

# Sistema Inteligente de alerta en la detección de fuego y gas para mejorar la seguridad en restaurantes

**Edilberto L. Marquina Rojas**  
Ingeniería de Sistemas, Universidad César Vallejo  
Trujillo, La Libertad, Perú

**Bertha Ulloa Rubio**  
Programa de Investigación Formativa e Investigación Docente, Universidad César Vallejo  
Trujillo, La Libertad, Perú

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue elaborado con la finalidad de aportar en la seguridad de los trabajadores en restaurantes y comensales que frecuentan estos establecimientos, para ello se elaboró un sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas, este reportara a través de una aplicación de monitoreo la presencia de fuego en descontrol o las partículas de gas que no entraron en combustión, con previa calibración al estado que se encuentra el ambiente, el cual nos permite conocer sobre un posible incendio y prever el desastre.

Para la investigación se utilizó el tipo de investigación experimental, se contó con un diseño pre experimental, para la evaluación de la seguridad, se utilizó una encuesta que se aplicó como un pre test y post test para determinar si el sistema inteligente mejora la seguridad frente a incendios.

Con los resultados obtenidos de la investigación, se concluyó existe diferencia en la seguridad del restaurante “Doña Emilia Catering”, comprobando el antes y después de implementar el sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas, también existe aumento de confianza por la tecnología a través de un sistema inteligente.

**Palabras Claves:** Sistema Inteligente, Combustión, Calibración, Detección, Seguridad, Inteligente.

## 1. INTRODUCCIÓN

En Perú se reportan casos de incendios diariamente, donde el factor principal que causan estos desastres son las fallas en balones de gas o su errónea manipulación, estos daños se dieron en un promedio de 17 121 incidentes reportados en los últimos 5 años entre incendios y fuga de gas licuado los cuales fueron reportados por los Bomberos Voluntarios del Perú [1].

Es de contexto actual, dotar de alternativas para mejorar la calidad y seguridad en restaurantes, donde integrando herramientas tecnológicas permita establecer el sistema inteligente con el fin de generar confiabilidad en trabajadores y comensales que permanezcan en el establecimiento.

Según [2], un restaurante debe definirse como una empresa y al ser considerada de esta manera, debe ser administrada con el claro objetivo de garantizar una eficiente estadía, buscando la aceptabilidad de los clientes (comensales) y sus necesidades, para ello es vital reconocer las inversiones por realizar, la obtención de recursos tecnológicos y a la vez contar con personal

capacitado.

Uno de los motivos principales de esta investigación es saber que, a nivel mundial, el sector gastronómico sufre en sus ambientes el principal problema de una inadecuada implementación de un plan contra incendios, que incluya tecnología directamente para alertar ante un siniestro que pueda estar por ocurrir y afectar la seguridad del personal y/o comensales. Es por eso que el sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas, se encarga de mantener una constante examinación del ambiente en donde se encuentren principalmente los balones de gas, que es el suministro más importante en restaurantes y a la vez el elemento más peligroso por su contenido. El sistema analiza partículas de GLP que no entraron en combustión, CO que se detecte sobre el promedio en el que se encuentra el ambiente y humo que se perciba si se prolonga por más de 10 segundos. Para realizar esta implementación se debe recalcar que la responsabilidad recae principalmente en los gestores administrativos quienes asumen la responsabilidad del funcionamiento adecuado del establecimiento, donde se lograra fortalecer su seguridad y calidad de servicio en todos sus ambientes con el sistema inteligente.

En Perú el escenario está profundamente marcado, las compañías de bomberos responden ante las innumerables alertas de incendios y fugas de gas, presentadas a lo largo del territorio nacional, llevando el problema a una falta de integración de procesos de seguridad y prevención, provocando una seguridad paupérrima; que niega una administración eficiente de infraestructura tecnológica moderna, mantenimiento de equipos que conlleva a tener una deficiencia ante las necesidades actuales de cada establecimiento.

