

**SISTEMA DE SENSÓRICA CON UNA PLATAFORMA DE MONITOREO PARA  
PARA PROTECCIÓN DE CENTRO DE DATOS**

**JONATHAN VALENCIA GONZALEZ**



**UNIVERSIDAD DE  
MANIZALES**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA  
MANIZALES  
2022**

**SISTEMA DE SENSÓRICA CON UNA PLATAFORMA DE MONITOREO PARA  
PARA PROTECCIÓN DE CENTRO DE DATOS**

**JONATHAN VALENCIA GONZALEZ**

**Trabajo de Grado presentado como opción parcial para optar  
al título de ingeniero en sistemas y telecomunicaciones**

**Presidente  
JOHNATAN VALLEJO CARDONA  
Ingeniero en sistemas  
Docente universidad de Manizales**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA  
MANIZALES  
2021**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
<b>1. ÁREA PROBLEMÁTICA</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
<b>2.1 OBJETIVO GENERAL</b>	<b>14</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>14</b>
<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>15</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>21</b>
<b>5. METODOLOGÍA</b>	<b>22</b>
<b>5.1 TIPO DE TRABAJO</b>	<b>22</b>
<b>5.2 PROCEDIMIENTO</b>	<b>22</b>
<b>5.2.1 Fase 1. &lt; Medición del área de los centros de cableado&gt;</b>	<b>22</b>
<b>5.2.2 Fase 2. &lt; Desarrollar y programar el sistema embebido&gt;</b>	<b>23</b>
<b>5.2.3 Fase 3. &lt; Diseño y construcción del sistema de monitoreo&gt;</b>	<b>23</b>
<b>5.2.4 Fase 4. &lt; Implementación&gt;</b>	<b>24</b>
<b>6. RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>25</b>
<b>7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	<b>44</b>
<b>8. PRESUPUESTO</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>46</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Imagen Numero 1: Amenazas Centros de Cableado. .... Página 18
- Imagen Numero 2: Monitoreo Centros de Cableado. .... Página 20
- Imagen Numero 3: Panorámica Centro de cableado Universidad de Manizales  
..... Página 25
- Imagen Numero 4: Propuesta de instalación de dispositivo en Centro de cableado  
universidad de Manizales ..... Página 26
- Imagen Numero 5: Panorámica Centro de cableado torre emblemática universidad  
de Manizales ..... Página 26
- Imagen Numero 6: Propuesta de instalación de dispositivo en Centro de cableado  
Torre emblemática universidad de Manizales..... Página 27
- Imagen Numero 7: Plano general del centro de datos universidad de Manizales.  
..... Página 28
- Imagen Numero 8: Plano general del centro de datos torre emblemática  
universidad de Manizales ..... Página 29
- Imagen Numero 9: Raspberry pi3 ..... Página 30
- Imagen Numero 10: Protoboard ..... Página 30
- Imagen Numero 11: Sensor DHT22 y Sensor MQ135 ..... Página 31
- Imagen Numero 12 Mcp3008, I2C 5V A 3.3V ..... Página 31
- Imagen Numero 13: Jumper de conexión..... Página 32
- Imagen Numero 14: Adaptador de Micro SD a SD ..... Página 32
- Imagen Numero 15: Pagina descarga SO..... Página 33
- Imagen Numero 16: Instalación del software para crear unidad del SO ... Página 33
- Imagen Numero 17: Software para crear unidad del SO ..... Página 34
- Imagen Numero 18: Software para crear unidad del SO selección ..... Página 34
- Imagen Numero 19: Software para crear unidad del SO selección almacenamiento  
..... Página 35
- Imagen Numero 20: Software para crear unidad del SO ..... Página 35
- Imagen Numero 21: Software para crear unidad del SO 1 ..... Página 36
- Imagen Numero 22: Software para crear unidad del SO 2 ..... Página 36
- Imagen Numero 23: Creación de archivo ssh ..... Página 37
- Imagen Numero 24: Ingreso al SO ..... Página 37
- Imagen Numero 25: terminal del SO ..... Página 38
- Imagen Numero 26: actualización del SO ..... Página 38
- Imagen Numero 27: actualización del SO 2 ..... Página 39
- Imagen Numero 28: actualización del SO 3 ..... Página 39
- Imagen Numero 29: actualización del SO 4 ..... Página 40
- Imagen Numero 30: actualización del SO update ..... Página 40
- Imagen Numero 31: actualización del SO update 2 ..... Página 41

- Imagen Numero 31: Python editor ..... Página 42
- Imagen Numero 32: Esquema de ensamble ..... Página 42
- Imagen Numero 33: datos en plataforma ..... Página 43
- Imagen Numero 34: Correo de notificación ..... Página 43

## GLOSARIO

### Raspberry Pi

La Raspberry Pi es una computadora de bajo costo y con un tamaño compacto, del porte de una tarjeta de crédito, puede ser conectada a un monitor de computador o un TV, y usarse con un mouse y teclado estándar. Es un pequeño computador que corre un sistema operativo linux capaz de permitirle a las personas de todas las edades explorar la computación y aprender a programar lenguajes como Scratch y Python. Es capaz de hacer la mayoría de las tareas típicas de un computador de escritorio, desde navegar en internet, reproducir videos en alta resolución, manipular documentos de ofimática, hasta reproducir juegos.

La Raspberry Pi 3 B+ cuenta con un GPIO de 40 pines, el cual permite el contacto con el mundo exterior, tanto por sensores como con actuadores, en este punto es importante conocer que el GPIO de Raspberry trabaja con un nivel de 3.3V, así que si quieres conectar sensores que operan a 5V necesitaras un convertor de niveles lógicos te recomendamos el MCI00582 comercializado por MCI Electronics. Debido que el procesador de la Raspberry Pi no tiene un convertor de analógico a digital integrado, por lo tanto si quieres leer sensores analógicos de usar un convertor ADC externo, en MCI Electronics puedes conseguir uno con el código MCI01856. Además cuentas con puertos de comunicación I2C, SPI y UART. <sup>1</sup>

### Sensor

Un sensor es un dispositivo que está capacitado para detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia. Estos aparatos pueden transformar las magnitudes físicas o químicas en magnitudes eléctricas.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Raspberry Pi 3, Raspberrypi [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://raspberrypi.cl/que-es-raspberry/>

<sup>2</sup> Sensor, definicion.de [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://definicion.de/sensor/>

## **Humedad**

Cualidad de húmedo.

humedad relativa

Expresión porcentual de la cantidad de vapor de agua presente en el aire con respecto a la máxima posible para unas condiciones dadas de presión y temperatura.<sup>3</sup>

## **Temperatura**

Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente<sup>4</sup>

## **Gas**

Fluido que tiende a expandirse y que se caracteriza por su baja densidad, como el aire.<sup>5</sup>

## **Switch**

En la lengua castellana, la noción de switch se utiliza para hacer mención al dispositivo de características digitales que se necesita para interconectar redes de ordenadores. El switch opera en el nivel del cruzamiento o combinación de datos y tiene como finalidad principal garantizar la interconexión de un mínimo de dos segmentos de red, similar a la función de un puente (bridge).<sup>6</sup>

## **Norma europea EN 50173-5**

se basa en la norma ISO 11801- centros de cableando

<sup>3</sup> Humedad, Real academia española [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://dle.rae.es/humedad>

<sup>4</sup> Temperatura, Real academia española [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://dle.rae.es/temperatura>

<sup>5</sup> Gas, Real academia española [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://dle.rae.es/gas?m=form>

<sup>6</sup> Switch, Real academia española [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://definicion.de/switch/>

## **ISO/IEC 24764**

especifica cableado genérico que admite una amplia gama de servicios de comunicaciones para su uso dentro de un centro de datos. Cubre cableado balanceado y cableado de fibra óptica. Se basa y hace referencia a los requisitos de ISO / IEC 11801 y contiene requisitos adicionales que son apropiados para los centros de datos en los que la distancia máxima sobre la que deben distribuirse los servicios de comunicaciones es de 2000 m.<sup>7</sup>

## **ASHRAE**

una asociación de tecnología para edificios con más de 57,000 miembros mundialmente. La asociación y sus miembros se enfocan en los sistemas de edificios, la eficiencia energética, la calidad del aire interior y la sostenibilidad dentro de la industria. A través de la investigación, la redacción de normas, la publicación y la educación continuas, ASHRAE da forma hoy al entorno construido de mañana. ASHRAE fue concebida en 1959 como la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado, debido a la fusión de la Sociedad de Ingenieros de Calefacción y Aire Acondicionado (ASHAE) fundada en 1894, y la Sociedad Americana de Ingenieros de Refrigeración (ASRE) fundada en 1904.<sup>8</sup>

## **Infraestructura**

Conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera.<sup>9</sup>

## **Microcontrolador**

Un microcontrolador es un circuito integrado que en su interior contiene una unidad central de procesamiento (CPU), unidades de memoria (RAM y ROM), puertos de entrada y salida y periféricos. Estas partes están interconectadas dentro del microcontrolador, y en conjunto forman lo que se le conoce como microcomputadora. Se puede decir con toda propiedad que un microcontrolador es una microcomputadora completa encapsulada en un circuito integrado.<sup>10</sup>

<sup>7</sup> ISO/IEC 24764, Iso [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://www.iso.org/standard/43520.html>

<sup>8</sup> ASHRAE, ASHRAE [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)

<sup>9</sup> Infraestructura, Real academia española [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://dle.rae.es/infraestructura?m=form>

<sup>10</sup> Microcontrolador, estudioelectronica [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://www.estudioelectronica.com/que-es-un-microcontrolador>



## Protoboard

La protoboard (breadboard en inglés) es una placa que posee unos orificios conectados eléctricamente entre sí siguiendo un patrón horizontal o vertical. Es empleada para realizar pruebas de circuitos electrónicos, insertando en ella componentes electrónicos y cables como puente. Es el boceto de un circuito electrónico donde se realizan las pruebas de funcionamiento necesarias antes de trasladarlo sobre un circuito impreso. Esta placa puede llamarse de varias formas, las más comunes son «protoboard», «breadboard», «placa protoboard» o incluso «placa de pruebas»<sup>11</sup>

## DHT22

El DHT22 (AM2302) es un sensor digital de temperatura y humedad relativa de buen rendimiento y bajo costo. Integra un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y muestra los datos mediante una señal digital en el pin de datos (no posee salida analógica). Utilizado en aplicaciones de control automático de temperatura, aire acondicionado, monitoreo ambiental en agricultura y más.<sup>12</sup>

## MQ135

El MQ135 es un sensor de calidad del aire que permite detectar algunos gases peligrosos como Amoniaco, Dioxido de Nitrógeno, Alcohol, Benzeno, Dioxido y Monoxido de carbono. El sensor puede detectar concentraciones de gas entre 10 y 1000 ppm y es de utilidad para detección de gases nocivos para la salud en la industria principalmente. Su velocidad de respuesta es bastante buena, por lo que puede activar cualquier dispositivo de manera oportuna. La presentación es en un módulo que puede conectarse a un microcontrolador muy fácilmente y se incluye la electrónica básica para realizar la interfaz con el sensor, disponemos de salidas del tipo analógica y digital.<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Protoboard, tuelectronica [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://tuelectronica.es/que-es-la-protoboard/>

<sup>12</sup> DHT22, naylampmechatronics [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/58-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht22-am2302.html>

<sup>13</sup> MQ135, makerelectronico [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://www.makerelectronico.com/producto/mq135-sensor-calidad-aire-gases-toxicos/>

## RESUMEN

Sistema de protección de los centros de cableado, el cual con tecnología raspberry<sup>14</sup> y la utilización de sensores, brinda monitoreo continuo de los centros de cableado con el fin de crear alertas tempranas en presencia de un incidente que puedan detectar los sensores tales como humedad<sup>15</sup>, temperatura<sup>16</sup>, gases<sup>17</sup> y humo. El dispositivo es capaz de tomar los datos de los sensores y enviarlos a una plataforma web, donde se puede monitorear 24 horas el estado del centro de datos, además de enviar correos y alertas a los usuarios previamente elegidos, esto optimizando el trabajo de los empleados quienes actualmente realizan las visitas personalmente y sus medidas son a cálculo humano.

