

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SEGURIDAD FÍSICA, PARA MONITOREAR GASES, AGUA, TEMPERATURA Y HUMEDAD EN AMBIENTES HOSPITALARIOS POR MEDIO DE RASPBERRY PI Y BEEBOTTE

Tesis presentado por el Ingeniero:

Esquicha Tejada, José David

Para optar el Título de Segunda Especialidad en
Auditoría de Sistemas y Seguridad de Información

Asesor:

Mg. Rosas Paredes, Karina

Arequipa, Perú

2019

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE SIN - UMACOLLO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS
INFORME DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN AUDITORIA DE SISTEMAS Y SEGURIDAD DE
INFORMACION

VISTO

El Borrador de Tesis titulado:

Prototipo de seguridad física utilizando sensores y
peligrosos en los ambientes de pacientes hospitalizados y
ambientes de archivo de historias clínicas basado en
Raspberry y beebotte.

Presentado por (el) (la) (los) Bachiller (es):

Jose David Esquivel Tejada

Nuestro dictamen es:

Procedente

OBSERVACIONES: Se cambia título por :
Implementación de un prototipo de seguridad física
para monitorear gases, agua, temperatura y humedad
en ambientes hospitalarios por medio de Raspberry y
Beebotte.

Arequipa, 21 de octubre de 2018


K. Rosas
1568


1631

PRESENTACIÓN

Sr. Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas

Sres. miembros del Jurado Examinador de Tesis

De conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, pongo a vuestra consideración el presente proyecto de Tecnología, Información y Comunicación(TIC) titulado: “Implementación de un prototipo de seguridad física, para monitorear gases, agua, temperatura y humedad en ambientes hospitalarios por medio de Raspberry Pi y Beebotte”; el mismo que de ser aprobado me permitirá optar el Título Profesional de Segunda Especialidad en Auditoría de Sistemas y Seguridad de Información.

Arequipa, Enero del 2019

Esquicha Tejada, José David

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Santa María y a todos los profesores que fueron parte de nuestra formación académica, ya que nos dieron las bases para nuestra formación profesional y nos ayudaron a crecer como personas.

De forma especial, agradezco a mis queridos padres y familiares que me han apoyado de manera incondicional para alcanzar mis objetivos, sin ellos no hubiese sido posible llegar a lograr esta meta.

EPIGRAFE

Saber romper medidas de seguridad no hacen que seas hacker, al igual que saber hacer un puente en un coche no te convierte en un ingeniero de automoción” (Eric Raymond).

“Si piensas que la tecnología puede solucionar tus problemas de seguridad, está claro que ni entiendes los problemas ni entiendes la tecnología” (Bruce Schneier).

Las organizaciones gastan millones de dólares en firewalls y dispositivos de seguridad, pero tiran el dinero porque ninguna de estas medidas cubre el eslabón más débil de la cadena de seguridad: la gente que usa y administra los ordenadores (Kevin Mitnick).

Sólo los débiles hacen copias de seguridad en cintas: los hombres de verdad tan solo suben sus cosas importantes a un servidor FTP, y dejan que el resto del mundo las replique. (Linus Torvalds).

El único sistema seguro es aquél que está apagado en el interior de un bloque de hormigón protegido en una habitación sellada rodeada por guardias armados (Gene Spafford).

“Estoy convencido de que por lo menos la mitad de lo que separa a los emprendedores exitosos de los que no lo son es mera perseverancia.” (Steve Jobs).

"Muchas veces la gente no sabe lo que quiere hasta que se lo enseñas." (Steve Jobs).

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABLAS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Objetivos de la Investigación	2
1.2.1 General	2
1.2.2 Específicos	2
1.3 Preguntas de Investigación.....	3
1.4 Línea y Sub-línea de Investigación.....	3
1.5 Tipo y Nivel de la Investigación.....	4
1.6 Palabras Clave.....	4
1.7 Solución Propuesta.....	4
1.7.1 Justificación e Importancia	4
1.7.2 Descripción de la Solución.....	6
1.8 Alcances y Limitaciones	7
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	9
2.1 Estado del Arte.....	9

2.2.1. IOT	17
2.2.2. Aplicaciones de IOT	19
2.2.3. Internet del Todo	20
2.2.4. Seguridad de la Información.	21
2.2.5. Definiciones en Seguridad de la Información	21
2.2.6. ISO 27005	23
2.2.7. Monitoreo	25
2.2.8. El Hardware Libre	25
2.2.9. Tipos de Placas Reducidas.....	26
2.2.10. Sensores, Actuadores y Periféricos	27
2.2.11. Plataformas IOT.....	29
CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	32
3.1. Recolección y Análisis de la Información	32
3.1.1. Definición	32
3.1.2. Método de Recolección de Información	32
3.1.3. Plantilla de las Encuestas	35
3.1.4. Procesamiento de las Encuestas	38
3.1.5. Evaluación de riesgos	51
3.2. Requerimientos del Prototipo.....	58
3.2.1. Requerimientos del Hardware	58
3.2.2. Requerimiento de Software	65

3.2.3. Comparativa de Plataformas IOT	67
3.3. Diseño de la Propuesta	69
3.3.1. Diseño Físico de la Propuesta	69
3.3.2. Arquitectura de la Propuesta	72
3.4. Implementación de la Propuesta	72
3.4.1. Librerías Iniciales	72
3.4.1. Inicialización de los Pines Digitales	73
3.4.2. Sensores	73
3.4.3. Periféricos	75
3.4.3. Plataforma IOT	76
3.4.3. Costos	81
CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN Y RESULTADOS	82
4.1. Descripción de Pruebas	82
4.2. Resultados	82
4.3. Plantilla de las Encuestas	85
4.3. Validación	87
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXO	103
ANEXO:1 GLOSARIO DE TERMINOS.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Maqueta a escala del invernadero.....	9
Figura 2: Plataforma propuesta	10
Figura 3: Estructura del Proyecto.....	11
Figura 4: Arquitectura del sistema.....	12
Figura 5: Diseño y Arquitectura de las fases de desarrollo.....	12
Figura 6: Diseño del sistema propuesto.....	13
Figura 7: Vista lógica de la Arquitectura del Sistema.....	14
Figura 8: Arquitectura del Sistema de Monitoreo	15
Figura 9: Diagrama de Despliegue	16
Figura 10: Dispositivos conectados por personas.....	18
Figura 11: Internet del todo	20
Figura 12: Placa Arduinos.....	26
Figura 13: Placa Raspberry Pi.....	27
Figura 14: Pregunta 1 – Identificar al encuestado	38
Figura 15: Pregunta 2 – Solicita atención los pacientes hospitalizados.....	39
Figura 16: Pregunta 3 – Efectividad de atención	40
Figura 17: Pregunta 4 – Quejas de los pacientes hospitalizados	41
Figura 18: Pregunta 5 – Vigilancia a los pacientes hospitalizados	42
Figura 19: Pregunta 6 – Existencia de ayuda del personal asistencia durante la noche	43
Figura 20: Pregunta 7 – Formas de solicitud de ayuda que hacen los pacientes	44
Figura 21: Pregunta 8 – Motivos de que exista reclamos	45
Figura 22: Pregunta 9 – Riesgos de los pacientes hospitalizados	46

Figura 23: Pregunta 10 – Dificultad en la atención de los pacientes hospitalizados	47
Figura 24: Pregunta 11 – Durante el cambio de turno para la atención de pacientes hospitalizados	48
Figura 25: Pregunta 12 – Archivos de historias clínicas posee tipos de seguridad	49
Figura 26: Pregunta 13 – Riesgos que podrían ocurrir en los archivos de historias clínicas.....	50
Figura 27: Tasa de mortalidad hospitalaria y defunciones hospitalaria	52
Figura 28: Servicio de hospitalización por red Asistencial	52
Figura 29: Hospitalización- Defunciones antes de 48 horas	53
Figura 30: Hospitalización- Defunciones antes de 48 horas	53
Figura 31: Diagrama de la plataforma IOT – Carriots	68
Figura 32: Diagrama de la plataforma IOT – Beebotte	68
Figura 33: Diagrama de la propuesta	70
Figura 34: Distribución de los pines de la propuesta	71
Figura 35: Diagrama de la arquitectura del sistema propuesto	72
Figura 36: Librerías a utilizar para la propuesta.....	72
Figura 37: Código de inicialización de pines digitales.....	73
Figura 38: Código de Sensor de Temperatura y Humedad	73
Figura 39: Código de Sensor de Gas.....	74
Figura 40: Código de sensor de Agua.....	74
Figura 41: Código para usar la pantalla LCD.....	75
Figura 42: Código para usar la botonera y Buzzer	76
Figura 43: Diagrama de la arquitectura del sistema propuesto	76
Figura 44: Código de inicialización de la Plataforma Beebotte.....	77
Figura 45: Configuración temperatura, humedad y gas	77
Figura 46: Configuración de temperatura, humedad, gas y botones	78

Figura 47: Dashboard de la propuesta con la plataforma Beebotte.....	79
Figura 48: Filtro de los botones tocados en el mes de Febrero.....	80
Figura 49: Prueba de los sensores de Humo.....	82
Figura 50: Prueba de los Sensores de Agua.....	83
Figura 51: Prueba de la medición de temperatura y humedad.....	83
Figura 52: Prueba del monitoreo de temperatura y humedad.....	84
Figura 53: Prueba del Funcionamiento de los botones.....	84
Figura 54: Prueba de la visualizacion de la Temperatura y humedad.....	84
Figura 55: Pueba de alerta de calor.....	85
Figura 56: Prueba de presencia de agua.....	85
Figura 57: Prueba de presencia de Gas en el ambiente.....	85
Figura 58: Propuesta Pregunta 1 – Identificacion del encuestado.....	88
Figura 59: Propuesta Pregunta 2 – Metodo brinda mejor atención.....	89
Figura 60: Propuesta Pregunta 3 – Plataforma Web en tiempo real, estado del paciente hospitalizado.....	90
Figura 61: Propuesta Pregunta 4 – Personal asistencial vigila la información del paciente hospitalizado.....	91
Figura 62: Propuesta Pregunta 5 – Uso de sensores en ambientes de archivos de historia clinicas.....	92
Figura 63: Propuesta Pregunta 6 – Calificacion del proyecto.....	93

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Nivel de confianza deseado.....	33
Tabla 2: Precisión absoluta	33
Tabla 3: Identificación del encuestado	38
Tabla 4: Solicita atención los pacientes hospitalizados	39
Tabla 5: Efectividad de la atención	40
Tabla 6: Quejas de los pacientes hospitalizados.....	41
Tabla 7: Vigilancia a los pacientes hospitalizados.....	42
Tabla 8: Existencia de ayuda del personal asistencial durante la noche	43
Tabla 9: Formas de solicitud de ayuda que hacen los pacientes	44
Tabla 10: Motivos de que exista reclamos.....	45
Tabla 11: Riesgos de los pacientes hospitalizados.....	46
Tabla 12: Dificultad en la atención de los pacientes hospitalizados.....	47
Tabla 13: Dificultad durante el cambio de turno para la atención de pacientes hospitalizados	48
Tabla 14: Archivos de historias clínicas posee tipo de seguridad	49
Tabla 15: Riesgos que podrían ocurrir en los archivos de historia clínicas.....	50
Tabla 16: Análisis de activos.....	55
Tabla 17: Evaluación de Riesgos	56
Tabla 18: Escala porcentual de impactos.....	57
Tabla 19: Escala de Riesgos	57
Tabla 20: Escala de Riesgos de la propuesta	58
Tabla 21: Comparativa Arduino y Raspberry Pi	59
Tabla 22: Cuadro comparativo de la competencia de Raspberry Pi 3	60

Tabla 23: Cuadro Comparativo de los modelos de Raspberry Pi	61
Tabla 24: Cuadro Comparativo de los tipos de sensores de Gas	63
Tabla 25: Comparativa de Sistemas Operativos para Raspberry Pi	66
Tabla 26: Cuadro Comparativo de las plataformas de IOT	69
Tabla 27: Costos de la propuesta	81
Tabla 28: Propuesta – Identificación del encuestado	88
Tabla 29: Propuesta - Método brinda mejor atención	89
Tabla 30: Propuesta – Plataforma Web en tiempo real, estado del paciente hospitalizado	90
Tabla 31: Propuesta - Personal Asistencial vigila la información del paciente hospitalizado.....	91
Tabla 32: Propuesta - Uso de sensores en ambientes de archivos de historia clínicas	92
Tabla 33: Propuesta - Calificación del proyecto.....	93

RESUMEN

Es sabido que en la actualidad en nuestro país existen grandes problemas en los hospitales, que afectan a toda la población peruana, aquellos que están asegurados en EsSalud y MINSA. Una de las causas de estos problemas se debe a que no utilizan los medios tecnológicos que permitan apoyarse en la toma de decisión del personal asistencial, provocando que el trabajo sea mucho más elaborado. Cuando se analiza el problema en los ambientes de los pacientes hospitalizados se encuentra riesgos que originan malestar al paciente, algo parecido ocurre con la información física en los almacenes de archivos de las historias clínicas, podrían originar riesgos de pérdida de información.

El presente trabajo permite demostrar que es posible controlar los riesgos que se origina en los ambientes de los pacientes hospitalizados y de los almacenes de los archivos de historias clínicas por medio del computador de bajo coste y consumo (Raspberry Pi), además con la integración de la plataforma IOT (Internet de las cosas - Beebotte), el personal asistencial monitorea en tiempo real a los pacientes hospitalizados.

Palabras Claves: Raspberry Pi, Seguridad Física, Plataforma IOT, Sensores y Periféricos.

ABSTRACT

It is known that currently in our country there are major problems in hospitals, which affect the entire Peruvian population, those who are insured in EsSalud and MINSA. One of the causes of these problems is due to the fact that they do not use the technological means that allow them to rely on the decision making of the health care personnel, causing the work to be much more elaborate. When the problem is analyzed in the environments of the hospitalized patients, there are risks that cause discomfort to the patient, something similar happens with the physical information in the archives stores of the medical records, they could originate risks of loss of information. The present work allows to demonstrate that it is possible to control the risks that originates in the environments of the hospitalized patients and the stores of the files of clinical histories by means of the computer of low cost and consumption (Raspberry Pi), in addition with the integration of the IOT platform (Internet of Things - Beebotte), the care staff monitors hospitalized patients in real time.

Key Words: Raspberry Pi, physical security, IOT platform, sensors and peripherals.

INTRODUCCIÓN

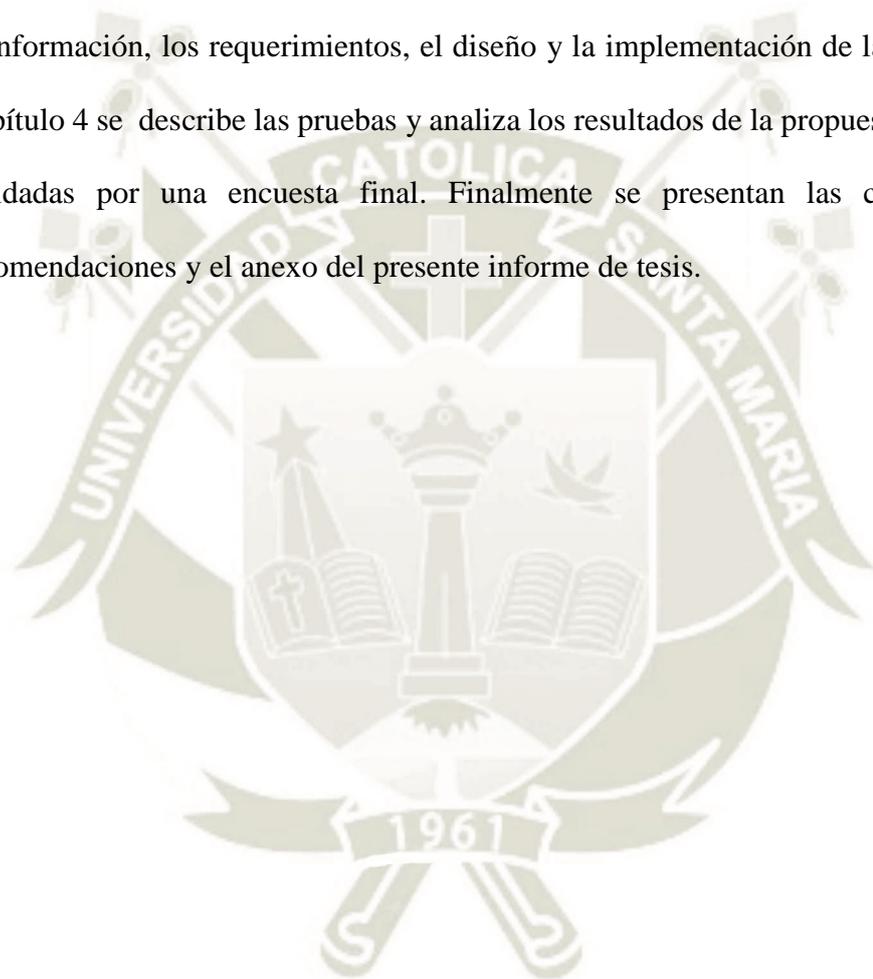
Durante el paso de los años los seres humanos siempre han tenido que utilizar su ingenio para desarrollar diversas maquinas, para hacer más rápido las tareas diarias; gracias a grandes inventos como el internet; hoy en día ya es posible estar siempre informado de lo que sucede a nivel mundial. Es evidente que la sociedad peruana cada vez está influenciada por el uso de la tecnología, porque facilita las tareas diarias, mejorando el bienestar de cada peruano.

Con el internet de las cosas (IOT), habrá muchos dispositivos conectados al internet que permitirán censar objetos que nos rodea, de forma que sea más fácil gestionar la información, según la necesidad de cada usuario; en consecuencia, cualquier persona pueda dedicar su tiempo a lo que realmente le interesa, pero es necesario contar con un dispositivo móvil inteligente. para que siempre tenga a la mano la información de cada objeto que se aplique el IOT.

En los centros hospitalarios del Perú todavía no hay un correcto uso de la tecnología que aporte un beneficio a los pacientes internados, eso se debe al desconocimiento de los avances tecnológicos, sin embargo, con el avance de internet de las cosas, cambiará la forma de trabajo en varios sectores.

En este trabajo se presenta una propuesta de implementación de un prototipo de seguridad física, para monitorear la presencia de gases, de agua, temperatura y humedad en las habitaciones de los pacientes hospitalizados y en el almacén de archivos de historias clínicas, por medio de un computador de bajo consumo Raspberry Pi y la plataforma IOT Beebotte.

El documento está organizado de la siguiente manera: En el Capítulo 1 se describe el problema, los objetivos de la investigación, línea y sub-línea de investigación como también la solución propuesta, los alcances y limitaciones, en el Capítulo 2 se presenta los fundamentos teóricos que engloba el estado de arte y las bases teóricas de la investigación, en el Capítulo 3 se desarrolla la propuesta, con la recolección y análisis la información, los requerimientos, el diseño y la implementación de la propuesta en el Capítulo 4 se describe las pruebas y analiza los resultados de la propuesta para luego ser validadas por una encuesta final. Finalmente se presentan las conclusiones, las recomendaciones y el anexo del presente informe de tesis.



CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

Se aprecia que los nosocomios no suelen usar las TICs actuales, para mejorar el servicio brindado a los pacientes. Eso se debe al desconocimiento de aplicar los avances tecnológicos dentro del hospital; específicamente en el control ambientes de los pacientes hospitalizados y almacén de historias clínicas; los pacientes sufren riesgos al estar hospitalizados, como también riesgos en la pérdida de información de sus historias clínicas.

Con los avances tecnológicos actuales como el internet de las cosas (IOT), ahora es posible interconectar objetos cotidianos a internet, para ser identificados y gestionados por otros equipos, como lo realizan los seres humanos, permitiendo tener un mejor control y monitoreo en tiempo real de los objetos.

Actualmente en el país, hay propuestas costosas que logran mitigar los riesgos permitiendo mejorar la seguridad física de los pacientes hospitalizados y del almacén de historias clínicas que mayormente no son muy personalizadas, ya que todo viene empaquetado del extranjero para colocarlo en cualquier empresa; por lo cual se presenta un prototipo de seguridad física que monitoree la presencia de gas, agua, temperatura y humedad en las habitaciones de los pacientes hospitalizados y del almacén de los archivos de historias clínicas por medio de un computador de bajo consumo como Raspberry PI y de una plataforma IOT como Beebotte.

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 General

- Implementar un prototipo de seguridad física para monitorear gases, agua, temperatura y humedad en las habitaciones de los pacientes hospitalizados y almacenes de archivos de historias clínicas utilizando Raspberry pi y Beebotte

1.2.2 Específicos

- Analizar los principales riesgos que están expuestos los pacientes internados y los ambientes de los archivos de un hospital
- Elegir el hardware adecuado de bajo costo y consumo como el software necesario para desarrollar el proyecto.
- Identificar la distribución adecuada de los sensores de gas, temperatura y humedad en los ambientes de los pacientes hospitalizados.
- Utilizar los sensores de gas, agua, temperatura, humedad, los periféricos: buzzer y pantalla LCD en el Raspberry Pi.
- Integrar el sistema de monitoreo (Raspberry Pi) con la plataforma IOT (Beebotte), para que lo utilice el personal asistencial en la toma de decisiones.
- Validar el funcionamiento del prototipo propuesto a través del monitoreo de gas, agua, temperatura y humedad en la maqueta funcional.

1.3 Preguntas de Investigación

- ¿Es posible implementar un prototipo de sistema de seguridad física para el monitoreo de gas, agua, temperatura y humedad en las habitaciones de los pacientes hospitalizados y almacenes de archivos de historias clínicas utilizando Raspberry Pi y la plataforma Beebotte?
- ¿Es viable analizar los principales riesgos que está expuesto los pacientes en los ambientes de hospitalización?
- ¿Será posible monitorear la presencia de gas, agua, temperatura y humedad utilizando Raspberry Pi?
- ¿Será posible integrar el sistema de monitoreo (Raspberry Pi) con la plataforma IOT de Beebotte?
- ¿La implementación de la propuesta permitirá ser solo utilizada por la personal asistencia y el jefe de servicio?
- Mediante la presentación de una maqueta con los sensores y actuadores propuestos, ¿es posible validar la efectividad del modelo propuesto para el mejoramiento de la atención de los pacientes hospitalizados?

1.4 Línea y Sub-línea de Investigación

- Línea: Redes y Telemática
- Sub línea: Seguridad de la información

1.5 Tipo y Nivel de la Investigación

Tipo de Investigación

- Aplicada. Se emplea la base teórica y diferentes conceptos para poder cumplir los objetivos de la Investigación.
- Tecnológica. Uso del Raspberry Pi para crear un sistema de seguridad física que detecte la presencia de gas, agua, temperatura y humedad.

Nivel de Investigación

- Descriptivo y Experimental. Se probará mediante una maqueta funcional la solución para mitigar la problemática del hospital en los pacientes hospitalizados y en el almacén de archivos de historias clínicas.

1.6 Palabras Clave

Computador de bajo consumo, internet de las cosas, plataforma IOT, sensores y periféricos.

1.7 Solución Propuesta

1.7.1 Justificación e Importancia

Actualmente la mayoría de los nosocomios no se han renovado su infraestructura tecnológica por décadas, sin embargo, en los países del primer mundo usan la última tecnología para que los pacientes internados puedan sentirse bien con la atención que brinda los empleados del nosocomio.

