



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE  
TELECONTROL DE SISTEMA DOMÓTICO DE CASA DE CAMPO  
CON INTERFAZ WEB MEDIANTE USO DE HARDWARE Y  
SOFTWARE LIBRE”

**INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN TELEMÁTICA**

**NORMA MAGDALENA CAJAMARCA LUCERO**

**LUIS ÁNGEL PAZMIÑO CROW**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2015

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por darme fortaleza para continuar a pesar de las adversidades. A mis padres que lo han dado todo para formarme integralmente. A mis hermanos, especialmente a Juan que siempre confió en mí.*

*A mis amigos de la ESPOC que compartieron sus conocimientos conmigo.*

*Norma Magdalena Cajamarca Lucero*

*Agradezco a Dios por brindarme la fuerza para seguir adelante en mi carrera, a mi madre por siempre estar ahí en cada momento de mi vida y por brindarme sus enseñanzas. A mí tío por ayudarme a continuar con mis estudios académicos y por siempre estar ahí como un padre.*

*Luis Ángel Pazmiño Crow*

## DEDICATORIA

Dedicado a quienes forman parte de mi vida.

*Norma Magdalena Cajamarca Lucero*

Dedicado esta tesis a mi madre Laura Susana Crow Sánchez y a mi tío Mauro Emiliano Crow Sánchez quienes estuvieron siempre pendiente en mi educación y me apoyaron en cada etapa de mi vida.

*Luis Ángel Pazmiño Crow*

## **TRIBUNAL DE EVALUACIÓN**

---

**M.Sc. Marcos Efraín Millán Traverso**  
**PROFESOR EVALUADOR**

---

**M.Sc. Néstor Arreaga Alvarado**  
**PROFESOR EVALUADOR**

---

**Ing. Vladimir Sánchez**  
**PROFESOR EVALUADOR**

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

.....  
Norma Magdalena Cajamarca Lucero

.....  
Luis Ángel Pazmiño Crow

## RESUMEN

El prototipo de sistema domótico ha sido desarrollado con la finalidad de proveer confort, seguridad y ahorro energético.

El sistema domótico está conformado por una unidad de control, sensores y actuadores que mediante una interfaz web permite la interacción con el usuario.

La unidad de control elegida es una micro computadora Raspberry Pi 2 que utiliza software libre, debido a que la tarjeta es Open Source se ha optado a utilizar lenguaje de código abierto como lo es Python para la programación de los pines donde están colocados los sensores de temperatura, humo, gas, detector de movimiento, sensor magnético para puertas y ventanas.

Los datos recolectados por el sensor de temperatura se almacenan en ficheros que son leídos desde PHP para ser mostrados en la interfaz. Mientras que para mostrar la información de los demás sensores se utilizó la librería Wiring Pi la cual permite leer los estados de los pines desde PHP y así mostrarlos en la interfaz web.

Para el manejo de base de datos y servidor web se ha optado por utilizar un servidor LAMP que se encuentra embebido dentro de la Raspberry Pi. En esta base de datos se registran los usuarios que tienen acceso al sistema y también se almacenan los datos recolectados por los sensores para así tener un registro de eventos que pueden ser exportados en cualquier momento.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN.....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
CAPÍTULO 1.....	1
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Recursos tecnológicos existentes en zona rural y a nivel nacional.....	2
1.1.1. Información estadística sobre el acceso al servicio de internet en zonas rurales.....	2
1.1.2. Información estadística sobre personas que utilizan computadora en zonas rurales.....	3
1.1.3. Porcentaje de personas que han utilizado internet en los últimos 2 años.....	3
1.1.4. Porcentaje de personas que tienen teléfono inteligente a nivel nacional.....	4
1.1.5. Hogares que tienen acceso a Internet a nivel nacional.....	5
1.2. Inseguridad problema frecuente en zonas rurales.....	5
CAPÍTULO 2.....	7
2. SOLUCIÓN PROPUESTA.....	7

2.1.	Justificación .....	7
2.2.	Alcance .....	8
2.3.	Limitaciones .....	8
2.4.	Objetivos.....	8
2.4.1.	Objetivos generales .....	8
2.4.2.	Objetivos específicos .....	8
2.5.	Metodología.....	9
2.6.	Primera fase: elección de hardware y arquitectura .....	9
2.6.1.	Controlador.....	10
2.6.2.	Sensores .....	10
2.6.3.	Actuadores .....	11
2.7.	Segunda Fase: selección del software .....	12
2.7.1.	Algoritmos y Lenguajes de Programación .....	12
2.7.2.	Diagrama_Sistema_Alarma .....	15
2.7.3.	Diagrama_Sistema_Luces .....	16
2.7.3.1.	Modo manual .....	17
2.7.3.2.	Modo automático .....	18
2.7.3.3.	Modo ahorro.....	19
2.7.4.	Interfaz Web .....	20
2.7.5.	Base de Datos.....	21
CAPÍTULO 3 .....		23
3.1.	Interfaz adaptable. ....	23
3.2.	Seguridad de acceso. ....	24
3.3.	Tablero para acceso rápido. ....	25



3.4.	Monitoreo de puertas/ventanas. ....	25
3.5.	Control/monitoreo de luces .....	27
3.6.	Monitoreo de temperatura y control de ventilación. ....	28
3.7.	Monitoreo de los detectores de gas y humo.....	29
3.8.	Monitoreo de las cámaras de seguridad. ....	30
3.9.	Monitoreo del sistema .....	31
3.10.	Control y monitoreo del panel de seguridad.....	32
	32	
3.11.	Sistema de seguridad .....	32
3.12.	Registro de eventos y reportería. ....	35
	BIBLIOGRAFÍA .....	37
	ANEXOS .....	38
	Pines asignados en los puertos GPIO de la Raspberry Pi 2. ....	38
	Placa que contiene los circuitos para cada sensor del sistema domótico.....	39
	Costo del producto .....	40

## CAPÍTULO 1

### 1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

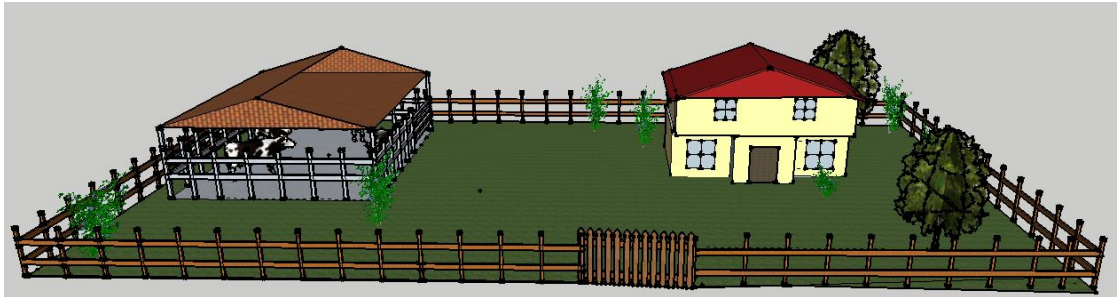
Con los avances tecnológicos la sociedad actualmente ha cambiado su manera de interactuar con el entorno, facilitando tareas, mejorando la seguridad, comunicación y generando confort.

En las zonas rurales ahora se puede observar la presencia helicópteros fumigando los arrozales, drones verificando el suelo y las plantas, teléfonos reportando sigatoka negra en el banano [1]. Mientras que para el control y manejo del ganado existe la tecnología RFID.

En algunas viviendas y haciendas de la zona existe el servicio de Internet lo que mejora el acceso a la información y esto permite el desarrollo de nuevas tecnologías. Este es el recurso que se pretende utilizar para automatizar aspectos básicos en la vivienda o en una hacienda, ya que este tipo de idea facilitaría la administración y control de otros recursos de sus propietarios que debido al trabajo propio del campo deben ausentarse por varias horas de sus casas.

Se pretende automatizar lo siguiente:

- Control de luces.
- Detección de gases tóxicos y humo.
- Seguridad de la vivienda.
- Monitoreo de temperatura y humedad

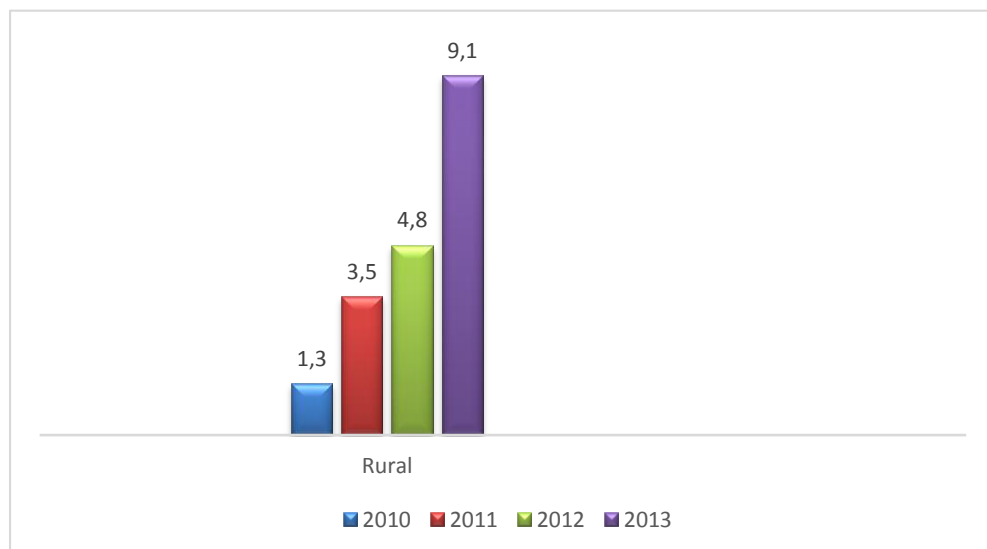


**Figura 1.1: Bosquejo de una hacienda y de un establo, propias de la zona rural.**

## **1.1. Recursos tecnológicos existentes en zona rural y a nivel nacional**

### **1.1.1. Información estadística sobre el acceso al servicio de internet en zonas rurales**

Los recursos tecnológicos que existen en la zona rural se reflejan en los siguientes datos estadísticos [2]:



**Figura 1.2: Acceso de Internet en área rural**

### 1.1.2. Información estadística sobre personas que utilizan computadora en zonas rurales.

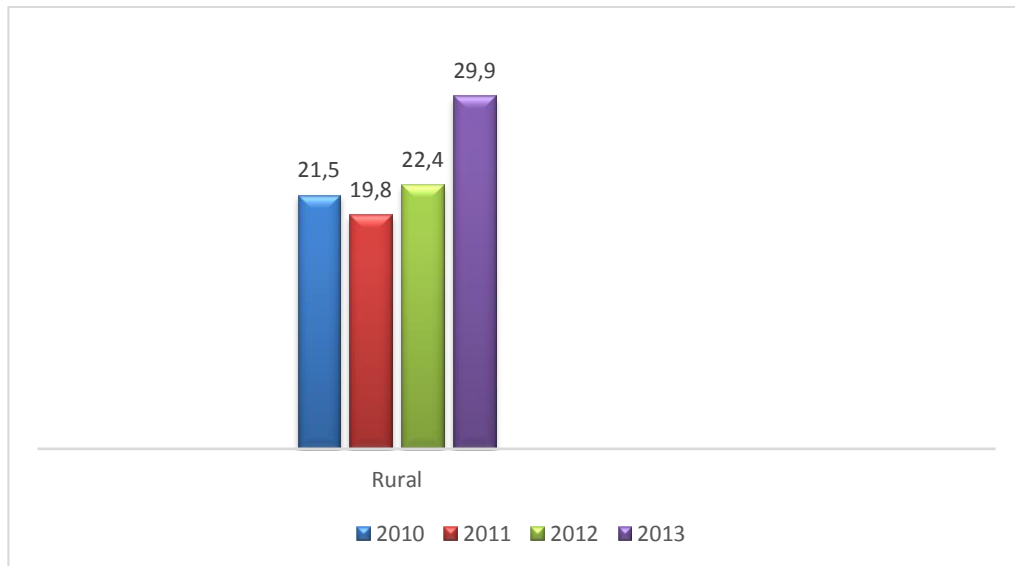


Figura 1.3: Uso de computadoras en área rural

### 1.1.3. Porcentaje de personas que han utilizado internet en los últimos 2 años.

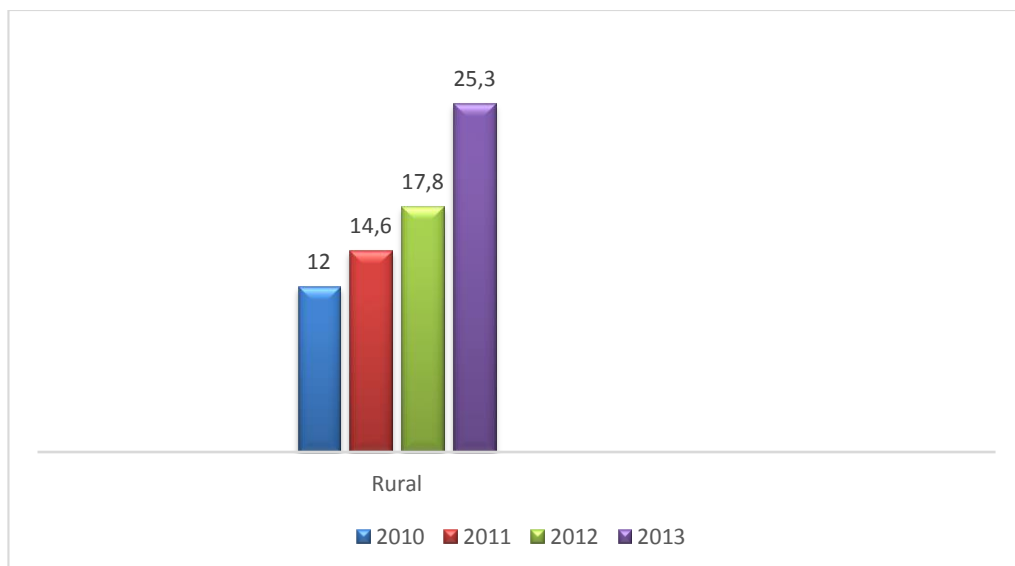


Figura 1.4: Porcentaje de Internet utilizado los últimos 2 años

#### 1.1.4. Porcentaje de personas que tienen teléfono inteligente a nivel nacional

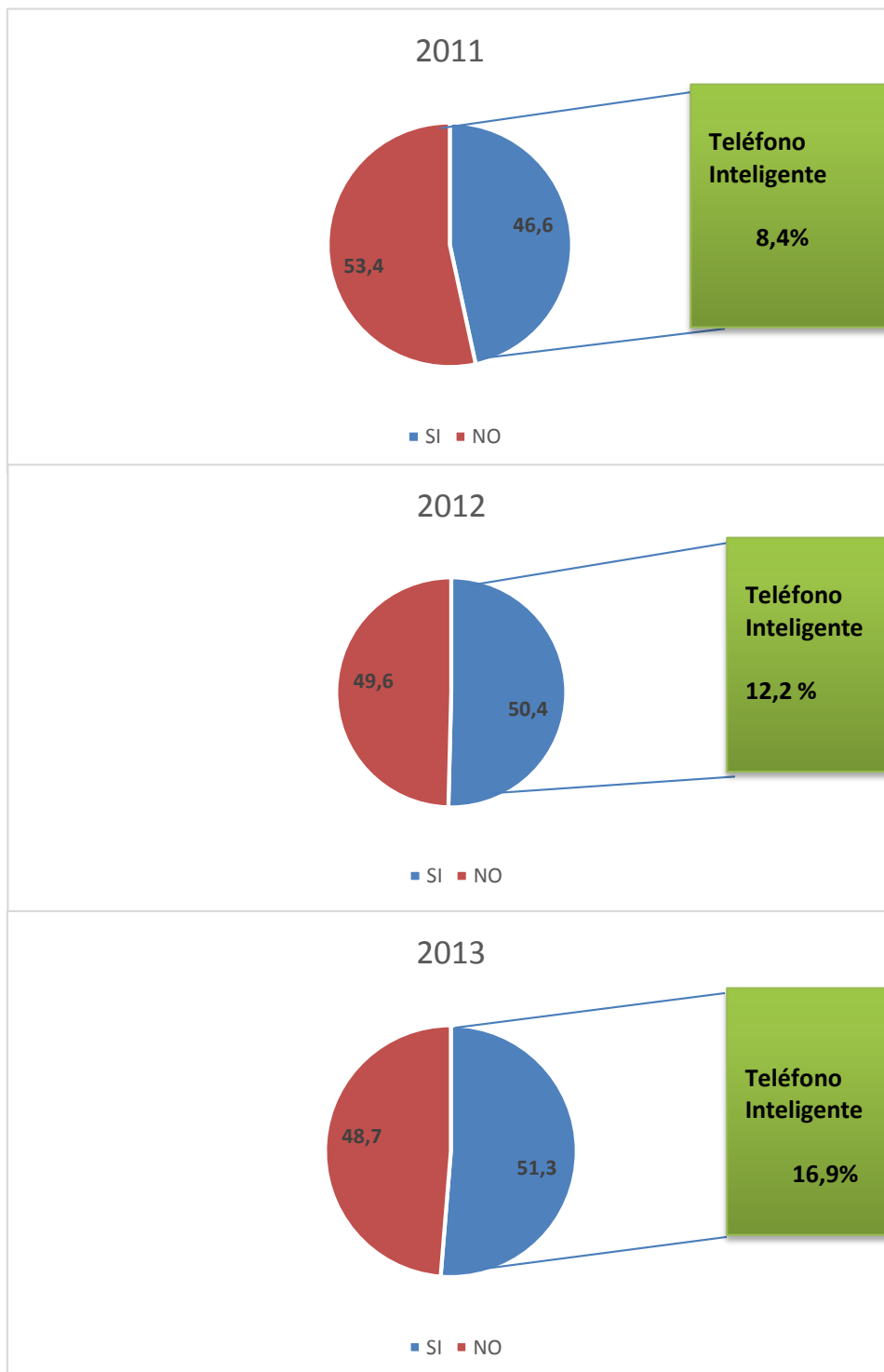
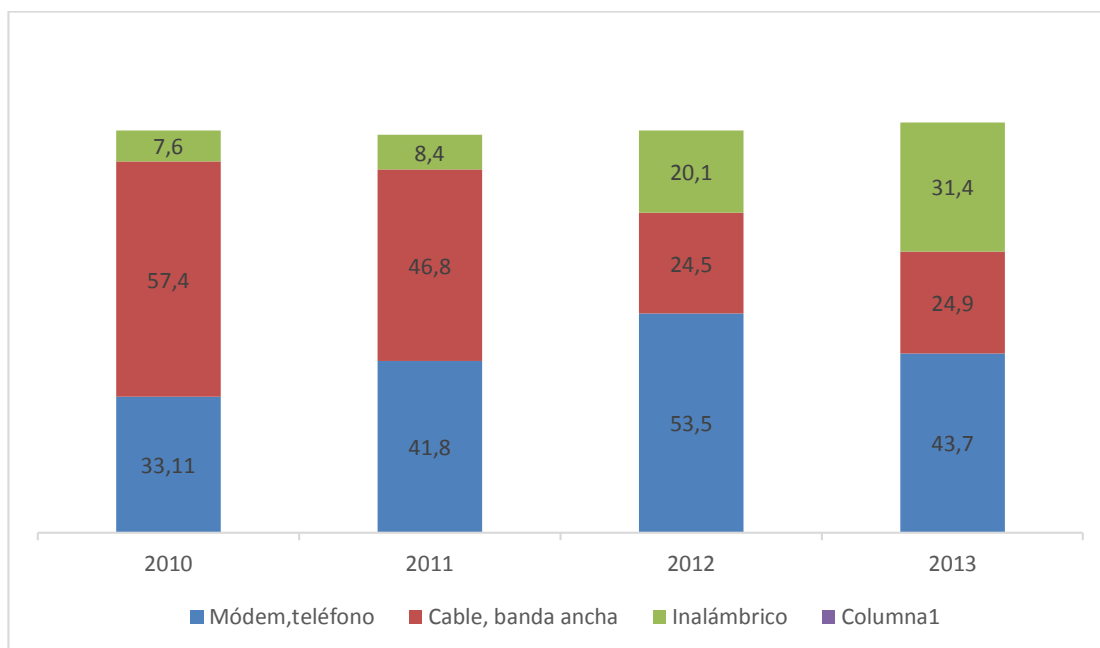