Todo esto permite crear una estandarización de seguridad en los sitios donde se poseen dispositivos como switches, servidores, entre otros instrumentos de red quienes por su nivel de criticidad deben ser debidamente resguardados y monitoreados, esto con el fin de que la institución brinde a sus usuarios una atención óptima y no por daños prevenibles o por falta de información ocurran incidentes que dañen el buen nombre de la misma y paren el servicio de sus plataformas web o conexión de su infraestructura.

**PALABRAS CLAVES:** <monitoreo, prevención, sistema de protección, raspberry, sensores>

<sup>14</sup> Raspberry, Raspberrypi [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://raspberrypi.cl/que-es-raspberry/>

<sup>15</sup> Humedad, Real academia española [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://dle.rae.es/humedad>

<sup>16</sup> Temperatura, Real academia española [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://dle.rae.es/temperatura>

<sup>17</sup> Gas, Real academia española [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://dle.rae.es/gas?m=form>

## **ABSTRACT**

Wiring centers protection system, which with raspberry technology and the use of sensors provides continuous protection to wiring centers in order to create early alerts in the presence of an incident that sensors such as humidity, temperature, can detect. gases and smoke. The device is capable of taking the data from the sessions and sending it to a web platform, where the status of the data center can be monitored 24 hours, in addition to sending emails and alerts to previously chosen users, this optimizing the work of employees Those who currently make the visits personally and their measurements are based on human calculation.

All this allows to create a security standardization in the sites where there are devices such as switches, servers, among other network instruments, which due to their level of criticality must be duly protected and monitored, this in order for the institution to provide its users optimal care and not due to preventable damages or lack of information incidents occur that damage the good name of the same and stop the service of its web platforms or connection of its infrastructure.

**KEY WORDS:** <monitoring, prevention, protection system, raspberry, sensors>

## INTRODUCCIÓN

La seguridad de la información es base fundamental en la continuidad de negocio de las principales instituciones u organizaciones a nivel mundial, la protección de los datos tanto física como digitalmente es parte de tener estándares de calidad que dan soporte y confiabilidad a los usuarios, actualmente existen varias normas para el diseño y seguridad de los centros de datos, estas son ANSI/TIA-942<sup>18</sup> quien clasifica cuatro niveles (tiers), para este tipo de infraestructura de centros de datos según el nivel de confiabilidad, siendo el tier 1 el más sencillo y el tier 4 el que tiene mayores redundancias; basado en ello también hace una división de 4 subsistemas así: Arquitectónico, Eléctrico, Telecomunicaciones y Mecánico. Otro estándar referente es la norma europea EN 50173-5<sup>19</sup> y la norma internacional ISO/IEC 24764<sup>20</sup> se refieren a la construcción de un sistema de cableado estructurado en centros de datos, en consecuente a esto se puede observar que la seguridad de un centro de cableado tiene varios aspectos que se deben revisar y tener en cuenta a la hora de poseer o desear tener uno, este proyecto pretende aportar en ese proceso apoyandose en sistemas raspberry, los cuales nos permitan monitorear controlar en algunos aspectos fisicos la infraestructura de un centro de cableado, aspecto base para la seguridad de los mismos. Dada las multiples opciones que los sistemas raspberry nos permiten desarrollar se pretende proponer un sistema que brinde apoyo al personal de tecnologia en sus labores diarias.

<sup>18</sup> ANSI/TIA-942, manuais.iessanclemente.net [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://manuais.iessanclemente.net/images/9/9f/Tia942.pdf>

<sup>19</sup> EN 50173-5, UNE Normalización española [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060271>

<sup>20</sup> ISO/IEC 24764, ISO [en línea]. [Citado: 13/10/2021].

Dirección URL: <https://www.iso.org/standard/43520.html>

## 1. ÁREA PROBLEMÁTICA

La Universidad de Manizales<sup>21</sup> actualmente posee 18 centros de cableado los cuales administran mas de 3600 puntos de red y dan acceso a red local e internet a mas de 1500 usuarios concurrentes, dentro de 2 de los mismos se encuentran los servidores de la universidad donde se almacenan las aplicaciones e información de todo el personal académico, estos últimos son centros de cableado de criticidad muy alta por lo deben estar bien resguardados y monitoreados en todo momento, aunque la universidad posee un sistema de seguridad de acceso a estos centros de cableado así como unos reguladores de temperatura del aire, no se posee un monitoreo en tiempo real de eventos ocasionados por daño del aire acondicionado, existencia de humo, gases contaminantes y cambios de humedad, generando así alto riesgo en caso de ocurrir un incidente y no dar una respuesta temprana, esto debido a los servidores deben estar en un rango de temperatura y humedad acorde a lo que los fabricantes recomiendan, según las directrices ASHRAE 2011<sup>22</sup> sugieren, para las condiciones en Data Centers, una temperatura de entrada de aire de 18 a 27°C y humedad de 25 a 80% HR (temperatura del punto de rocío 5 a 15 °C), esto junto con la prevención temprana de incidentes ocasionados por cortos o fallas detectables por humo o gases.

No se posee algún instrumento que atienda las alertas tempranas en estos dos centros de cableado críticos, que ayude al personal del soporte técnico e infraestructura a la obtención de información a tiempo y creación de alertas que puedan prevenir daños en la infraestructura de los mismos, así como algun instrumento que permita que estos datos no se tomen por percepción humana si no por sensores calibrados y manejen un margen de error mínimo.

<sup>21</sup> Universidad de Manizales, *umanizales* [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://www.umanizales.edu.co>

<sup>22</sup> ASHRAE 2011, *knovel* [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://app.knovel.com/web/toc.v/cid:kpASHRAE5G/viewerType:toc/>

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Crear un sistema de seguridad física para los centros de cableado de la Universidad de Manizales, que permita monitorear aspectos de seguridad física, como es la temperatura, humedad y gases.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los planos de los centros de la Universidad de Manizales y calcular el área de cobertura de los sensores.
- Desarrollar y programar el sistema embebido, asociando los sensores de medición
- Diseñar y construir la plataforma de monitoreo para para protección de centro de datos
- Implementar la plataforma de monitoreo para para protección de centro de datos

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 < DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y ADQUISICIÓN DE DATOS DE LA PLANTA DIDÁCTICA MPS PA. ><sup>23</sup>

Este proyecto utiliza los mensajes de texto y los correos electrónicos como un medio de comunicación entre la Planta Didáctica y el usuario encargado de su mantenimiento, ya que le permitirá recibir alertas por dichos medios, cuando exista un parámetro que exceda el rango de trabajo adecuado.

Los parámetros o variables de la planta que se van a monitorear serán: Nivel, temperatura, presión y flujo.

Además de los protocolos GSM y SMTP antes mencionados, se almacenará en una base de datos, cuando los parámetros superen el umbral de funcionamiento y se podrá visualizar en una página web, todo esto programado en LINUX con lenguaje de programación C en el software PYTHON. Teniendo así un menor impacto en posibles fallas que afecten el funcionamiento de la planta y un menor en el tiempo de mantenimiento correctivo cuando sea necesario.

<sup>23</sup> Antecedente 1, Universidad politecnica salesiana [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17266/1/UPS-GT002586.pdf>

### 3.2 < DISPOSITIVO PARA MONITOREAR EN TIEMPO REAL VÍA WEB VARIABLES COMO TEMPERATURA HUMEDAD Y CONCENTRACIÓN DE CO2 QUE PUEDAN AFECTAR LA CALIDAD DE LA MERCANCÍA DURANTE SU TRANSPORTE ><sup>24</sup>

Durante el transporte de mercancía se pueden llegar a presentar inconvenientes a la hora de movilizar elementos, que requieren de un cuidado especial debido a que su contenido pueden ser sensible a daños, por esta razón se diseña un dispositivo para monitorear en tiempo real variables que puedan afectar la calidad de la mercancía. Por esta razón se utilizan sensores de humedad, temperatura, concentración de CO2 e intensidad lumínica, además se implementa un computador de placa reducida (Raspberry pi) y un microcontrolador (PIC18F4550)<sup>25</sup> para realizar la adquisición de las señales, la interpretación de datos y transmisión de información a través de internet, debido a sus especificaciones técnicas, teniendo en cuenta que son dispositivos de bajo costo, con consumo energético mínimo, además posee autonomía prolongada con baterías convencionales.

<sup>24</sup> Antecedente 2, Universidad Distrital Fransisco jose de caldas [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5437>

<sup>25</sup> PIC18F4550, microchip [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632e.pdf>



### 3.3 < “SISTEMA DE MONITOREO DE SEGURIDAD FÍSICA EN PLATAFORMA LIBRE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS PARA ASEGURAR LA GESTIÓN DE LOS NIVELES DE CONTINUIDAD DE LOS SERVICIOS INFORMÁTICOS EN LA CENTRAL DE DATOS USAT”><sup>26</sup>

En el presente proyecto, tanto la justificación técnica, económica, social y científica han involucrado procedimientos, técnicas y metodologías que han sido aplicadas para un mejor desempeño de la Central de Datos dentro de la organización, en la cual, a través de la implementación de un sistema de monitoreo de seguridad física dentro del Centro de Datos de la USAT se ha conseguido centralizar en línea información relevante sobre indicadores correspondientes a seguridad física, teniendo la posibilidad de tomar acciones preventivas y no reactivas frente a los diferentes riesgos con los que convive actualmente esta área estratégica de la organización. El sistema de monitoreo de seguridad física ha sido implantado sobre una plataforma libre de software y hardware, garantizando el costo cero de licencias de software y permitiéndonos tener un hardware plenamente configurable a medida y escalable, asegurando como consecuencia la continuidad de los servicios informáticos que influyen directamente en la satisfacción tanto de los clientes internos como externos de la organización.