El proyecto planteado hace uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación permitiendo al personal asistencial apoyarse del monitoreo de la presencia de gases, agua, temperatura y humedad en las habitaciones de los pacientes hospitalizados y almacenes de archivos de historias clínicas.

Gracias a los avances tecnológicos de los últimos años, cada persona es más dependiente de la tecnología, ya que permite mejorar la calidad de vida de cualquier poblador que vive en la tierra.

Los pacientes hospitalizados en los nosocomios requieren un porcentaje de ayuda para realizar las necesidades básicas que requiere todo ser humano, pero no siempre las enfermeras y las auxiliares están presentes para poder apoyarlos. Con la aparición de computadores de bajo consumo y costo, permitirán darle una mejor atención a los pacientes hospitalizados y monitoreo de los almacenes de los archivos de historias clínicas.

Con el presente trabajo permitirá implementar un prototipo de seguridad física que permita monitorear la presencia de gases, agua, temperatura y humedad en las habitaciones de los pacientes hospitalizados y de los almacenes de archivos de historias clínicas por medio de Raspberry Pi y Beebotte; la propuesta será útil para mitigar los riesgos que existe dentro de la habitación del paciente interno y de los almacenes.

1.7.2 Descripción de la Solución

Para monitorear el ambiente de los pacientes hospitalizados y almacenes de archivos de historias clínicas se ha propuesto la implementación de un prototipo de seguridad física que utiliza sensores y actuadores por medio de Raspberry Pi y Beebotte, para que el personal asistencial pueda apoyarse de la tecnología para la toma de decisiones.

La propuesta plantea utilizar los sensores de gas, temperatura y humedad, además de registrar la cantidad de las pulsaciones de la botonera en los ambientes de los pacientes hospitalizados; también la propuesta registra los sensores colocados (gas, agua, humedad y temperatura) en el almacén de archivos de historias clínicas; toda la información serán registrados en el computador de bajo consumo y coste (Raspberry Pi), para luego ser enviado en la plataforma IOT llamada Beebotte (alojado en Internet), que permitirá ser vista de forma dinámica y grafica por el personal asistencial como jefe de turno y/o el auditor. En caso de algún incidente se podrá revisar la plataforma durante los 3 meses siguientes.

Los sensores de gas serán usados para detectar la calidad de aire que existe en los ambientes cuando existe la presencia de humo u otros gases peligrosos. En el caso del sensor de temperatura y humedad será útil para establecer un parámetro de temperatura y humedad donde el paciente se sienta cómodo en el ambiente hospitalizado y en el almacén cuando se produzca un incidente como un incendio. Las pulsaciones de

las botoneras solo se darán en los ambientes de los pacientes hospitalizados que permitirá registrar las veces que el paciente requirió ayuda del personal asistencial, eso se visualizará de forma dinámica y grafica en Beebotte.

Por el lado del personal asistencial como también del jefe de turno y del auditor tendrán la plataforma IOT Beebotte, que podrán observar en tiempo real lo que sucede en los ambientes de los pacientes internados, además podrán visualizar si sucede algo inusual en el almacén de archivos de historias clínicas.

Para comprobar la solución propuesta a la problemática se construirá una maqueta que simule los ambientes de los pacientes hospitalizados y los almacenes de archivos de historias clínicas que hay en un hospital, cada ambiente tendrá los sensores y actuadores mencionados para que en el personal asistencial puedan visualizar en un explorador web todo lo que se está monitoreando.

1.8 Alcances y Limitaciones

- **Alcances**
 - a. Diseñar y construir una maqueta funcional representando los ambientes de los pacientes hospitalizados y el almacén de archivos de historias clínicas que estará configurada los sensores y periféricos por medio del Raspberry Pi.

- b. Se realizará la evaluación de los riesgos que cuenta el hospital, según la ISO 27005 en los ambientes de los pacientes hospitalizados y el almacén de archivos.
- c. Integrar la propuesta con la plataforma IOT (Beebotte) que permita visualizar la información en tiempo real de los sensores (gas, agua, temperatura y humedad) y periféricos (botones), para que ocurrido algún incidente sea registrado.

- **Limitaciones**

- a. Solo se utilizará los sensores de gas (MQ-135), sensor de agua, de temperatura y humedad (DHT 11), como los periféricos (Pantallas LCD 20x4, Buzzers, Botones).
- b. La plataforma IOT Beebotte se utilizará la versión gratuita que permite lograr todo lo necesario para el desarrollo de la propuesta.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Estado del Arte

Las soluciones presentadas son una de las partes de las soluciones propuestas:

Según Fernández et al. (2013), presentó la implementación de un sistema de control de temperatura para un invernadero usando hardware libre (Arduino), usaron la técnica de suelo radiante para elevar la temperatura y un sistemas de ventilación de aire forzado para bajar la temperatura. Concluyeron que el uso de software y hardware libre es viable para la cantidad de procesamiento de datos y la disminución de costos en la implementación de un sistema de control de control para un invernadero. La maqueta que implementaron fue:



Figura 1: Maqueta a escala del invernadero
Fuente: (Fernández et al., 2013)

Espinoza y Díaz (2013), afirmaron que en México es de elevado precio adquirir un sistema de monitoreo ambiental para un invernadero, lo cual repercute en la cantidad y calidad de la producción; por tal razón ellos desarrollaron un paquete tecnológico para el monitoreo ambiental de invernaderos de bajo costo; siendo utilizado la plataforma libre (Arduino) y sensores electrónicos que tiene la ventaja de ser calibrados según el invernadero a monitorear. La plataforma propuesta posee los siguientes componentes:

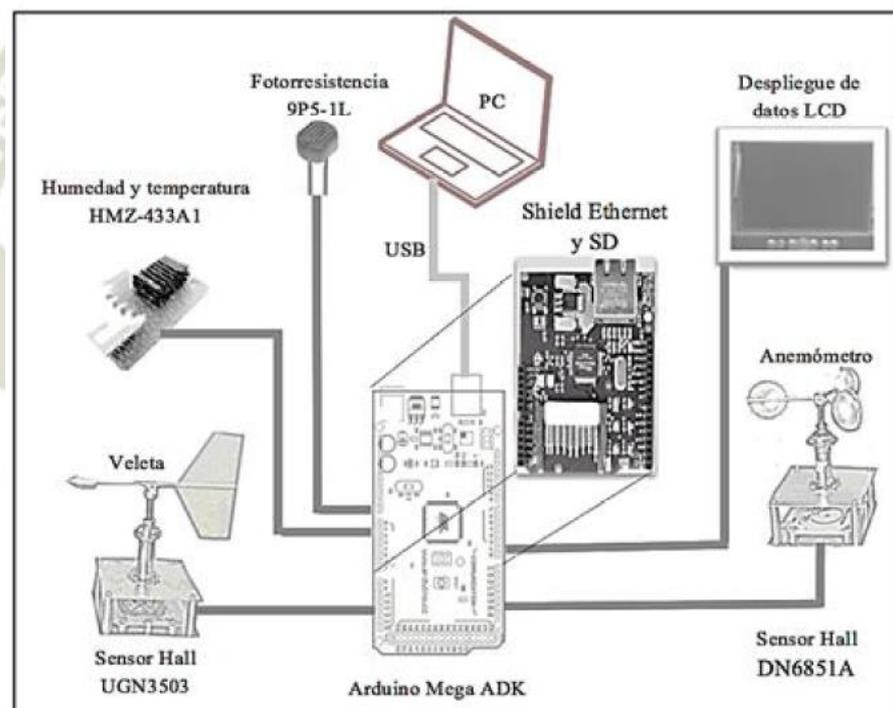


Figura 2: Plataforma propuesta
Fuente: (Espinoza et al., 2013)

Los autores Vargas y Otero (2013), presentaron una alternativa económica para la detección y monitoreo de amenazas sísmicas basadas en hardware libre (Arduino); que mediante el uso de las herramientas libres permitan la detección temprana de posibles amenazas, monitoreo y búsquedas de

personas en catástrofes. Siendo el tiempo un factor importante para la detección de sismos, que permite establecer una estrategia para generar acciones oportunas en caso de alguna amenaza sísmica.

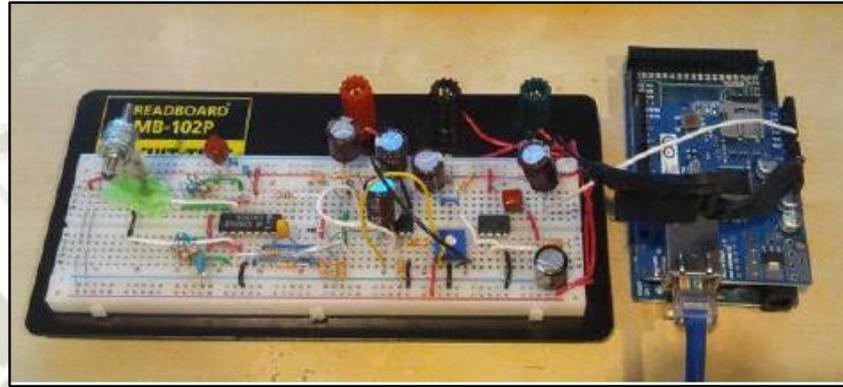


Figura 3: Estructura del Proyecto
Fuente: (Vargas et al., 2013)

El autor Almendares (2010), presentó este informe con la finalidad de mejorar la seguridad física en una urbanización y disminuir los riesgos físicos (robos, incendios, etc.). El estudio de su propuesta se fundamenta en una investigación de campo, con datos recabados mediante las observaciones y encuestas, siendo la propuesta usar tecnología OpenSource que permite tener un beneficio en acceder al código fuente, usarlo, copiarlo, modificarlo y distribuirlo libremente. El proyecto fue desarrollado para la ciudadanía en general.

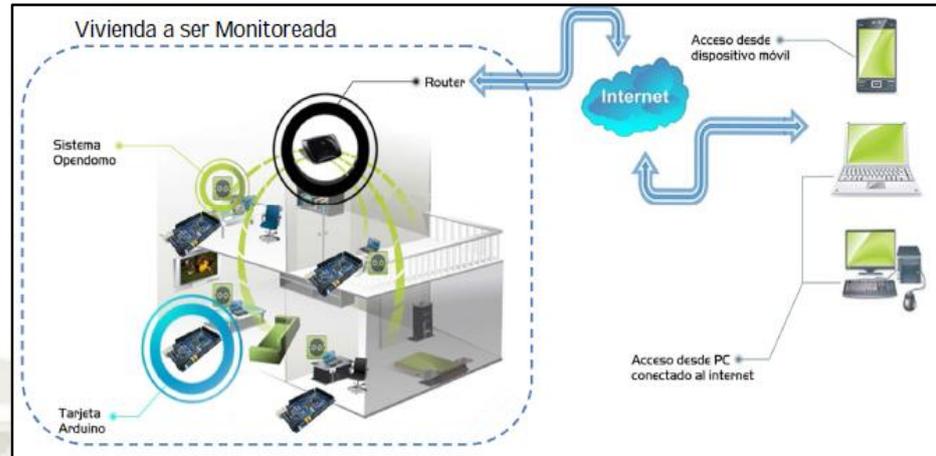


Figura 4: Arquitectura del sistema
Fuente (Almendarés, 2010)

Fernández y Rivera (2014), se centraron en tomar conciencia ambiental sobre el uso de la energía eléctrica, que mediante un panel fotovoltaico, la domótica y el hardware libre podrá tener un ahorro sustancial sobre los hogares que utilizan esta propuesta. Para verificar su propuesta encuestaron 56 personas que tuvo una aceptación del 88%. El diseño y arquitectura elaborada es el siguiente:

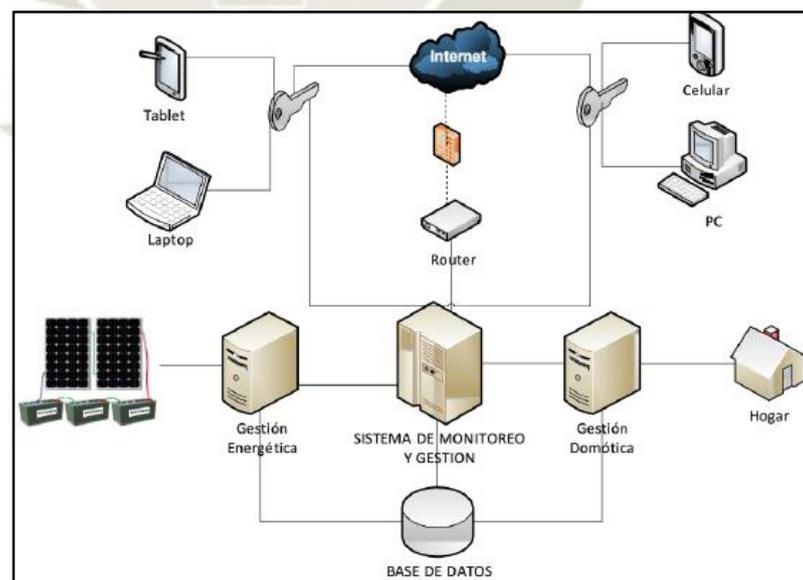


Figura 5: Diseño y Arquitectura de las fases de desarrollo
Fuente: (Fernández y Rivera, 2014)

El autor Brun (2014), planteó implementar un sistema de seguridad perimetral de bajo coste utilizando la placa de Arduino, para que pueda disponer un sistema en diferentes circunstancias que requiera tener una buena relación prestaciones/costes; adicionalmente la propuesta planteó el desarrollo de una aplicación web que permite manejar el sistema de seguridad perimetral propuesto; de manera que exista comunicación con la placa de Arduino a través del Ethernet.

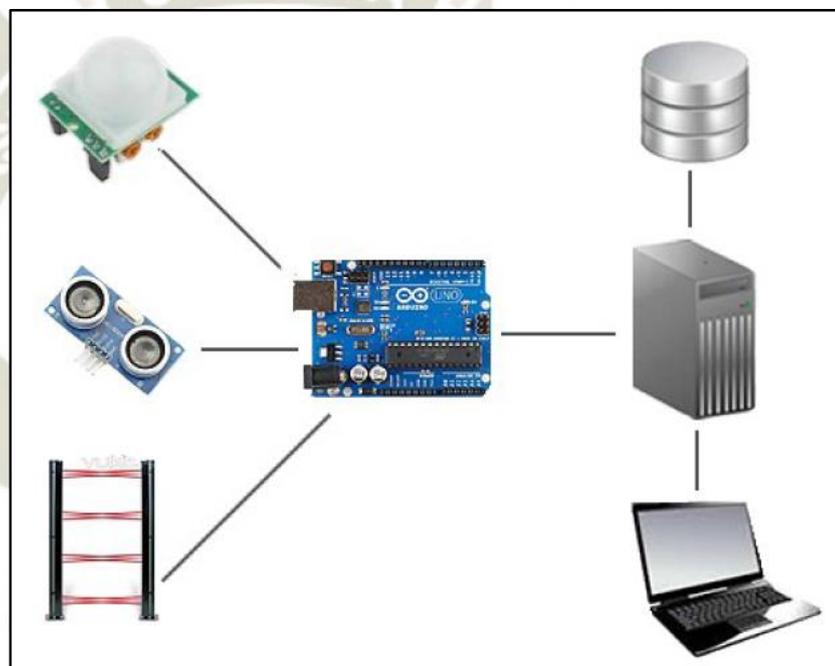


Figura 6: Diseño del sistema propuesto
Fuente: (Brun, 2014)

Según Sánchez y Tintinago (2015), el trabajo presenta la implementación de un prototipo de bajo coste, que ayuda a monitorear los factores físicos y ambientales que puedan provocar los fallos de los equipos de un centro de cómputo; eso implica la indisponibilidad de la información que proporciona los equipos para la operación de las empresas. Hoy en día es demasiado

importante que la información esté disponible cuando se requiera, para eso importante tener un plan de continuidad del negocio que no afecte económicamente a la empresa porque podría manchar la imagen frente a clientes y proveedores. La propuesta es un prototipo para el monitoreo ambiental del centro de cómputo de bajo costo basado en tecnología ARM y software de código abierto, esta alternativa es económica y fiable.

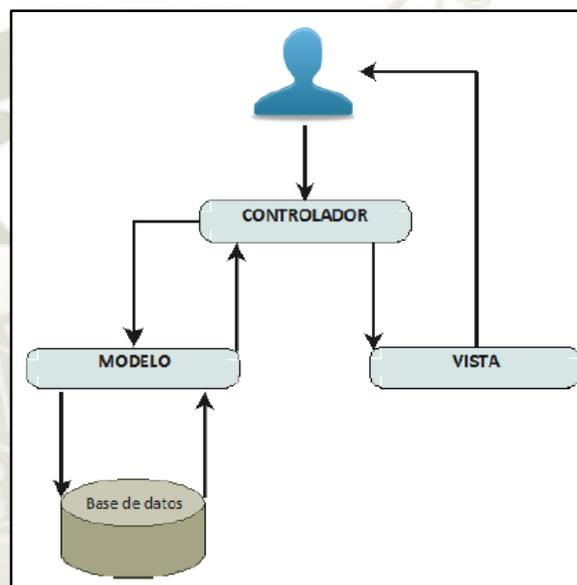


Figura 7: Vista l3gica de la Arquitectura del Sistema
Fuente: (S3nchez y Tintinago, 2015)

La investigaci3n del autor Campos (2015), es implementar un sistema de monitoreo de seguridad f3sica en el centro de datos de la USAT (Universidad Cat3lica Santo Toribio de Mogrovejo), para tener un mejor desempe1o y asegurar la continuidad de los servicios inform3ticos. La propuesta ha sido desarrollada con el uso de software y hardware libre que permite ahorrar a la empresa el pago de las licencias de software y tener la flexibilidad de

configurar según la necesidad de cada centro de datos. Para el desarrollo de la aplicación utilizó una metodología para proyectos de hardware libre.

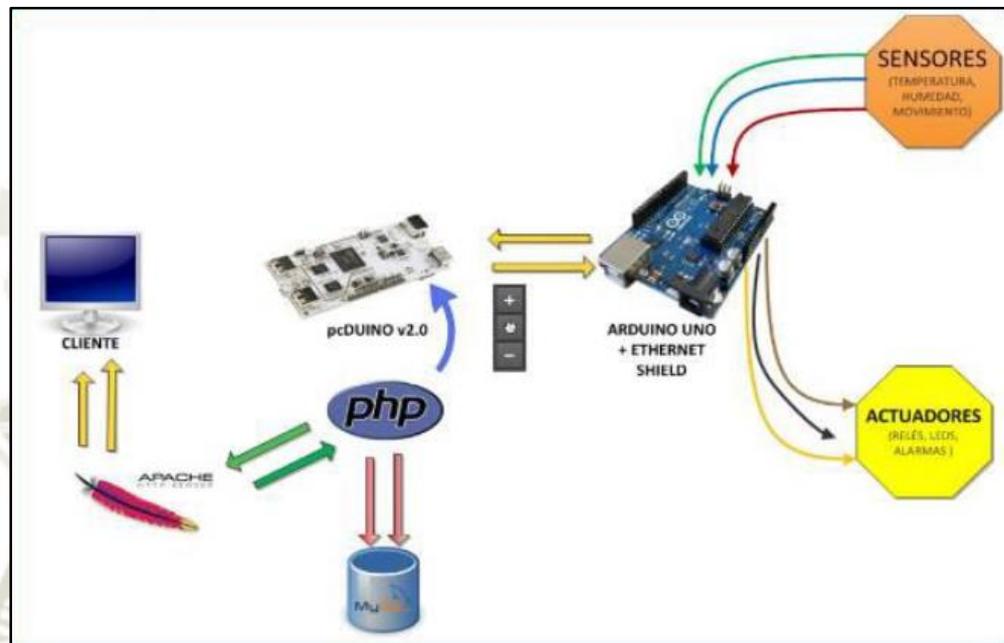


Figura 8: Arquitectura del Sistema de Monitoreo

Fuente: (Campos, 2015)

Según Alpaca (2017), en su investigación presentó un Sistema Web que es capaz de manejar información de atención a los pacientes hospitalizados y de la personal asistencia. Usó el computador Raspberry Pi con la cámara Megapixel que evaluó las señales de la mano del paciente hospitalizado para ser atendido por el personal asistencial, además brinda las opciones necesarias de registro, búsqueda y actualización, por lo que identifica quien atendió al paciente, como lo hizo, si hubo algún incidente, cuando se solicitó.

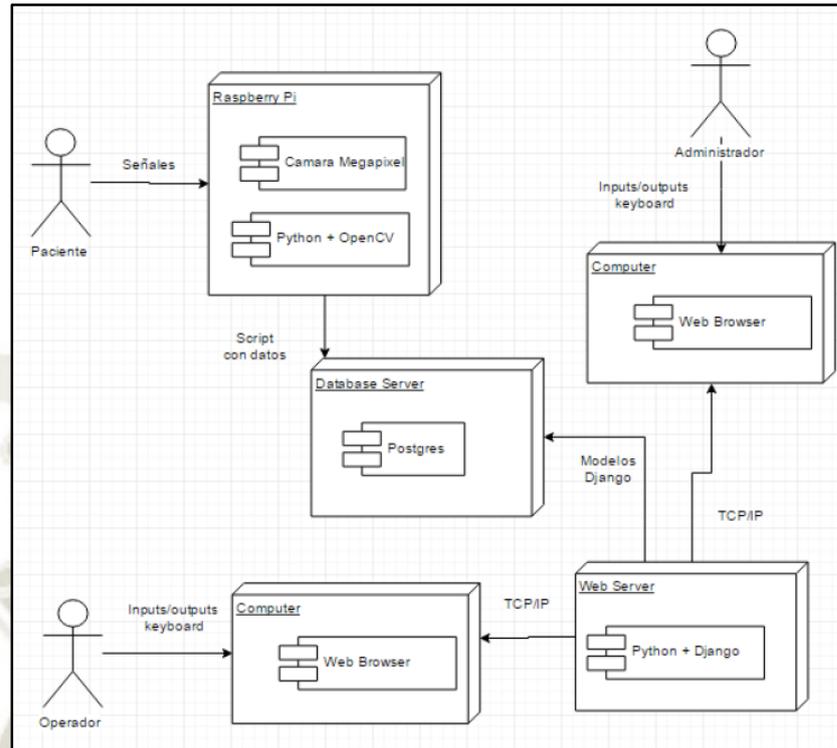


Figura 9: Diagrama de Despliegue
Fuente: (Alpaca, 2017)

Los trabajos anteriores implementan diferentes mejoras en los diversos rubros, utilizando en su mayoría el microcontrolador Arduino y en alguno de los casos usan el computador de bajo consumo Raspberry Pi, integrando sensores (temperatura y humedad) y periféricos (botones, leds, pantalla LCD). En los trabajos analizados solo hay una propuesta orientada a los centros de salud y más aún que mitiguen los riesgos que existen en los ambientes de los pacientes hospitalizados, así como en los almacenes de los archivos de historias clínicas. El trabajo propuesto permitirá controlar los riesgos en los dos ambientes mencionados, utilizando un computador de bajo consumo con sus sensores y periféricos necesarios.

2.2 Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. IOT

Según Evans (2011), el internet de las cosas se inicia en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). Un grupo fundado en el año 1999, cuando realizaba investigaciones en el campo de la identificación de radiofrecuencia en red (RFID) y tecnologías de sensores emergentes. Los investigadores realizaron una revolución en las relaciones entre objetos y personas e incluso con objetos directamente, que se conectaran entre ellos y la red; además obtuvieron datos en tiempo real.