Figura 1.5: Personas que tienen teléfonos inteligentes a nivel nacional

### 1.1.5. Hogares que tienen acceso a Internet a nivel nacional



**Figura 1.6: El 28,3% de los hogares tiene acceso a Internet, de ellos el 43,7% accede a través de modem o teléfono, 9,8 puntos menos que en 2012.**

### 1.2. Inseguridad problema frecuente en zonas rurales

Problemas frecuentes de inseguridad se identifican en la zona rural como el robo de ganado en haciendas y fincas.

Según el Director de Seguridad Ciudadana del Ministerio del Interior se busca implementar proyectos de seguridad como “Finca Segura” que tiene como objetivo salvaguardar su integridad, iniciando un levantamiento de información que permita tener una base de datos sobre el personal que trabaja en las haciendas y fincas. Ofrecerles medidas para mejorar su vigilancia y verificar que todos cuenten con el sistema de botones de seguridad. [3]

Además el robo a domicilios en zonas rurales está presente aunque no se facilite información estadística que refleje la cantidad de asaltos a viviendas en estos sectores.

## CAPÍTULO 2

### 2. SOLUCIÓN PROPUESTA

Lo que se propone como una solución es un sistema domótico que permita el control de luces, observar en tiempo real su vivienda mediante cámaras web, monitorear temperatura, humedad, presencia de gas, humo en su vivienda o hacienda de forma remota, es decir, que un usuario registrado pueda ingresar desde cualquier dispositivo móvil que cuente con internet para interactuar con el sistema y así administrar y controlar las funcionalidades programadas para la vivienda y la zona de del establo

El sistema domótico para casa de campo propuesto, se basa en hardware y software libre y está formado por los siguientes:

- Una micro computadora Raspberry Pi 2 que actúa como unidad de control.
- Sensores: de movimiento, temperatura, humo, gas, sensores magnéticos para puertas y ventanas.
- Actuadores: cámara web, alarma, relé.
- Interfaz web de fácil manejo con diseño adaptable para mejor visualización en los diferentes dispositivos: teléfono celular, tableta electrónica como también para computadoras de escritorio y portátiles.

#### 2.1. Justificación

Actualmente la sociedad está incorporando tecnología que mejore la calidad de vida para tener mayor seguridad, gozar de comodidad, mejorar la conectividad con el mundo mediante el internet.

Vivir en el campo no debería ser una desventaja para gozar de esas características. Eso es lo que se pretende con este diseño del sistema domótico pensado para una casa de campo cuyo propósito es cubrir las necesidades de seguridad, comodidad, control y que sea de bajo costo.



## **2.2. Alcance**

El propósito de desarrollar el sistema domótico es, principalmente cubrir los requerimientos básicos del propietario de la hacienda o vivienda tal como control de luces, monitoreo de temperatura, detección de gases tóxico, detección de intrusos en la hacienda, monitoreo de temperatura y humedad.

## **2.3. Limitaciones**

Una limitante en el desarrollo del sistema domótico es el costo del sistema, por lo cual se ha analizado con cuidado los elementos que formarán parte del mismo y elegidos aquellos que cubran con las necesidades del cliente sin que cause mayor impacto en la adquisición de los elementos que se encuentran en el mercado local, ya que importarlos aumenta el precio debido a los aranceles impuestos actualmente.

## **2.4. Objetivos**

### **2.4.1. Objetivos generales**

Diseñar una solución domótica para una vivienda ubicada en el campo utilizando hardware y software libre para cubrir las necesidades de seguridad, control, comodidad, bajo costo y fácil interacción con el usuario.

### **2.4.2. Objetivos específicos**

- Analizar y seleccionar el tipo de hardware que será el control del sistema domótico.
- Analizar las especificaciones técnicas y costo de sensores y actuadores que formarán parte del sistema.
- Desarrollar una interfaz web de fácil manejo.

## 2.5. Metodología

La implementación del sistema domótico se realizó por fases, la primera fase corresponde a la selección de hardware y la arquitectura a utilizar. La segunda fase se enfoca en la selección del software que será utilizado para la interacción hombre-máquina.

## 2.6. Primera fase: elección de hardware y arquitectura

Para seleccionar el hardware a utilizar se analizó los componentes existentes en el mercado que cubrirán los objetivos del proyecto.

En el sistema domótico se utilizará arquitectura centralizada, la cual consiste en tener un controlador que recibe, procesa la información de las entradas y envía las órdenes al actuador correspondiente.

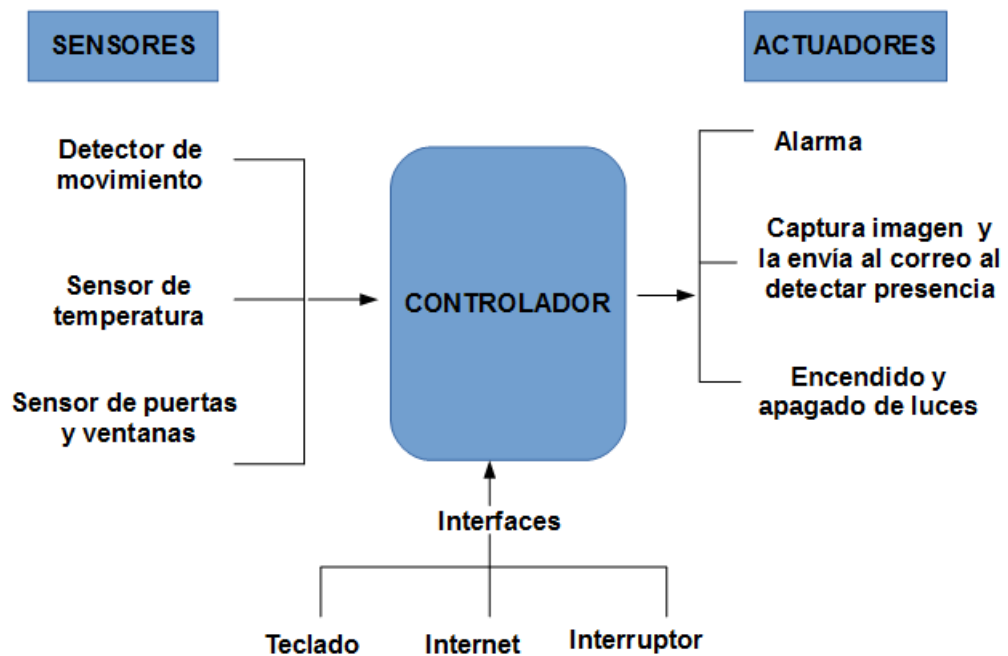


Figura 2.1: Arquitectura centralizada del sistema domótico.

### 2.6.1. Controlador

Como parte fundamental del sistema domótico es la micro computadora Raspberry Pi 2 que se le ha instalado el sistema operativo Raspbian.

### 2.6.2. Sensores

Un sensor es un dispositivo diseñado para captar información de una magnitud del exterior para luego transformarla en otra magnitud que sea capaz de cuantificar y manipular. [4].

Los sensores utilizados en el proyecto se describen a continuación:

-Sensor PIR: Es un sensor infrarrojo pasivo, formado de material piroeléctrico y lentes de fresnel .El material piroeléctrico mide la radiación emitida a causa del calor corporal hasta un rango máximo de 6m a un ángulo de 110°, mientras que las lentes enfocan la señal infrarroja sobre el sensor.

El sensor detecta la variación de calor utilizando dos ranuras que son sensibles a la radiación, cuando un cuerpo caliente se encuentra en el campo de detección, una de las ranuras detecta la diferencia de calor y producen un diferencial.

De igual manera ocurre cuando el cuerpo sale del campo de detección, la otra ranura provoca el diferencial en sentido contrario.

En el proyecto se ha utilizado el sensor PIR para detectar movimiento en la zona del establo y para control de luces en modo ahorro.

-Sensor de temperatura DHT22: es sensor digital de temperatura y humedad, cada 2 segundos obtiene los datos y es el más preciso ya que solo tiene  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . Mientras que para la humedad tiene un error de  $\pm 2\% \text{HR}$ . Utiliza 3,3V para funcionar, el rango de medición de temperatura es de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $80^{\circ}\text{C}$ .