#### Empresas con sistemas similares

### 3.4 MONITOREO DE AMENAZAS FÍSICAS EN CENTROS DE DATOS SCHNEIDER ELECTRIC<sup>27</sup>

Las metodologías tradicionales para el monitoreo del entorno del centro

<sup>26</sup> Antecedente 3, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo [en línea]. [Citado: 13/10/2021]. Dirección URL: <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/537>

<sup>27</sup> Antecedente 4, Schneider Electric [en línea]. [Citado: 13/10/2021]. Dirección URL: [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_Doc\\_Ref=SPD\\_JMON-5ZLP8M\\_LS](https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=SPD_JMON-5ZLP8M_LS)

de datos ya no son suficientes. Dado que las tecnologías como los servidores Blade aumentan las demandas de enfriamiento y que las reglamentaciones como la ley Sarbanes-Oxley<sup>28</sup> elevan los requisitos para seguridad de datos, el entorno físico del centro de datos debe ser controlado más cuidadosamente. Aunque existen protocolos que se comprenden con claridad para el monitoreo de dispositivos físicos como sistemas UPS, unidades de aire acondicionado para salas de cómputo y sistemas de apagado de incendios, existe un tipo de puntos de monitoreo distribuidos que suele pasarse por alto. Este informe describe este tipo de amenazas, sugiere enfoques para la implementación de dispositivos de monitoreo y brinda mejores prácticas para aprovechar la información reunida a fin de disminuir el tiempo de inactividad.

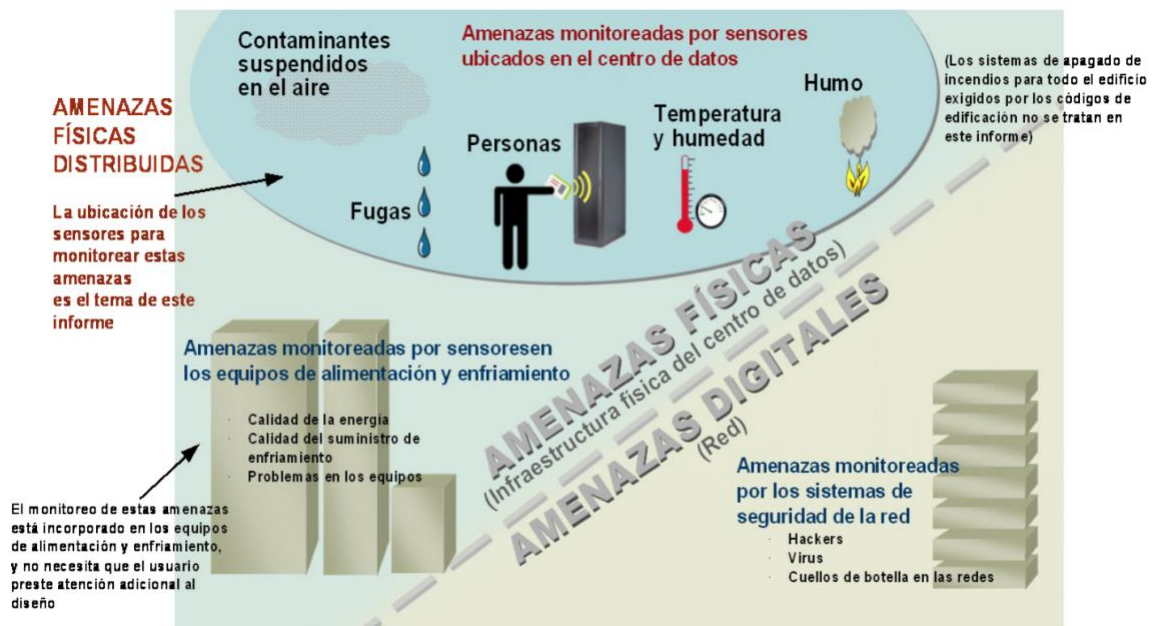


Imagen Numero 1: Amenazas Centros de Cableado. [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: www.arosistemas.com.mx.

<sup>28</sup> Sarbanes-Oxley, alejandramastrangelo [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://alejandramastrangelo.com/ley-sarbanes-oxley-sox/>

### 3.5 ETHERPOWER ACCESO REMOTO, MONITOREO Y CONTROL DE AMBIENTES, INSTALACIONES Y EQUIPOS.<sup>29</sup>

Monitorear y Controlar Ambientes, Instalaciones y Equipos de forma remota nunca fue tan fácil.

Podemos acceder por web en cualquier momento y desde cualquier lugar en donde estemos, para saber a que temperatura se encuentra nuestro Datacenter, que valor de humedad tenemos en un Depósito, o cualquier otra variable que necesitemos medir de forma remota y en tiempo real.

Podemos tener lectura de la Temperatura dentro de una Cámara Refrigeración , en tiempo real , para el control de cadena de frío . Registrar las lecturas de temperatura en pasillo caliente / pasillo frío del DataCenter para poder analizar luego cuando se producen los picos de temperatura y humedad y poder establecer acciones correctivas y preventivas a fin de proteger los equipos y la infraestructura montada.

Con los equipos de Monitoreo Etherpower, medir de forma Remota es muy sencillo y seguro . El acceso al webserver embebido de los equipos permite una rápida visualización del estado de las variables de ambiente que estamos monitoreando.

Es posible recibir alarmas de temperatura por Email, traps SNMP y SMS , para estar alertados de posibles fallos en los sistemas de refrigeración , y potenciales riesgos para sus equipos dentro de un Rack , o un Datacenter.

<sup>29</sup> Antecedente 5, etherpower [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <http://www.etherpower.net/cms/#.YWoDpRDMLUI>



Imagen Numero 2: Monitoreo Centros de Cableado. [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: [www.etherpower.net](http://www.etherpower.net)

## 4. JUSTIFICACIÓN

Al analizar nuestro medio identificamos necesidades en el área de tecnologías de la información mas específicamente en los centros de cableado ya que como lo explicábamos en área problemática, existen carencias al momento de monitorear y obtener alertas oportunas de problemas en estos lugares, aunque el mercado general ofrece algunas alternativas, son mucho mas costosas y en la mayoría de casos van atadas a un contrato con un proveedor que presta los instrumentos de monitoreo; con este sistema los ingenieros de cada empresa podrán personalizar sus alarmas sus indicadores de alerta y todos los instrumentos serán propiedad de la empresa, además de obtener los instrumentos a una fracción de lo que costaría un sistema similar a este.

Este sistema beneficiará nos solo a grandes instituciones sino a pequeñas y medianas empresas que deseen estar al tanto de lo que sucede en sus centros de cableado, recordando que la información es parte fundamental de una organización y su resguardo seguro es indicador de prestigio y organización de la entidad.

Con la realización de este proyecto en la Universidad de Manizales<sup>30</sup>, se podrá obtener información clara, precisa y en tiempo real de como se encuentran los centros de cableado, así solucionando el monitoreo por parte de una persona la cual solo hace visitas esporádicas y verificando que en su percepción todo esta bien, al momento de implementar el este sistema supera por mucho aun a una persona que se encuentre 24 horas en ese sitio, así liberando al personal de un tiempo que puede utilizar en otras labores.

<sup>30</sup> Universidad de Manizales, [umanizales](https://www.umanizales.edu.co) [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://www.umanizales.edu.co>

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 TIPO DE TRABAJO

Este proyecto corresponde a un desarrollo tecnológico donde utilizaremos la tecnología de una Raspberry<sup>31</sup> que es una computadora de bajo costo, con un tamaño compacto, acorde con el proyecto desarrollado.

Se incluirán sensores de medición de temperatura, humedad y gases los cuales brindarán exactitud en la medida tomadas.

Se utilizará una plataforma web para crear las alertas y monitorear los sensores.

### 5.2 PROCEDIMIENTO

El proyecto se realizará en 4 fases, así:

**5.2.1 Fase 1. <Medición del área de los centros de cableado.>** se determinará que parámetros tomar al momento de la creación e instalación del dispositivo. Comprende las actividades:

- Actividad 1. <Medición> se toman medidas de los centros de datos, así como el cableado necesario y lugar de instalación del dispositivo

<sup>31</sup> Raspberry, Raspberrypi [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: <https://raspberrypi.cl/que-es-raspberry/>

### **5.2.2 Fase 2. <Desarrollar y programar el sistema embebido<sup>32</sup>>**

programación del código para la plaqueta raspBerry.

Comprende las actividades:

- Actividad 1. <programación> desarrollo del programa el cual reconozca los sensores y envíe alertas a la plataforma web.
- Actividad 2. <parametrización de la plataforma web> configuración de la plataforma web para recibir las mediciones de los sensores y crear alertas para notificar a los usuarios.
- Actividad 3. <Revisión del programa y su funcionamiento> se analiza paso a paso en código desarrollado y su funcionamiento en la plataforma web

### **5.2.3 Fase 3. < Diseño y construcción del sistema de monitoreo> ensamble de la plaqueta raspBerry**

- Actividad 1. <montaje> montar la plaqueta junto con los sensores y carcasa
- Actividad 2. <subir código > instalación del código en la plaqueta raspBerry
- Actividad 3. <Revisión > probar componentes y medición de los sensores, así como funcionamiento en la plataforma web

<sup>32</sup> Sistema embebido, wikipedia [en línea]. [Citado: 13/10/2021].  
Dirección URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_embebido](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_embebido)

**5.2.4 Fase 4. < Implementacion>** implementar el sistema de monitoreo en los centros de cableado

- Actividad 1. <puesta en funcionamiento> montaje del sistema en los centros de cableado y realización de pruebas de funcionamiento.



## 6. RESULTADOS ESPERADOS

### Fase 1

#### Medición del área de los centros de cableado

Actividad 1. <Medición> se toman medidas de los centros de datos, así como el cableado necesario y lugar de instalación del dispositivo

se realiza la visita a los sitios donde se propone el montaje de los dispositivos, se toman medidas y se toma evidencia fotografica.



Imagen Numero 3: Panorámica Centro de cableado universidad de Manizales [Citado: 25/09/2021].

Fuente: fotografía tomada en proyecto actual

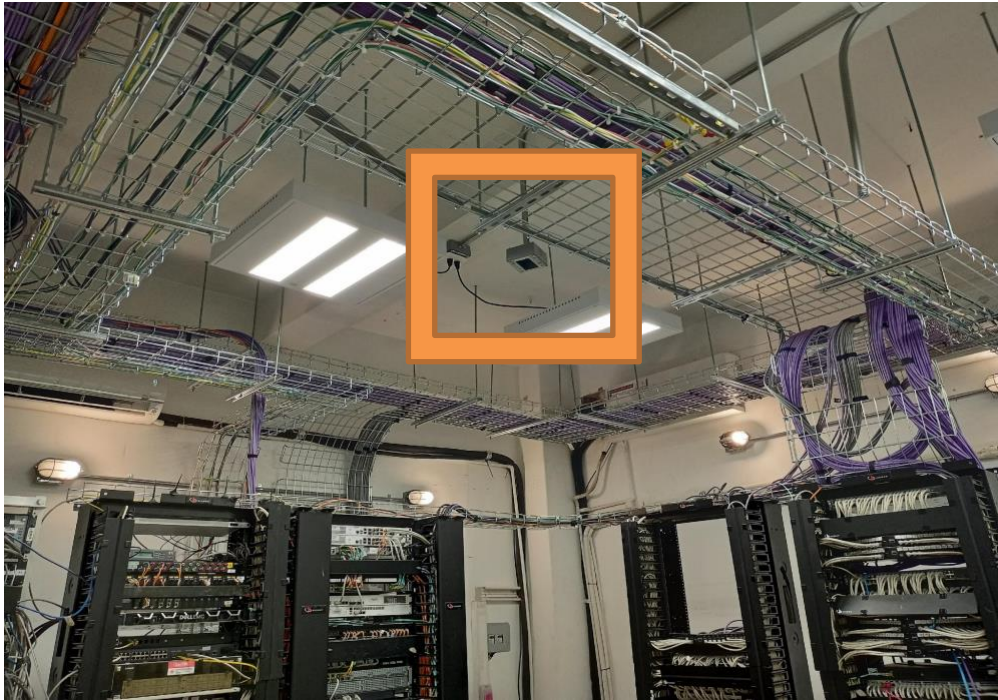


Imagen Numero 4: Propuesta de instalacion de dispositivo en Centro de cableado universidad de Manizales [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: fotografia tomada en proyecto actual



Imagen Numero 5: Panoramica Centro de cableado torre emblematica universidad de Manizales [Citado: 25/09/2021].