Según Evans (2011) integrante del grupo de soluciones empresariales basadas en Internet (IBSG, Internet Business Solutions Group) de Cisco, Internet de las cosas es el punto en el tiempo en que se conectaran a Internet más “cosas u objetos” que personas.

Según Porcuna (2016), los ejemplos de IOT son:

- Conocer las necesidades de las vegetaciones en tiempo real.
- Encender electrodomésticos desde cualquier parte del mundo.
- Lámparas que se enciende cuando es necesario iluminación
- Un cepillo que alerta cuando hay caries y pide una consulta a tu dentista.

Según Evans (2011), indica que IdC (Internet de las Cosas) nació entre 2008 y 2009 (ver Figura 11). Actualmente según Cisco, el IdC está encaminada a tener una matriz inteligente, se prevé que habrá 25 mil millones de dispositivos conectados a Internet para 2015, y 50 mil millones para 2020. Es importante destacar que estos cálculos no tienen en cuenta los rápidos avances en la tecnología de Internet o de los dispositivos.

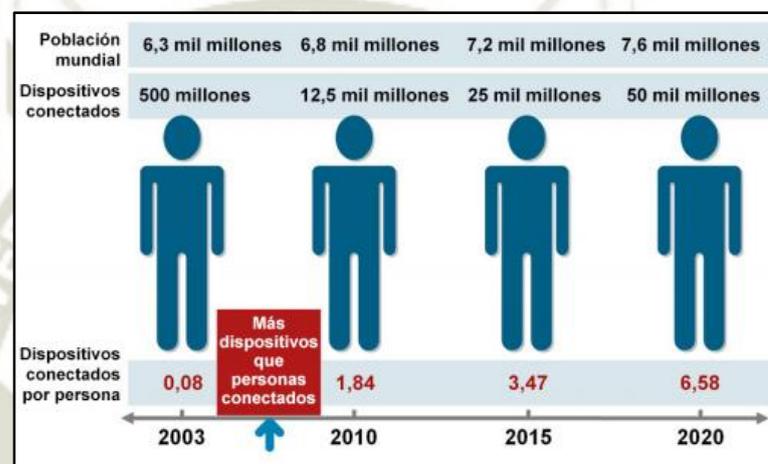


Figura 10: Dispositivos conectados por personas
Fuente: (Evans, 2011)

De acuerdo a la página oficial de Computing (2017), indica que Cisco establece seis pilares para el IoT:

1. Fog Computing. El software y el hardware extienden las aplicaciones IoT hacia al extremo de la red.
2. Conectividad de red. Soluciones confiables, escalares y de alto desempeño en las soluciones específicas de routers, switches y conectividad wireless.
3. Ciberseguridad. Se trata de proteger a los activos, la infraestructura física y virtual. Incluye las redes, sensores y actuadores.

4. **Análisis de Data.** Analiza en tiempo real y en el Cloud para conseguir información relevante y permitan alimentar los datos IoT de manera inteligente y así realizar la toma de decisiones.

5. **Gestión y Automatización.** Permite simplificar las grandes redes IoT para múltiples funciones.

6. **Plataforma de aplicaciones.** Es la plataforma que permite el desarrollo de **APIs**.

2.2.2. Aplicaciones de IOT

Según la página oficial de Forbes de México (2015), las aplicaciones de IOT son:

- **Seguimiento de activos e inventario.** Las excavadoras, cargadores frontales, entre otros., logran ser ubicadas y saber su condición.
- **En transporte.** Seguimiento en tiempo real de los camiones, su carga y manutención.
- **Servicio de máquinas expendedoras.** Las máquinas expendedoras, con el IoT llegan a determinar la condición de la máquina y si algún producto en la misma está agotado o está por agotarse.
- **La red eléctrica (smart grid).** Utiliza ordenadores y las redes de comunicación para tener un mejor monitoreo y control de la red eléctrica.
- **Automatización industrial.** Los procesos de fabricación se supervisan y controlan internamente. Al tener conectados los equipos permite generar reportes y un control en forma remota.

- **Agricultura/ganadería.** Sistemas que optimizan el riego, incluyen sensores para detectar la humedad del suelo, la temperatura ambiente y el pronóstico del tiempo. En cuanto a la ganadería, el uso de la identificación por radiofrecuencia (RFID) del ganado, lo que facilita el conteo y la ubicación de los animales.
- **Medicina y deportes** La monitorización de pacientes fuera del hospital o en cualquier lugar que exista Internet. El personal asistencial, monitorea las condiciones de un paciente y/o diagnosticar problemas, además de recibir alertas de eventos potencialmente letales. En los deportes, el uso de sensores para la recopilación de datos de salud y rendimiento de los atletas.

2.2.3. Internet del Todo

Según el blog oficial de Cisco (2014), lo define como reunir a las personas, procesos, datos y objetos para hacer conexiones de red más relevantes y valiosas, y así convertir la información en acciones que proporcionan capacidades, experiencias y oportunidades económicas.



Figura 11: Internet del todo
Fuente: (Blog oficial de Cisco, 2014)

2.2.4. Seguridad de la Información.

La seguridad de la información, según la página oficial ISO 27001 (2014), consiste en la preservación de su confidencialidad, integridad y disponibilidad, así como de los sistemas implicados en su tratamiento, dentro de una organización. Los tres términos constituyen la base sobre la que se cimienta todo el edificio de la seguridad de la información:

- **Confidencialidad:** La información no se pone a disposición ni se revela a individuos, entidades o procesos no autorizados.
- **Integridad:** Mantenimiento de la exactitud y completitud de la información y sus métodos de proceso.
- **Disponibilidad:** Acceso y utilización de la información y los sistemas de tratamiento de la misma por parte de los individuos, entidades o procesos autorizados cuando lo requieran.

2.2.5. Definiciones en Seguridad de la Información

Según la Página Oficial de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática del Perú (2014), define a:

- **Riesgo.** - Efecto de la incertidumbre sobre la consecución de los objetivos. Con frecuencia, el riesgo se expresa en términos de combinación de las consecuencias de un suceso (incluyendo los cambios en las circunstancias) y de su probabilidad.
- **Gestión del riesgo.** - Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo al riesgo.

- **Análisis del riesgo.** - Proceso que permite comprender la naturaleza del riesgo y determinar el nivel de riesgo).
- **Vulnerabilidad.** - Propiedades intrínsecas de que algo produzca como resultado una sensibilidad a una fuente de riesgo que puede conducir a un suceso con una consecuencia.
- **Evaluación del riesgo.** - Proceso de comparación de los resultados del análisis del riesgo con los criterios de riesgo para determinar si el riesgo y/o su magnitud son aceptables o tolerables.
- **Apetito de riesgo.** - Cantidad y tipo de riesgo que una organización está preparada para buscar o retener.
- **Tolerancia al riesgo.** - Disponibilidad de una organización o de las partes interesadas para soportar el riesgo después del tratamiento del riesgo con objeto de conseguir sus objetivos
- **Amenazas.** - Según la página oficial de Computer hoy (2017), hace referencia a la acción que aprovecha una vulnerabilidad para poner en riesgo la seguridad de un sistema de información. Pueden proceder de ataques maliciosos, sucesos físicos o negligencia y decisiones institucionales.
- **Activo de información.** – Según la página de normas Iso, es cualquier cosa que sea de valor para la organización y por lo tanto necesita ser protegida.
- **Gestión de riesgos.** - Según la Página Oficial ISOTools (2017), es un proceso dinámico, continuo y esencial para la buena administración de cualquier organización. Todas las organizaciones

deberían contar con herramientas que brinde la capacidad y la competencia para diagnosticar, priorizar, monitorear y tratar sus riesgos, teniendo en consideración los cambios en el ambiente interno y externo, de manera que no afecte a la organización por riesgos desconocidos y no controlados.

- **Riesgo Inherente.** - Según Página Oficial Auditool (2014), es el riesgo intrínseco o innato de cada actividad, sin el uso de los controles que logren tratar el riesgo. Este riesgo surge de la exposición que se tenga a la actividad en particular y de la probabilidad que un choque negativo afecte la rentabilidad y el capital de la compañía.
- **Riesgo residual.** - Según Página Oficial Auditool (2014), es el riesgo que queda después de que el riesgo ha sido tratado. El riesgo residual se define como el riesgo que queda después de la aplicación de los controles con el objetivo de reducir el riesgo inherente.

El riesgo residual= Riesgo inherente –riesgo tratado por los controles.

2.2.6. ISO 27005

Según la norma 27005, proporciona la gestión de riesgos de seguridad de la información, la norma apoya los conceptos generales especificados en la norma ISO 27001 y está diseñada para ayudar a la ejecución satisfactoria de seguridad de la información basada en un enfoque de gestión de riesgos.

El proceso de gestión de riesgos de seguridad de información consiste en establecer el contexto, evaluación de riesgos (identificación de riesgos, análisis de riesgos, estimación de riesgos) el tratamiento de riesgos, aceptación de riesgos, la comunicación de riesgos y control y revisión de riesgos.

Según la ISO 27005 la evaluación de riesgos se divide:

- **Identificación de Riesgos.** - Se divide:
 - **Identificación de los activos.** - Se debe realizar un nivel de detalle que proporcione la información suficiente para la evaluación de riesgos. Se divide en dos grandes categorías
 - Principales activos: Son lo que tienen mayor importancia para tener en cuenta en el análisis de riesgos.
 - Activos de Apoyo: Es el hardware, software, redes informáticas, el personal, los sitios y las estructuras organizativas.
 - **Identificación de las amenazas.** – Son los elementos de entrada de la identificación de las amenazas, estas se obtienen de las partes interesadas.
 - **Identificación de los controles.** – Se utiliza los controles en la norma ISO 27002, que ayuda a establecer la situación existente en relación con las mejores prácticas de seguridad.
 - **Identificación de vulnerabilidades.** - Determina las vulnerabilidades específicas, el estudio se hace generalmente con

la misma gente responsable que participo en el estudio de los orígenes.

- **Identificación de las consecuencias.** Se debe identificar los impactos de las hipótesis de incidentes. Estas deben ser evaluadas dependiendo de los actores involucrados en la evaluación del riesgo.
- **Análisis de riesgos.** - Implica desarrollar la comprensión del riesgo, se debe evaluar la consecuencia, evaluación de la probabilidad de incidente y la determinación del nivel de riesgo
- **Estimación de riesgos.** - Se realiza para la preparación de planes de continuidad de negocio o planes de recuperación ante desastre.

2.2.7. Monitoreo

Según Portantier, F. (2013), se refiere a conocer rápidamente el estado completo de la infraestructura tecnológica. Es una forma de controlar las cosas antes de que se sucedan, la mayoría de las organizaciones lo utilizan herramientas de monitoreo, porque permite tener un control de la situación.

2.2.8. El Hardware Libre

Según Porcuna, P., (2016), se refiere que todos sus esquemas y diseños eléctricos son de dominio público, entonces cualquier persona que se sienta capaz de comprar los componentes electrónicos y construir su propia placa (Arduino o Raspberry Pi).

Según la Página Oficial de OpenSource (2015), menciona que en el Raspberry pi existe una excepción que no es Open Hardware en su chip principal, el Broadcom SoC (System on a chip), es la que corre los principales componentes de la placa (CPU, Grafico, Memoria, Controladores de USB, etc).

2.2.9. Tipos de Placas Reducidas

- **Arduino**

Según Porcuna, P., (2016), es una placa de circuito impreso, junto con otros componentes electrónicos, un microcontrolador y una serie de pines de entrada y salida, permite crear proyectos basados en sistemas electrónicos, como la robótica, la domótica u otros proyectos que en la mayoría son creativos. Arduino es Open- hardware eso se refiere a que cualquiera puede desarrollar la propia placa basada en Arduino, teniendo una licencia GPL



Figura 12: Placa Arduinos
Fuente: (Porcuna, 2016)

- **Raspberry Pi**

Según Bell, Ch. (2013). Es un pequeño computador del tamaño de una tarjeta de crédito, el cual podemos conectar fácilmente a una televisión vía HDMI o RCA. Además, podemos utilizarla, lógicamente, con un teclado y un ratón. Tiene conexión a Internet y unos pines GPIO (General Purpose Input/Output), para que podamos interactuar con nuestra placa con sensores, botones, o lo que queramos. Por otra parte, reproduce vídeo en alta definición y también sirve como procesador de textos o para jugar, pero realmente está pensada para programarla.



Figura 13: Placa Raspberry Pi
Fuente: (Página Oficial de Opensource, 2015)

2.2.10. Sensores, Actuadores y Periféricos

- **Sensores**

Blog Oficial Aprendiendo Arduino de Crespo, E. (2016), es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

Los sensores se pueden clasificar en función de los datos de salida en:

- Digitales
- Analógicos
- Comunicación por Bus
- **Actuadores**

Según Blog Oficial Aprendiendo Arduino de Crespo, E. (2016), es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre elemento externo. Existen varios tipos de actuadores como son:

- Electrónicos
- Hidráulicos
- Neumáticos
- Eléctricos
- Motores
- Bombas
- **Periféricos**

Blog Oficial Aprendiendo Arduino de Crespo, E. (2016), es la denominación genérica para designar al aparato o dispositivo

auxiliar e independiente conectado a la unidad central de procesamiento o en este caso a Arduino.

Ejemplos de periféricos:

- Pantallas LCD
- Teclados
- Memorias externas
- Cámaras
- Micrófonos
- Impresoras
- Pantalla táctil
- Displays numéricos
- Zumbadores
- Indicadores luminosos

2.2.11. Plataformas IOT

Página Oficial de AT&T de México (2017). La plataforma de IoT es el núcleo de las soluciones para conectar máquinas u objetos entre sí., estas cuentan múltiples capas tecnológicas, incluye hardware, opciones de conectividad y aplicaciones. Las plataformas facilitan y organizan las interacciones clave entre cada una de estas capas, para brindar valor de negocio. Se considera 6 puntos:

- **Ofrecer soporte de conectividad multi-redes.** Una plataforma integral debe ofrecer conectividad a las redes principales de IoT

(desde satelital hasta LTE-M), para ser flexibles en proyectos actuales y futuros.

- **Incluir herramientas útiles para manejar equipos y conexiones de IoT.** Las plataformas deben permitir herramientas de software gestionadas por el usuario, para manejar todos los componentes de una solución. Una administración de servicios conveniente y bajo demanda.
- **Mejorar, transformar y aumentar un alto volumen de datos.** Las soluciones de IoT usan sensores que generan una gran cantidad de datos con el tiempo. En muchos casos, necesitan ser combinados con información de otras fuentes para dar conocimiento empresarial.
- **Brindar un conjunto completo de capacidades de análisis de datos.** Una plataforma de IoT debe facilitar el análisis para extraer lo valioso para los negocios. Esto incluye herramientas propias de la plataforma, así como software de terceros.
- **Cuidar la seguridad en cada nivel.** Esto es importante para cualquier negocio con IoT. Un equipo conectado puede no representar un peligro por sí solo, pero en conjunto con otros puede ser un problema más significativo. Se debe usar prácticas adecuadas que ayudaran a reducir riesgos y maximizar los beneficios.

- **Ofrecer flexibilidad a futuro.** Esto permite a los negocios ajustar sus soluciones usando diferentes equipos, tipos de redes, aplicaciones y más sin tener que rediseñar la estructura nuclear de la plataforma o actualizar el firmware (el software que maneja físicamente al hardware).

En la actualidad existen varias plataformas IOT que son:

- ThingSpeak
- Carriots.
- Spark
- Electronic Imp
- Thinking Things
- PrivateEyeIp
- Beebotte

CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. Recolección y Análisis de la Información

3.1.1. Definición

La recolección de datos es importante para tener mayor conocimiento de lo que realmente pasa en los ambientes de los pacientes internados y en los ambientes de archivos de historias clínicas. Para este proyecto se recolectó la información que llevo a definir los requerimientos de la propuesta a desarrollar; con la finalidad de establecer la forma que debe cumplir para mejorar la atención de los pacientes y vigilar los ambientes de archivos de historias clínicas.

3.1.2. Método de Recolección de Información

Según la Página Oficial de EsSalud (2018), en las estadísticas institucional se tiene 666343 asegurados en la ciudad de Arequipa, solo en el hospital III de Yanahuara es 151555 asegurados.

Según Aguilar-Barojas S. (2004), menciona que la fórmula para calcular el tamaño de muestra en una población finita es:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \dots\dots (1)$$

Donde:

p= proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio. La suma de la p y la de q siempre debe dar 1.

Z = nivel de confianza

N = tamaño de la población

d = nivel de precisión absoluta

n = tamaño de la muestra de la población

También, Aguilar-Barojas S. (2004), establece una tabla del nivel de confianza deseado (Z)

Tabla 1: Nivel de confianza deseado

% Error	Nivel de confianza	Valor de Z Calculado en tablas
1	99%	2.58
5	95%	1.96
10	90%	1.645

Fuente: (Aguilar-Barojas S, 2004)

Además, el autor menciona la precisión absoluta (d), mediante la siguiente tabla

Tabla 2: Precisión absoluta

Porcentaje	Valor d
90	0.1
95	0.05
99	0.001

Fuente: (Aguilar-Barojas S, 2004)

Aplicando la fórmula (1), se tiene el cálculo de la cantidad de encuestados.

$$n = \frac{666343 * 1.645^2 * 0.5 * 0.5}{0.1^2 * (666343 - 1) + 1.645^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 67.64 \text{ encuestados}$$

Comentario: Se ha utilizado como tamaño la población 666343 asegurados, ya que los encuestado del personal asistencial que trabajan en el Hospital III de Yanahuara, están asegurados en diversos hospitales en la ciudad de Arequipa, el porcentaje de nivel de confianza y de la precisión absoluta es del 90 %. Entonces, para este proyecto se necesita de 68 encuestados.

El método utilizado para recolectar fue por cuestionario y la técnica es por encuesta, está se aplicó al personal asistencial, pacientes y familiares del paciente brindándonos su tiempo en contestar la encuesta relacionada a los pacientes internos y al archivo de historias clínicas.

Se analizó a pacientes y familiares, se encuestaron 16 pacientes y 44 familiares, para el caso del personal asistencial, se encuestaron 6 doctores, 2 enfermeras, que trabajan en los hospitales del estado en la ciudad de Arequipa.

3.1.3. Plantilla de las Encuestas

Se elaboró una encuesta, para conocer la situación actual de los pacientes hospitalizados y los archivos de historias clínicas.

Para personal asistencial, paciente internado y familiares:

1.- Identificación del encuestado (determinar el tipo de usuario):

- Doctor
- Enfermera
- Familiar
- Paciente hospitalizado

2.- ¿Cómo solicitan atención los pacientes hospitalizados?

- Llamando
- Llamando a voz alzada
- Rondas del personal asistencial
- Se ayuda con otro paciente hospitalizado
- Toca botonera

3.- ¿Qué tan efectivo considera la atención seleccionada de la pregunta 2?

- Excelente
- Muy bueno
- Bueno
- Regular
- Deficiente

4.- ¿Existen quejas de los pacientes hospitalizados con respecto a la atención del personal asistencial?

- No

- Si

5.- ¿Existe una constante vigilancia a los pacientes Hospitalizados?

- No
- Si

6.- ¿Los pacientes hospitalizados durante la noche solicitan ayuda al personal asistencial?

- No
- Si

7.- ¿Cuál opción consideran más efectiva para solicitar ayuda durante la noche?

- Contratar a una técnica de apoyo
- Llamando
- Llamando a voz alzada
- Presencia de rondas
- Rondas
- Se ayuda con otro paciente hospitalizado
- Tocar botonera

8.- ¿Cuál cree que sea el principal motivo de que exista reclamos, por el fallecimiento de un paciente Hospitalizado?

- Negligencia del familiar (ventana abierta, alimentos prohibidos, etc.)
- Negligencia del paciente (pedir alimentos prohibidos, incumplir normas, etc.)
- Negligencia del personal asistencial (Médicos, enfermera, Auxiliar)
- Otros (enfermedad avanzada, accidente grave)

9.- ¿Que riesgos podrían ocurrir cuando los pacientes están hospitalizados?

- Cambio de temperatura y humedad considerable (Deterioro de Salud)
- Contaminación de la calidad del aire en la Habitación (Asfixia)

- Las botoneras no funcionan cuando el paciente tiene alguna urgencia (Incomodidad)
- Ninguna de las Anteriores

Para el Personal Asistencial:

10.- ¿En qué momento del día considera tener mayor dificultad en la atención de los pacientes hospitalizados?

- Mañana
- Tarde
- Noche

11.- ¿Tiene dificultad durante el cambio de turno para la atención de los pacientes hospitalizados?

- Si
- No

12.- ¿Los ambientes de archivos de historias clínicas, tiene un tipo de seguridad física (sensor de agua, humedad, temperatura y de humo, etc.)?

- Si
- No
- No Opina

13.- ¿Qué riesgos están expuestas en los ambientes de los archivos de historias clínicas?

- Cambio de temperatura y humedad considerable (Incendio)
- Presencia de humo u otro gas que produce alguna reacción química (incendio)
- Presencia de agua en los archivos de historias clínicas (estropeado los archivos)
- Ninguna de las Anteriores

3.1.4. Procesamiento de las Encuestas

El resumen de las respuestas fue:

- **Pregunta Nro. 1**

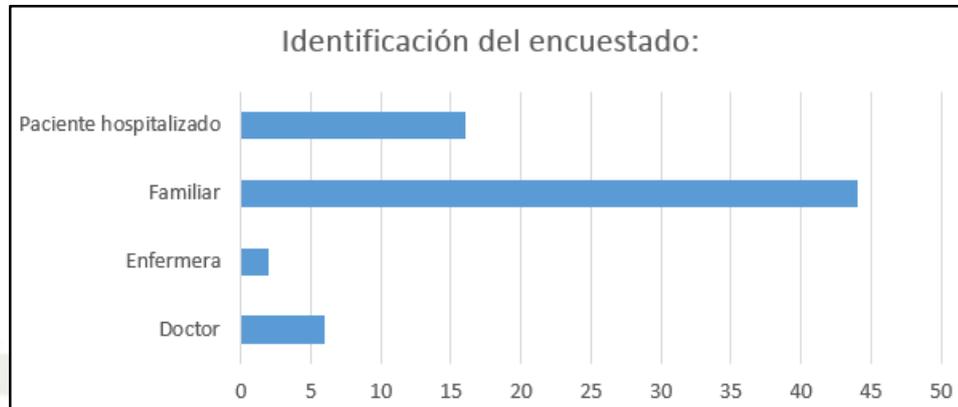


Figura 14: Pregunta 1 – Identificar al encuestado
Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 3: Identificación del encuestado

1.- Identificación del encuestado:	Cantidad	Porcentaje
Doctor	6	8.8%
Enfermera	2	2.9%
Familiar	44	64.7%
Paciente hospitalizado	16	23.5%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: La encuesta inicial fue dado por 64.7% del familiar del Paciente hospitalizado, 23.5% de los pacientes internados, 8.8% de los doctores, 2.9% de las enfermeras. Se ha realizado la encuesta a cuatro usuarios distintos que son los involucrados para lograr entender la problemática.