-Sensor magnético ZDD-412M: es utilizado en puertas y ventanas, posee un reed switch con dos contactos que se cierran en presencia de un campo magnético. Consta de 2 piezas, una para fijar que es la que contiene al reed switch mientras que la otra pieza contiene el imán.

-Sensor de gas MQ2: este sensor es sensible a la presencia de humo y gas en concentraciones de 300 a 10.000 ppm. El voltaje de alimentación es de 5V y la salida es analógica que luego es convertida a digital mediante la placa fc-22.

-Sensor de humo MQ4: es un sensor altamente sensible a la presencia de gas de cocina, puede detectar concentraciones entre 200 y 10.000ppm. El voltaje de alimentación es de 5V y la salida es analógica que luego es convertida a digital mediante la placa fc-22.

-LDR: es un elemento que varía su resistencia en función de la presencia de la luz. A mayor presencia de luz la resistencia disminuye.

En caso de oscuridad la resistencia llega a valores cercanos a  $1M\Omega$  mientras que en presencia de luz disminuye a valores entre los  $100\Omega$ .

Para el proyecto la ldr es utilizada junto al sensor PIR cuando trabaja en modo ahorro para determinar si encender o no las luces.

### **2.6.3. Actuadores**

Son elementos que realizan alguna acción solicitada por el controlador.

Los actuadores que forman parte del proyecto son los siguientes:

-Alarma: tiene dos estados: activada y desactivada.

Se activa de forma automática únicamente cuando detecta presencia de gas o humo, envía una señal al buzzer para que suene y se mantenga así hasta que ya no exista presencia de gas o humo, momento en el cual se desactiva de forma automática.

Para que la alarma trabaje con los sensores de puertas /ventanas y de movimiento se debe inicialmente ingresar el código de activación. Cuando dichos sensores envían una señal, la alarma esperará el tiempo fijado por el usuario en la sección de temporizador de alarma hasta que el buzzer empiece a sonar, una vez que se ingresa el código para desactivar entonces dejará de emitir sonido.

-Capturar imagen: cuando el sensor PIR detecta movimiento se captura una imagen que es enviada al correo electrónico que el usuario ha determinado para recibir las notificaciones.

-Encendido y apagado de luces: el sensor PIR junto con la ldr envían una señal para encender el led en caso que el ambiente tenga poca luz. El led se mantendrá encendido durante 15 segundos, si no detecta movimiento se apagará.

## **2.7. Segunda Fase: selección del software**

En esta sección se describe el software que se utilizó para la elaboración del sistema domótico.

Se optó utilizar software libre debido a la libertad que nos da para la elaboración de proyectos.

### **2.7.1. Algoritmos y Lenguajes de Programación**

Para la comunicación Raspberry → Sensores se optó por utilizar el lenguaje de programación Python y el programa informático Bash.

El sistema domótico tiene un proceso de inicio automático al momento del arranque de la tarjeta Raspberry Pi.

Los códigos programados en Bash son utilizados para poder administrar y ejecutar el sistema de video-vigilancia y el sistema de notificación por correo. El sistema de notificación trabaja en conjunto al sistema de alarma para así mantener informado al usuario.

El sistema consta de los siguientes códigos especificados por categoría:

- **Principales:** Los códigos principales son el cerebro de cada módulo
  - Sistema\_luces\_principal.py.- Sistema que controla las luces de la casa según la información de los códigos secundarios: (sistema\_luces\_ahorro.py, sistema\_luces\_auto.py).
  - Sistema\_alarma.py.- Sistema que controla la sirena según la información obtenida por códigos secundarios de gas, humo, intrusos, puertas y ventanas.
  - Teclado.py.- Código que controla el lcd y teclado de la caja de control, además se encarga de notificar el tipo de evento ocurrido en el lcd. Los códigos definidos son los siguientes:
    - \*180 Código para activar la alarma.
    - 9201 Código para desactivar la alarma.
    - 1234 Código para restablecer la ip del sistema (192.168.0.20).
  
- **Secundarios:** Los códigos secundarios son encargados de obtener información de los sensores en determinados instantes de tiempo.
  - Sensor\_temperatura.py.- Captura información de la temperatura dentro del hogar, el sistema obtiene información cada minuto que es mostrada en la interfaz web y almacena información para los registros de eventos cada hora.
  - Sensor\_gas.py.- Captura información del estado del sensor, se registra el evento cada vez que el sensor se active.
  - Sensor\_humo.py.- Captura información del estado del sensor, se registra el evento cada vez que el sensor se active.
  - Sensor\_puertas.py.- Captura información acerca del estado de las puertas, el evento es almacenada cada vez que cambia de estado.

- `Sensor_ventana.py`.- Captura información acerca del estado de las ventanas, el evento es almacenada cada vez que cambia de estado.
- `Sistema_luces_ahorro.py`.- Sistema que controla el modo ahorro de energía. Este modo pretende ahorrar el consumo eléctrico de la casa de campo.
- `Sistema_luces_auto.py`.- Sistema que controla rutinas del encendido y apagado de las luces de la casa. Este sistema está orientado para la seguridad en caso de que la familia se haya ido de viaje.
- `Ventilador.py`: Código que activa o desactiva el sistema de ventilación (depende de los datos de temperatura obtenidos por el código `sensor_temp.py`).

La lógica utilizada en los códigos principales es la siguiente:

### 2.7.2. Diagrama\_Sistema\_Alarma

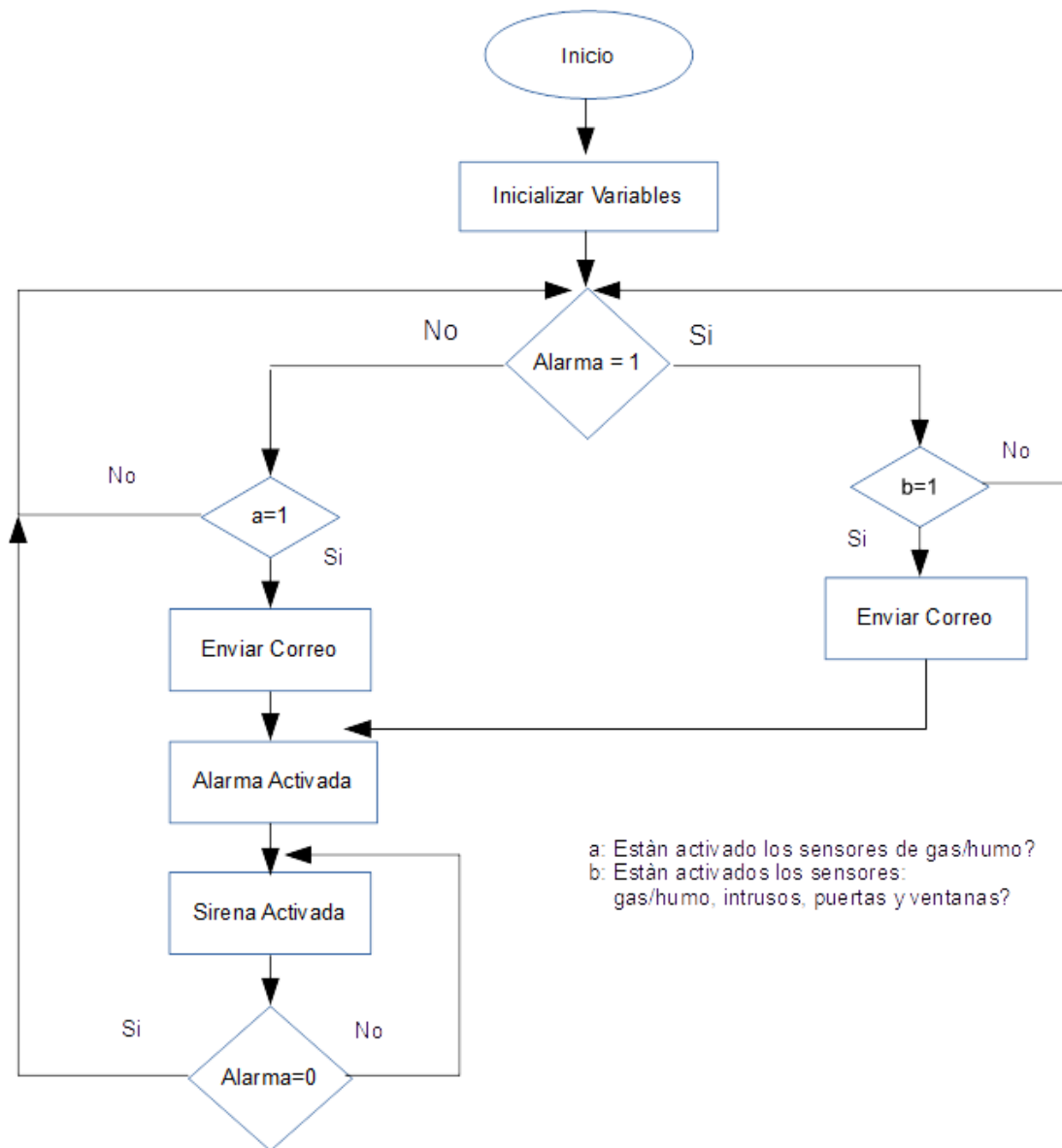


Figura 2.2: Diseño lógico del sistema de alarma



### 2.7.3. Diagrama\_Sistema\_Luces

Los códigos programados en Bash son utilizados para poder administrar y ejecutar el sistema de video-vigilancia y el sistema de notificación por correo. El sistema de notificación trabaja en conjunto al sistema de alarma para así mantener informado al usuario.