Según [16] en su investigación “Casi 3 mil incendios por fuga de gas atendieron bomberos durante 2012”, implica directamente que la cantidad de incendios reportados en el año 2012 está relacionada con la medida de la efectividad de gestión contra incendios y fuga de gas que existe en Perú, esto evidencia que los procesos de la planificación de cada establecimiento debe ser reformulada y tomar en consideración el análisis de seguridad y prevención para reconocer la demanda generada en cada restaurante, y ser utilizados como argumentos de planificación.

Así mismo mediante indagaciones de las consecuencias, al no tener una alerta sobre algún incendio que se venga suscitando, los peligros eminentes son severos, desde pérdidas materiales del propio uso en los restaurantes, como el de vidas humanas y/o animales que se encuentren en el recinto o en un rango próximo donde se presenta el incendio. Según [3] Las sugerencias y medidas de protección que se debe mantener son de carácter de

urgencia, por entender que el incendio se desarrolla y puede avanzar desmesuradamente si no cuenta con la medida de detectarlo a tiempo, es por eso que recurren a la exigencia de un kit contra incendios que ayuden a sofocar y socorrer la mayor cantidad de vidas humanas que se vean afectadas como prioridad, dando tiempo a los socorristas o bomberos a culminar el trabajo en el incendio.

Existen trabajos donde se puede apreciar los estudios de las áreas con mayor probabilidad de incendios en restaurantes, [2], nos presenta la realidad problemática en la ciudad de Cuenca específicamente en los establecimientos gastronómicos, la cual brinda evaluaciones en 14 restaurantes de la ciudad, donde se tomó en cuenta una población según la cantidad de aforo por cada restaurante, para ello se empleó el proceso metodológico Cuantitativo para la generación de pronósticos confiables, facilitando la planeación adecuada de precaución ante incendios en los restaurantes de la ciudad comprobando de que las probabilidades de una rápida reacción ante un desastre son escasas y de alto riesgo si se llegan a propagar. Otro objetivo para combatir estos incidentes se da desde el trabajo de [3], que nos presenta la necesidad de prever ante situaciones donde el problema es imperceptible, hablándose de la detección de gas por medio de un robot detector de gas. Donde la prioridad es alertar ante la presencia de alguna anomalía en el aire de un ambiente específico. Para la implementación de los equipos necesarios y que facilitan en la construcción de sistemas que detecten gas, [4] que denota la manera correcta en al que se ponen en práctica el uso de sensores MQ-2, MQ-3, MQ-4, hasta los más avanzados sensores industriales de alta calidad, manteniendo su concentración en el uso y mantenimiento correcto de los equipos.

Como teorías relacionadas se tiene que un sistema inteligente se define como el conjunto de procesos que aprenden durante su existencia, conociendo su actuar para alcanzar sus propios objetivos, cumpliendo 3 capacidades básicas: Razonar, aprender e interactuar [5].

[7] refiere que un sistema inteligente tiene, inteligencia con un nivel óptimo en el sistema para lograr sus objetivos propuestos, Sistematización según una clasificación y orden de distintos elementos según reglas o parámetros, en capacidad sensorial tiene el sistema que recibir información en base a su entorno, su objetivo o finalidad es de reaccionar con propia inteligencia artificial, representación mental de una idea, para almacenamiento de la información, elemento básico de experiencia del sistema y un aprendizaje de los conceptos a partir de la información recibida. Las ventajas son brinda soluciones racionales en lo indicado, disponibilidad según sea requerido, memoria de almacenamiento física, detalla sus resultados encontrados.

[8] Los estándares son reglas que propician a un sistema ser más accesible y usable, estas se basan según aspectos partiendo desde la interacción con el usuario hasta la seguridad de datos manejables los cuales dan calidad a una aplicación móvil como es en el caso de este proyecto.

La inteligencia artificial hace aparición en casi todos los campos de la ingeniería actual, siendo la inteligencia artificial una tecnología inteligente, esto quiere decir que hace las actividades o piensa como un ser humano, que permite resolver problemas a través de una constatación recopilación de información como lo dicen en [9]

Los sistemas embebidos son aquellos que son muy poco visibles pero que por ello funcionan los dispositivos desarrollados como lo dice [10] Teniendo en cuenta que un sistema embebido se desarrolla con el objetivo de realizar las funciones en tiempo real como se muestra en [11], donde muestran funciones que incluyen necesidades básicas y específicas de un sistema.