• **Pregunta Nro. 2**

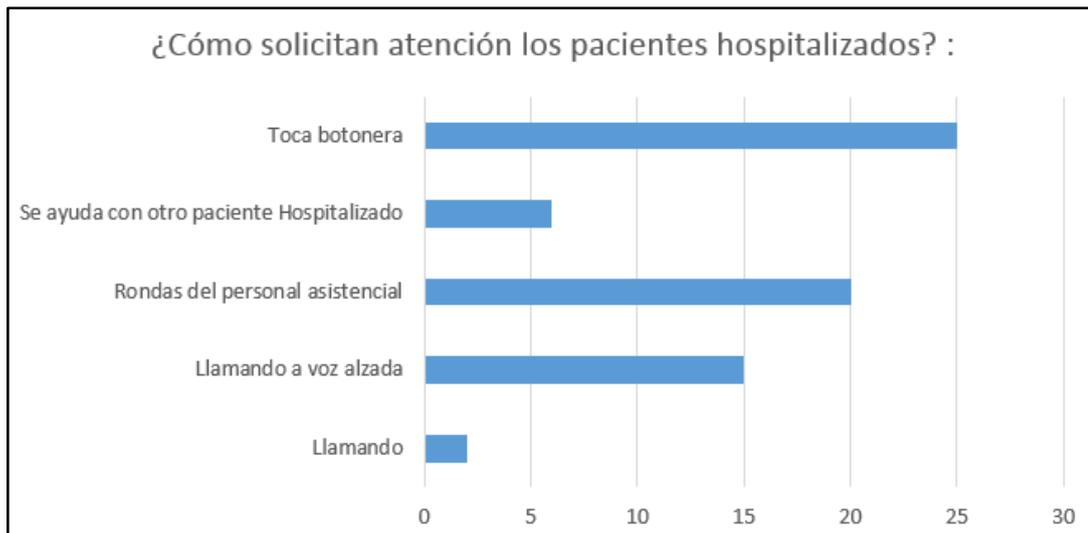


Figura 15: Pregunta 2 – Solicita atención los pacientes hospitalizados

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 4: Solicita atención los pacientes hospitalizados

2.- ¿Cómo solicitan atención los pacientes hospitalizados?	Cantidad	Porcentaje
Llamando	2	2.9%
Llamando a voz alzada	15	22.1%
Rondas del personal asistencial	20	29.4%
Se ayuda con otro paciente Hospitalizado	6	8.8%
Toca botonera	25	36.8%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: El solicitar la atención de los pacientes hospitalizados es por medio de la botonera con 36.8% es la manera tradicional, rondas del personal asistencial con un 29.4%, llamando a voz alzada 22.1%, se entiende que al no lograr la atención del personal asistencial el paciente internado debe alzar la voz, un 8.8% se ayuda con otro paciente hospitalizado, y finalmente solicitan llamando normalmente 2.9%.

• **Pregunta Nro. 3**

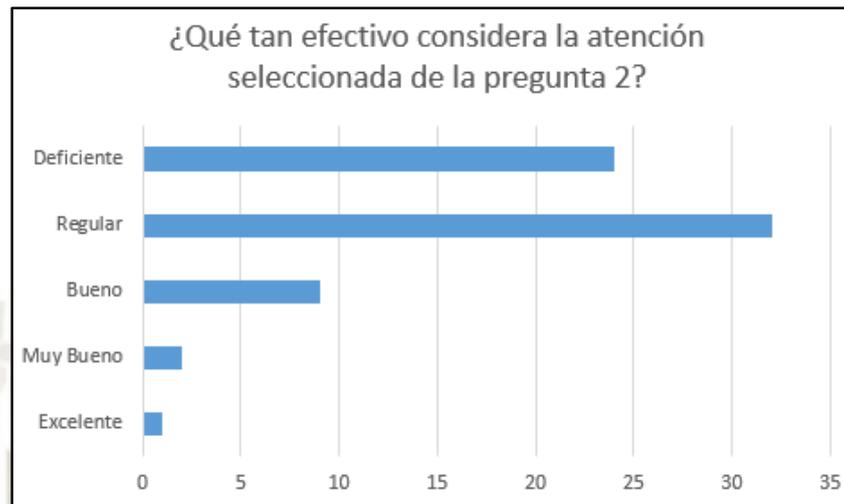


Figura 16: Pregunta 3 – Efectividad de atención

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 5: Efectividad de la atención

3.- ¿Qué tan efectivo considera la atención seleccionada de la pregunta 2?	Cantidad	Porcentaje
Excelente	1	1.5%
Muy Bueno	2	2.9%
Bueno	9	13.2%
Regular	32	47.1%
Deficiente	24	35.3%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: La efectividad de la atención actualmente es regular con un 47.1%, es decir que los encuestados no les parece el mejor método para solicitar atención, deficiente con un 35.3%, bueno 13.2%, Muy bueno 2.9%, Excelente 1.5%. Se da entender que la atención actualmente no es la adecuada para la atención de los pacientes hospitalizados.

- **Pregunta Nro. 4**

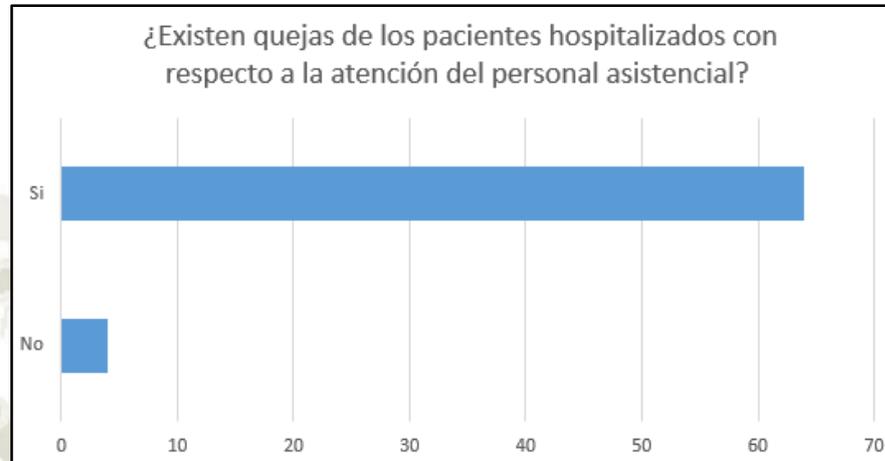


Figura 17: Pregunta 4 – Quejas de los pacientes hospitalizados
Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 6: Quejas de los pacientes hospitalizados

4. ¿Existen quejas de los pacientes hospitalizados con respecto a la atención del personal asistencial?	Cantidad	Porcentaje
No	4	5.9%
Si	64	94.1%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: Las quejas de los pacientes hospitalizados son de un 94.1%, eso indica que los encuestados no les parece la forma actual de atención del personal asistencial y solo un 5.9% indican que no hay quejas con los pacientes hospitalizados.

- **Pregunta Nro. 5**

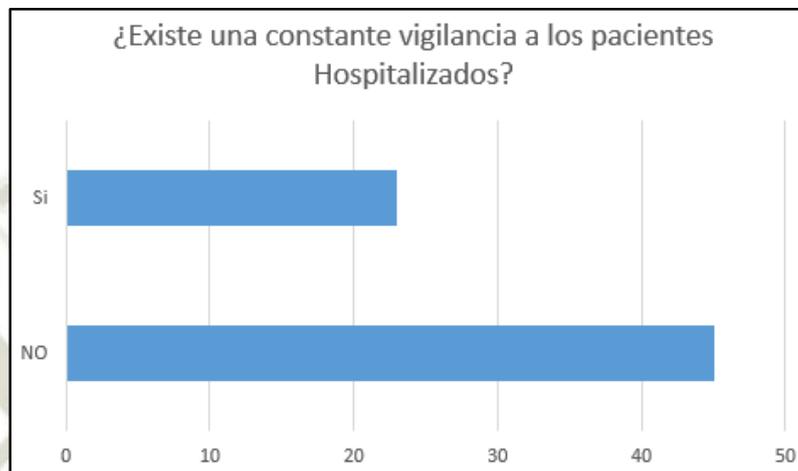


Figura 18: Pregunta 5 – Vigilancia a los pacientes hospitalizados
Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 7: Vigilancia a los pacientes hospitalizados

5. ¿Existe una constante vigilancia a los pacientes Hospitalizados?	Cantidad	Porcentaje
No	45	66.2%
Si	23	33.8%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: Los encuestados indica que el 66.2% no brindan una constante vigilancia a los pacientes hospitalizados, afectando en la atención del paciente hospitalizado y un 33.8% de que si hay vigilancia constante.

- **Pregunta Nro. 6**

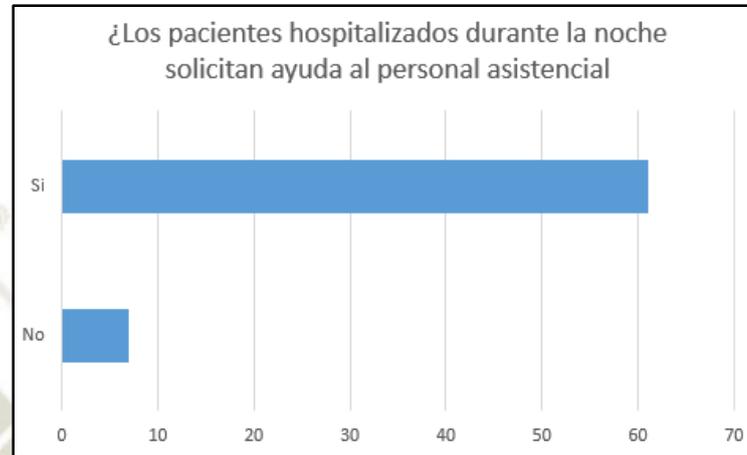


Figura 19: Pregunta 6 – Existencia de ayuda del personal asistencia durante la noche
Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 8: Existencia de ayuda del personal asistencial durante la noche

6.¿Los pacientes hospitalizados durante la noche solicitan ayuda al personal asistencial?	Cantidad	Porcentaje
No	7	10.3%
Si	61	89.7%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: El 89.7% de los encuestados mencionan que los pacientes hospitalizados solicitan ayuda al personal asistencial en la noche, solo el 10.3% indica que no.

• **Pregunta Nro. 7**

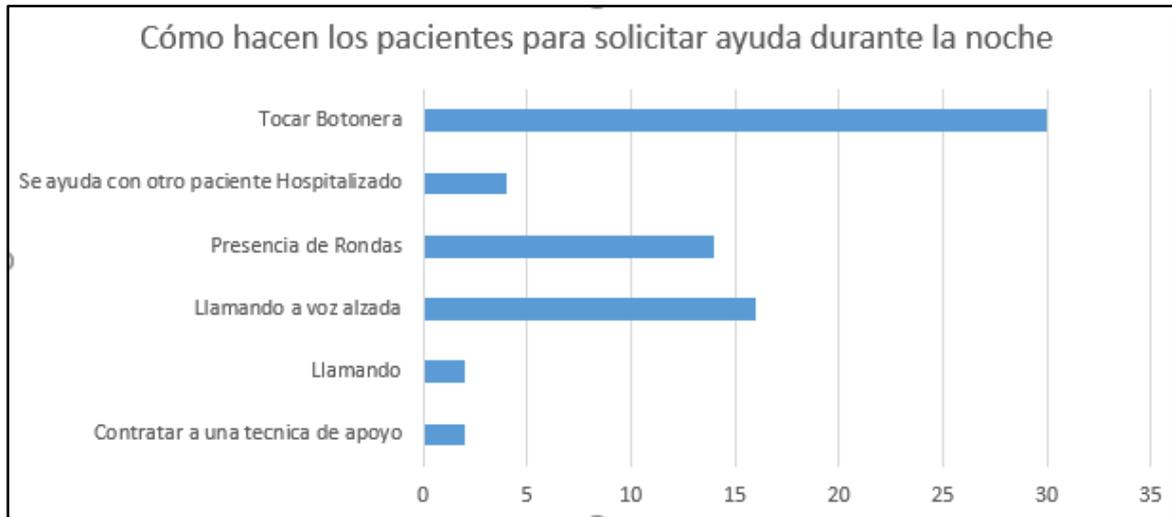


Figura 20: Pregunta 7 – Formas de solicitud de ayuda que hacen los pacientes

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 9: Formas de solicitud de ayuda que hacen los pacientes

7. ¿Cómo hacen los pacientes para solicitar ayuda durante la noche?	Cantidad	Porcentaje
Contratar a una técnica de apoyo	2	2.9%
Llamando	2	2.9%
Llamando a voz alzada	16	23.5%
Presencia de Rondas	14	20.6%
Se ayuda con otro paciente Hospitalizado	4	5.9%
Tocar Botonera	30	44.1%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: En la noche los pacientes internados solicitan ayuda por medio de las botoneras 44.1%, llamando a voz alzada 23.5%, porque el personal asistencial no responde al llamado de las botoneras, presencia de rondas del personal asistencial 20.6%, ayuda de otro

paciente hospitalizado 5.9% para buscar al paciente asistencial, contratar a una técnica de apoyo y llamando normalmente 2.9%.

• **Pregunta Nro. 8**

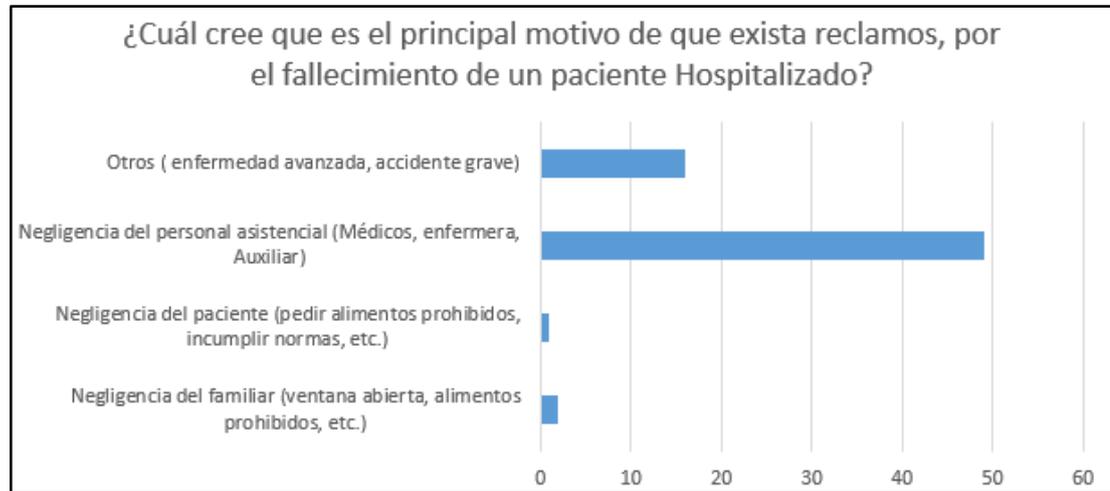


Figura 21: Pregunta 8 – Motivos de que exista reclamos
Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 10: Motivos de que exista reclamos

9.- ¿Cuál cree que es el principal motivo de que exista reclamos, por el fallecimiento de un paciente Hospitalizado?	Cantidad	Porcentaje
Negligencia del familiar (ventana abierta, alimentos prohibidos, etc.)	2	2.9%
Negligencia del paciente (pedir alimentos prohibidos, incumplir normas, etc.)	1	1.5%
Negligencia del personal asistencial (Médicos, enfermera, Auxiliar)	49	72.1%
Otros (enfermedad avanzada, accidente grave)	16	23.5%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: Los encuestados cree que el principal motivo de que exista reclamos, por el fallecimiento de un paciente hospitalizado es por la Negligencia del Personal Asistencial (Médicos, enfermera, Auxiliar) con un 72.1%, otros

(enfermedad avanzada, accidente grave) con un 23.5%, negligencia del familiar (ventana abierta, alimentos prohibidos, etc) con un 2.9%, Negligencia del paciente (pedir alimentos prohibidos, incumplir normas, etc) con un 1.5%.

• **Pregunta Nro. 9**

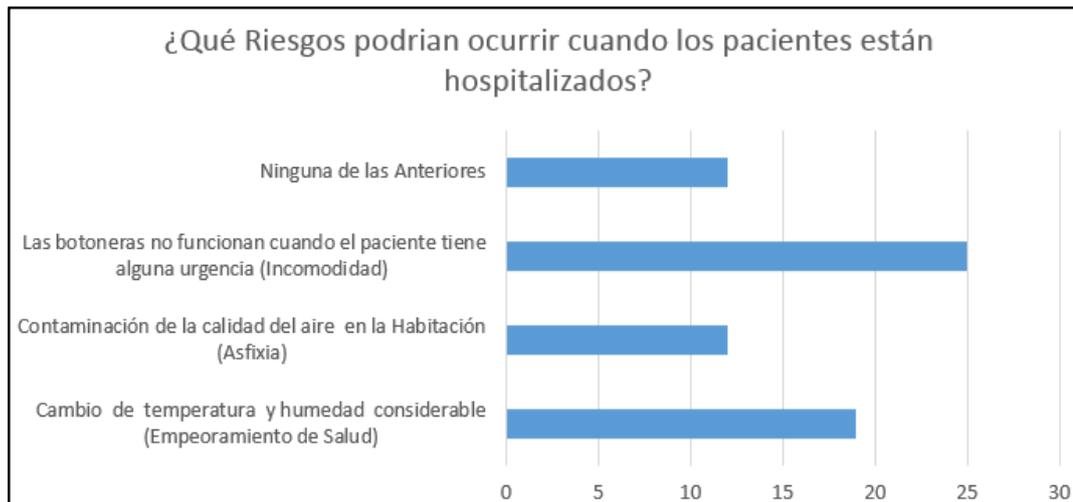


Figura 22: Pregunta 9 – Riesgos de los pacientes hospitalizados

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 11: Riesgos de los pacientes hospitalizados

10.- ¿Que riesgos podrían ocurrir cuando los pacientes están hospitalizados?	Cantidad	Porcentaje
Cambio de temperatura y humedad considerable (Empeoramiento de Salud)	26	28.0%
Contaminación de la calidad del aire en la Habitación (Asfixia)	16	17.2%
Las botoneras no funcionan cuando el paciente tiene alguna urgencia (Incomodidad)	35	37.6%
Ninguna de las Anteriores	16	17.2%
Total	93	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: Los riesgos que podrían ocurrir cuando los pacientes están hospitalizados la mayoría de los encuestados eligió que las botoneras no funcionan cuando el paciente tiene alguna urgencia con 37.6, los pacientes hospitalizados tienen un mal momento,

luego un 28% menciona que el cambio de temperatura y humedad considerable (Empeoramiento de Salud), a continuación, con un 17.2% menciona que es por la contaminación de la calidad de aire en la habitación (asfixia).

Para el personal asistencial:

- **Pregunta Nro. 10**

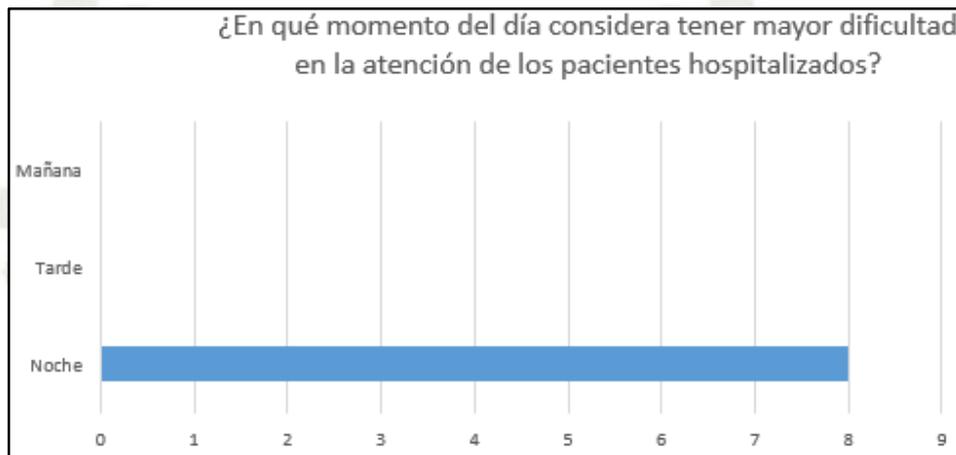


Figura 23: Pregunta 10 – Dificultad en la atención de los pacientes hospitalizados
Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 12: Dificultad en la atención de los pacientes hospitalizados

11.¿En qué momento del día considera tener mayor dificultad en la atención de los pacientes hospitalizados?	Cantidad	Porcentaje
Noche	8	100.0%
Tarde	0	0.0%
Mañana	0	0.0%
Total	8	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: Se le pregunto al personal asistencial, el momento del día que considera tener mayor dificultad en la atención de los pacientes

hospitalizados, los 8 encuestados indicaron que en la noche tienen mayores dificultades (100%).

- **Pregunta Nro. 11**

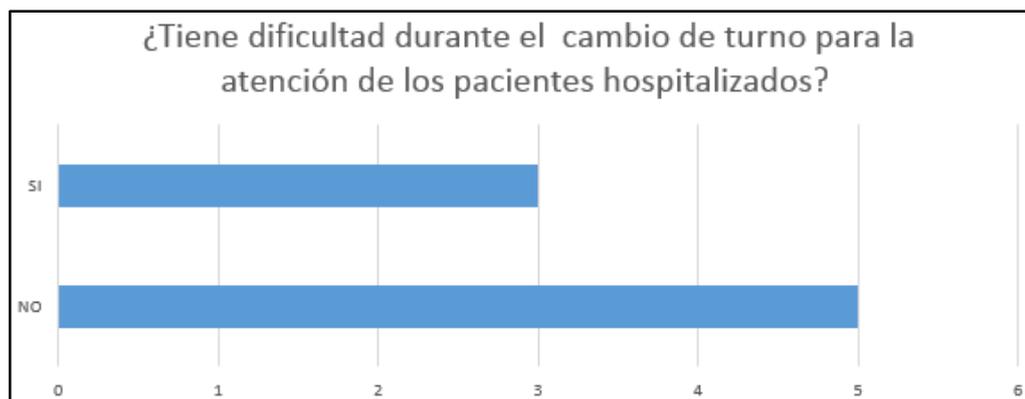


Figura 24: Pregunta 11 – Durante el cambio de turno para la atención de pacientes hospitalizados

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 13: Dificultad durante el cambio de turno para la atención de pacientes hospitalizados

12.- ¿Tiene dificultad durante el cambio de turno para la atención de los pacientes hospitalizados?	Cantidad	Porcentaje
NO	5	62.5%
SI	3	37.5%
Total	8	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: Existe dificultad durante el cambio de turno para la atención de los pacientes hospitalizados, según el personal asistencial menciona que no, con un 62.5%, solo un 37.5% indica que sí.