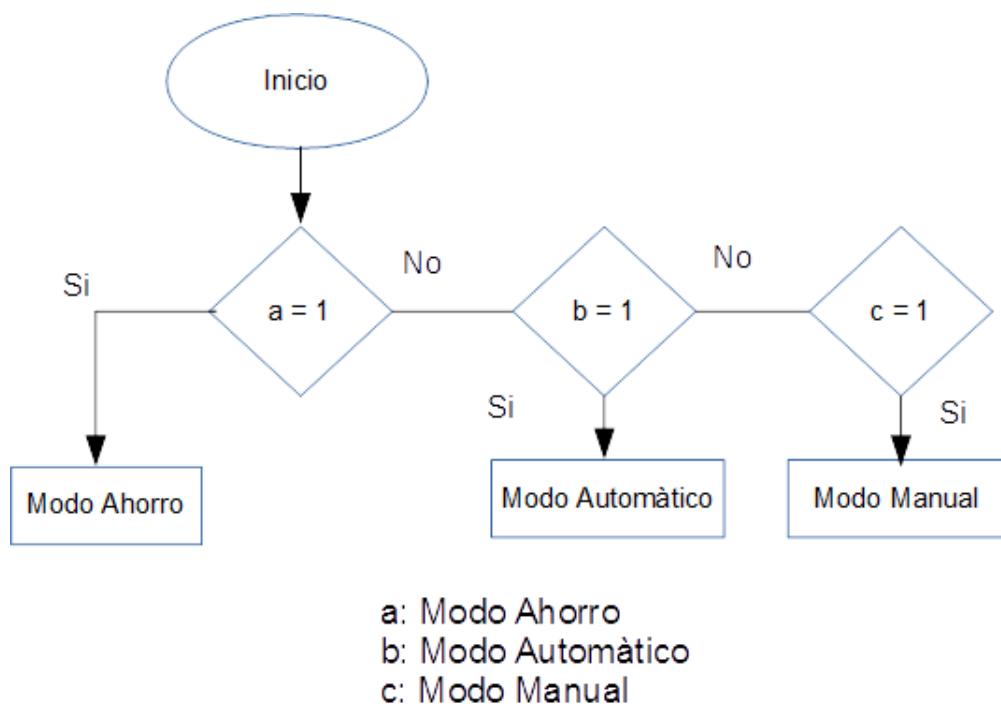


Figura 2.3: Diseño lógico para selección del modo en el sistema de luces

### 2.7.3.1. Modo manual

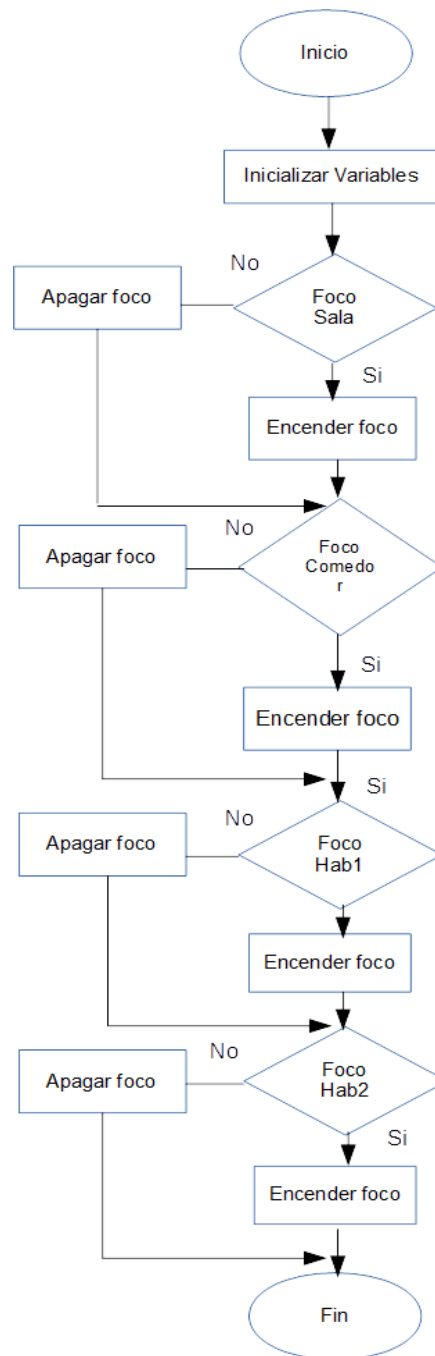


Figura 2.4: Diseño lógico del sistema luces.- Control Manual

### 2.7.3.2. Modo automático

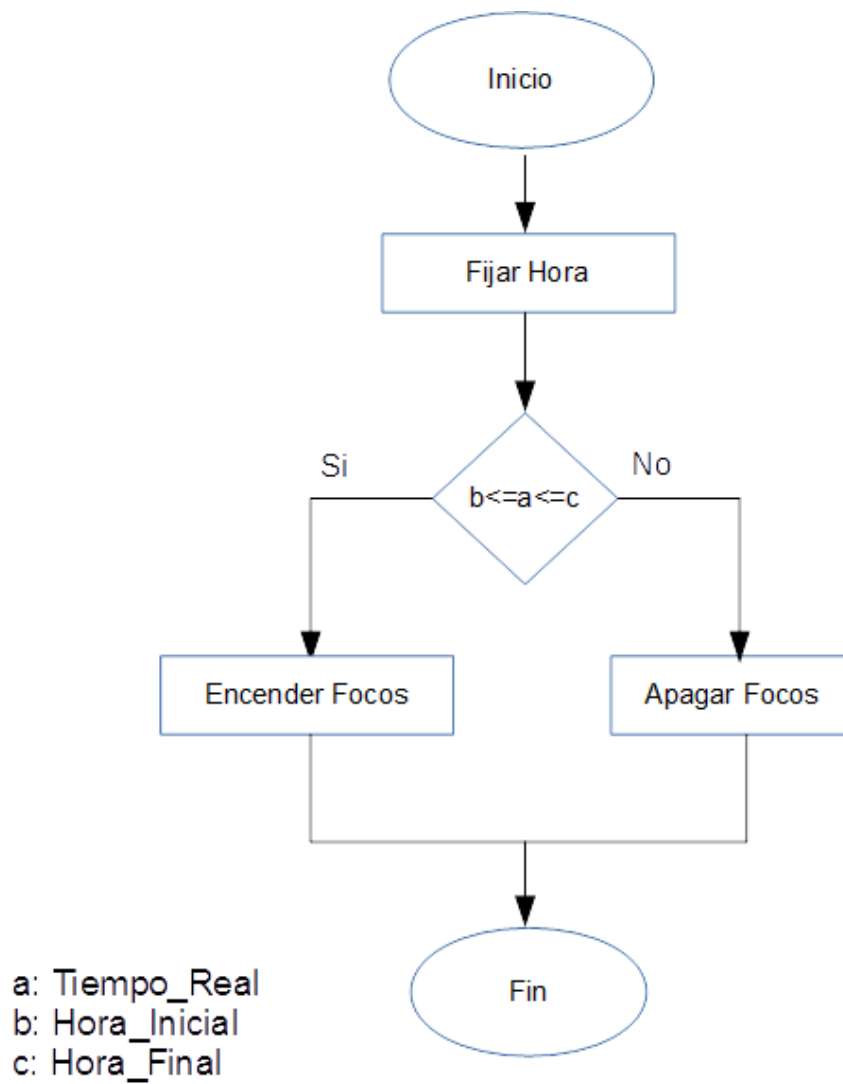


Figura 2.5: Diseño lógico del sistema luces: Control Automático

### 2.7.3.3. Modo ahorro

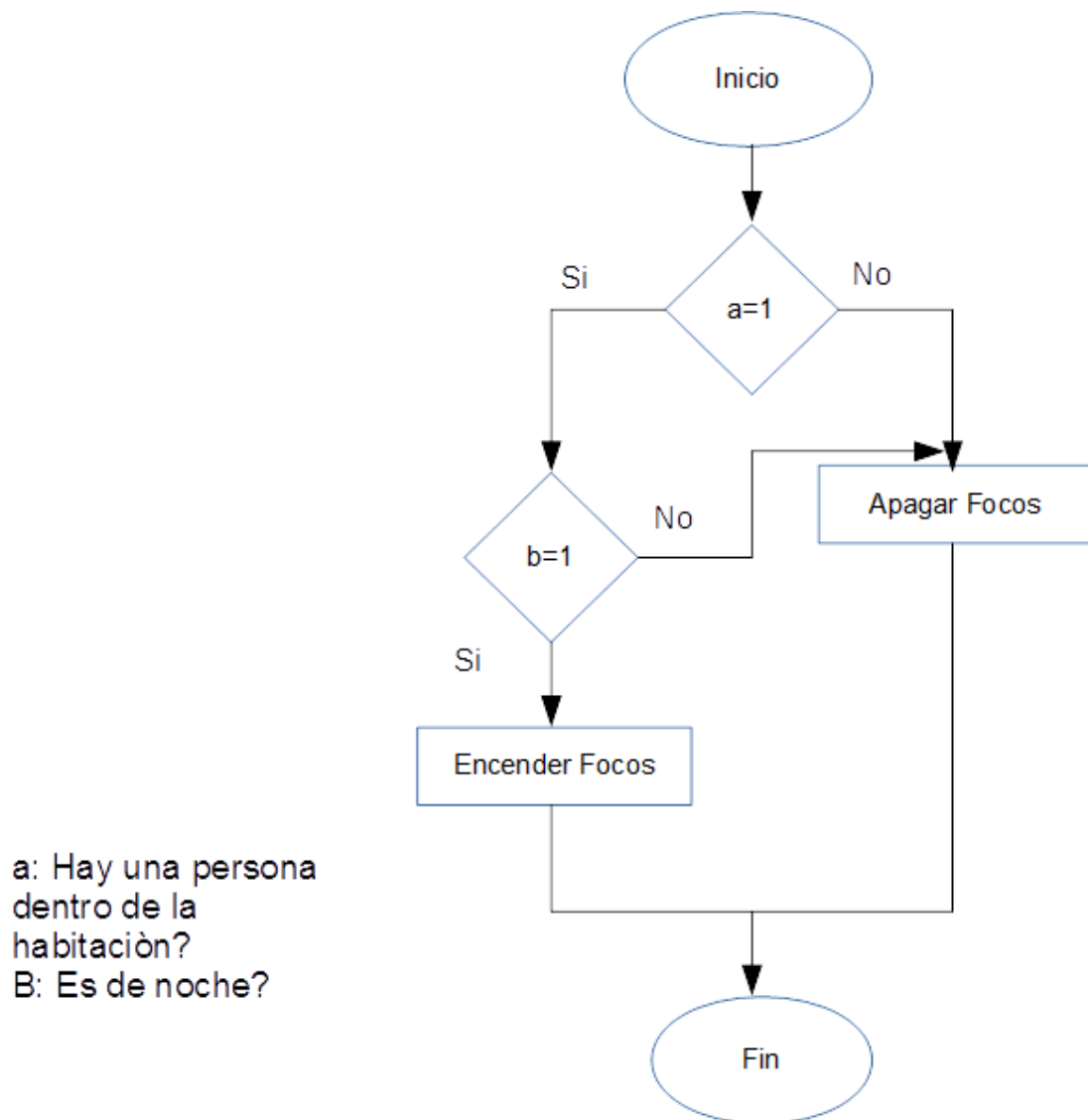


Figura 2.6: Diseño lógico del sistema luces modo ahorro

#### 2.7.4. Interfaz Web

La interfaz web fue programada en el lenguaje de programación orientado a web PHP en conjunto con Ajax para así crear una interfaz web más interactiva para el usuario.

Debido a la diversidad de dispositivos que permiten el acceso web se optó por crear un diseño que compacte a la resolución de la pantalla. Para realizar esto se usó por utilizar el framework Bootstrap debido a su facilidad de programación.

La interfaz web consta de 2 paneles;

- Panel de Control de y Monitoreo: Panel que permite al usuario monitorear y controlar todos los sensores ubicados dentro de la casa de campo.
- Panel de Administración: Panel que permite realizar configuraciones de los usuarios y temporizadores de los sensores.

El panel de Control y Monitoreo consta de los siguientes Módulos:

- Módulo de luces: Módulo que permite controlar las luces ubicadas dentro de la casa de campo. Este Módulo permite activa/desactivar los siguientes modos del control de luces: modo manual, modo automático y modo ahorro.
- Módulo de temperatura: Módulo que permite monitorear la temperatura actual dentro de la casa y además permite fijar una temperatura umbral para activar el sistema de ventilación.
- Módulo de detectores: Módulo que permite monitorear los sensores contra fuga de gas e incendio,
- Módulo de puertas y ventanas: Módulo que permite monitorear el estado de las puertas y ventanas.
- Módulo de vigilancia: módulo que permite ver monitorear en tiempo real las cámaras, además permite tomar captura de imágenes de las cámaras.
- Módulo de seguridad: módulo que permite activar/desactivar la alarma.
- Módulo de sistema: módulo que permite monitorear el estado de la tarjeta Raspberry Pi 2.
- Módulo de registro de eventos: módulo que permite generar reportes configurables en formato PDF.

El panel de administración consta de los siguientes módulos:

- Creación de Usuarios: módulo que permite crear usuarios para que puedan acceder al sistema.
- Cambio de clave de acceso: módulo que permite cambiar la contraseña del usuario actual.