Los sensores son dispositivos que realizan una acción según sus características, donde normalmente con la generación de una señal eléctrica los sensores tienen una clasificación según aporte de energía, señal de salida, modo de funcionamiento, relación entrada – salida. Los sensores se dividen en moduladores y generadores normalmente según [12].

Esto nos llevó a formular el problema general: ¿En qué medida el Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas puede incrementar la seguridad de los comensales y trabajadores en los restaurantes de Trujillo?, de los cuales se obtienen los siguientes problemas específicos: ¿Cómo el área de la inteligencia artificial puede ayudar a predecir un incendio?, ¿Cómo la tecnología puede aportar en la predicción de un incendio?

Esta investigación se enfocó en implementar una solución al problema de los incendios suscitados en restaurantes de Trujillo, esta solución se dio a través de la implementación de un sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas, implementando un sistema embebido, calibración según programación de sensores de fuego y gas, a la vez se buscó que a través del sistema inteligente de alerta en caso de suscitarse algún incendio las personas dentro del recinto puedan actuar pronto y ponerse a buen recaudo.

## 2. OBJETIVOS

### General

Desarrollar un sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas para mejorar la seguridad en restaurantes.

### Específico

Implementar y calibrar adecuadamente los sensores de fuego y gas demostrando como la inteligencia artificial puede ayudar con la seguridad en los restaurantes. Aumentar la confiabilidad de la estadía en el restaurante después de implementar el sistema inteligente.

## 3. MATERIAL Y MÉTODOS

Según el diseño la investigación Se usará una investigación experimental y el diseño que se utiliza es pre experimental [6] ya que se partirá de una muestra la cual se formó en grupo experimental a la que se le aplico el pre-test y el-post test necesarios.

La población fueron los comensales que asisten al restaurante Doña Emilia Catering, que cuenta con un promedio de 420 clientes por semana.

La muestra fue de 40 individuos entre comensales y trabajadores.

Se aplicó la técnica de muestreo no probabilístico.

La unidad de análisis fueron los comensales que visitan el establecimiento los cuales forman parte de la muestra.

Las técnicas e instrumentos para obtener los datos se utilizó la técnica de la encuesta, y como instrumento un cuestionario. Para la validez y confiabilidad se empleó la guía de validez por expertos, con la finalidad de aplicar el coeficiente de HOLSTI [7].

La encuesta para evaluar el sistema experto, estaba compuesta de 16 ítems. Se tomó una muestra piloto de 40 personas que han sido entre comensales y trabajadores del restaurante, obteniendo el alfa de cronbach de ,786 del mismo modo se procedió a realizar la validación a través de juicio de expertos (03) utilizando el coeficiente de fiabilidad de Holsti teniendo como resultado de 1.

En los aspectos éticos, se tomó en cuenta el anonimato de los participantes en la muestra de estudio asignándole un número correlativo como identificación, se consideró las referencias bibliográficas de todos los autores consultados para dar crédito al proceso de investigación.

### Construcción del Sistema Inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

Para la construcción del “Sistema Inteligente de alerta en la detección de fuego y gas”, se ha tomado en cuenta el sensor de gas MQ-2, el sensor de flama YG1006 y la placa NodeMCU programado en el IDE de Arduino.



El sistema inteligente se encarga de detectar en tiempo real la presencia de gas y fuego en descontrol, donde a través de su funcionalidad del sensor se obtendrá una señal analógica por parte del sensor MQ-2 y por parte de la señal digital se obtendrá el resultado del sensor de Flama.

En las siguientes iteraciones se evidencia el proceso de desarrollo:

#### Iteración 1.

El armado o ensamblado del hardware donde se establecen los pines desde la placa NodeMCU que serán utilizados por los sensores, leds y alimentación de protoboard.