- **Pregunta Nro. 12**

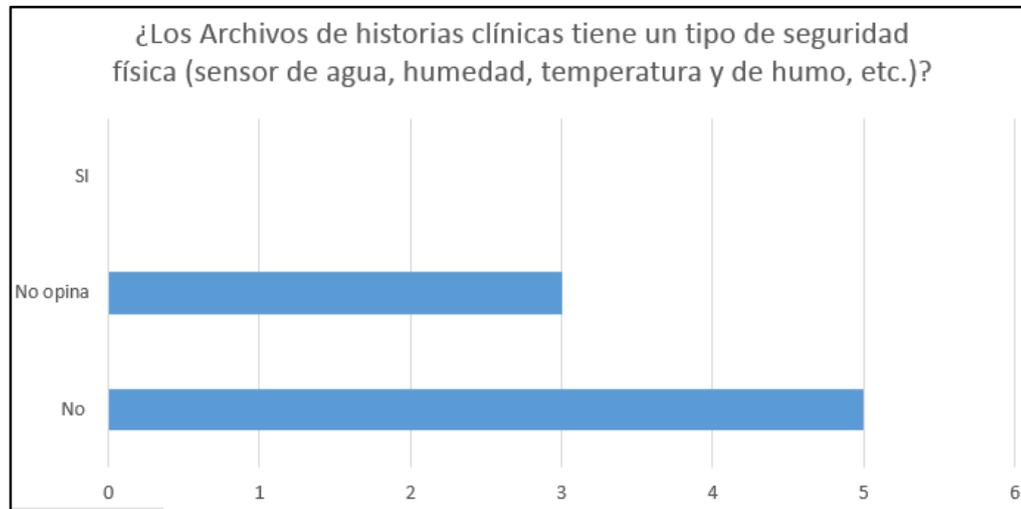


Figura 25: Pregunta 12 – Archivos de historias clínicas posee tipos de seguridad
Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 14: Archivos de historias clínicas posee tipo de seguridad

13.- ¿Los Archivos de historias clínicas tiene un tipo de seguridad física (sensor de agua, humedad, temperatura, de humo, etc.)?	Cantidad	Porcentaje
No	5	62.5%
No opina	3	37.5%
SI	0	0.0%
Total	8	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: El 62.5% indica que los archivos de historias clínicas tienen algún tipo de seguridad física (Sensor de agua, humedad, temperatura, de humo, etc.) y el 37.5 % no opina de la pregunta, porque desconoce la respuesta.

• **Pregunta Nro. 13**

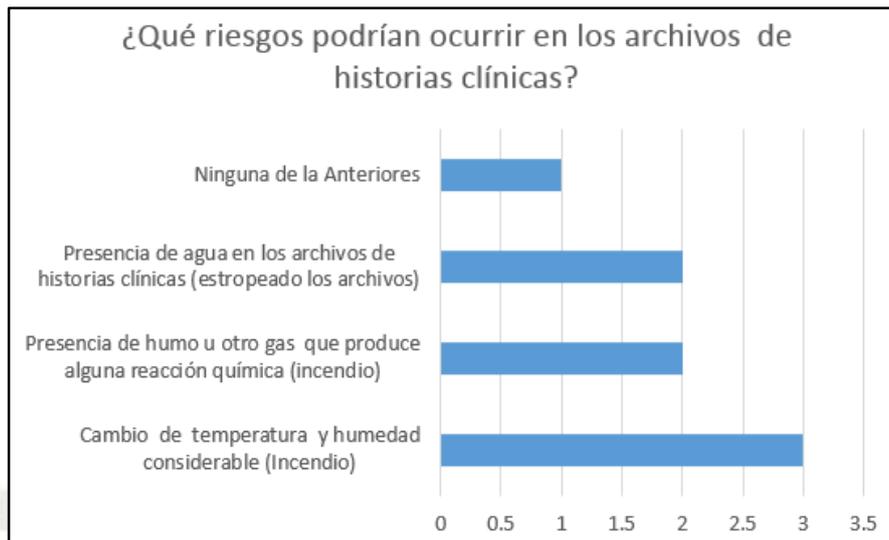


Figura 26: Pregunta 13 – Riesgos que podrían ocurrir en los archivos de historias clínicas

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 15: Riesgos que podrían ocurrir en los archivos de historia clínicas

14.- ¿Qué riesgos podrían ocurrir en los archivos de historias clínicas?	Cantidad	Porcentaje
Cambio de temperatura y humedad considerable (Incendio)	3	37.5
Presencia de humo u otro gas que produce alguna reacción química (incendio)	2	25.0
Presencia de agua en los archivos de historias clínicas (estropeado los archivos)	2	25.0
Ninguna de la Anteriores	1	12.5
Total	8	100.0

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: El personal asistencial (37.5%) menciona que podría ocurrir un cambio de temperatura y humedad considerable (incendio), 25% menciona que podría haber la presencia de agua en los archivos de historias clínicas (estropeado los archivos), 25.0% presencia de humo u otro gas que produce

alguna reacción química (incendio), siendo preocupante ya que se almacena el historial de todos los pacientes en los hospitales.

3.1.5. Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos se ha establecido del seguro del Hospital III Yanahuara EsSalud, solo en los ambientes de los pacientes hospitalizados y en el almacén de archivos de historias clínicas.

Según la Página Oficial de EsSalud (2016) en su serie de estadísticas, menciona que la tasa de mortalidad a nivel nacional es de 1.8% (ver Figura 27), en la Página Oficial de EsSalud (2018) en su estadística institucional, se tienen información a nivel de la ciudad de Arequipa (ver Figura 28), se aprecia que solo cuenta 565 camas para el servicio de hospitalización, y en el tema de defunción antes de 48 horas se tiene 166 fallecidos y después de 48 horas 539 fallecidos anualmente, si se analiza solo en el hospital III de Yanahuara, se conoce que tiene 116 camas para el servicio de hospitalización, con respecto de las defunciones se tiene antes de 48 horas 22 fallecidos (ver Figura 29) y después de las 48 horas 106 fallecidos anualmente (ver Figura 30); se entiende que al estar hospitalizado por más de dos días podría originar riesgo de la defunción del paciente hospitalizado.

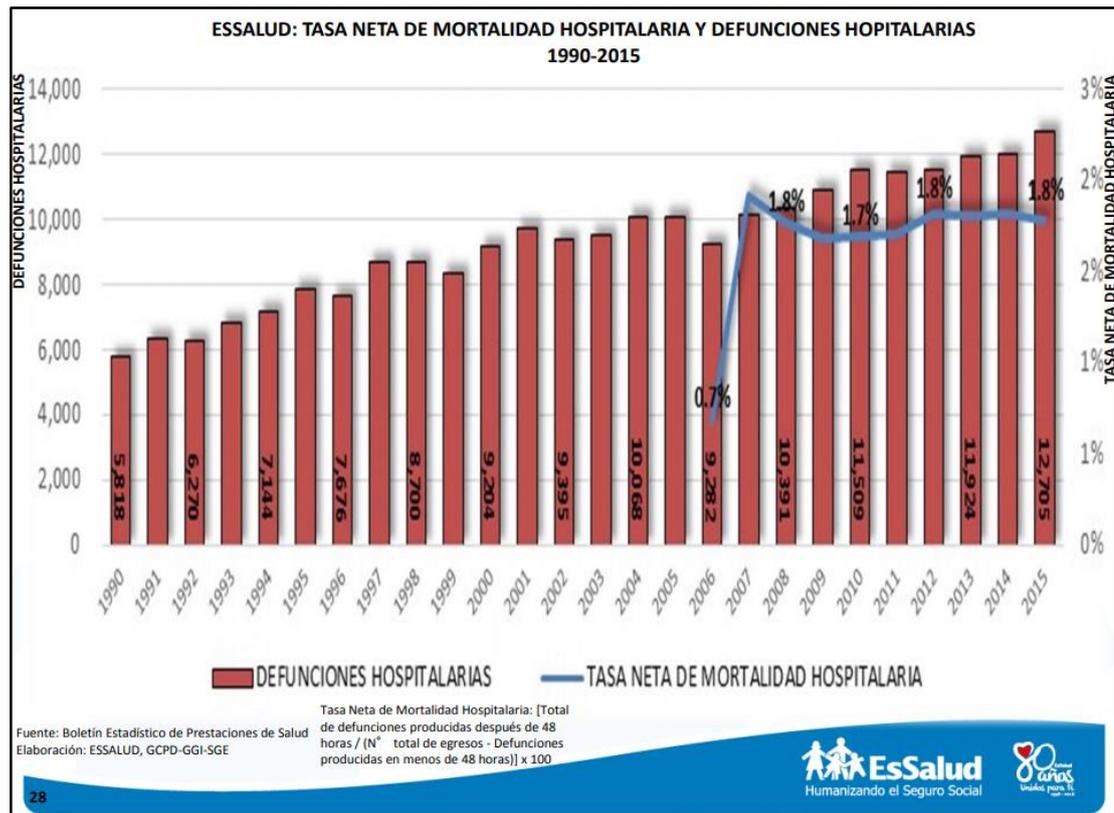


Figura 27: Tasa de mortalidad hospitalaria y defunciones hospitalaria

Fuente: (EsSalud, 2016)

EsSalud

Gerencia Central de Planeamiento y Presupuesto
Gerencia de Gestión de la Información
Sug Gerencia de Estadística

DATOS PRELIMINARES AL MES DE NOVIEMBRE 2018
PRESTACIONES Y RECURSOS DE SALUD POR REDES Y ESTABLECIMIENTOS DE SALUD
SERVICIOS DE HOSPITALIZACIÓN POR RED ASISTENCIAL

REDES ASISTENCIALES	Egresos	Estancias	Pacientes Día	Días Cama Disponible	Camas Hospitalarias	Defunciones antes de 48 horas	Defunciones después de 48 horas	Reingresos	Paciente Día Unidad Coronararia
TOTAL	486,801	2,662,469	2,537,384	2,839,526	8,537	2,568	9,520	5,922	2,431
AMAZONAS	3,339	10,965	10,989	14,703	43	2	9	12	0
ANCASH	9,562	42,456	45,994	52,086	158	44	192	231	0
APURIMAC	5,139	17,469	17,456	21,073	63	9	26	9	0
AREQUIPA	33,926	166,475	169,070	188,188	565	116	539	603	0
AYACUCHO	4,908	16,381	14,512	20,983	63	21	36	91	0

Figura 28: Servicio de hospitalización por red Asistencial

Fuente: (EsSalud, 2018)

ASISTENCIAL / CENTRO ASISTENCIAL		TOTAL
		2 568
		2
HIGOS URCO	H. I	2
		44
CHIMBOTE	H. III	44
		9
ABANCAY	H. II	6
ANDAHUAYLAS	H. I	3
		116
CARLOS ALBERTO SEGUIN ESCOBEDO	H. N.	86
EDMUNDO ESCOMEL	H. I	2
MANUEL DE TORRES MUÑOZ	H. II	5
SAMUEL PASTOR	H. I	1
YANAHUARA	H. III	22

Figura 29: Hospitalización- Defunciones antes de 48 horas

Fuente: (EsSalud, 2018)

RED ASISTENCIAL / CENTRO ASISTENCIAL		TOTAL
		9 520
		9
HEROES DEL CENEP	H. I	3
HIGOS URCO	H. I	6
		192
CHIMBOTE	H. III	191
CONO SUR	H. I	1
		26
ABANCAY	H. II	22
ANDAHUAYLAS	H. I	4
		539
CARLOS ALBERTO SEGUIN ESCOBEDO	H. N.	400
EDMUNDO ESCOMEL	H. I	4
MANUEL DE TORRES MUÑOZ	H. II	23
SAMUEL PASTOR	H. I	6
YANAHUARA	H. III	106

Figura 30: Hospitalización- Defunciones antes de 48 horas

Fuente: (EsSalud, 2018)

Identificación de los Activos

Según el blog oficial Especializado en Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información (2015), para realizar la identificación de los activos se debe definir en la empresa un comité para planificar el Sistema de Gestión de Seguridad de información, Según Página Oficial de EsSalud (2017), en el reglamento de organización y funciones del Seguro Social, las gerencias se manejan en Lima como la Gerencia Central de Tecnología de Información y Comunicaciones (Lima), teniendo como dependencia la Oficina de Seguridad Informática (Lima), pero esta dependencia no vela la seguridad de los pacientes hospitalizados y del almacén de historias clínicas, además debería estar ubicado en la gerencia de toma de decisiones, ya que no debería ser tomado como actividades técnicas que no influyen en los riesgos del negocio, como indica la Página Oficial de la ISO27000 (2014).

EsSalud también cuenta con la Gerencia Central de Planeamiento y Presupuesto que depende de la Subgerencia de Análisis y Estudios, que realiza los estudios prospectivos, económicos, sociales, diagnósticos, análisis de riesgos, evidencias de causalidad, eficiencia relativa, y otros para el análisis y formulación de políticas, determinar los niveles de eficiencia y de impacto en los resultados de ESSALUD. Entonces para realizar un correcto análisis de riesgo de la institución se debería trasladar la Oficina de Seguridad Informática como indica la ISO 27001.

Según la Página Oficial de EsSalud (2010), en el reglamento de organización y funciones de la Red Asistencial de Arequipa, indica que solo cuenta con Unidades

Orgánicas que no toman decisiones independientemente, deben esperar la orden en Lima para las nuevas directivas o políticas

En la Norma ISO 27005 se puede encontrar subcategorías para cada clase de activo y de apoyo. Analizando nuestro caso de estudio:

Tabla 16: Análisis de activos

Código	Tipo/Clase	Nombre	Descripción
ACT1	Información	Bases de datos	Base de datos de los pacientes atendidos.
ACT2	Software	Software de Gestión y Administración	Aplicaciones del hospital
ACT3	Hardware	Ambiente Hospitalizado	Equipo que brinden seguridad en el Hospital
ACT4	Hardware	Servidores	Servidores que realizan las transacciones del hospital
ACT5	Red	Router	Conexión de LAN a WAN
ACT6	Red	Switches	Distribución a los terminales
ACT7	Servicio	Internet	Conexión a Internet
ACT8	Personal	Empleados	El personal que trabaja en el hospital

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: En el hospital se han encontrado 8 activos que se analizarán mediante la evaluación de riesgos.

Para la evaluación de los riesgos se analizó las encuestas realizadas a los médicos, enfermeras, pacientes hospitalizados y familiares de los pacientes; considerando además que la limitación del trabajo de investigación es utilizar los sensores de agua, temperatura y humedad.

Tabla 17: Evaluación de Riesgos

Amenaza por activos	Amenaza	Vuln.	Impacto			Prob.	Riesgo
			C	I	D		
[ACT1] Bases de datos	Divulgar	Deficiente Acceso controlado	3	2	1	1	3
[ACT2] Software de Gestión y Administración	Divulgación Datos	Deficiente control de Privilegios de acceso	3	2	1	1	3
[ACT3] Ambiente hospitalizado							
	Incendio	Sistema de incendio antiguo	1	3	4	2	5
	Inundación	No hay sistema	1	3	4	2	5
	Fuga de Gas	No hay sistema	1	3	4	2	5
	Temperatura y Humedad no adecuada	No hay sistema de control Temperatura y humedad	1	3	4	3	6
[ACT4] Servidores	Desastres artificiales	No hay sistema de detección	1	1	4	3	5
[ACT5] Router	Fallo de servicios de comunicaciones	No hay Sistema de monitoreo	1	1	4	3	5
[ACT6] switches	Fallo de servicios de comunicaciones	No hay sistema de respaldo	3	1	4	3	6
[ACT7] Internet	Fallo de servicios	No hay Sistema de monitoreo	1	1	3	3	5
[ACT8] Personal Asistencial	Revelación de la información	Falta de concientización	2	1	2	1	3

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: Para este caso propuesto se ha identificado que el nivel de aceptabilidad es de 3, siendo 8 riesgos que se consideran inaceptables. La propuesta planteada es controlar los 4 riesgos que posee el activo del ambiente hospitalizado.

Tabla 18: Escala porcentual de impactos

Valor	Porcentaje	Criterio
5	90% -100%	Muy alto
4	75% -89%	Alto
3	50%-74%	Medio
2	20%-49%	Bajo
1	0%-19%	Muy Bajo

Fuente: (Lara, 2015)

Según Lara (2015), un riesgo Muy Frecuente con un impacto Muy Alto, generará un riesgo Muy Alto, mientras que por el contrario si es Muy poco Frecuente con un impacto Muy Bajo, el riesgo sería Muy Bajo para la entidad.

Tabla 19: Escala de Riesgos

RIESGO		Frecuencia				
		Muy Frecuente	Frecuente	Normal	Poco Frecuente	Muy poco frecuente
Impacto	Muy alto	MA	MA	A	M	B
	Alto	MA	A	A	M	B
	Medio	A	A	M	B	B
	Bajo	M	M	B	MB	MB
	Muy bajo	B	B	B	MB	MB

Fuente: (Lara, 2015)

Leyenda

MA: Muy alto
A: Alto
M: Medio
B: Bajo
MB: Muy Bajo

Tabla 20: Escala de Riesgos de la propuesta

RIESGO		Frecuencia				
		Muy Frecuente	Frecuente	Normal	Poco Frecuente	Muy poco frecuente
Impacto	Muy alto	MA	MA	A	M	B
	Alto	MA	A	A	M	B
	Medio	A	A	[ACT3] TH	[ACT3] I [ACT3] A [ACT3] G	B
	Bajo	M	M	B	MB	MB
	Muy bajo	B	B	B	MB	MB

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Leyenda

- [ACT3] I = Incendio
- [ACT3] A = Inundación
- [ACT3] G = Fuga de gas
- [ACT3] TH = Temperatura y Humedad

Comentario: Mediante una tabla de riesgos a colores se puede visualizar de manera más analítica, como puede influir los riesgos calculados, se tiene un riesgo medio y tres riesgos bajos.

3.2. Requerimientos del Prototipo

Para el prototipo propuesto se ha considerado el hardware y software siguiente:

3.2.1. Requerimientos del Hardware

- **Elección del computador de bajo consumo y coste.**

Para la propuesta se consideró utilizar un computador de bajo consumo como Raspberry pi, ya que tiene mayor rendimiento que un microcontrolador como es el caso de un Arduino, que solo podría colocar algunos sensores y actuadores, porque su memoria y su procesador es limitado. En la tabla 18, se aprecia la comparativa técnica entre las dos placas reducidas

Tabla 21: Comparativa Arduino y Raspberry Pi

	Arduino 	Raspberry Pi modelo B 
Precio en dólares	\$30	\$35
Tamaño	7.6 x 1.9 x 6.4 cm	8.6cm x 5.4cm x 1.7cm
Memoria	0.002MB	512MB
Velocidad de reloj	16 MHz	700 MHz
On Board Network	Ninguna	10/100 wired Ethernet RJ45
Multitarea	No	Sí
Voltaje de entrada	7 a 12 V	5 V
Memoria Flash	32KB	Tarjeta SD (2 a 16G)

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Las ventajas principales que me permitió elegir el Raspberry pi, es:

- Se puede instalar Sistemas Operativos que no requieren licencia
- Dispone de un GPIO, usado para conectar diversos sensores y actuadores.
- El consumo es reducido (5V de 2.5 Amperios).
- La dimensión de la placa es reducida muy cercano al tamaño de un Smartphone.
- Raspberry Pi, es líder en su mercado de placas reducidas que poseen Sistema Operativo.

- La potencia de su microprocesador es el mismo rendimiento de un Smartphone de gama media.

En el mercado actual, existe varias placas reducidas de bajo consumo, que se pueden comparar con Raspberry Pi (ver Tabla 19), todas tienen un parecido en sus características como procesador, memoria interna, RAM, conectividad y precio.

Para la propuesta se eligió el Raspberry Pi, por la gran cantidad de miembros en los foros que ayudan a resolver problemas y además por lo fácil de adquirir la placa.

Tabla 22: Cuadro comparativo de la competencia de Raspberry Pi 3

	Raspberry Pi 3	Odroid C2	Jaguar One	Pine A 64	LattePanda
<i>Procesador</i>	1.2 GHz 64-bit Quad-Core ARMv8	1.5 Ghz Quad-Core ARM Cortex A53	1.3 GHz Quad-Core Intel Atom Z3735G/F	1.2 Ghz 64-Bit Quad-Core ARM Cortex A53	1.8 Ghz 64-Bit Quad-Core Intel Z8300
<i>Memoria interna</i>	Tarjeta microSD	Tarjeta SD	16 GB	Tarjeta microSD	32 GB 64 GB
<i>RAM</i>	1 GB	2 GB	1 GB	512 MB 1 GB 2 GB	2GB 4GB
<i>Conectividad</i>	4 USB 2.0 HDMI 1.4 Wifi Bluetooth 4.1 Bluetooth (BLE) Ethernet	4 USB 2.0 1 USB OTG HDMI 2.0 Ethernet	3 USB 2.0 HDMI 1.4 Ethernet	2 USB 2.0 HDMI 1.4 Ethernet	1 USB 3.0 2 USB 2.0 Wifi Bluetooth 4.0 Ethernet
<i>SSOO</i>	Linux Windows IoT	Linux Android	Linux Android Windows 10	Android Linux Windows IoT	Windows 10
<i>Precio</i>	35 \$	46 \$	79 \$	15 \$ 19 \$ 29 \$	109 \$ 139 \$

Fuente: (Página Aprendiendoarduino, 2017)

Modelos de Raspberry Pi

En la siguiente tabla (Ver Tabla 20), se observa las características técnicas principales de los 4 modelos lanzados por la fundación Raspberry Pi.

Tabla 23: Cuadro Comparativo de los modelos de Raspberry Pi

Características	Modelo A	Modelo A+	Modelo B	Modelo B+	Modelo 2B	Zero	Modelo 3B	Zero W
SoC	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2836	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2837	Broadcom BCM2835
CPU	700 MHz ARM1176JZFS	700 MHz ARM1176JZFS	700 MHz ARM1176JZFS	700 MHz ARM1176JZFS	900 MHz Quad-core ARM Cortex-A7	700 MHz ARM1176JZFS	1.2 GHz Quad ARM Cortex-A53	1 GHz Quad ARM1176JZFS
GPU	VideoCore IV	VideoCore IV	VideoCore IV	VideoCore IV				
RAM	256Mb	256Mb	512Mb	512Mb	1Gb	512Mb	1Gb	512Mb
USB	1	1	2	4	4	1 Micro	4	1 Micro
Video	RCA, HDMI	Jack, HDMI	RCA, HDMI	Jack HDMI	Jack HDMI	mini HDMI	Jack, HDMIi	mini HDMI
Audio	Jack, HDMI	mini HDMI	Jack, HDMIi	mini HDMI				
Boot	SD	MicroSD	SD	MicroSD	MicroSD	MicroSD	MicroSD	MicroSD
Red	-	-	Ethernet 10/100	Ethernet 10/100	Ethernet 10/100	-	Ethernet 10/100	Wifi y BT
Consumo	300mA/1.5w/5v	400mA/2w/5V	700mA/3.5w/5v	500mA/2.5w/5V	800ma/4w/5v	160mA/0.8w/5v	2.5A/12.w/5V	160mA/0.8W/5v
Alimentación	MicroUSB/GPIO	MicroUSB/GPIO	MicroUSB/GPIO	MicroUSB/GPIO	MicroUSB/GPIO	MicroUSB/GPIO	MicroUSB/GPIO	MicroUSB/GPIO
Tamaño	85,6X 53.98 mm	65x 56 mm	85.6 x 53.98 mm	85 x 56 mm	85 x 56 mm	65 X 30 mm	85 x 56 mm	65 x 30 mm
Precio (EEUU)	25\$	20\$	35\$	35\$	35\$	5\$	35\$	10\$

Fuente: (Comohacer, 2016)

Comentario: El Raspberry pi 3 modelo B, actualmente es la mejor propuesta, las dimensiones son similares a sus anteriores modelos, destacando un mejor procesador, pero para el proyecto se eligió el Raspberry Pi modelo 2, porque consume menos energía y para las funciones requeridas no requiere la potencia de un Raspberry pi 3 modelo B.