Fuente: fotografía tomada en proyecto actual



Imagen Numero 6: Propuesta de instalacion de dispositivo en Centro de cableado Torre emblematica universidad de Manizales [Citado: 25/09/2021].

Fuente: fotografía tomada en proyecto actual

El sistema de monitoreo de los centros de cableado, pretende obtener muestras precisas de la temperatura, humedad, gases y así el sistema desarrollado genere alertas tempranas y como su visualización lo pueden realizar en cualquier lugar con acceso a internet.

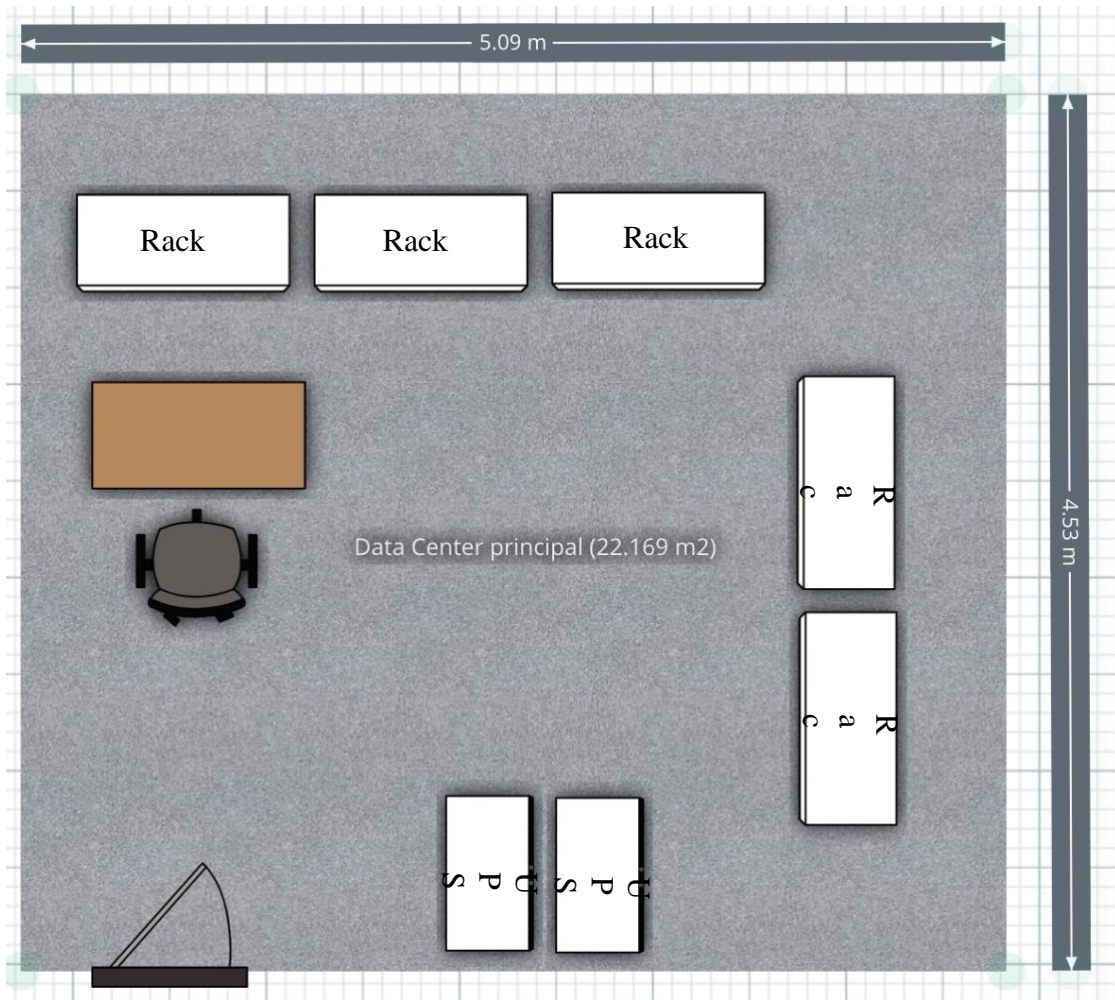


Imagen Numero 7: Plano general del centro de datos universidad de manizales [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Realizacion en proyecto actual

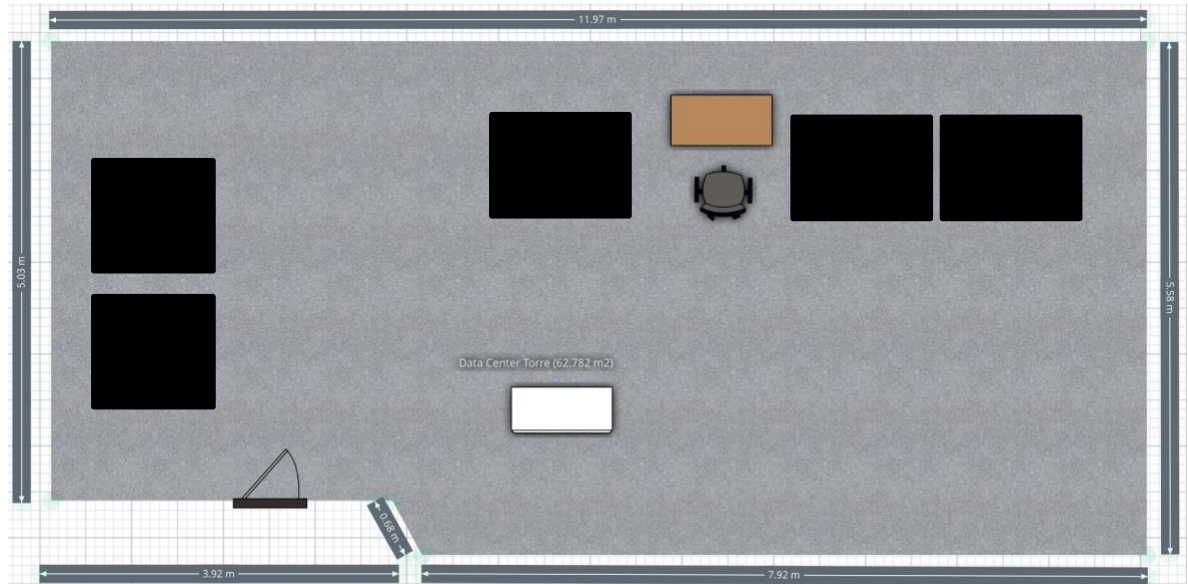


Imagen Numero 8: Plano general del centro de datos torre emblemática universidad de manizales [Citado: 25/09/2021].

Fuente: Realización en proyecto actual

## Fase 2

### Instalacion y configuracion del dispositivo:

Este proyecto se realiza en la placa base Raspberry PI3, donde para desarrollar las actividades, se debe configurar así:

1. Recursos necesarios:

- Plaqueta Raspberrypi3



Imagen Numero 9: Raspberry pi3 [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: <https://www.raspberrypi.com/>

- Protoboard

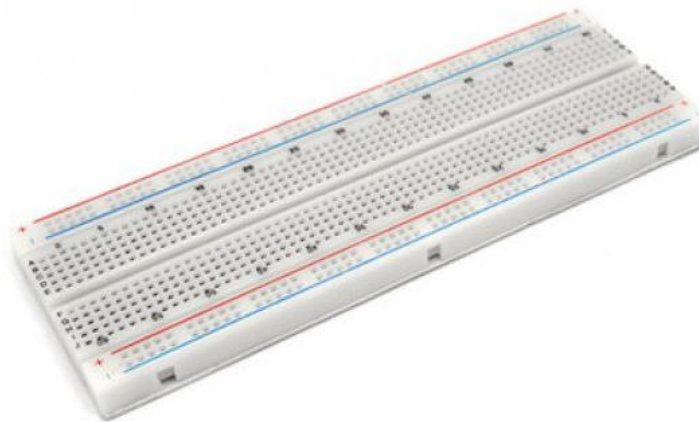


Imagen Numero 10: Protoboard [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: <https://pngimage.net/>

- Sensor de Temperatura - humedad DHT22 y sensor de gases

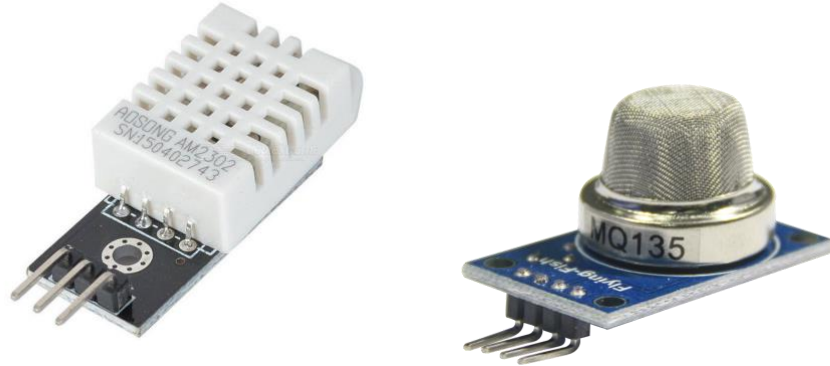


Imagen Numero 11: Sensor DHT22 y Sensor MQ135[Citado: 25/09/2021].  
Fuente: <https://www.ardobot.co/>

- Mcp3008 Conversor Analógico Digital Adc y conversor de nivel lógico I2C 5V A 3.3V

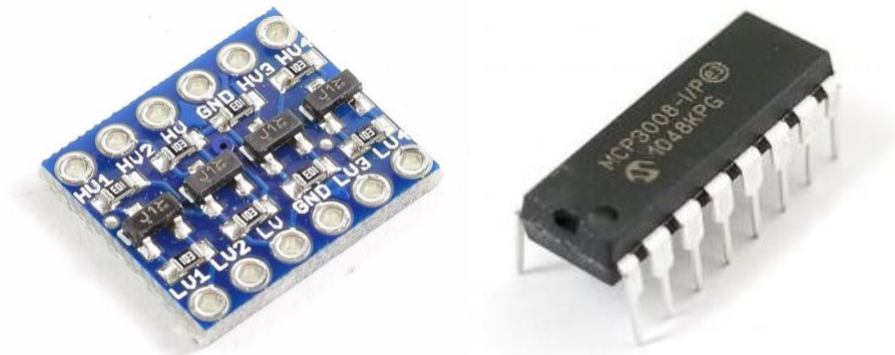


Imagen Numero 12: Mcp3008, I2C 5V A 3.3V [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: <https://naylampmechatronics.com/>