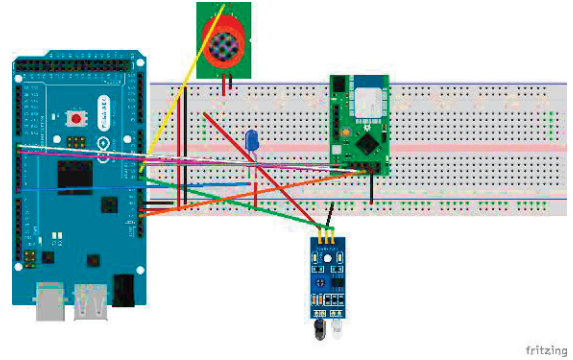


Ilustración 1. Ensamblado para calibrar sensores.

#### Iteración 2.

Una vez terminado el prototipo se necesita cargar el código de calibración del sensor MQ-2 desde el IDE de Arduino, junto con las librerías necesarias para el reconocimiento del sensor.



Ilustración 2. Programación para el funcionamiento de sensores.

#### Iteración 3.

Para la interacción y reportes entre sensores al momento de detectar gas y flama se obtienen según el siguiente código.

```

sketch_dec13a Arduino 1.8.9
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

sketch_dec13a$
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>

// Definimos la librerías par la conexión a nuestro servidor
#include <ArduinoJson.h>
#include <FirebaseArduino.h>

// Definimos la dirección host de nuestro servidor
#define FIREBASE_HOST "sensordegas-3e647.firebaseio.com"
// Definimos el token de nuestro servidor
#define FIREBASE_AUTH "ekJL2mi2YcXezXOC9480clxpBSTcsclNkCWw1Qluy"

// Definimos la conexión a punto de acceso wifi
#define WIFI_SSID "Marquina0T"
#define WIFI_PASSWORD "soypobre"
WiFiClient client;

//definimos el pin para el led

```

Ilustración 3. Programación para interacción con firebase.

**Iteración 4.**

Para obtener los datos que se mandan a través de la placa nodeMCU según los sensores de gas y flama, son re-direccionados a firebase que trabajada en tiempo real.

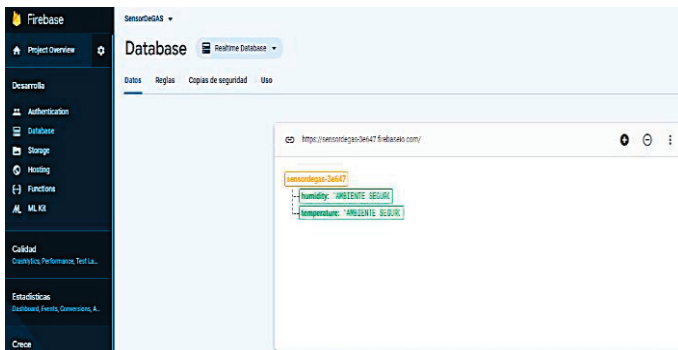


Ilustración 4. Recepción de datos en firebase desde sensores.

**Iteración 5.**

Para mostrar el reporte de lo que ocurre en el Sistema Inteligente y obtener los datos de FireBase se implementó una aplicación móvil en Android Studio para el monitoreo.



Ilustración 5. Pantalla de monitoreo.

La metodología a usar fue la de sistemas embebidos



- Ciclo de vida: en este proceso se llevará a cabo la administración en la elaboración del sistema inteligente.
- Análisis y diseño: Etapa donde se establecen los requerimientos funcionales y no funcionales, para este sistema es que la alarma detecte fuego y gas.
- Desarrollo del hardware: En este proceso se comienza a establecer las conexiones del sistema detector en el análisis y diseño.
- Desarrollo del software: Se carga el código al Arduino y el apk en AppInventor en el móvil.

- Integración y pruebas: Se realiza las pruebas en el detector de fuego y gas, revisando el cumplimiento con los requisitos establecidos
- Administración del producto: Se pone en manifiesto que el detector de fuego y gas cumpla su función.
- Manufactura en serie: Se implementa el primer prototipo versión 1.0 One Tec.