- **Sensores**

- a) **Sensor de gas**

- **MQ- 2.-** Según página oficial de naylampmechatronics (2016), son adecuados para detectar GLP, propano, metano, alcohol, hidrógeno, humo. Siendo más sensible al GLP y propano.
 - **MQ- 3.-** Según página oficial de naylampmechatronics (2016), el sensor es sensible al alcohol y de menor sensibilidad a la bencina, también es sensible a gases como GLP, Hexano, CO, CH₄ pero con sensibilidad muy baja, la cual se puede despreciar si hay poca concentración.
 - **MQ- 4.-** Según página oficial electronilab (2016), es un sensor para detectar Gas Metano (Gas Natural) en el aire, el MQ-4 puede detectar concentraciones desde las 300 hasta las 10000 ppm. Este sensor tiene una alta sensibilidad y un tiempo de respuesta rápido. La salida del sensor tiene una resistencia analógica.
 - **MQ- 5.-** Según página oficial electronilab (2016), es un sensor muy sencillo de usar para detectar GLP, gas natural, gas de carbón. ideal para medir concentraciones de GLP (compuesto en su mayor parte de propano y butano) en el aire.
 - **MQ- 7.-** Según página oficial de naylampmechatronics (2016), es de alta sensibilidad al monóxido de carbono (CO), pero también es sensible al H₂.

- **MQ- 135.-** Según página oficial de naylampmechatronics (2016), este sensor de control de calidad de aire es usado para la detección de contaminación en el medio ambiente, por lo general es implementado en circuitos de control como alarmas en las casas, sitios donde se desea prevenir altos niveles de contaminación a nivel aeróbico como industrias que manejan compuestos químicos que pueden ser nocivos también para la salud, especialmente en equipos controladores de calidad de aire en edificios/oficinas

Tabla 24: Cuadro Comparativo de los tipos de sensores de Gas

Sensor	Detecta
MQ-2	GLP, propano, metano, alcohol, hidrógeno, humo.
MQ-3	GLP, Hexano, CO, CH4
MQ-4	Gas Metano (Gas Natural)
MQ-5	GLP, gas natural, gas de carbón
MQ-7	Monóxido de carbono (CO), y H2
MQ- 135	Calidad de Aire, NH3, NOx, alcohol, benceno, humo, CO2

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

En la tabla 21, refleja el cuadro comparativo de los sensores de gas, para la propuesta se eligió el MQ-135, por ser el sensor ideal para el control de calidad del aire, al detectar la contaminación del medio ambiente.

b) Sensor de Temperatura y Humedad

Los sensores DHT miden la temperatura y la humedad, existe dos tipos:

- **DHT 11.-** Solo lee números enteros, la temperatura de 0° a 50 °C y la humedad de 20% a 90%

- **DHT 22.-** Lee números decimales, la temperatura de -40° a 80° °C y la humedad de 0% a 100%

Cualquier tipo de sensor de temperatura y humedad requiere de la siguiente librería para su buen funcionamiento. <https://github.com/adafruit/DHT-sensor-library>.

c) Sensor de Agua

- Permite detectar la presencia de agua en un determinado punto o la presencia de fuga de agua.

- **Periféricos**

d) Pantalla

Las pantallas LCD a utilizar en el proyecto es mediante el bus I2C (Inter Integrated Circuits Bus). SDA (Serial Data) para transmitir los datos y SCL (Serial Clock) para leer los datos. Además de un GND y 5v.

Nota: Si no se cuenta con el bus I2C se usaría más pines para el correcto funcionamiento de la pantalla LCD.

Hay 2 modelos de pantallas LCD:

- **LCD 16X2.-** Pantalla de 16 columnas y 2 filas
 - **LCD 20X4.-** Pantalla de 20 columnas y 4 filas
- e) Buzzer.-** También llamado zumbador, es un dispositivo que genera sonido a una determinada frecuencia cuando son conectadas a un voltaje. Existe dos tipos de buzzer.

- **Activo.-** Posee dos pines, que al proporcionar corriente emite sonido, son los más económicos.
- **Pasivo.-** Requieren de una señal para que se activen, siendo necesario el uso de 3 pines para que funcione el zumbador.
- f) **Leds.-** Los leds son necesarios para la propuesta porque nos permite alertar de que está sucediendo algún incidente.
- g) **Botones.-** Los botones elegidos son de 4 patas, para que funcione se requiere colocar una resistencia de 220 ohm.

3.2.2. Requerimiento de Software

- **Sistemas Operativos**

Según página oficial Genbeta (2016), los sistemas operativos que se pueden instalar en un Raspberry PI son:

- **Raspbian.-** Es una distribución basada en Debian, es el más popular de las distribuciones que cuenta Raspberry Pi.
- **Fedora.-** Es una versión especial para Raspberry Pi, su antecesor es Fedora, que ya no se actualiza.
- **Arch Linux.-** Es una distribución ligera, con un diseño simple y minimalista, ideal para utilizarlo en un pequeño ordenador.
- **Windows IoT Core.-** Es la versión espacial de Windows para Raspberry pi, es una plataforma de desarrollo para que los

desarrolladores de aplicaciones experimenten con dispositivos conectados a Internet.

- **OSMC.-** Es una distribución que permite tener un gestor de contenido multimedia en una Raspberry Pi.
 - **OpenElec .-** Es muy parecido a OSMC, pensado en gestionar contenido multimedia.
 - **Kano OS.-** Es la distribución pensado para niños, tiene una interfaz infantil.
 - **Pi MusicBox.-** Es una distribución pensado en gestionar contenido de música, como puede ser streamining, desde USB o memoria SD.
 - **Retropi.-** Es un gestor de contenidos centrado en los videojuegos retro, te permite dar soporte más de 50 sistemas de juego retro.
- **Comparativa de Sistemas Operativo para Raspberry Pi**

Solo se comparado las distribuciones que podrían ser utilizadas para realizar la propuesta.

Tabla 25: Comparativa de Sistemas Operativos para Raspberry Pi

<i>Características</i>	<i>Raspbian</i>	<i>Fedora</i>	<i>Arch Linux</i>
Foro (soporte)	Excelente	Regular	Regular
Herramientas destinadas a programar	Excelente	Regular	Regular
Navegador web	Regular	Regular	Regular
Gestor Multimedia	Regular	Regular	NO

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: Se ha elegido Raspbian, por tener un gran soporte en los foros que permite dar solución a los problemas que suceden en el transcurso del desarrollo de la propuesta.

- **Lenguaje de Programación**

- Se ha programado en el lenguaje de programación Python, porque tiene la ventaja utilizar los pines GPIO de una manera sencilla sin que se utilice un conjunto de librerías. Además de estar instalado por defecto en la distribución de Raspbian.

3.2.3. Comparativa de Plataformas IOT

- **ThingSpeak.-** Según Loureiro, R. (2015, es una plataforma abierta de aplicaciones, diseñada para permitir conectar personas con objetos. Se caracteriza por ser una plataforma Open Source con una API para almacenar y recuperar datos de los objetos usando el protocolo HTTP sobre Internet o vía LAN (Local Area Network).
- **Carriots.-** Según Loureiro, R. (2015, es una plataforma Española en la nube, que da un servicio PaaS orientada a proyectos IoT y máquina a máquina (M2M). Carriots no es una plataforma open source, es una empresa que ofrece un servicio PaaS, de forma gratuita nos ofrece 10 dispositivos conectados con algunas restricciones.

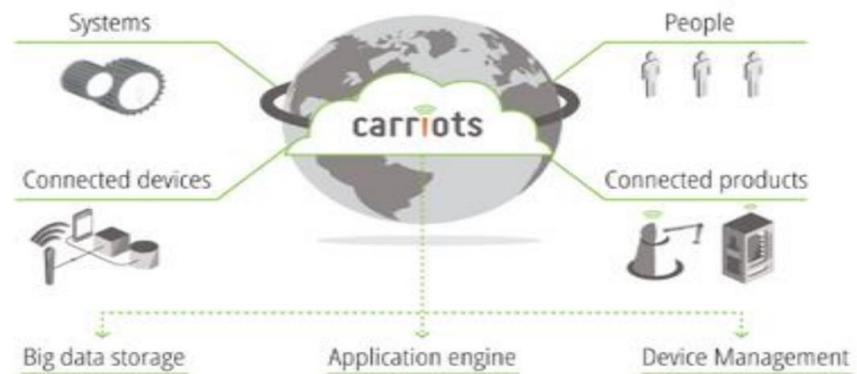


Figura 31: Diagrama de la plataforma IOT – Carriots

Fuente: (Loureiro, 2018)

- **PrivateEyeIp.-** Según la página oficial Privateeyepi (2018), menciona que es un proyecto de automatización y monitoreo del hogar usando Raspberry Pi, cuenta con su propia tienda, para agregar complementos según el proyecto deseado.
- **Beebotte.-** Según la página oficial Beebotte (2018), es una plataforma que permite implementar el internet de las cosas de manera sencilla debido a su API, con bloques de construcción permite alimentar el IoT y las aplicaciones conectadas en tiempo real.

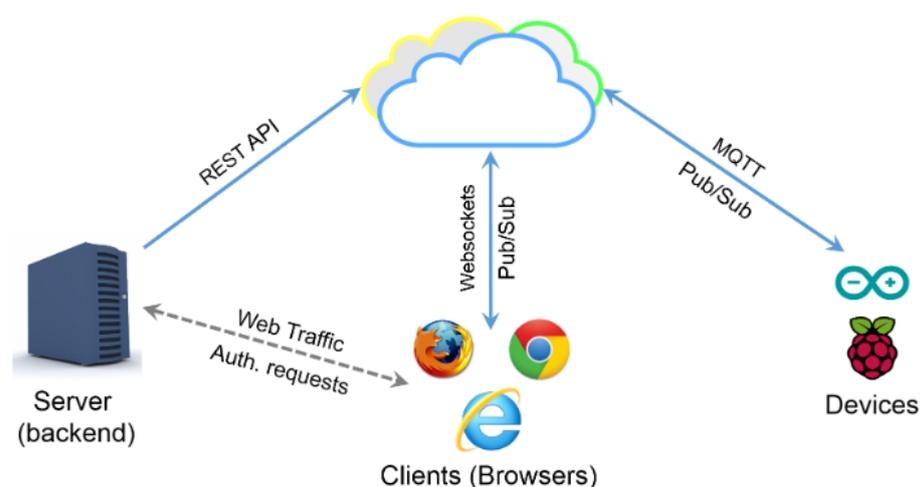


Figura 32: Diagrama de la plataforma IOT – Beebotte

Fuente: (Beebotte, 2018)

Tabla 26: Cuadro Comparativo de las plataformas de IOT

PLATAFORMAS	HARDWARE	AMBITO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Thingspeak	Arduino Spark Raspberry Pi Electronic Imp	SmartHome Prototipos	Interfaz App Integración redes sociales	Documentación limitada a cierto HW
Carriots	Arduino Raspberry Pi Electronic imp Industrial	Ciudad Energía Agricultura Edificios Retail Bancos Logística	Integración de Redes Sociales Hw compatible Ambitos de aplicación	Poca Documentación, Gratuito para 10 dispositivos (limitados)
Beebotte	Raspberry Pi	Prototipos	Documentación esencial. Es gratuito para 50000 mensajes por día. Varios Widget para usarlo en el dashboard	no integra redes sociales o envío de correos
Privateeyepi	Raspberry Pi	Prototipos	Documentación,	No integra redes sociales o envíos de correos No actualiza automáticamente Dashboard. La interfaz no es dinámica.

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: Se eligió la plataforma Beebotte por presentar mejores widgets en el dashboard, brindar en la versión gratuita 5000 mensajes por día para el usuario y la documentación detallada para conectarlo a un Raspberry Pi.

3.3. Diseño de la Propuesta

3.3.1. Diseño Físico de la Propuesta

La propuesta se referencio a la distribución física del Hospital III

Yanahuara EsSalud

Diagrama de la Maqueta Diseñada

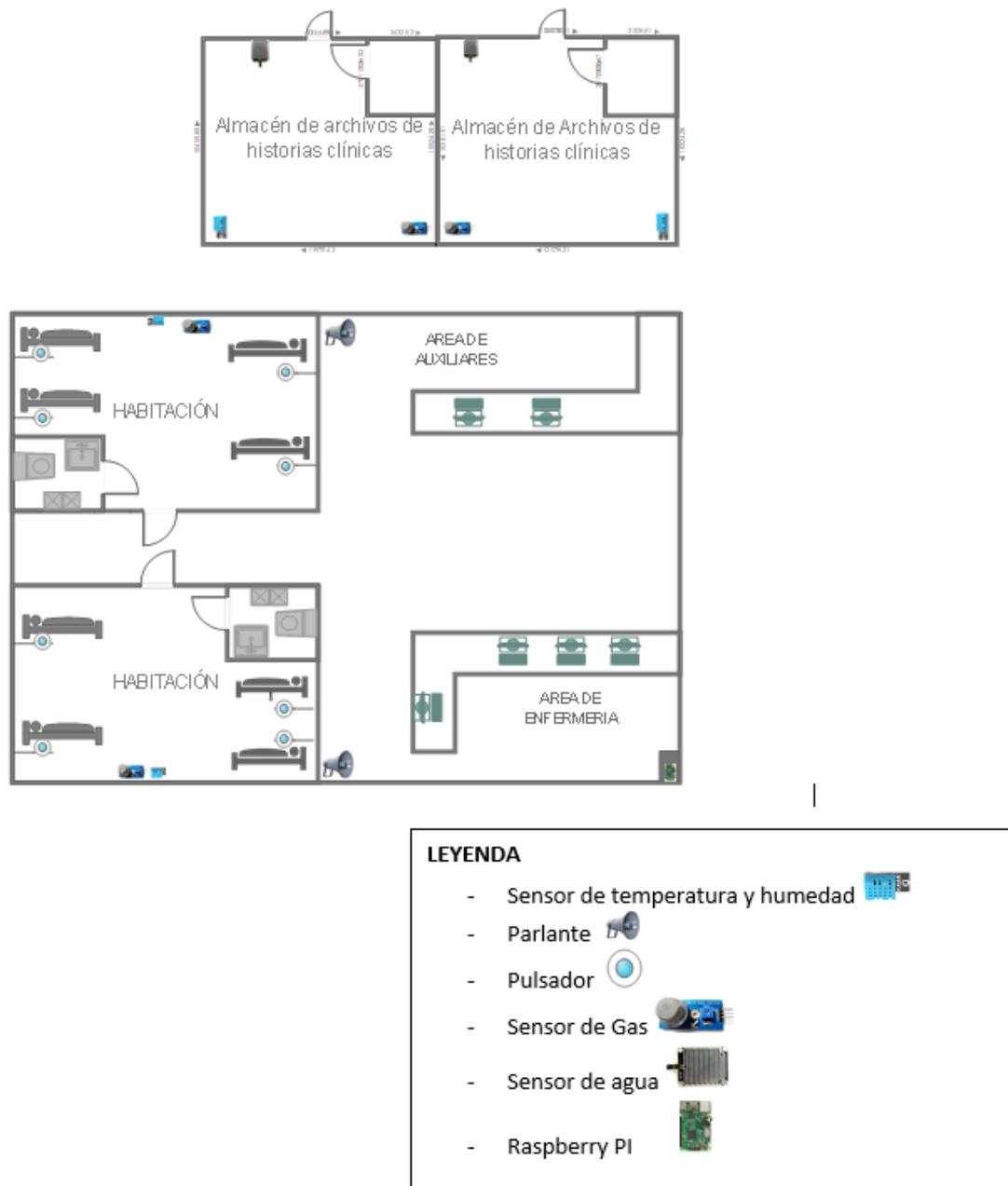


Figura 33: Diagrama de la propuesta

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Distribución de los Pines GPIO

La distribución de los pines GPIO que cuenta el Raspberry Pi, para el diseño de la propuesta

V o l t . S e n .	V o l t . S e n .		4 M Q - 1 3 5 G A S	1 L E D H a b .	4 D H T 1 1 T & H		3 M Q - 1 3 5 G A S	2 L E D H a b .		3 D H T 1 1 T & H					L E D C E N T R A L		B U Z Z E R 1 Y 2	A G U A 2	A G U A 1
5v	5V	GND	GPIO 14	GPIO 15	GPIO 18	GND	GPIO 23	GPIO 24	GND	GPIO 25	GPIO 8	GPIO 7	ID 5C	GND	GPIO 12	GND	GPIO 16	GPIO 20	GPIO 21
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
3.3v	GPIO 2	GPIO 3	GPIO 4	GND	GPIO 17	GPIO 27	GPIO 22	3.3v	GPIO 10	GPIO 9	GPIO 11	GND	ID 5D	GPIO 5	GPIO 6	GPIO 13	GPIO 19	GPIO 26	GND
	P a n t a l l a L C D	P a n t a l l a L C D	1 D H T 1 1 T & H		2 D H T 1 1 T & H	1 M Q - 1 3 5 G A S	2 M Q - 1 3 5 G A S		8 B o t ó n 1 0 8	7 B o t ó n 1 0 7	6 B o t ó n 1 0 6			5 B o t ó n 1 0 5	4 B o t ó n 1 0 4	3 B o t ó n 1 0 3	2 B o t ó n 1 0 2	1 B o t ó n 1 0 1	

Figura 34: Distribucion de los pines de la propuesta

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

3.3.2. Arquitectura de la Propuesta

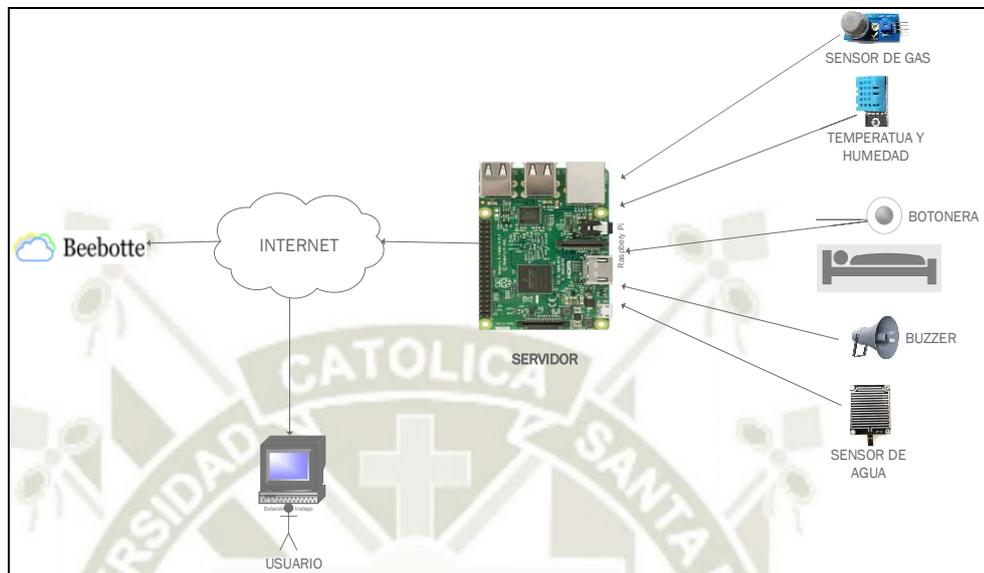


Figura 35: Diagrama de la arquitectura del sistema propuesto

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

3.4. Implementación de la Propuesta

3.4.1. Librerías Iniciales.

```
import RPi.GPIO as GPIO

##### Sensor DHT11#####
import time
import Adafruit_DHT
#####

#####WORK lcd 20X4 I2C###
from lcd_display import lcd
from subprocess import *
from time import sleep, strftime
#####

#####buzzer#####
from gpiozero import Buzzer
#####
```

Figura 36: Librerías a utilizar para la propuesta

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

3.4.1. Inicialización de los Pines Digitales.

```
GPIO.setup(pin3, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_DOWN) # Sensor Gas humo1
GPIO.setup(pin4, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_DOWN) # Sensor Gas humo2
GPIO.setup(pin18, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_DOWN) # Sensor Gas humo3
GPIO.setup(pin19, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_DOWN) # Sensor Gas humo4
GPIO.setup(pin5, GPIO.IN) # Boton 1
GPIO.setup(pin6, GPIO.IN) # Boton 2
GPIO.setup(pin7, GPIO.IN) # Boton 3
GPIO.setup(pin8, GPIO.IN) # Boton 4
GPIO.setup(pin9, GPIO.IN) # Boton 5
GPIO.setup(pin10, GPIO.IN) # Boton 6
GPIO.setup(pin11, GPIO.IN) # Boton 7
GPIO.setup(pin12, GPIO.IN) # Boton 8
GPIO.setup(pin15, GPIO.OUT) #led Buzzer
buzzer = Buzzer(16) ##
GPIO.setup(pin20, GPIO.OUT) # Led1 habitaciones
GPIO.setup(pin21, GPIO.OUT) # Led2 habitaciones
GPIO.setup(channel1, GPIO.IN) # Sensor de agua 1
GPIO.setup(channel2, GPIO.IN) # Sensor de agua 2
GPIO.setup(pin22, GPIO.OUT) # Led Central
```

Figura 37: Código de inilizacion de pines digitales

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

3.4.2. Sensores

- **Sensor Temperatura y Humedad.** - Para que cada habitación mida la temperatura y humedad se ha conectado al GPIO 18 y 25 con un voltaje de 5 voltios.

```
#####SENSOR HUMEDAD Y TEMPERATURA #####
def SensorHumedadTemperatura():
    humidity, temperature = Adafruit_DHT.read_retry( Adafruit_DHT.DHT11, pin1 )
    humidity2, temperature2 = Adafruit_DHT.read_retry( Adafruit_DHT.DHT11, pin2 )
    humidity3, temperature3 = Adafruit_DHT.read_retry( Adafruit_DHT.DHT11, pin16)
    humidity4, temperature4 = Adafruit_DHT.read_retry( Adafruit_DHT.DHT11, pin17)
```

Figura 38: Código de Sensor de Temperatura y Humedad

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

- **Sensor de gas** Se ha utilizado dos sensores de Gas, que están alimentados con 5v y conectados en los pines GPIO 14 y 23.

```
def SensorGas():
    if GPIO.input (pin3): ### sensor de gas 1
        print 'inactivo1 gas '
        gas1_resource3.write('inactivo')
        #GPIO.output(pin15,False) # apagar el buzzer
        buzzer.off()
        GPIO.output(pin22,False) # apagar el Led grande
    else:
        print 'activo1 gas '
        gas1_resource3.write('activo')
        #GPIO.output(pin15,True) #encender el buzzer
        buzzer.on()
        GPIO.output(pin22,True) #encender el led grande
        #####LCD 20X4#####
        lcd.display_string("Peligro Gas 1!!!",3 )
        sleep(0.8)
        #####
    if GPIO.input (pin4): ### sensor de gas 2
        print 'inactivo2 gas'
        gas2_resource4.write('inactivo')
        #GPIO.output(pin15,False) # apagar el buzzer
        buzzer.off()
        GPIO.output(pin22,False) # apagar el led grande
```

Figura 39: Código de Sensor de Gas

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

- **Sensor de agua.** - Se ha colocado dos sensores de humedad de suelo conectados en el GPIO 20 y 21, estas también se han conectado a una corriente de 5 voltios.

```
#####Sensor de Agua #####
def callback1(channel1):

    if GPIO.input (channel1):
        print(" water 1")
        #####LCD 20X4#####
        lcd.display_string("Peligro Agua 1!!!",3 )
        agual_resource15.write('activo')
        buzzer.on()
        GPIO.output (pin22,True) #encender el led grande
        sleep(0.5)

    else:
        print(" no water1")
        agual_resource15.write('inactivo')
        buzzer.off()
        GPIO.output (pin22,False) #encender el led grande
```