- Cables de conexión



Imagen Numero 13: Jumper de conexión [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: <https://raspberrypi.org>

- Tarjeta Micro SD 16GB y Adaptador de Micro SD a SD



Imagen Numero 14: Adaptador de Micro SD a SD [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: <https://jaltechsas.com>



## 2. Instalación en la micro sd del sistema operativo:

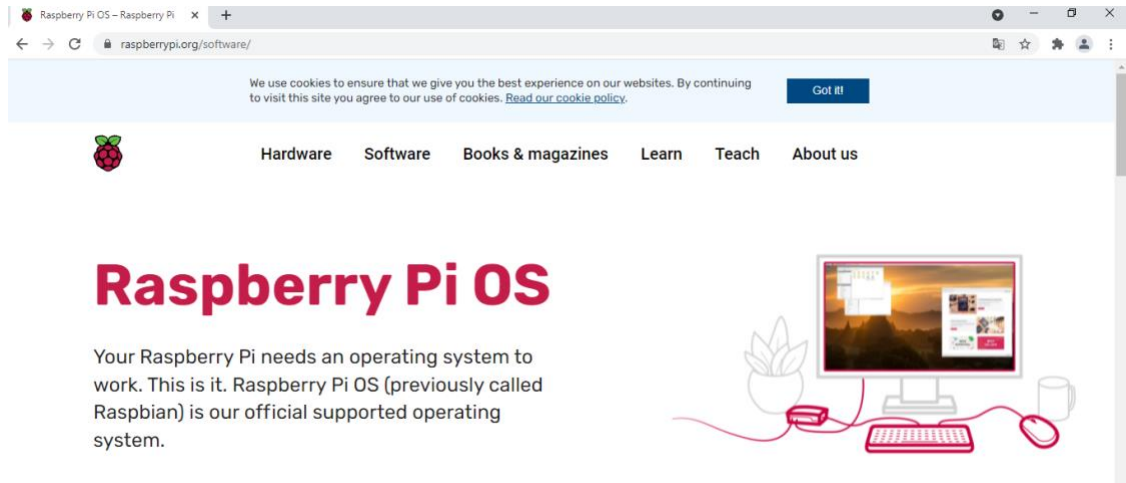


Imagen Numero 15: Pagina descarga SO [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

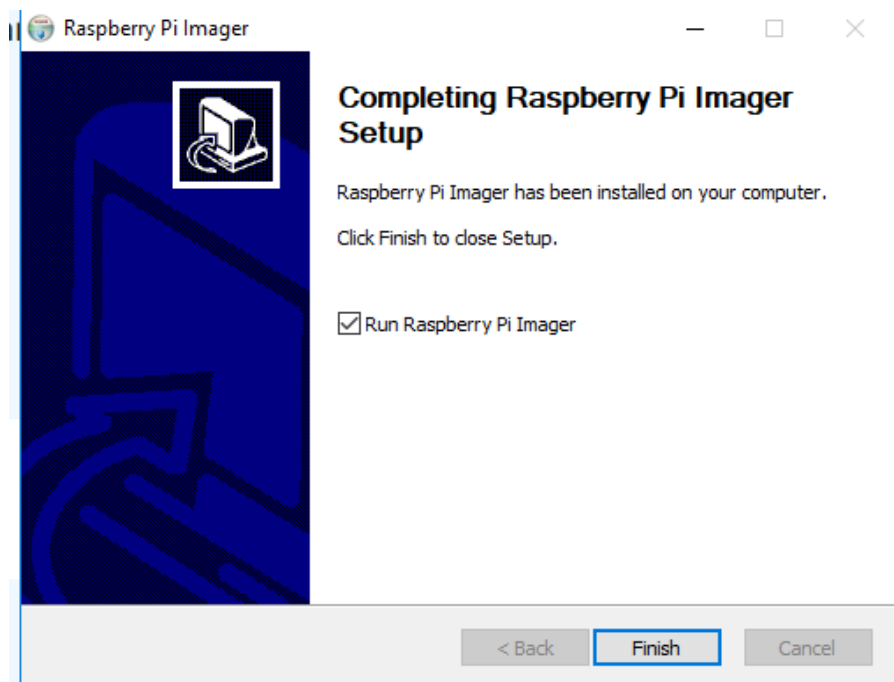


Imagen Numero 16: Instalacion del softawre para crear unidad del SO [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

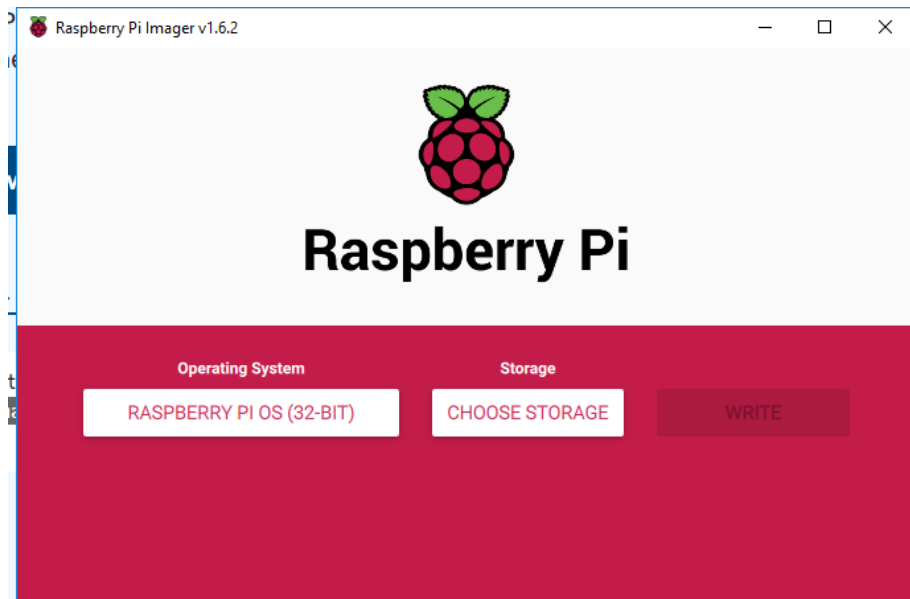


Imagen Numero 17: Software para crear unidad del SO [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

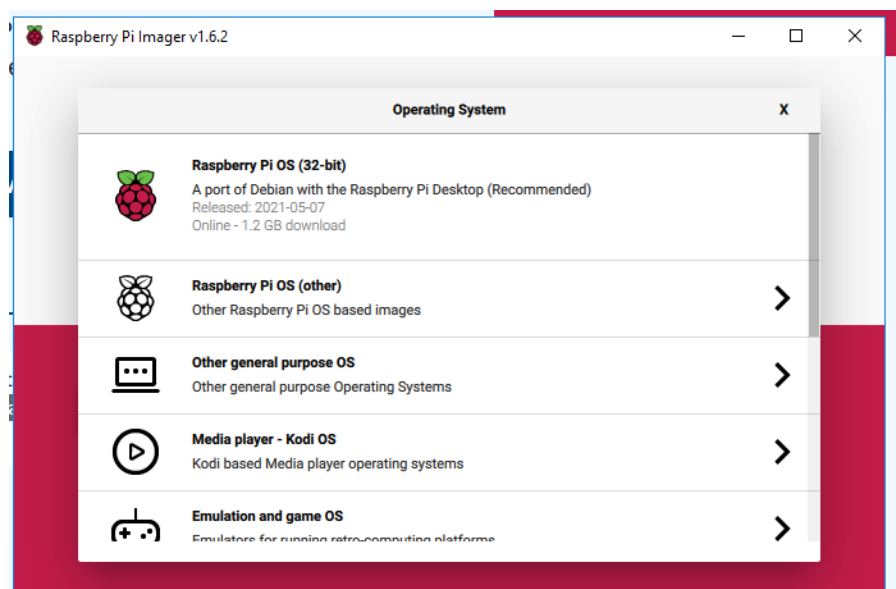


Imagen Numero 18: Software para crear unidad del SO selección SO [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

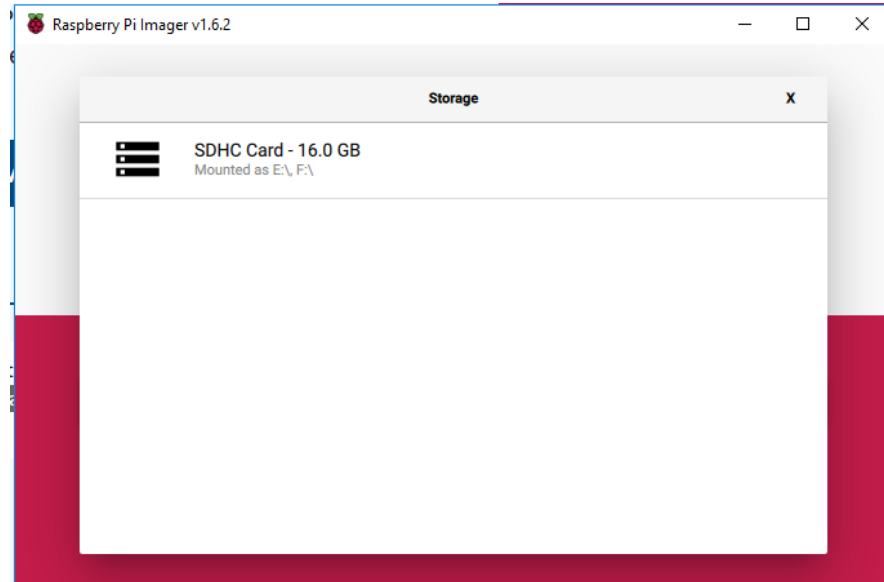


Imagen Numero 19: Software para crear unidad del SO selección almacenamiento[Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

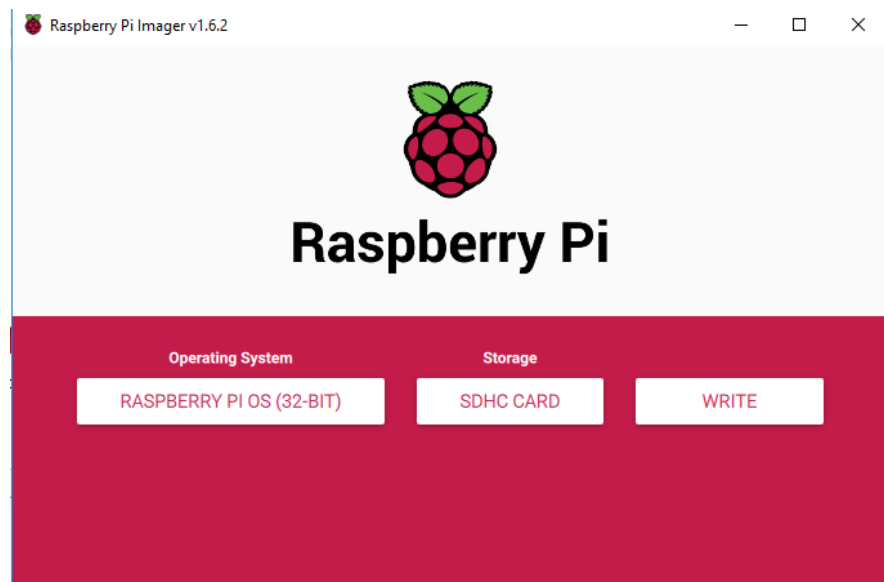


Imagen Numero 20: Software para crear unidad del SO inicio [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla



Imagen Numero 21: Software para crear unidad del SO 1 [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

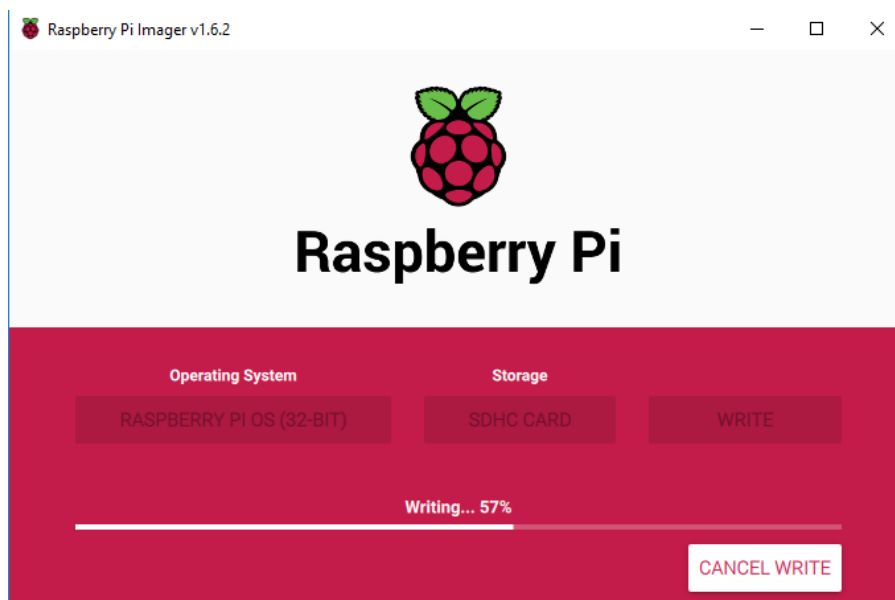


Imagen Numero 22: Software para crear unidad del SO 2 [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

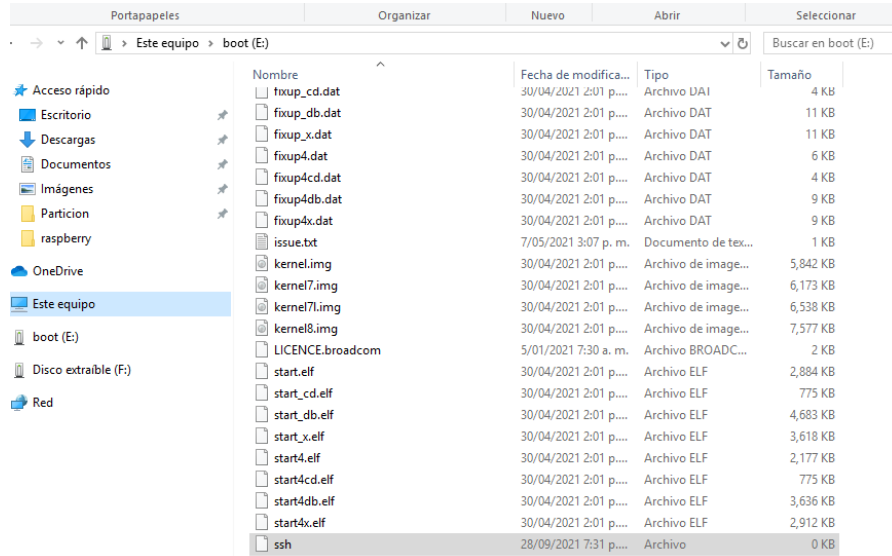


Imagen Numero 23: Creacion de archivo ssh [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

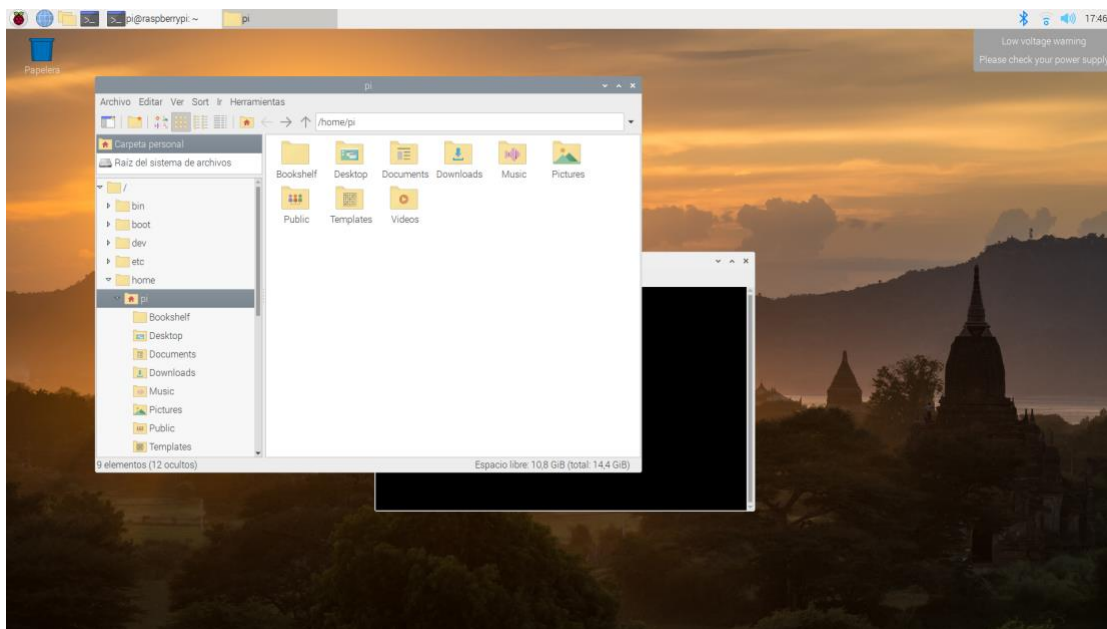


Imagen Numero 24: Ingreso al SO [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

Se abre una terminal, donde nos logueamos como super usuario (sudo su) e instalamos xrdp para habilitar la opcion de escritorio remoto, aceptamos y procede la instalacion.

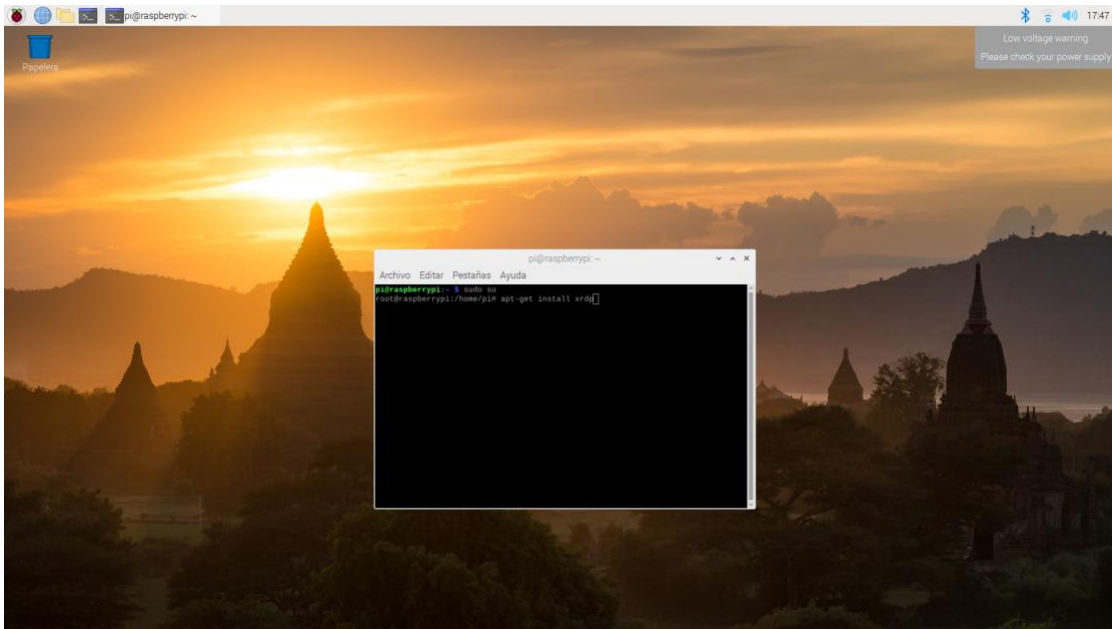


Imagen Numero 25: terminal del SO [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

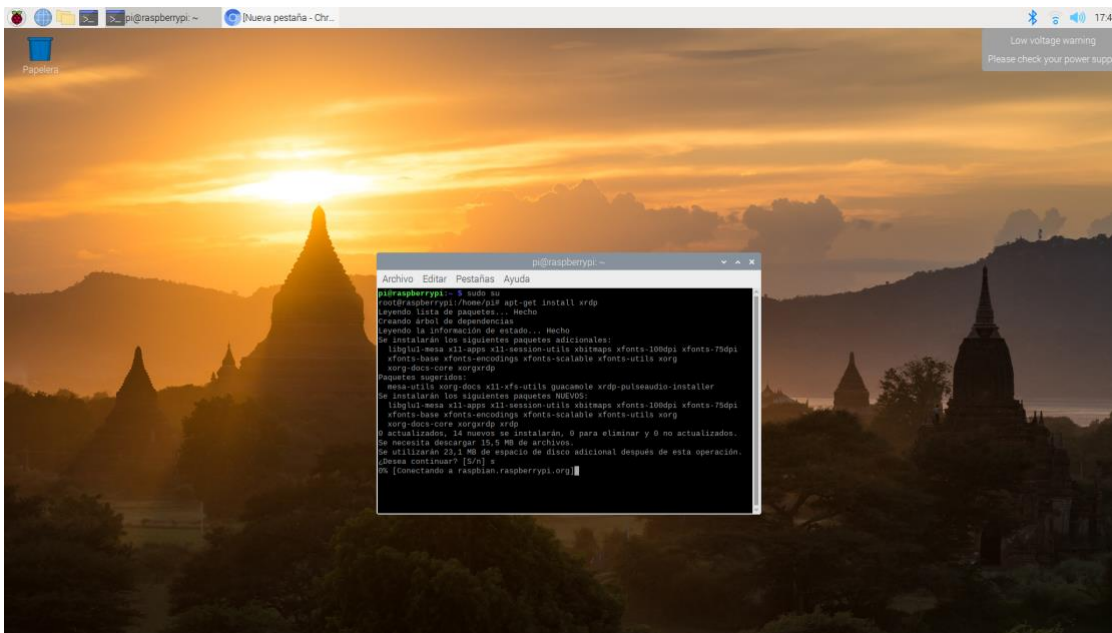


Imagen Numero 26: actualizacion del SO [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