### Programación de funciones

(DETECCION DE FUEGO Y GAS)

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
// Definimos la librerías para la conexión a nuestro servidor
#include <ArduinoJson.h>
#include <FirebaseArduino.h>
// Definimos la dirección host de nuestro servidor
#define FIREBASE_HOST "sensordegas-3e647.firebaseio.com"
// Definimos el token de nuestro servidor
#define FIREBASE_AUTH "ekJLZmi2YcXezX0CS480cNxpBSTcscNkCWwlQ1uy"
// Definimos la conexión a punto de acceso wifi
#define WIFI_SSID "MarquinaOT"
#define WIFI_PASSWORD "marquinaOneTec"
WiFiClient client;
//definimos el pin para el led
#define LED1 5
#define LED2 16
#define LED3 0
#define LED4 2
void setup() {
  Serial.begin(9600);

  WiFi.begin (WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.println ("Se conectó al wifi!");
  Serial.println(WiFi.localIP());
```

```
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
  //pinMode (SENSOR, OUTPUT);
}
void loop() {
  DETECCION_GAS();
  DETECCION_FLAMA();
}
void DETECCION_GAS(){
  int GAS = analogRead(A0);
  pinMode(LED1,OUTPUT);
  pinMode(LED2,OUTPUT);
  pinMode(LED3,OUTPUT);
  pinMode(LED4,OUTPUT);
  // int LED1 = digitalRead(5);
  //delay(400);
  //analogWrite(LED, 150);
  Serial.println(GAS);
  if(GAS > 1 && GAS < 1025){
    digitalWrite(LED1, HIGH);
    delay(250);
    digitalWrite(LED1, LOW);
    delay(250);
  }else{
    digitalWrite(LED1, LOW);
    delay(250);
  }
  if(GAS > 250 && GAS < 1025){
    digitalWrite(LED2, HIGH);
    delay(250);
    digitalWrite(LED2, LOW);
    delay(250);
  }else{
    digitalWrite(LED2, LOW);
    delay(250);
  }
  if(GAS > 550 && GAS < 1025){
    digitalWrite(LED3, HIGH);
    delay(250);
    digitalWrite(LED3, LOW);
    delay(250);
  }else{
    digitalWrite(LED3, LOW);
```