Figura 40: Código de sensor de Agua

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

3.4.3. Periféricos

- **Periférico LCD 20X4.-** Para que el personal asistencial visualice algún cambio que podría ocurrir se tiene dos pantallas de 20 columnas y 4 filas que están conectadas en el GPIO 2 y 3, además son alimentadas con 5v para su correcto funcionamiento.

```
#####INICIALIZACION DE LCD #####
def InicializarLCD():
    #lcd.clear() ###To LCD 20X4
    records = bbt.read('Raspberry','mist')
    x = str(records).split()
    final = x[3].rstrip(',')

#####LCD 20x4#####
lcd.display_string("Tem1: "+str(temp)+"°C Hum1: "+str(humd)+"%",1 )

#####LCD 20X4#####
lcd.display_string("Peligro Agua 1!!!",3 )
agual_resource15.write('activo')

#####LCD 20X4#####
lcd.display_string("Peligro Gas 1!!!",3 )
sleep(0.8)
```

Figura 41: Código para usar la pantalla LCD

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

- **Periférico Botonera y Buzzer**

```
def Botones():
    if GPIO.input(pin5) == GPIO.HIGH:
        print('activo boton 1')
        boton1_resource5.write('AYUDA')
    buzzer.on()
    GPIO.output(pin21, True)
    time.sleep(0.8)
    else:
        print('inactivo boton 1')
        boton1_resource5.write('inactivo')
    buzzer.off()
    GPIO.output(pin21, False)
    if GPIO.input(pin6) == GPIO.HIGH:
        print('activo boton 2')
        boton2_resource6.write('AYUDA')
    buzzer.on()
    GPIO.output(pin21, True)
    time.sleep(0.8)
    else:
        print('inactivo boton 2')
        boton2_resource6.write('inactivo')
    buzzer.off()
    GPIO.output(pin21, False)
```

Figura 42: Código para usar la botonera y Buzzer

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

3.4.3. Plataforma IOT

- **Conexión con la Plataforma Bebootte**

```
from beebotte import * #####beebotte

bbt = BBT('30714ae1f1976f4604143a5e63fd08',
          '02e33df71cf5a9439642cd85d34c40405fef94e7dd74ec04080402fddabe9a')
```

Figura 43: Diagrama de la arquitectura del sistema propuesto

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

- **Inicialización de la Plataforma Beebotte**

```

temp_resource = Resource (bbt, 'Raspberry', 'temperature')
humid_resource = Resource (bbt, 'Raspberry', 'humidity')
temp_resource2 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'temperature2')
humid_resource2 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'humidity2')
temp_resource3 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'temperature3')
humid_resource3 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'humidity3')
temp_resource4 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'temperature4')
humid_resource4 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'humidity4')
gas1_resource3 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'gas1')
gas2_resource4 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'gas2')
gas3_resource13 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'gas3')
gas4_resource14 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'gas4')
agua1_resource15 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'agua1')
agua2_resource16 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'agua2')
boton1_resource5 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'boton1')
boton2_resource6 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'boton2')
boton3_resource7 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'boton3')
boton4_resource8 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'boton4')
boton5_resource9 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'boton5')
boton6_resource10 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'boton6')
boton7_resource11 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'boton7')
boton8_resource12 = Resource (bbt, 'Raspberry', 'boton8')
    
```

Figura 44: Código de inicialización de la Plataforma Beebotte

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

- **Configuración de la Plataforma IOT**

Son los parámetros configurados en la plataforma Beebotte.

humidity <i>for measuring humidity</i>	34
temperature <i>for measuring temperature</i>	21
gas1 <i>for measuring gas</i>	inactivo
humidity2 <i>for measuring humidity2</i>	19
temperature2 <i>for measuring temperature2</i>	23
gas2 <i>for measuring gas</i>	inactivo

Figura 45: Configuración temperatura, humedad y gas

humidity3 <i>for measuring humidity</i>	17
temperature3 <i>for measuring temperature</i>	24
humidity4 <i>for measuring humidity</i>	20
temperature4 <i>for measuring temperature</i>	19
gas3 <i>for measuring gas3</i>	inactivo
gas4 <i>for measurng gas4</i>	inactivo
agua1 <i>for measuring water 1</i>	inactivo
agua2 <i>for measuring water 2</i>	inactivo
boton1 <i>for measuring boton 1</i>	inactivo
boton2 <i>for measuring boton 2</i>	inactivo
boton3 <i>for measuring boton 3</i>	inactivo
boton4 <i>for measuring boton 4</i>	inactivo
boton5 <i>for measuring boton 5</i>	inactivo
boton6 <i>for measuring boton 6</i>	inactivo
boton7 <i>for measuring boton 7</i>	inactivo
boton8 <i>for measuring boton 8</i>	inactivo

Figura 46: Configuración de temperatura, humedad, gas y botones



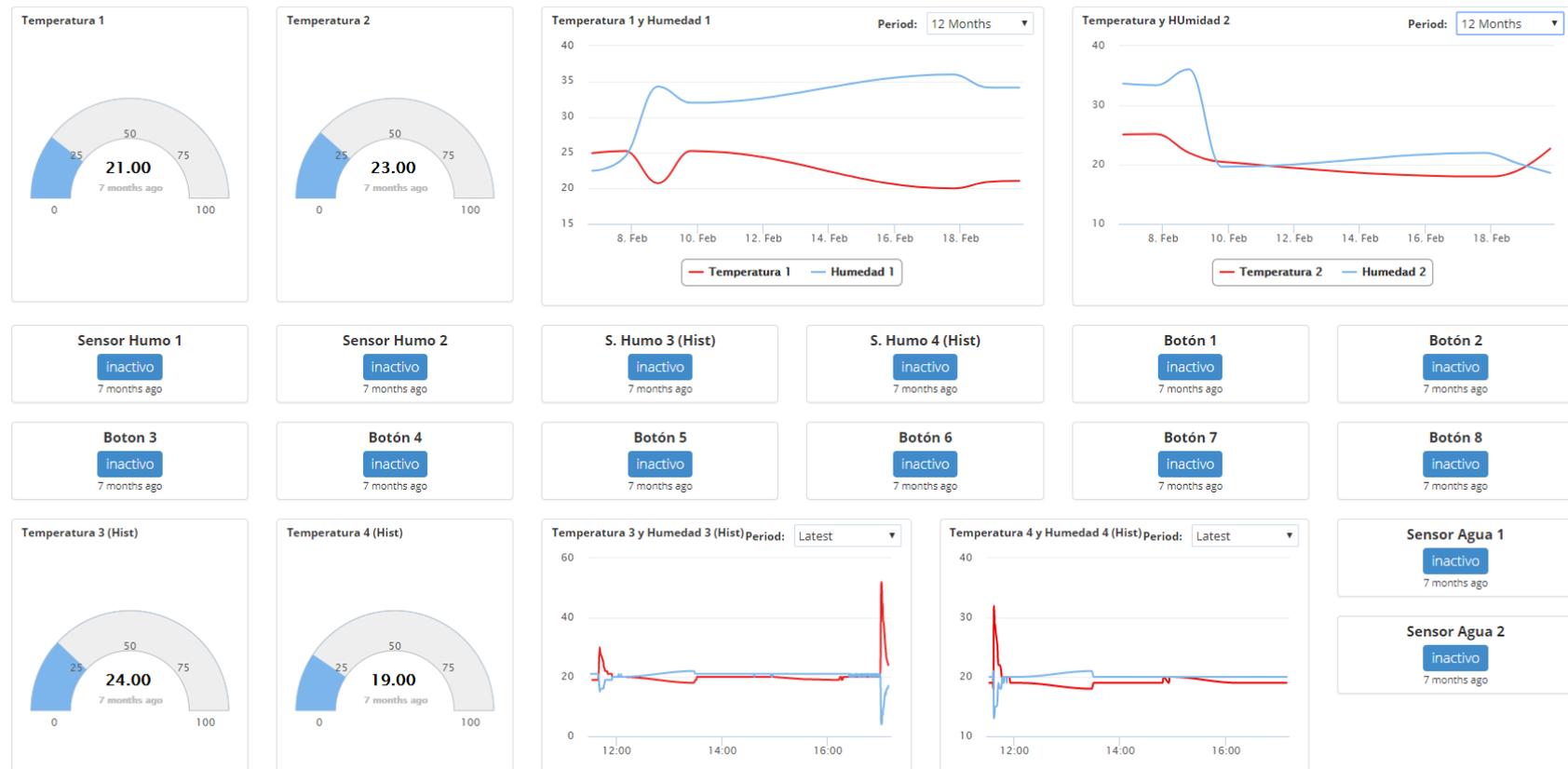


Figura 47: Dashboard de la propuesta con la plataforma Beebotte

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

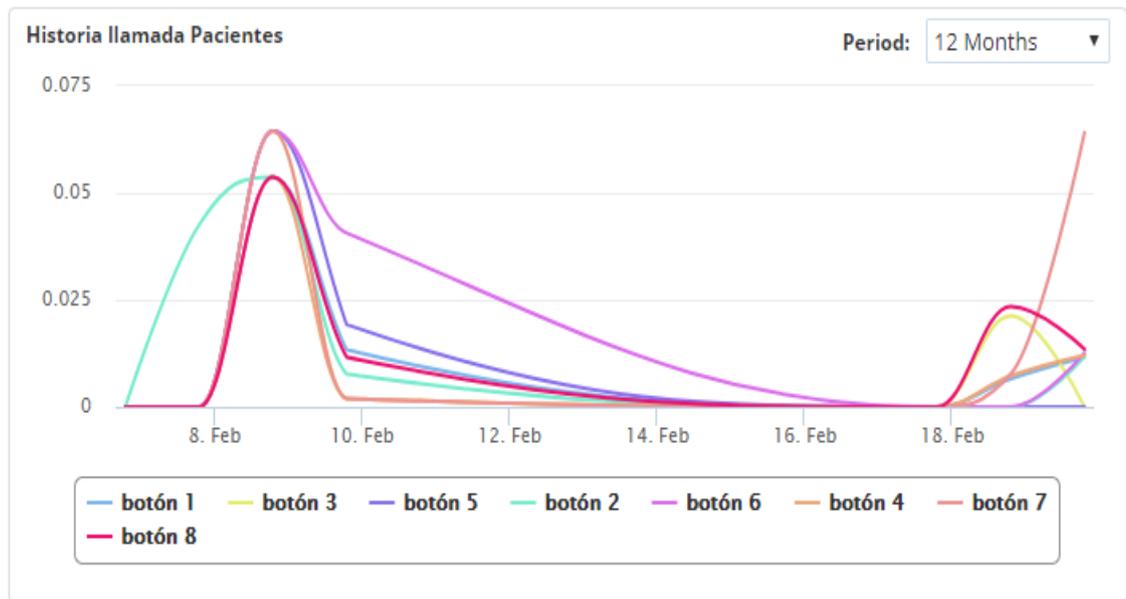


Figura 48: Filtro de los botones tocados en el mes de Febrero

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

3.4.3. Costos

Para implementar la propuesta en el hospital III de Yanahuara, se ha considerado 116 camas hospitalarias y dos ambientes de historias clínicas:

Tabla 27: Costos de la propuesta

Equipo	Cantidad	Precio Unitario	Total (soles)
Raspberry Pi v2 + carcasa + SD	15	250	3750
MQ-135 (sensor de Gas)	118	7	826
DHT11 (Sensor de temperatura y humedad)	118	5	590
Sensor de Agua	118	4	472
Botones	116	0.25	29
Buzzer	8	0.5	4
Switch (capa 2)	2	1500	3000
Pantalla LCD 20x4	6	20	120
Configuración de los equipos	15	250	3750
Materiales (cables, cautil, estaño)	15	10	150
Plataforma IOT (Beebotte)	gratis	gratis	0
		Total	12691

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: Los costos se han calculado por el total de los materiales necesarios para implementar en el hospital III de Yanahuara, no se ha considerado el cableado y la obra civil para la instalación de la solución, porque varía de acuerdo a la obra civil necesaria para la instalación.

CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN Y RESULTADOS

Para realizar la validación del prototipo se ha utilizado la encuesta dirigida a los pacientes, familiares y personal asistencial (enfermera y médicos), quienes respondieron a las siguientes preguntas, luego de mostrar el prototipo que cuenta la maqueta:

4.1. Descripción de Pruebas

El Prototipo se divide en 2 partes:

- Uso de los sensores y periféricos
 - Sensores: humo, agua, temperatura y humedad
 - Periféricos: botones, pantalla LCD
- Envió la información a la plataforma IOT
 - Configuración de la plataforma Beebotte.

4.2. Resultados

Mostrar resultados

- Sensores
 - Gas.-



Figura 49: Prueba de los sensores de Humo

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

○ Agua.-



Figura 50: Prueba de los Sensores de Agua

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

○ Temperatura y Humedad.

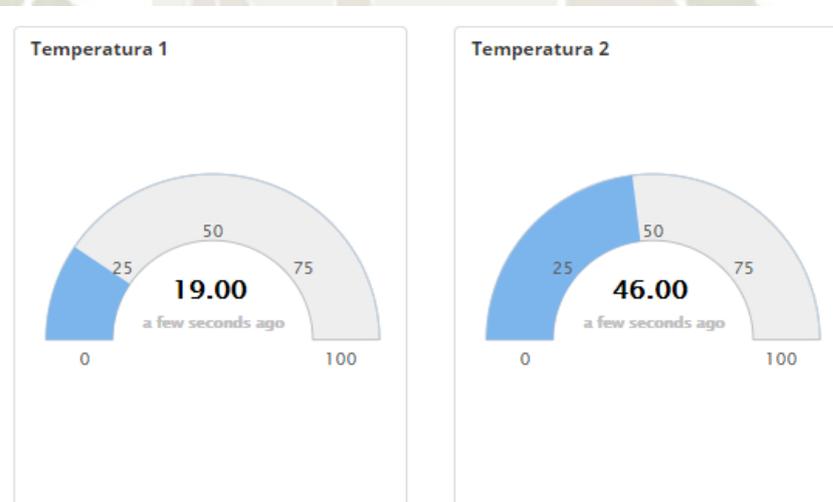


Figura 51: Prueba de la medición de temperatura y humedad

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

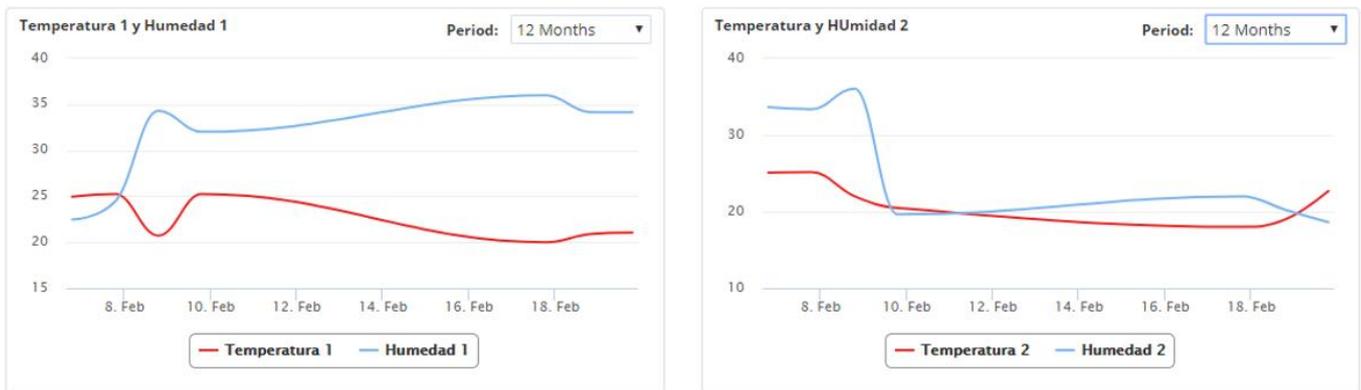


Figura 52: Prueba del monitoreo de temperatura y humedad

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

- Periféricos
 - Botones y Buzzer se ha utilizado el GPIO



Figura 53: Prueba del Funcionamiento de los botones

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

- Pantalla LCD 20X4.-



Figura 54: Prueba de la visualización de la Temperatura y humedad

Fuente: (Elaboración propia, 2018)



Figura 55: Pueba de alerta de calor

Fuente: (Elaboración propia, 2018)



Figura 56: Prueba de presencia de agua

Fuente: (Elaboración propia, 2018)



Figura 57: Prueba de presencia de Gas en el ambiente

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

4.3. Plantilla de las Encuestas

Se elaboró una encuesta para la propuesta, para conocer la opinión de los pacientes hospitalizados y los archivos de historias clínicas.

Para personal asistencial, paciente internado y familiares:

1.- Identificación del encuestado (determinar el tipo de usuario):

- Paciente Hospitalizado
- Familiar
- Enfermera
- Doctor

2.- ¿Considera que el método propuesto brinda una mejor atención al paciente hospitalizado?

- Si
- No

3. ¿Qué le parece visualizar en tiempo real desde una plataforma web, el estado de la botonera (información cifrada) del paciente hospitalizado, para que permita ser visualizado por el personal asistencial?

- Excelente
- Muy bueno
- Bueno
- Regular
- Deficiente

4.- ¿Considera que la información monitoreada (humedad, temperatura y estado de la botonera) de los pacientes hospitalizados debe ser vigilada por el personal asistencial ?.

- Si
- No

5.- ¿Le parece necesario utilizar sensores (Humo, presencia de agua, temperatura y humedad) en el ambiente de archivos de historias clínicas, con el fin de disminuir los riesgos?.

- Si
- No

6.- ¿Cómo califica la propuesta del proyecto?

- Excelente
- Muy bueno
- Bueno
- Regular
- Deficiente

4.3. Validación

Para validar la propuesta planteada se ha realizado una encuesta final (68 personas) que permite saber la opinión de los involucrados (Doctor, enfermera, familiar y paciente internado). Los encuestados tuvieron que ver el video de la propuesta y responder a las siguientes 6 preguntas.

Resultados de las Preguntas

Pregunta 1

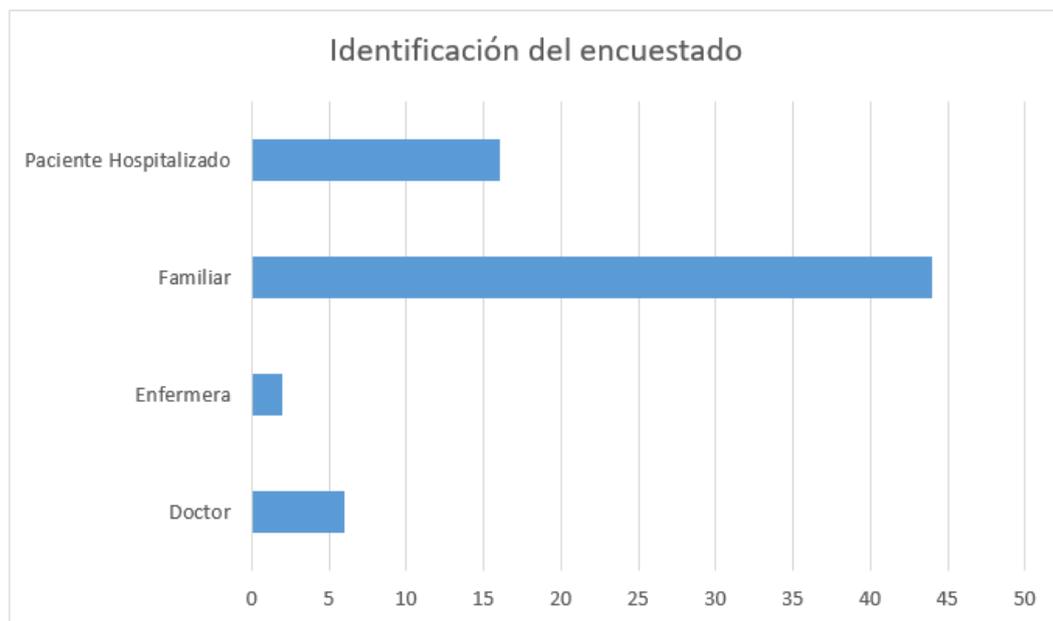


Figura 58: Propuesta Pregunta 1 – Identificación del encuestado

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 28: Propuesta – Identificación del encuestado

1.- Identificación del encuestado	Cantidad	Porcentaje
Doctor	6	8.8%
Enfermera	2	2.9%
Familiar	44	64.7%
Paciente Hospitalizado	16	23.5%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: En la encuesta desarrollada se tiene un 64.7% que son familiares, un 23.5% que son Pacientes Hospitalizados, 8.8% que son Doctores y un 2.9% que son enfermeras. Se encuestó más al paciente hospitalizado y al familiar (clientes), para que validen el proyecto propuesto.

Pregunta 2

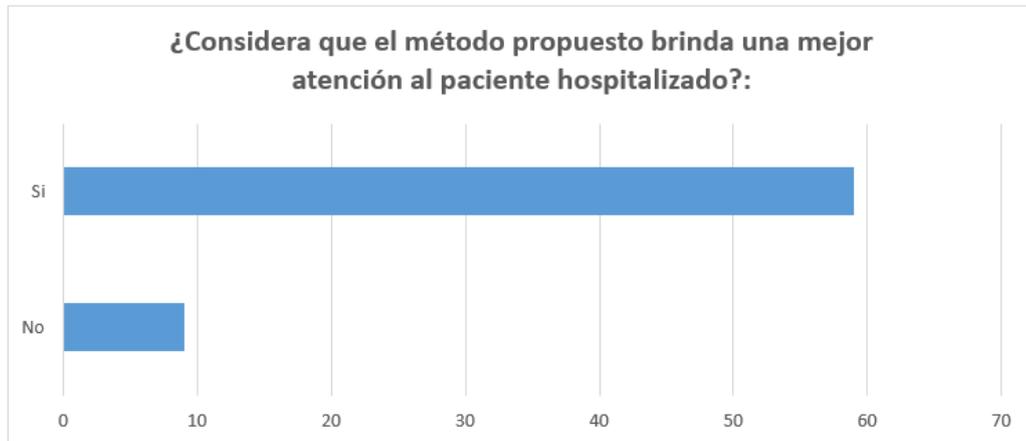


Figura 59: Propuesta Pregunta 2 – Metodo brinda mejor atención
Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 29: Propuesta - Método brinda mejor atención

2.- ¿Considera que el método propuesto brinda una mejor atención al paciente hospitalizado?	Cantidad	Porcentaje
No	9	13.2%
Si	59	86.8%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: La propuesta de mejora mencionada a un 86.8% le parece que mejoraría la atención del paciente hospitalizado y solo un 13.2% no le parece. Entonces la solución si es aceptada a la mayoría de los encuestados.

