naylampmechatronics.com/blog/44_Tutorial-m%C3%B3dulo-sensor-de-luz-BH1750.html

Prometec. (s.f.). Recuperado el 27 de Agosto de 2017, de <http://www.prometec.net/arduino-rfid/>

Prometec. (s.f.). *Prometec*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2017, de <http://www.prometec.net/arduino-rfid/>

Punto Flotante S.A. (2017). *Punto Flotante S.A.* Recuperado el 27 de Agosto de 2017, de <http://www.puntoflotante.net/MANUAL-DEL-USUARIO-SENSOR-DE-MOVIMIENTO-PIR-HC-SR501.pdf>

RASPBERRY PI FOUNDATION. (s.f.). *Raspberry Pi*. Recuperado el 23 de Julio de 2017, de <https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?f=76&t=133364>

SECO-LARM U.S.A., Inc. (s.f.). *SECO-LARM*. Recuperado el 29 de Agosto de 2017, de http://www.seco-larm.com/image/data/A_Documents/02_Manuals/Mi-E941SA_Sp.pdf

TECNOSeguro. (29 de Enero de 2013). Recuperado el 2 de Septiembre de 2017, de <https://www.tecnoseguro.com/faqs/alarma/%C2%BFque-es-un-detector-magnetico-de-apertura.html>

Thayer, L. (s.f.). *ARDUINO.CL*. Recuperado el 25 de Julio de 2017, de <http://arduino.cl/que-es-arduino/>

Thayer, L. (s.f.). *ARDUINO.CL*. Recuperado el Agosto de 28 de 2017, de <http://arduino.cl/arduino-mega-2560/>

Thayer, L. (s.f.). *ARDUINO.CL*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de <http://arduino.cl/arduino-uno/>

Thayer, L. (s.f.). *ARDUINO.CL*. Recuperado el Agosto de 27 de 2017, de <http://arduino.cl/arduino-nano/>

Torres, H. (24 de Abril de 2014). Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/lector-de-huella-digital/>

Upton, E., & Halfacree, G. (s.f.). *SCRIBD*. Recuperado el 23 de Julio de 2017, de <https://es.scribd.com/doc/225682222/Raspberry-Pi-Guia-Del-Usuario-2da-Ed-en-Espanol>

WordPress. (s.f.). *Henry's Bench*. Recuperado el 2017 de Agosto de 28, de <http://henrysbench.capnfatz.com/henrys-bench/arduino-output-devices/5-volt-4-channel-arduino-relay-module-user-manual/>

10 GLOSARIO

APACHE: Servidor web HTTP de código abierto, para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh.

API: Interfaz de programación de aplicaciones, (*application programming interface*) es un conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro *software* como una capa de abstracción.

ARDUINO: Plataforma de prototipos de electrónica (Microcontroladores) de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar.

ARM: Arquitectura RISC (Reduced Instruction Set Computer=Ordenador con Conjunto Reducido de Instrucciones) conjunto de instrucciones de 32 y 64 bits.

BASE DE DATOS: Conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

DATA CENTER: Conocido como: “centro de datos” o “cuarto de datos” es una construcción de gran tamaño donde se albergan los equipos electrónicos necesarios para mantener una red de computadores, con la energía necesaria, ventilación adecuada y sistemas de seguridad.

DEBIAN: Sistema operativo y distribución de Software Libre de Linux.

DSP: (digital signal processor) procesador digital de señales es un sistema basado en un procesador o microprocesador que posee un conjunto de instrucciones, un hardware y un software optimizados para aplicaciones que requieran operaciones numéricas a muy alta velocidad.

GPIO: (General Purpose Input/Output, Entrada/Salida de Propósito General) es un pin genérico en un chip, cuyo comportamiento se puede controlar y programar por el usuario en tiempo de ejecución.

FRAMEWORK: Entorno de trabajo o marco de trabajo es un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de

problemática particular que sirve como referencia, para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar.

GPRS: Servicio general de paquetes vía radio, (General Packet Radio Service), es una extensión mejorada del GSM , es usada por los teléfonos móviles.

IDE: "Integrated Development Environment" ("Entorno de Desarrollo Integrado") Programa que usa Arduino para poder compilar y ejecutar sus programas.

IDLE: (Integrated DeveLopment Environment) es el entorno de desarrollo Python que permite editar y ejecutar los programas.

INFRAESTRUCTURA: Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un lugar pueda ser utilizado.

LXDE es un entorno de escritorio libre y ligero para Unix y otras plataformas Linux.

LAMP: Se llama al servidor web que integra Linux, Apache, MySql, Php, Python.

LCD: (*Liquid Cristal Display*): Pantalla para representación visual por cristal líquido.

OPEN SOURCE: es un modelo de desarrollo de software basado en la colaboración abierta (Código Abierto).

RASPBERRY PI: Ordenador de placa reducida de bajo coste desarrollado en el Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi, con el objetivo de estimular la enseñanza de informática en las escuelas.

RASPBIAN: es una distribución del sistema operativo GNU/Linux basado en Debian Strech (Debian 9.4) para la placa computadora Raspberry Pi.

SERVIDOR PHP: Servidor web diseñado para ayudar al desarrollo de aplicaciones internas y controladas.

T.I.: Tecnología de la información hace referencia al área o departamento dentro de la empresa en la cual se aplica este prototipo.