- Modificación de red: módulo que permite cambiar los parámetros IP y nombre de host.
- Temporizador de la alarma: módulo que permite cambiar el tiempo de espera para que la alarma se active.
- Modificar cuenta de correo: módulo que permite cambiar la cuenta de correo que recibe las notificaciones.
- Eliminar Usuario: módulo que permite eliminar usuarios del sistema.

#### 2.7.5. Base de Datos.

Se optó por utilizar una base de datos creada en MYSQL debido a su robustez y facilidad de configuración e instalación.

Los datos obtenidos por los sensores e información de usuarios son almacenados en forma continua para así poder obtener reportes de los eventos y tener control de acceso a la interfaz web.

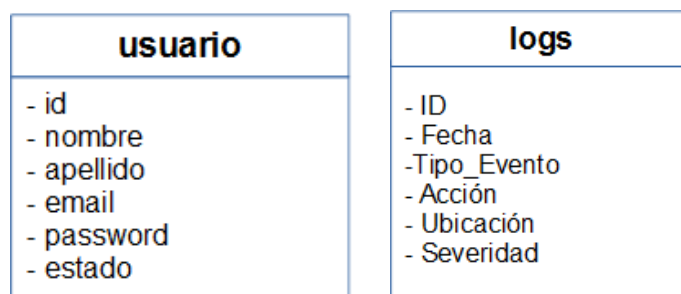


Figura 2.7: Diseño base de datos

La tabla **usuario** contiene la información de las personas que tienen acceso al sistema domótico. Los campos se describen a continuación:

- Id: Identificador único de cada usuario.
- Nombre: Campo requerido con información necesaria para el registro.
- Apellido: Campo requerido con información necesaria para el registro.
- Email: Dirección de correo que servirá como dato de usuario al ingresar al sistema.
- Password: Cadena de caracteres que sirve para autenticarse en el panel de login.
- Estado: Estado del usuario que indica si se encuentra activo o inactivo.

La tabla **logs** contiene el registro de eventos de cada acción de la casa. Los campos se describen a continuación:

- ID: Identificador único de cada evento.
- Fecha: Registro de tiempo que contiene la fecha y hora del evento almacenado.
- Tipo\_Evento: Campo que identifica el tipo de sensor que registra el evento, por ejemplo: sensor de presencia, sensor de temperatura, etc.
- Acción: Campo que identifica la acción del evento ocurrido, por ejemplo: luces encendidas, temperatura: 25°C, etc.
- Ubicación: Campo que identifica el lugar donde ocurrió el evento, por ejemplo: establo, cocina, sala, etc.
- Severidad: Campo que identifica el nivel de cada evento, por ejemplo: informacional, crítico, etc.

## CAPÍTULO 3

### Resultados y análisis de la solución encontrada

En este capítulo se muestran los resultados al evaluar el funcionamiento de los módulos que forman el sistema domótico para casa de campo.

#### 3.1. Interfaz adaptable.

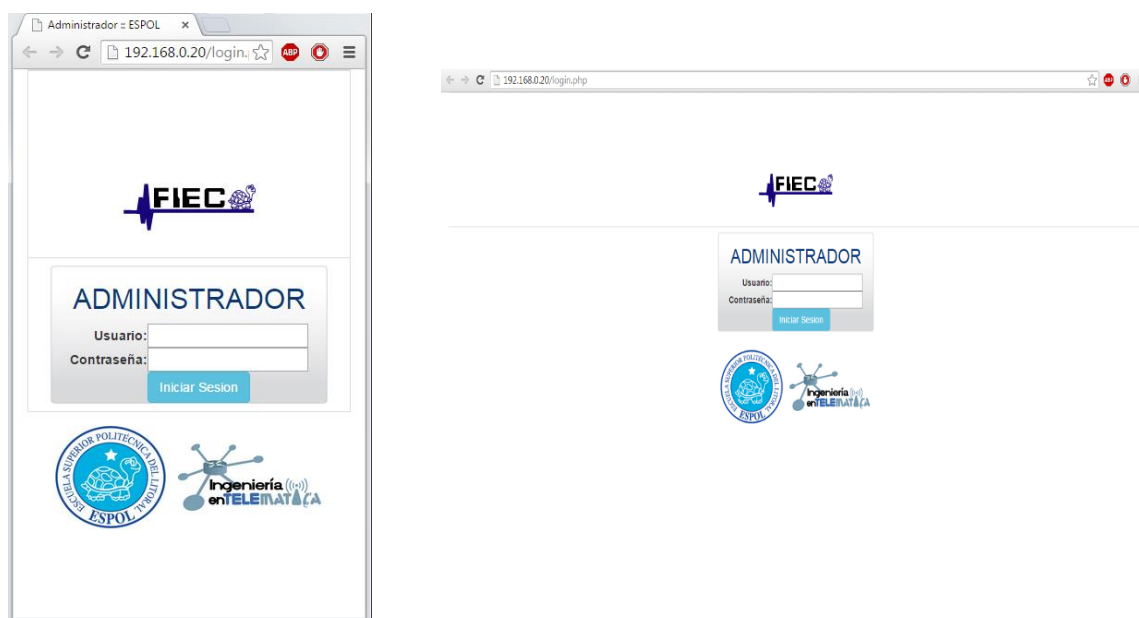


Figura 3.1: Web de Inicio de sesión



### 3.2. Seguridad de acceso.



Figura 3.2: Autenticación para ingreso al sistema

Para ingresar al sistema doméstico es necesario tener un usuario y contraseña, almacenados anteriormente en la base de datos.