Pregunta 3

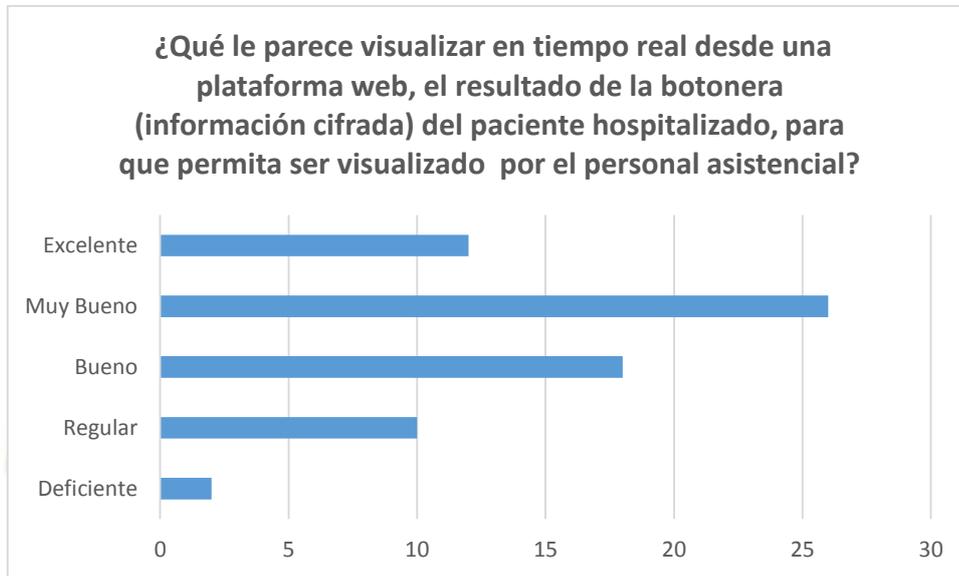


Figura 60: Propuesta Pregunta 3 – Plataforma Web en tiempo real, estado del paciente hospitalizado

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 30: Propuesta – Plataforma Web en tiempo real, estado del paciente hospitalizado

3. ¿Que le parece visualizar en tiempo real desde una plataforma web, el resultado de la botonera (información cifrada) del paciente hospitalizado, para que permita ser visualizado por el personal asistencial?	Cantidad	Porcentaje
Excelente	12	17.6%
Muy Bueno	26	38.2%
Bueno	18	26.5%
Regular	10	14.7%
Deficiente	2	2.9%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: A la gran mayoría de los encuestados (82.3%) le parece bien visualizar en tiempo real desde una plataforma Web, el estado de la botonera (información cifrada) del paciente hospitalizado, un 14.7% le parece regular y un 2.9% le parece deficiente la propuesta. Dando a entender que es importante visualizar en tiempo real para tomar una acción inmediata y así evitar problemas en un futuro.

Pregunta 4

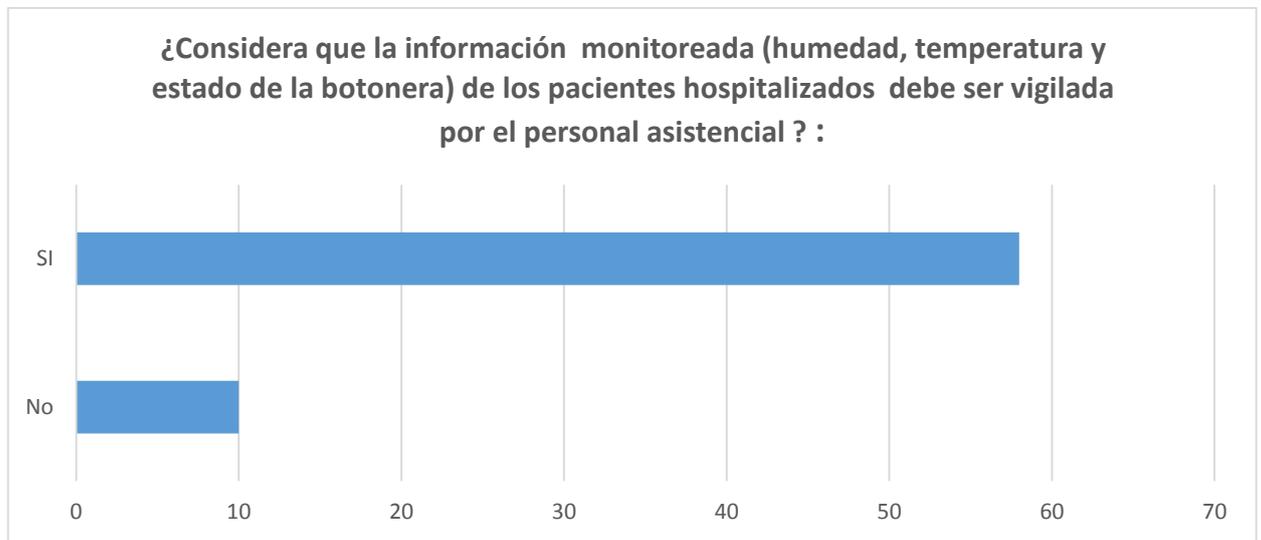


Figura 61: Propuesta Pregunta 4 – Personal asistencial vigila la información del paciente hospitalizado

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 31: Propuesta - Personal Asistencial vigila la información del paciente hospitalizado

4.- ¿Considera que la información monitoreada (humedad, temperatura y estado de la botonera) de los pacientes hospitalizados debe ser vigilada por el personal asistencial ?	Cantidad	Porcentaje
No	10	14.7%
SI	58	85.3%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: El 85.3% indica que la información monitoreada a los pacientes hospitalizados debe ser vigilada por el personal asistencial y solo el 14.7% dice que no. La mayoría de los encuestados afirma que es importante que la información brindada por los sensores de la propuesta, lo debe visualizar el personal asistencial, para que actúe de inmediato en caso que perjudique la salud o la atención del paciente hospitalizado.

Pregunta 5

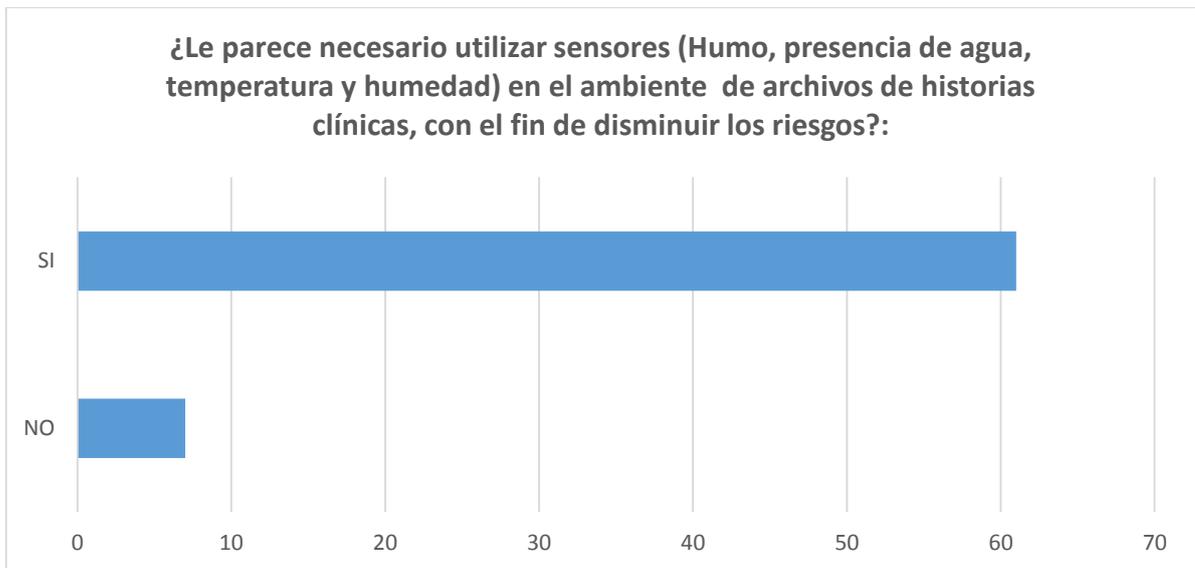


Figura 62: Propuesta Pregunta 5 – Uso de sensores en ambientes de archivos de historia clínicas

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 32: Propuesta - Uso de sensores en ambientes de archivos de historia clínicas

5.- ¿Le parece necesario utilizar sensores (Humo, presencia de agua, temperatura y humedad) en el ambiente de archivos de historias clínicas, con el fin de disminuir los riesgos?	Cantidad	Porcentaje
NO	7	10.3%
SI	61	89.7%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: A 89.7% de los encuestados le parece necesario utilizar sensores en el ambiente de archivos de historias clínicas, con el fin de disminuir los riesgos y solo un 10.3% que no le parece.

Pregunta 6

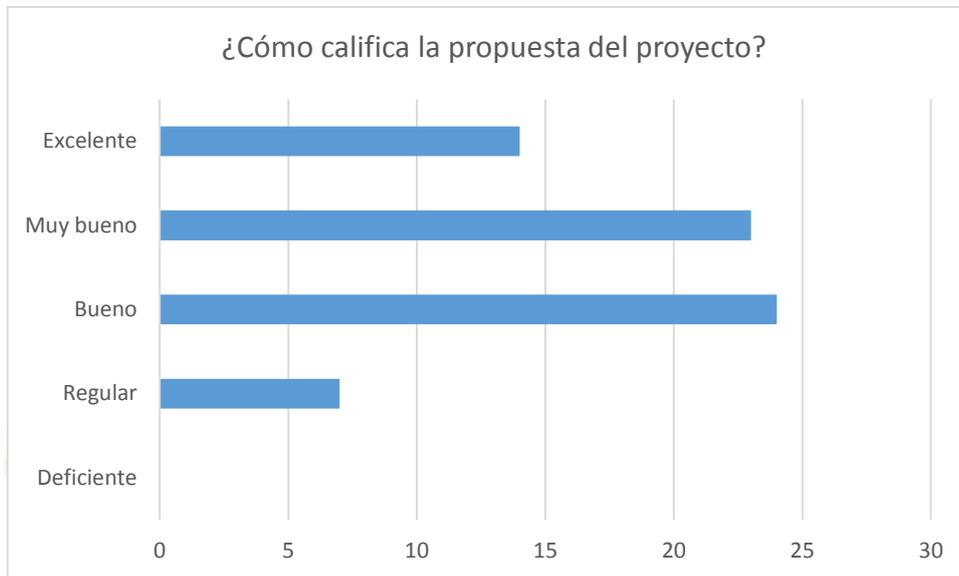


Figura 63: Propuesta Pregunta 6 – Calificación del proyecto

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tabla 33: Propuesta - Calificación del proyecto

6.- ¿Cómo califica la propuesta del proyecto?	Cantidad	Porcentaje
Excelente	14	20.6%
Muy bueno	23	33.8%
Bueno	24	35.3%
Regular	7	10.3%
Deficiente	0	0.0%
Total	68	100.0%

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Comentario: La calificación de la propuesta del proyecto a los encuestados le parece bueno, muy bueno y excelente con 20.6%, 33.8% y 35.3%, respectivamente y con solo un 10.3% le parece regular. La encuesta de la propuesta del proyecto es positiva, es decir que es viable implementar el proyecto en los nosocomios del Perú.

CONCLUSIONES

PRIMERA.- Se implementó un prototipo de seguridad física que permitió monitorear los sensores y periféricos en los ambientes de los pacientes hospitalizados y almacenes de archivo de historias clínicas mediante el uso de Raspberry Pi y Beebotte

SEGUNDA.- Mediante la encuesta inicial al personal asistencial, familiares y pacientes se detectó los riesgos expuestos de los pacientes internados y del almacén dentro de un hospital.

TERCERA.- Realizando la investigación del hardware de bajo costo y consumo se eligió el Raspberry pi 2B como el servidor de la propuesta descrita, por su compatibilidad con los sensores y periféricos así como integrar la solución con la plataforma IOT (Beebotte).

CUARTA.- Se distribuyó los sensores de acuerdo a la necesidad tanto en los ambientes de los pacientes hospitalizados como en el almacén de archivos de historias clínicas.

QUINTO.- Se programó con éxito los pines de GPIO del Raspberry pi para el uso de los sensores de gas, agua, temperatura y humedad, además de los periféricos como la pantalla LCD y Buzzer.

SEXTO.- Se integró el sistema de monitoreo con la plataforma IOT, para que sea utilizado por el personal Asistencial, también el jefe de turno y el auditor.

SEPTIMO. - Mediante la encuesta al personal asistencial, pacientes y familiares se validó el funcionamiento del prototipo propuesto para los hospitales.

OCTAVO.- Los encuestados quedaron satisfechos mediante la propuesta del prototipo de seguridad física por medio de Raspberry Pi y Beebotte, que ayuda a mejorar la calidad de vida en la sociedad.



RECOMENDACIONES

PRIMERA.- Al implementar en un hospital se debe considerar cuantos sensores, actuadores y periféricos se van a usar, ya que los 40 pines que tiene el Raspberry Pi, no todos son utilizados como pines digitales para ser programados; además de considerar desarrollar una plataforma web o utilizar la versión pagada de Beebotte.

SEGUNDA.- Para eliminar la gran cantidad de cables que se va requerir utilizar en cada ambiente de los pacientes internados, será importante crear pequeños servidores secundarios en cada habitación con Raspberry pi o Arduino, para luego enviar por radio frecuencia al servidor principal.

TERCERA.- La solución propuesta permite colocar más sensores, actuadores y periféricos que apoyen a que el paciente hospitalizado se sienta cómodo en ser atendido igualmente sucede en el monitoreo del almacén de archivos de historias clínicas del Hospital.

CUARTA.- Esta propuesta se puede integrar con la propuesta denominada “Reconocimiento de patrones de movimiento basado en Raspberry Pi y cámaras megapíxel para mejorar la atención del pacientes Hospitalizados”, porque el servidor que utiliza es el mismo tipo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Barojas S. (2004). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigación de salud. Red de Revistas Científicas de América latina, El caribe, España y Portugal. Secretaría de Salud del Estado de Tabasco. Mexico. Vol.11, pp. 333-338.
- Almendares, R. (2010). Estudio sobre un sistema domótico basado en una tecnología open Source “OPENDOMO” en el área de seguridad física aplicada a cualquier edificación. Universidad de Guayaquil.
- Alpaca, J. (2017). Reconocimiento de patrones de movimiento Basado en Raspberry Pi y Cámaras Megapíxel para mejorar la Atención de Pacientes Hospitalizados. Universidad Católica de Santa María.
- Bell, Ch. (2013). Beginning Sensor Networks with Arduino and Raspberry Pi, Apress.
- Blog Oficial Aprendiendo Arduino de Crespo, E. (2016) <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/12/18/sensores-y-actuadores>. Revisado el 15 de septiembre del 2018.
- Blog Oficial Aprendiendo Arduino de Crespo, E. (2016) <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/03/28/arduino-vs-raspberry-pi>. Revisado el 15 de septiembre del 2018.

- Blog Oficial Especializado en Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información. (2015). <https://www.pmg-ssi.com/2015/04/iso-27001-aspectos-organizativos-para-la-seguridad-de-la-informacion>. Revisado el 15 de diciembre del 2018.
- Blog Oficial de Cisco (2014). Internet de las Cosas o Internet de Todo. <https://gblogs.cisco.com/la/internet-de-las-cosas-o-internet-de-todo/>. Revisado el 15 de septiembre del 2018.
- Brun, J., (2014). Sistema de seguridad perimetral programable inteligente. Universitat Politècnica de Valencia.
- Campos, C. (2015). 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. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovego.
- Espinoza, O., Villavicencio G. y Díaz S. (2013). Paquete Tecnológico para el monitoreo ambiental en invernaderos con el uso de hardware y software libre. Terra Latinoamericana volumen 32: 77-84.
- Evans, D. (2011). Internet de las cosas como la próxima evolución de Internet lo cambia todo. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG).
- Fernández, F. y Rivera, T. (2014). Prototipo de software para el monitoreo de consumo eléctrico, gestión de proyecciones solares y control de domótica. Universidad Católica de Santa María Perú.

- Fernández, S., Osorio, E., Álvarez, E., López, A. y Aldana, R. (2013). Control de temperatura de un invernadero a Escala mediante Programación en Arduino. Congreso Nacional de Control Automático. México.
- Lara, C. (2015). Desarrollo e Implementación del manual de políticas de seguridad informática a la caja de previsión social de la Universidad de Cartagena. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Colombia.
- Loureiro, R. (2015). Estudio Plataformas IoT. Universidad Abierta de Cataluña.
- Lozano, E. (2016). Arduino Práctico Edición 2017. Editorial Anaya Multimedia
- Página de normas ISO. Iso 27001 (2017). <http://www.normas-iso.com/iso-27001/>.
Revisado el 2 de octubre del 2018.
- Página Oficial Auditool (2014). Que es el riesgo inherente y riesgo residual (20) <https://www.auditool.org/blog/control-interno/3073-que-es-el-riesgo-riesgo-inherente-y-riesgo-residual>. Revisado el 2 de octubre del 2018.
- Página Oficial Como hacer (2016) . Comparativa y análisis raspberry pi vs competencia <https://comohacer.eu/comparativa-y-analisis-raspberry-pi-vs-competencia/>. Revisado el 15 de septiembre del 2018.
- Página oficial Computing. (2017). Entrevista a Antonio Conde, director de IOT y transformación digital en Cisco España. <http://www.computing.es/mercado-ti/entrevistas/1094782046401/el-iot-es-uno-de-los-pilares-de-la-transformacion-digital.1.html>. Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Página Oficial de AT&T de México (2017). Plataformas IOT.
<https://www.att.com.mx/noticias/plataformas-iot.html>. Revisado el 2 de octubre del 2018.

Página Oficial de Computerhoy (2017). Diferencias entre vulnerabilidad y amenazas.
<https://computerhoy.com/noticias/software/estas-son-diferencias-ente-vulnerabilidad-amenaza-64180>. Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Página Oficial de EsSalud (2010). Reglamento de organización y funciones de la Red Asistencial de Arequipa.
http://www.essalud.gob.pe/transparencia/pdf/rof/rof_arequipa2010. Revisado el 15 de diciembre del 2018.

Página Oficial de EsSalud (2017). ROF institucional sistematizado.
http://www.essalud.gob.pe/transparencia/pdf/ROF_Institucional_Sistematizado_12052017.pdf. Revisado el 15 de diciembre del 2018.

Página Oficial de EsSalud (2018). Estadística institucional
<http://www.essalud.gob.pe/estadistica-institucional>. Revisado el 15 de diciembre del 2018.

Página Oficial de EsSalud (2016). Serie estadísticas.
http://www.essalud.gob.pe/downloads/series_estadisticas_1990_2015_VF.pdf.
Revisado el 15 de diciembre del 2018.

Página Oficial de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática del Perú (2014). Taller de Gestión de Riesgos.
http://www.gobiernodigital.gob.pe/docs/Taller_gestion_de_riesgos.pdf.
Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Página oficial de naylampmechatronics (2016). Tutorial sensores de gas MQ2, MQ3, MQ7 y MQ135. https://naylampmechatronics.com/blog/42_Tutorial-sensores-de-gas-MQ2-MQ3-MQ7-y-MQ13.html. Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Página Oficial de Opensource (2015). Raspberry pi. <https://opensource.com/resources/raspberry-pi>. Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Página Oficial Beebotte (2018). Documentación. <https://beebotte.com/overview> Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Página Oficial Electronilab (2016). MQ4 sensor de gas metano gas natural. <https://electronilab.co/tienda/mq-4-sensor-de-gas-metano-gas-natural/>. Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Página Oficial Electronilab (2016). Sensor gas propano MQ5 board. <https://electronilab.co/tienda/sensor-gas-propano-mq-5-board/>. Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Página Oficial Forbes México (2015). 7 Aplicaciones prácticas de IOT que ya son una realidad <https://www.forbes.com.mx/7-aplicaciones-practicas-de-iot-que-ya-son-una-realidad/>. Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Página Oficial Genbeta (2016). 9 Sistemas Operativos y gestores de contenido que puedes instalar en una raspberry pi. <https://www.genbeta.com/herramientas/9-sistemas-operativos-y-gestores-de-contenido-que-puedes-instalar-en-una-raspberry-pi>. Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Página Oficial ISO27000 (2014). Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información. http://www.iso27000.es/download/doc_sgsi_all.pdf. Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Página Oficial ISOTools (2017). Gestión de riesgos ISO 31000 y sus beneficios. <https://www.isotools.org/2017/10/15/gestion-de-riesgos-iso-31000-y-sus-beneficios/>. Revisado el 2 de octubre del 2018.

Página Oficial Privateeyepi. <http://projects.privateeyepi.com/> Revisado el 15 de septiembre del 2018.

Porcuna, P., (2016). Robótica y domótica básica con Arduino. Editorial Rama. Bogotá. Colombia.

Portantier, F. (2013). Gestión de la Seguridad Informática. Editorial Users. Buenos Aires, Argentina

Sánchez, G. y Tintinago D. (2015). Análisis, diseño e implementación de un prototipo para un dispositivo de monitoreo ambiental de centro de cómputo de bajo costo basado en tecnología ARM y software de código abierto aplicable a una pequeña y mediana empresa. Universidad Politécnica Salesiana.

Vargas, D., Rodríguez E. y Otero, J. (2013). Alternativas para la detección y monitoreo de amenazas sísmicas basadas en Arduino. Revista de Ingenierías USBMED.

ANEXO

ANEXO:1 GLOSARIO DE TERMINOS

- **Amenaza:** Circunstancia desfavorable que puede ocurrir y que cuando sucede tiene consecuencias negativas sobre los activos provocando su indisponibilidad, funcionamiento incorrecto o pérdida de valor.
- **Análisis de riesgo:** Es un proceso que comprende la identificación de activos de información, sus vulnerabilidades y las amenazas a los que se encuentran expuestos, así como la probabilidad de ocurrencia y el impacto de las mismas, a fin de determinar los controles adecuados para tratar el riesgo.
- **API:** Interfaz de programación de aplicaciones.
- **Arduino:** Una plataforma de prototipos electrónica de código abierto basado en hardware y software flexible y fácil de usar.
- **Ataque:** es una amenaza que se convirtió en realidad, es decir cuando un evento se realizó. No dice nada si fue o no exitoso el evento.
- **Bebootte:** Es una plataforma IOT
- **Contra medidas:** cualquier acción o proceso que reduce la vulnerabilidad.
- **Controles:** cualquier acción o proceso que se utiliza para mitigar el riesgo.
- **Criticidad:** La importancia que tiene un recurso para el negocio.
- **GND:** Es la tensión negativa, en ingles se denominada ground, en español es tierra.
- **HTTP** (Hypertext Transfer Protocol) es un protocolo de comunicación que permite las transferencias de datos en el World Wide Web (Internet).

- **I2C:** Inter-Integrated Circuit, es un protocolo de comunicación serial diseñado por Philips Semiconductor para el envío de mensajes de baja velocidad entre dispositivos periféricos y microcontroladores.
- **IdC:** Internet de las Cosas en el idioma inglés es IOT Internet of Things.
- **Impacto:** los resultados y consecuencias de que se materialice un riesgo.
- **IOT:** Internet of things, siendo en español Internet de las cosas.
- **ISO 27001:** es una norma internacional emitida por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y describe cómo gestionar la seguridad de la información en una empresa.
- **ISO:** Organización Internacional de Normalización
- **LED:** Light-Emitting Diode, es un diodo que emite luz cuando es activado a través de la electroluminiscencia de los semiconductores que lo conforman, los mismos que definirán el color según los materiales de los que se encuentren fabricados.
- **Licencia GPL:** Es una licencia de software libre copy left publicada por la Free Software Foundation. Los usuarios de un programa con licencia GPL son libres para usarlo, acceder al código fuente, modificarlo y distribuir los cambios; siempre que redistribuyan el programa completo (modificado o no modificado) bajo la misma licencia.
- **MQ:** Módulo detector de humo y gases inflamables
- **Raspberry Pi:** es una computadora contenida en un único tablero, desarrollada por la Fundación Raspberry Pi, creada con la intención de promover la enseñanza de ciencias de la computación en escuelas y países en desarrollo.

- **SGSI:** Un Sistema de Gestión de la seguridad de la Información (SGSI) es un conjunto de políticas de seguridad de la información que siguen la norma ISO/IEC 27001.
- **TCP/IP** es un modelo de protocolos de red que se utiliza para las comunicaciones en redes y describe un conjunto de guías para permitir que un equipo pueda comunicarse en una red.