```

delay(250);
}
if(GAS > 850 && GAS < 1025){
digitalWrite(LED4, HIGH);
delay(250);
digitalWrite(LED4, LOW);
delay(250);
}else{
digitalWrite(LED4, LOW);
delay(250);
}
// Serial.println("GAS DETECTADO");
//int dato = Firebase.getInt("/led");
//digitalWrite(LED, dato);
if(GAS > 250){
Firebase.setString("temperature",String("GAS
DETECTADO"));
}else{
Firebase.setString("temperature",String("AMBIENTE
SEGURO"));
//digitalWrite(SENSOR);
}
}
void DETECCION_FLAMA(){
int FLAMA = digitalRead(4);
delay(400);
Serial.println(FLAMA);
Serial.print(" : ");
if(FLAMA == 0--){
Serial.println("FLAMA DETECTADA");
if(FLAMA == 0){
Firebase.setString("humidity",String("FLAMA
DETECTADA"));
}
else
{
Firebase.setString("humidity",String("AMBIENTE
SEGURO"));
//digitalWrite(SENSOR);
}
}
}

```

#### 4. RESULTADOS

Se comprobó los Supuestos de Normalidad de los datos, para ello se utilizó, la prueba de Shapiro-Wilk para una muestra del pre test y post test de la variable dependiente según la dimensión Seguridad en los restaurantes:

Existirá diferencia de la seguridad en el restaurante “Doña Emilia Catering” antes de la implementación del Sistema Inteligente de alerta en la detección de fuego y gas, después de la implementación del mismo.

Visualizándose en la siguiente tabla.

Tabla 01

##### Prueba de normalidad

Grupo		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
PreTest	grupo	,601	40	,000
PosTest	grupo	,517	40	,000

H0 = no hay diferencia en la seguridad en el restaurante entre antes y después de implementar el Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

H1 = hay diferencia en la seguridad en el restaurante entre antes y después de implementar el Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

Observamos los supuestos de normalidad de los datos en el grupo y se verifica que los datos provienen de una distribución no normales.

Tabla 02

##### La prueba Z

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	PosTest PreTest
Z	-3,778 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Representa una aceptación de la hipótesis alterna, donde hay diferencia en la seguridad del restaurante entre antes y después de implementar el Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

Aumentará la confiabilidad de los comensales y trabajadores en el restaurante después de la implementación tecnológica del Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

Tabla 03

**Prueba de normalidad**

	Grupo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
preTest	grupo	,506	40	,000
posTest	grupo	,292	40	,000

H0 = No existe aumento de confiabilidad usando tecnología después de implementar el Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

H1 = Existe aumento de confiabilidad usando tecnología después de implementar el Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

Observamos los supuestos de normalidad de los datos en el grupo y se verifica que los datos provienen de una distribución no normales.

Tabla 04

**La prueba Z**

Estadísticos de prueba	
	posTest - preTest
Z	-4,641 <sup>p</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Se acepta la hipótesis alterna, existe aumento del uso de la tecnología después de implementar el Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

Habrá un aumento en el interés del uso de una herramienta tecnológica para aumentar la seguridad en el restaurante después de la implementación del Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

Tabla 05

**Prueba de normalidad**

	Grupo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
preTest	grupo	,737	40	,000
posTest	grupo	,576	40	,000

H0 = No existe aumento del uso de una herramienta tecnológica para la seguridad en restaurantes después de implementar el Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

H1 = Existe aumento del uso de una herramienta tecnológica para la seguridad en restaurantes después de implementar el Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

Observamos los supuestos de normalidad de los datos en el grupo y se verifica que los datos provienen de una distribución no normales.

Tabla 06

**La prueba Z**

Estadísticos de prueba	
	posTest - preTest
Z	-4,170 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Se acepta la hipótesis alterna, existe aumento del uso de una herramienta tecnológica para la seguridad en restaurantes después de implementar el Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas.

**5. DISCUSIÓN**

Aplicando el sistema inteligente permitió aumentar la seguridad y optimizar la respuesta para socorrer ante algún siniestro.

[8] Demuestra en su trabajo la importancia de usar sensores para la evolución tecnológica siendo estos el pilar del avance tecnológico, para la elaboración del Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas, se usó sensores que cumplen diferentes características para aumentar la seguridad en restaurantes.

El Sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas se usa para la detección principal de GLP y fuego en descontrol, a diferencia del Sistema de [9] la cual se usa para la detección de gases en la seguridad industrial.

Para el Sistema inteligente de alerta se usa el sensor de gas MQ-2 y el sensor de flama YG1006 para detectar gases no combustionados en el ambiente y fuego en descontrol a diferencia del sensor [10] el cual para la detección de gas usa Sensor Optical Access.