Figura 3.3: Ventana emergente que aparece al ingresar datos erróneo

### 3.3. Tablero para acceso rápido.

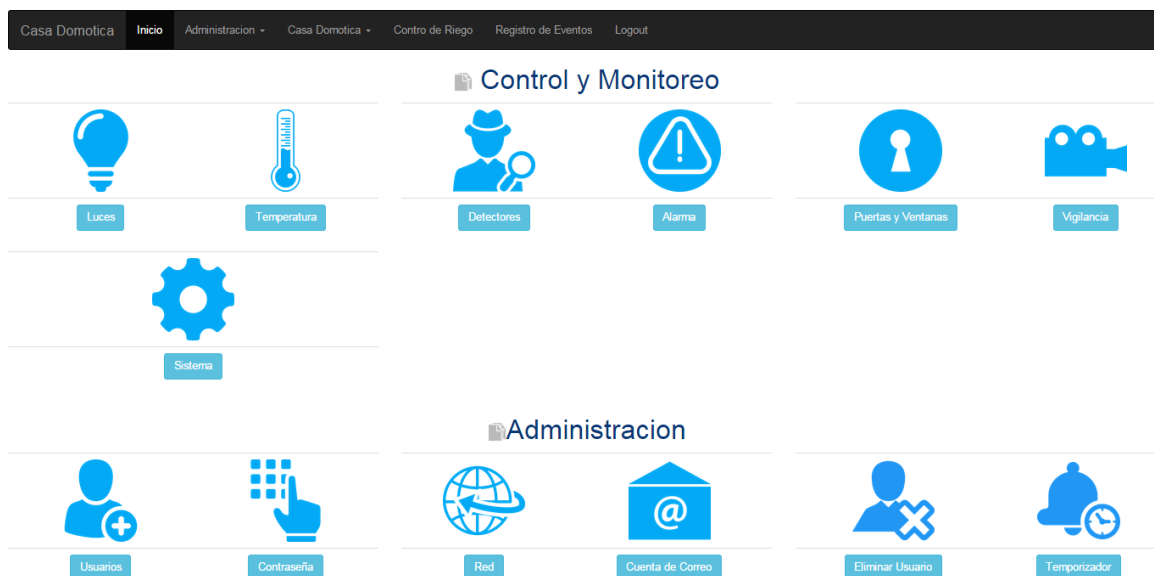


Figura 3.4: Interfaz del tablero de control de los módulos del sistema

### 3.4. Monitoreo de puertas/ventanas.

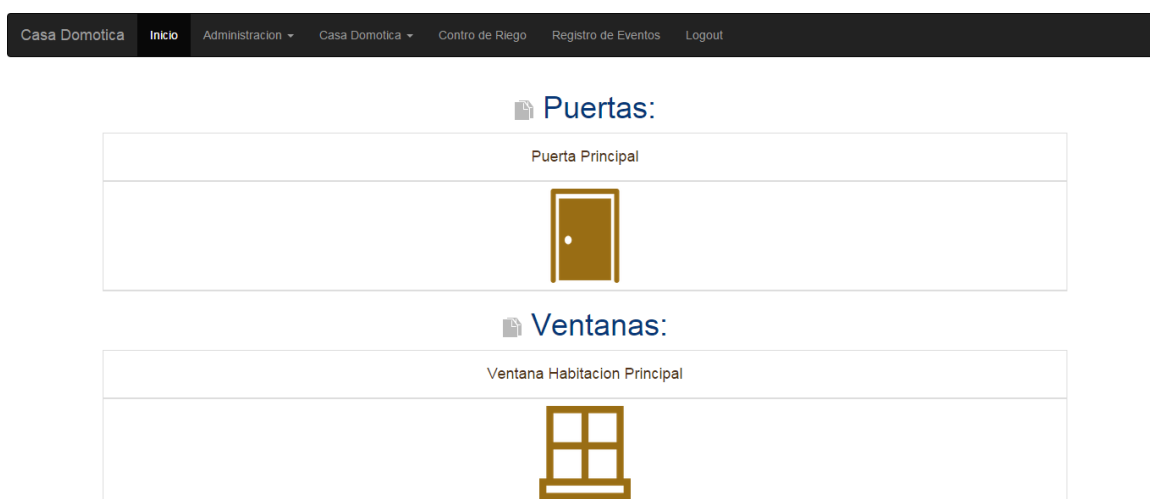


Figura 3.5: Interfaz de monitoreo puertas y ventanas

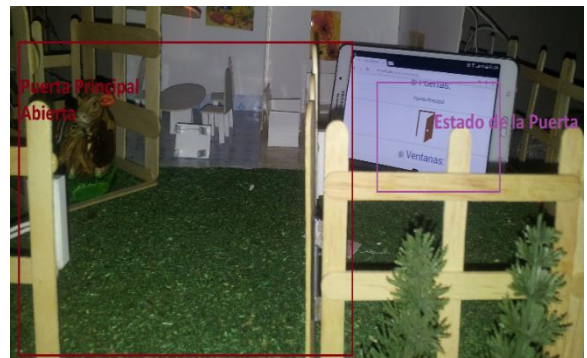


Figura 3.6: Prueba del sensor ubicado en la puerta.



Figura 3.7: Prueba de sensor ubicado en la ventana

### 3.5. Control/monitoreo de luces

Casa Domotica Inicio Administracion Casa Domotica Contro de Riego Registro de Eventos Logout

#### Luces Internas:

**Modo Ahorro**

Estado		
Desactivado	Activar	Desactivar

**Modo Automatico**

Estado	Hora Inicial	Hora Final
Activado	--:--	--:--

Activar Desactivar

**Modo Manual**

Estado		
Activado	Activar	Desactivar

Figura 3.8: Interfaz para control de luces en modo Ahorro/automático/manual.

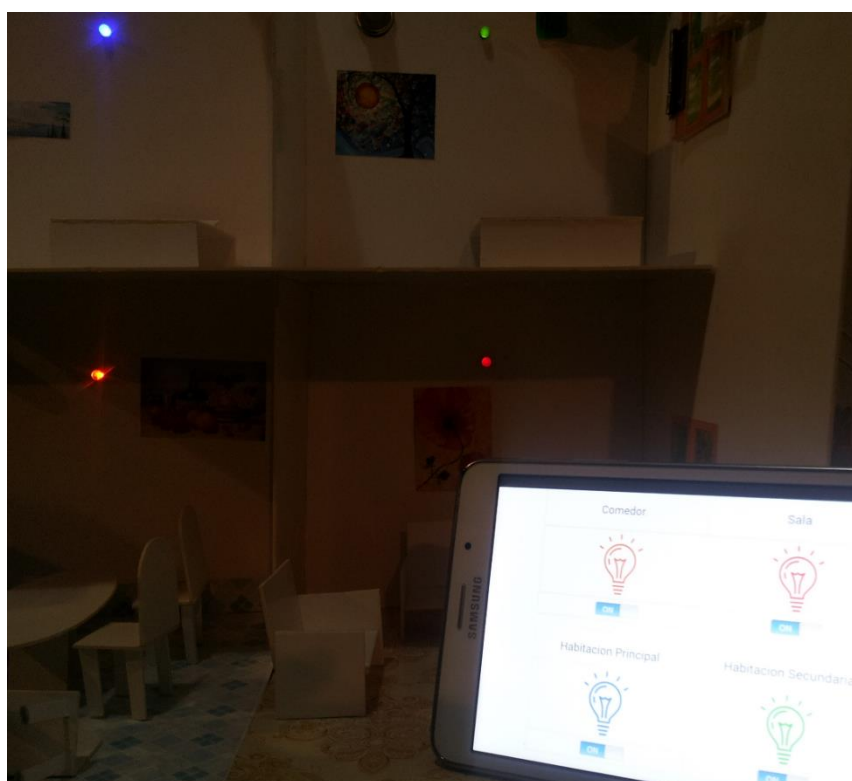


Figura 3.9: Luces encendidas en maqueta controladas mediante interfaz web.

### 3.6. Monitoreo de temperatura y control de ventilación.

Casa Domotica Inicio Administracion Casa Domotica Contro de Riego Registro de Eventos Logout

#### Temperatura Actual:

Ubicacion	Temperatura(°C)	Humedad(%)
Casa	31.9°C	41.5%

Control de Ventilador:

Activar a temperatura mayores a:  °C

Guardar



Figura 3.10: Interfaz que muestra la temperatura.

#### Temperatura Actual:

Ubicacion	Temperatura(°C)	Humedad(%)
Casa	34.2°C	44.1%

Control de Ventilador:

Activar a temperatura mayores a:  °C

Guardar




Figura 3.11: Icono que se muestra cuando se activa el ventilador, luego que la temperatura ha sobrepasado el umbral fijado.