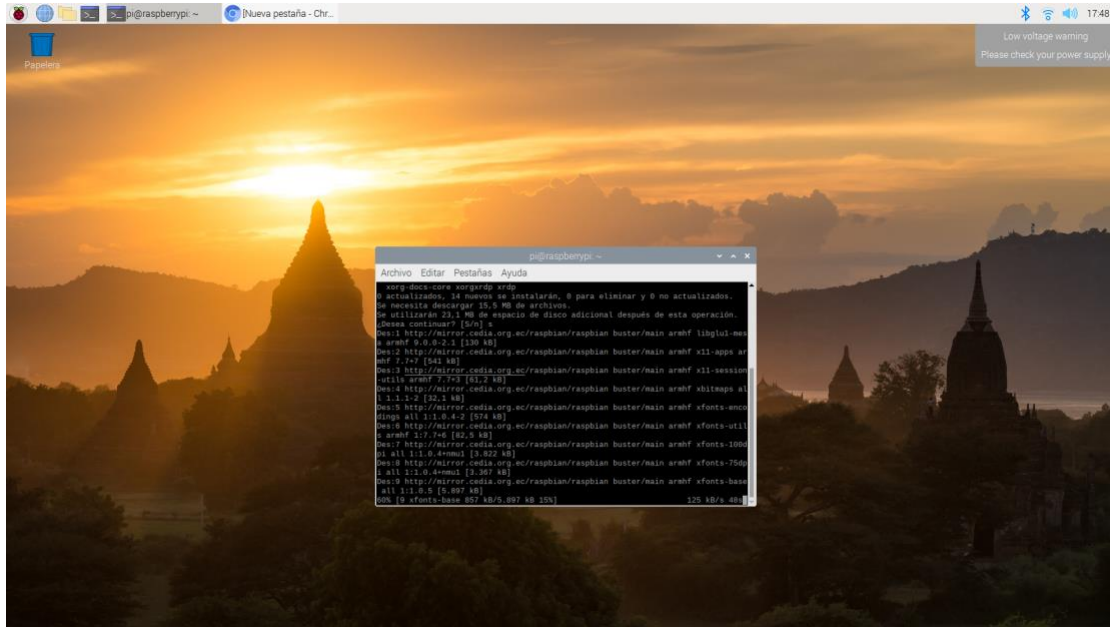


Imagen Numero 27: actualizacion del SO 2 [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

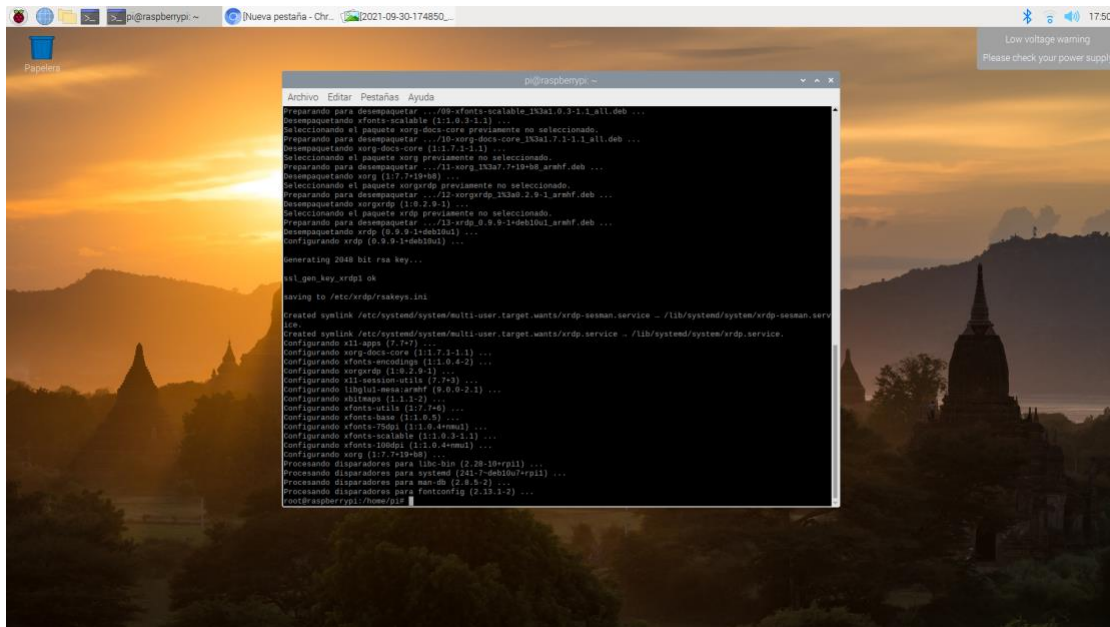


Imagen Numero 28: actualizacion del SO 3 [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

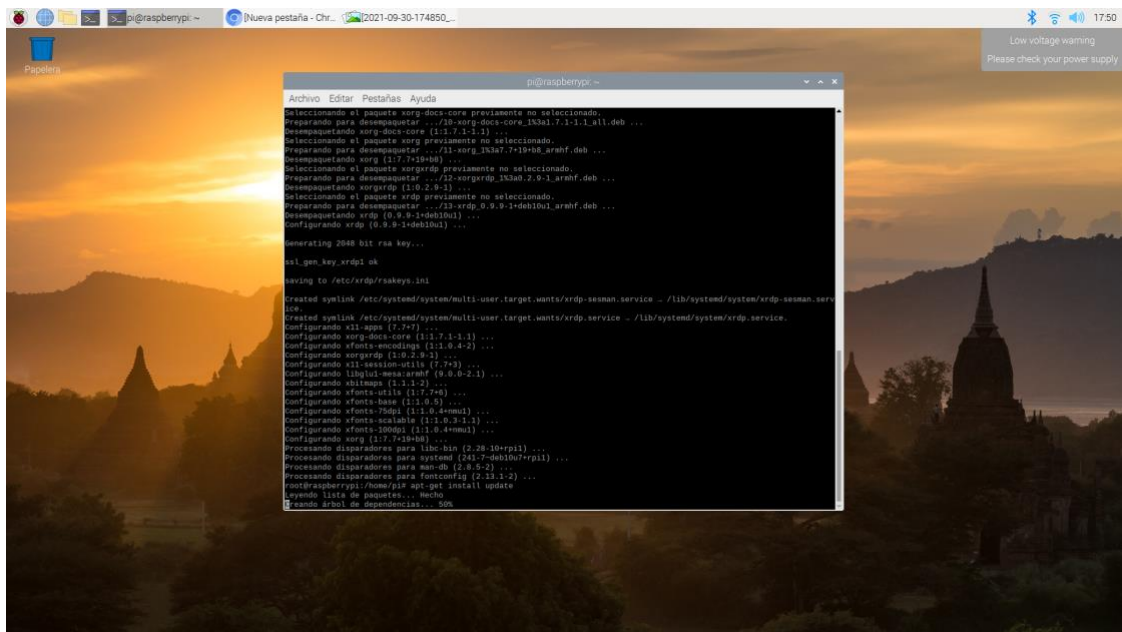


Imagen Numero 29: actualizacion del SO 4 [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

## Realizamos un update para actualizar el SO

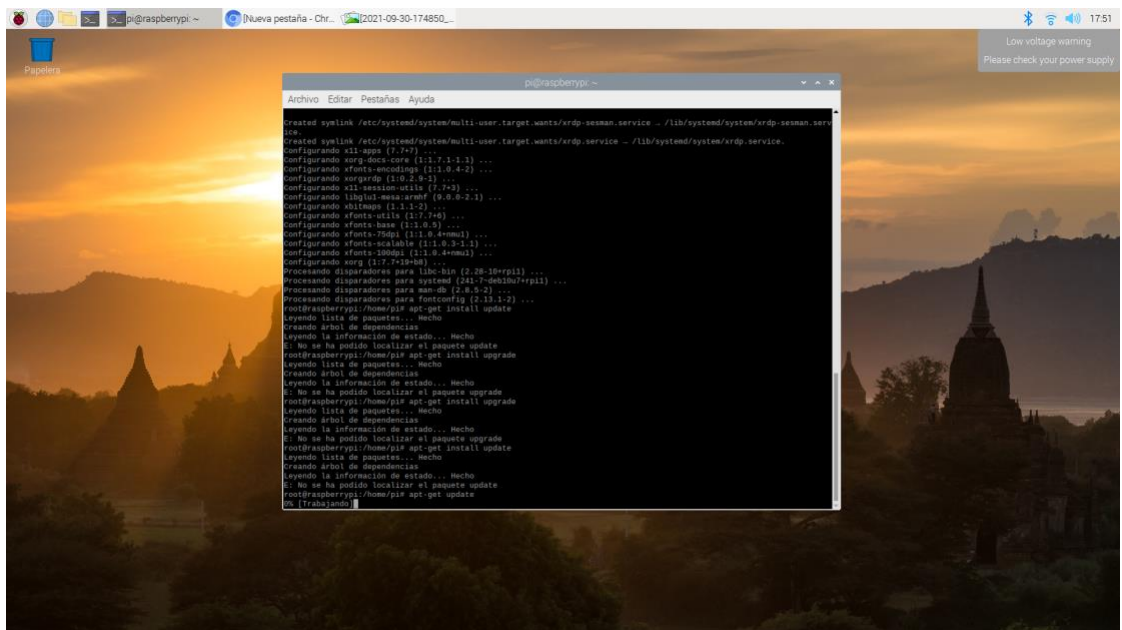


Imagen Numero 30: actualizacion del SO update [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla



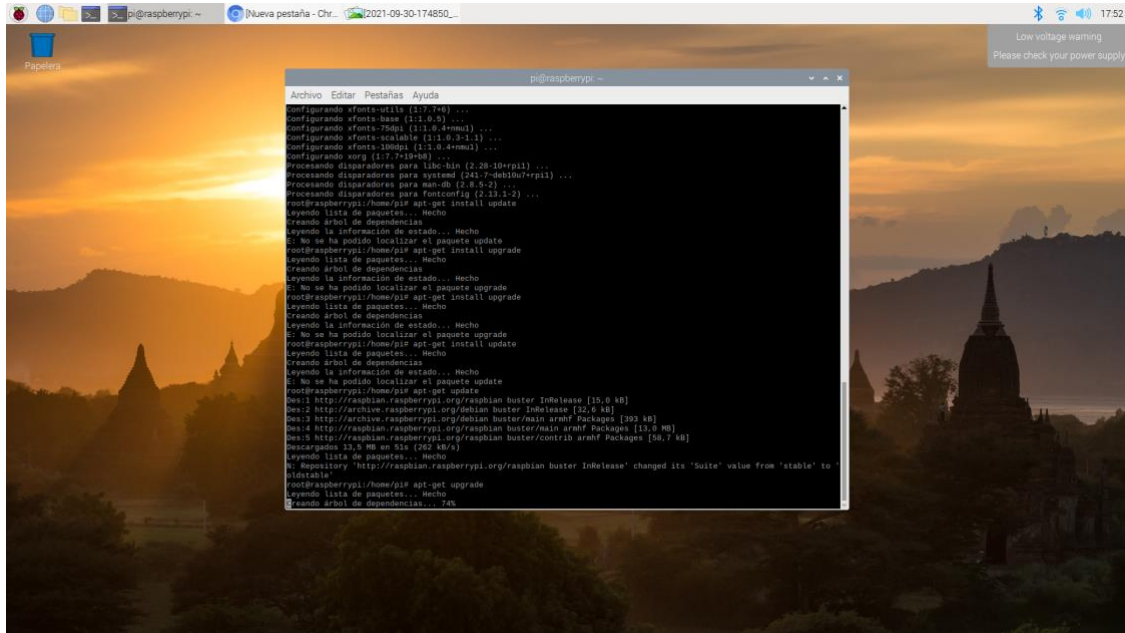


Imagen Numero 31: actualizacion del SO update 2 [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

### Fase 3.

## Diseño y construcción del sistema de monitoreo

Se procede a programar nuestros sensores, donde en primera medida procedemos a abrir el editor de Python donde escribiremos nuestro código, ensamblamos nuestros componentes en la plaqueta raspberry y se envían los datos a la nube en un programa de captura de información IoT.