En el proceso para desarrollar el sistema es necesario tener definido los requisitos que nos brinden un buen resultado, teniendo la referencia de [11] que concuerda la definición para cada requisitos a seguir en la elaboración de un Sistema inteligente que en nuestro caso se enfoca en la alerta y detección de fuego y gas.

[12] Propone que una cámara común puede ser mejor en lugar de un sensor de flama, Nosotros estamos completamente en desacuerdo ya que el sensor que usa el Sistema inteligente es más manejable y transmite en tiempo real lo que ocurre en el ambiente en donde se encuentra, sin tener que ocupar gran cantidad de memoria al momento de detectar fuego, como es el caso de la cámara.

Donde se debería mantener constante almacenamiento el cual es poco accesible por muchos usuarios.

El proyecto cubre el diseño y construcción del sistema de fuego y gas en el restaurante, esto implica el desarrollo del prototipo del hardware y la ejecución del software que residirá en dicho equipo, que gestionará el sistema. [13] muestra el acondicionamiento de la manera industrial, en una planta regasificadora de gas natural.

Las investigaciones basadas en inteligencia artificial transmiten un conocimiento propio desde el punto en el que se pone en funcionamiento [14] siendo estos capaces de asimilar estratégicamente datos y predecir de una forma más precisa, demostrando que el constante funcionamiento mejora el resultado del sistema inteligente.

Resaltando la seguridad de personas en el ambiente que se encuentre se toma como prioridad velar por la vida de cada integrante que se encuentra en el recinto, siendo el caso investigado un restaurante se torna más rápido la evacuación ante algún siniestro, al contrario de [15] donde se encuentran en una empresa de amplios ambientes, teniendo como finalidad la detección de incendios para prevenir accidentes mortales.

Con la aplicación del sistema inteligente de alerta en la detección de fuego y gas se aumentó la seguridad en el restaurante “Doña Emilia Catering” ya que se establecieron pruebas con fuego controlado y gas butano en el sistema inteligente, teniendo una alerta inmediata en el móvil de la dueña.

Se determinó que la inteligencia artificial si puede contribuir con la prevención contra incendios en restaurantes.

Se encontró a comensales interesados por el uso del sistema, mejorando su confiabilidad con la estadía en el restaurante, proponiendo la posibilidad del uso en hogares siendo el sistema inteligente algo innovador y que les resulta barato.

Por otro lado, se recomienda implementar el Sistema inteligente en un restaurante o establecimiento que no tenga dificultades con su señal de internet, para no perder

el reporte en el dispositivo móvil.

El sistema solo puede ser manipulado por expertos o conocedores de un sistema inteligente, a la vez la aplicación móvil se pondrá a disposición del dueño del establecimiento el cual tendrá la decisión de compartir el APK con los usuarios necesarios.

Se debería incluir un sistema de dispersión de agua para fatigar un posible incendio cuando el sistema inteligente detecte las anomalías de gas o fuego.

## 6. REFERENCIAS

- [1] BomberosPerú, «Cuerpo General de Bomberos del Perú,» Estado Peruano, 02 Enero 2014. [En línea]. Available: [http://www.bomberosperu.gob.pe/portal/net\\_estadistica.aspx](http://www.bomberosperu.gob.pe/portal/net_estadistica.aspx).
- [2] A. Hahnemann, C. Corrêa y E. Rabbani, «redalyc,» Revista ALCONPAT, mayo-agosto 2017. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427651116007>.
- [3] E. Sánchez Sosa, «www.remeri.org,» 01 01 2014. [En línea]. Available: <http://benem-mt.iii.com/iii/cpro>.
- [4] M. C. Valentin, «enginyersnncn,» detnov, Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://www.enginyersbcn.cat/media/upload//arxiu/collegi>.
- [5] I. Olmos, «CS,» 24 09 2019. [En línea]. Available: [https://www.cs.buap.mx/~iolmos/ia/Sesion1\\_Introduccion.pdf](https://www.cs.buap.mx/~iolmos/ia/Sesion1_Introduccion.pdf).
- [6] S. C. S. Bizarro, «Manual Autoformativo Metodologia de la Investigacion,» Universidad Continental S.A.C, Lima, 2013.
- [7] G. P. y. A. R. Delgado, «FIABILIDAD Y VALIDEZ,» Madrid, 2010.
- [8] A. P. d. L. Mangado, «Robot Arduino controlado mediante sensores y con respuesta sobre actuadores,» 2017.
- [9] J. B. CARVALHO, «DEVELOPMENT OF GAS DETECTION SYSTEMS IN THE INFRARED REGION,» Rio de Janeiro, 2016.
- [10] B. A. R. EUGENIO, «A Combustion Control System Of Detection And Analysis Of Gas Or Fuel Oil Flames Using Optical Devices,» ANWO S.A, 2016.
- [11] L. González Palacio y G. Urrego Giraldo, «Modelo de requisitos para sistemas embebidos,» vol. 7, 2008.
- [12] R. H. G. Gustavo, «Detección temprana de incendios mediante flujos de video JPEG y MPEG,» México, 2014.
- [13] R. F. Gas, «Sistema de detección de fuego y gas para un tanque en una planta regasificadora,» Universidad Rovira, Tarragona, 2011.
- [14] F. Universitaria, «Avances y Aplicaciones de Sistemas Inteligentes y Nuevas Tecnologías,» Formación universitaria, vol. 9, 2018.
- [15] L. E. C. Robalino, «Sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM de la ciudad de santo domingo de tsáchilas,» Universidad Tecnica de Ambato, Ambato, 2017.
- [16] C. Valenzuela, «peru21,» 23 01 2013. [En línea]. Available: <https://peru21.pe/lima/3-mil-incendios-fuga-gas-atendieron-bomberos-2012-86642-noticia/>.