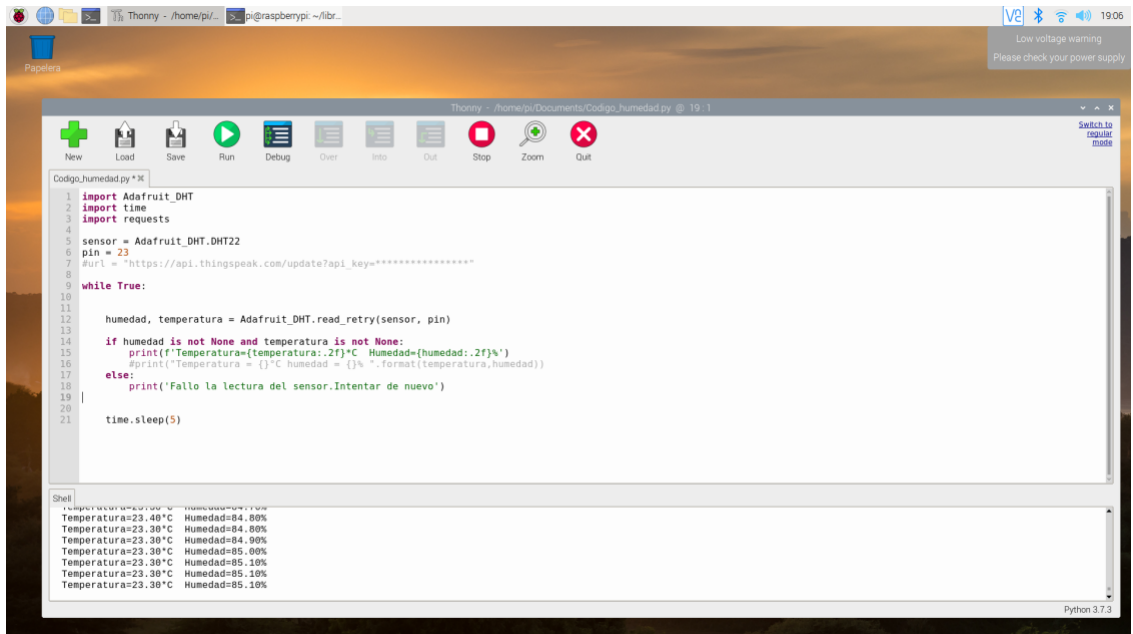


Imagen Numero 31: Python editor [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

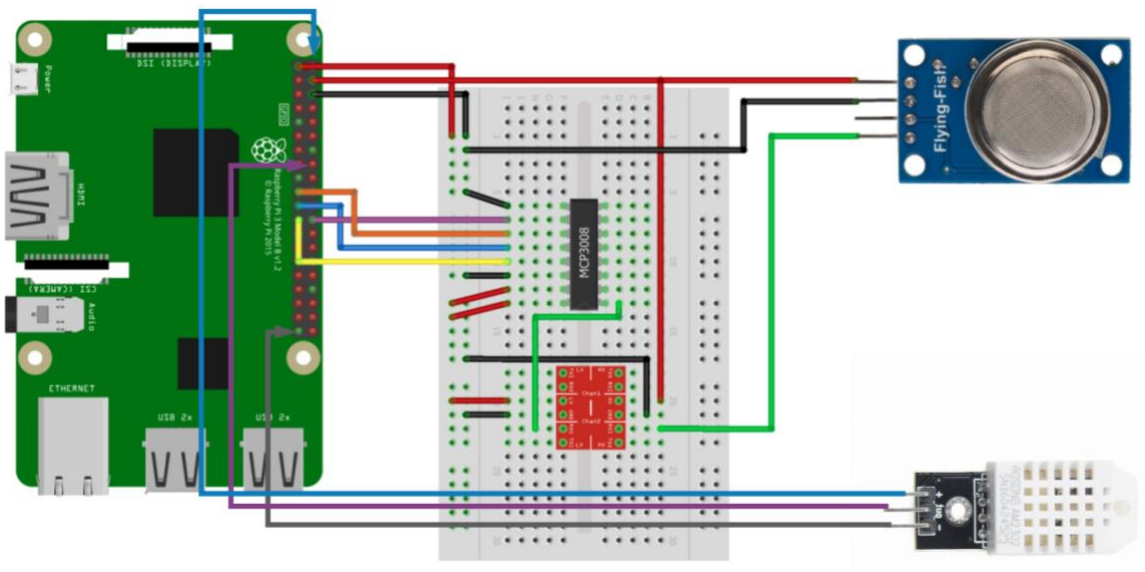


Imagen Numero 32: Esquema de ensamble [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: diseño realizado en <https://lucid.app/>

## Fase 4.

### Implementación

#### Resultados en la plataforma WEB

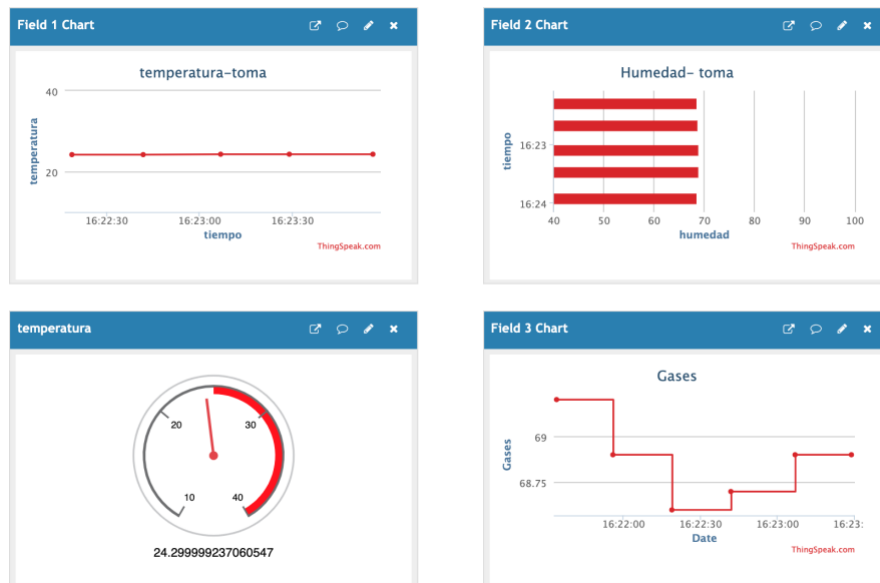


Imagen Numero 33: datos en plataforma [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

#### Correo de notificación de incidente en el centro de datos



Imagen Numero 34: Correo de notificacion [Citado: 25/09/2021].  
Fuente: Captura de pantalla

## 7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	Semanas																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>&lt;Fase 1. &gt;</b>	x	x	X															
<medición >	x	X	X															
<b>&lt;Fase 2&gt;</b>				X														
<programación>				X	x	X	X											
< parametrización >						x	x	x	X									
< Revisión>													x	x	x			
<b>&lt;Fase 3&gt;</b>									x									
< montaje>									x	x	x	X						
< Subir código>											x	x	X					
< Revisión>													x	x	X			
<b>&lt;Fase 4&gt;</b>																X		
< puesta en funcionamiento>																	x	x
<entrega>																	x	X

## 8. PRESUPUESTO

Ítem	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor Total	Aporte		
					Personal	U. M.	Otro
Placa raspBerry	2	2	170000	340000			
Sensor temperatura	2	2	26000	52000			
Sensor humedad	2	2	x	x			
Sensor gases	2	2	20000	20000			
Sensor humo	2	2	x	x			
cableado	2	2					
Carcaza del dispositivo	2	2	15000	30000			
Mcp3008	2	2	25800	51600	51600		
I2C 5V A 3.3V	2	2	15400	30800	30800		
<b>Subtotal</b>							
Imprevistos							
<b>Total</b>				524400			

## BIBLIOGRAFÍA

1. <<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17266/1/UPS-GT002586.pdf>>

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y ADQUISICIÓN DE DATOS DE LA PLANTA DIDÁCTICA MPS PA

2. <<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5437/PuentesRiveroJonathan2017.pdf;jsessionid=D13B52799340116705D53735E8FD972A?sequence>>

DISPOSITIVO PARA MONITOREAR EN TIEMPO REAL VÍA WEB VARIABLES COMO TEMPERATURA HUMEDAD Y CONCENTRACIÓN DE CO2 QUE PUEDAN AFECTAR LA CALIDAD DE LA MERCANCÍA DURANTE SU TRANSPORTE

3. <<https://www.raspberrypi.org/>>

DEFINICION RASPBERRY

4. <<https://core.ac.uk/download/pdf/72000002.pdf>>

“SISTEMA DE MONITOREO DE SEGURIDAD FÍSICA EN PLATAFORMA LIBRE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS PARA ASEGURAR LA GESTIÓN DE LOS NIVELES DE CONTINUIDAD DE LOS SERVICIOS INFORMÁTICOS EN LA CENTRAL DE DATOS USAT”

5. <<http://www.etherpower.net/cms/index.php/monitoreo-datacenter/#.YQNrTFNKjU>>

ETHERPOWER ACCESO REMOTO, MONITOREO Y CONTROL DE AMBIENTES, INSTALACIONES Y EQUIPOS.

6. <[https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_embebido](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_embebido)>

Sistema embebido

7. <<https://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632e.pdf>>

PIC18F4550, microchip

8. <<https://app.knovel.com/web/toc.v/cid:kpASHRAE5G/viewerType:toc/>>

ASHRAE 2011, knovel

9. <<https://manuais.iessanclemente.net/images/9/9f/Tia942.pdf>>

ANSI/TIA-942

10. <<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060271>>

EN 50173-5, UNE Normalización Española

11. <<https://www.iso.org/standard/43520.html>>

ISO/IEC 24764, ISO

12. <<https://dle.rae.es/humedad>>

Humedad, Real academia española

13. <<https://dle.rae.es/temperatura>>

Temperatura, Real academia española

14. <<https://dle.rae.es/gas?m=form>>

Gas, Real academia española

15. <<https://tuelectronica.es/que-es-la-protoboard/>>

Protoboard, tuelectronica

16. <<https://naylorpmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/58-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht22-am2302.html>>

DHT22, naylorpmechatronics

17. <<https://www.makerelectronico.com/producto/mq135-sensor-calidad-aire-gases-toxicos/>>

MQ135, makerelectronico