### 3.7. Monitoreo de los detectores de gas y humo.

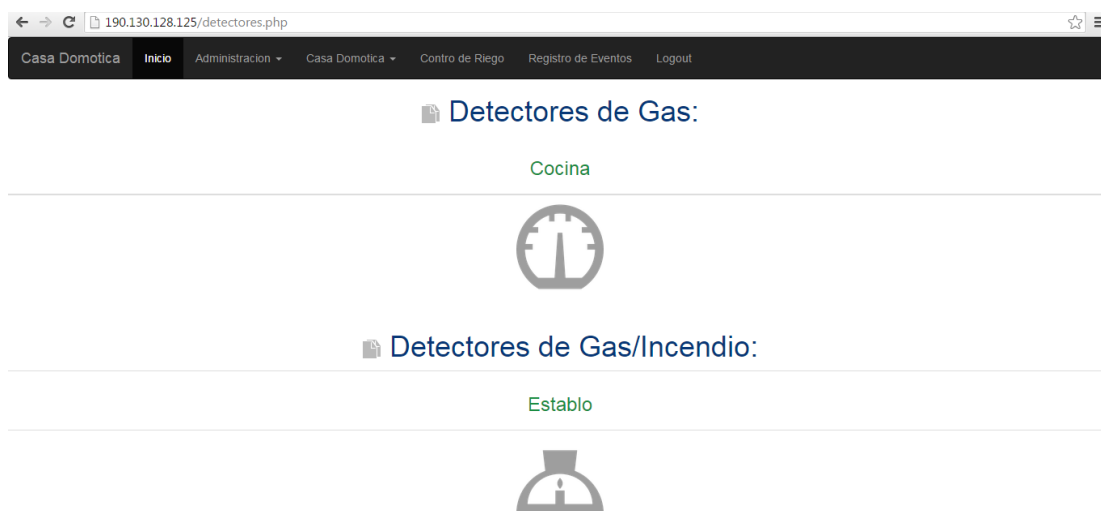


Figura 3.12: Interfaz de detectores de gas y humo

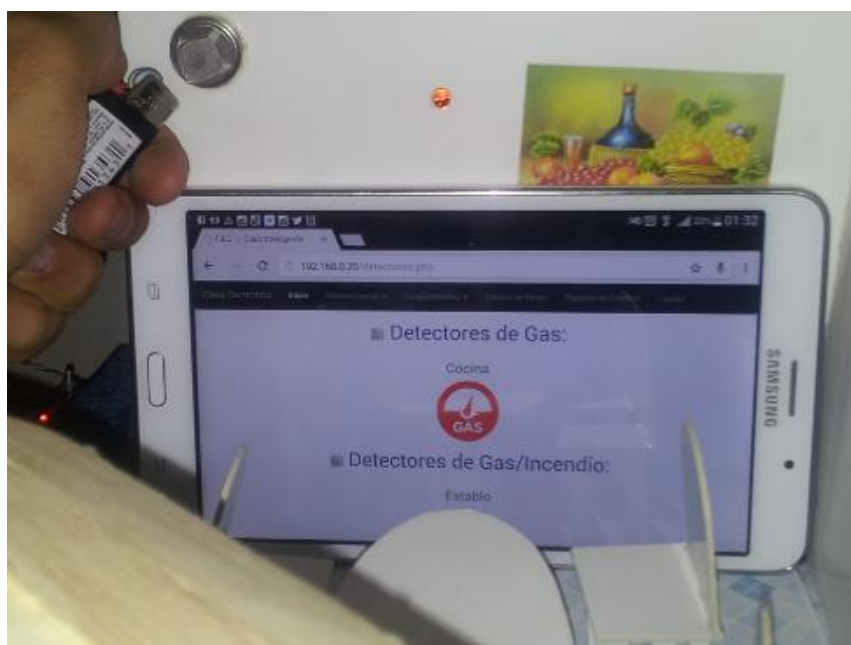


Figura 3.13: Se muestra la interfaz cuando el sensor detecta gas.

### 3.8. Monitoreo de las cámaras de seguridad.

Establo



Captura2

Figura 3.14: Vigilancia del interior de la casa y zona de ordeño

## Captura de Foto Interior



slipkcrow@gmail.com (slipkcrow@gmail.com) Add to contacts 9/24/2015 Photos

To: pazcrow19@hotmail.com

From: slipkcrow@gmail.com  
 Sent: Thursday, September 24, 2015 4:49:51 AM  
 To: pazcrow19@hotmail.com

I trust slipkcrow@gmail.com. Always show content.

1 attachment (76.0 KB)



[Download as zip](#) [Save to OneDrive](#)

**Figura 3.15: Toma instantánea y notificación por correo de una cámara de seguridad**

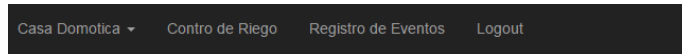
### 3.9. Monitoreo del sistema

Administración Casa Domótica Control de Riego Registro de Eventos Logout					
%Uso CPU	Temperatura CPU	Memoria Disponible (MB)	Porcentaje de Disco Disponible (GB)	Hostname	Dirección IP
28.98	54.6°C	692	14G	espol-domo	192.168.0.20

**Figura 3.16: Estado del sistema**



### 3.10. Control y monitoreo del panel de seguridad



Activacion/Desactivacion de Alarma:

Estado:

Alarma Desactivada



Figura 3.17: Panel para activación/desactivación de alarma

### 3.11. Sistema de seguridad



Figura 3.18: Panel de control mostrando el estado de la alarma



Figura 3.19: Panel de control mostrando el tipo de alarma detectada

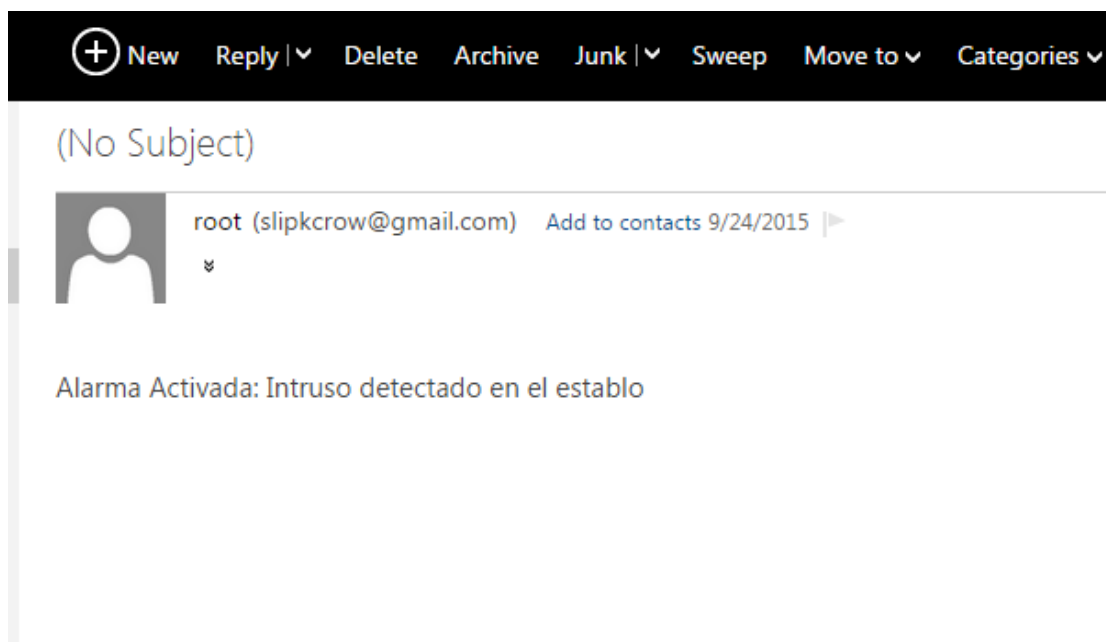


Figura 3.20: Notificación por correo indicando el tipo de alarma detectada

subject of message



From: **root** (slipkcrow@gmail.com)  
Sent: Thursday, September 24, 2015 4:46:59 AM  
To: pazcrow19@hotmail.com

I trust slipkcrow@gmail.com. Always show content.

---

 | 1 attachment (90.8 KB)



[Download as zip](#) [Save to OneDrive](#)

---

**Figura 3.21: Captura de imagen de intruso detectado**

### 3.12.Registro de eventos y reportería.

Casa Domotica Inicio Administracion Casa Domotica Contro de Riego Registro de Eventos

📄 Logs del Sistema:

Filtrar por:

Tipo de Evento: Todos Ubicación: Todos

Fecha	Tipo de Evento	Accion	Ubicacion
2015-07-16 21:40:25	Control de Luces	Luz encendida	Sala Principal
2015-07-16 21:40:25	Sensor de Temperatura	Temperatura: 28.9°C	Cocina

Figura 3.22: Registro de eventos obtenidos por los diferentes módulos



Fecha	Evento	Accion	Ubicacion
2015-09-16 05:06:25	Temperatura	Temperatura: 28.6°C	Casa
2015-09-16 05:06:25	Humedad	Humedad: 51.2%	Casa
2015-09-16 05:07:59	Sensor Ventana	Ventana Cerrada	Sala Principal
2015-09-16 05:08:00	Sensor Puerta	Puerta Cerrada	Sala Principal
2015-09-16 07:16:26	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:28	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:30	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:32	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:34	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:37	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:40	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:43	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:46	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:49	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:52	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:55	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:16:59	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:17:02	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:17:06	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo
2015-09-16 07:17:09	Sensor de Movimiento	Persona Detectada	Establo

Figura 3.23: Reportería exportada a PDF

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Raspberry Pi 2 es una plataforma de hardware compacta, económica y potente. Una de las características más destacables de Raspberry es que se trata de hardware libre.
2. Utilizar software libre es una gran ventaja porque se puede modificar o adaptar código existente según las necesidades.
3. Los sistemas domóticos no llegan a las zonas agrícolas debido a que no son viales, ya que la tecnología destinada al campo se enfoca más a los cultivos y al ganado.
4. Implementar este tipo de tecnología domótica permitiría brindar confort a sus propietarios y ayudaría en el ahorro energético en sus hogares como también representaría mejora en la seguridad.
5. La domótica para campo es un mercado que todavía no se ha explotado y que convendría invertir en el sector rural donde se encuentra el sector agrícola y ganadero que es un eje fundamental en el país, facilitando a sus propietarios la administración y cuidado de sus viviendas mientras ellos se encuentran en sus actividades.

### Recomendaciones

1. Se recomienda revisar las limitaciones con respecto al voltaje y la corriente de los elementos a utilizar en el sistema domótico para evitar mal funcionamiento y daño del equipo.
2. Hacer un estudio de la infraestructura para elegir el método adecuado de cableado.
3. Se sugiere realizar levantamiento de información para estar seguro que nuestro controlador soportará las diferentes entradas y salidas solicitadas.

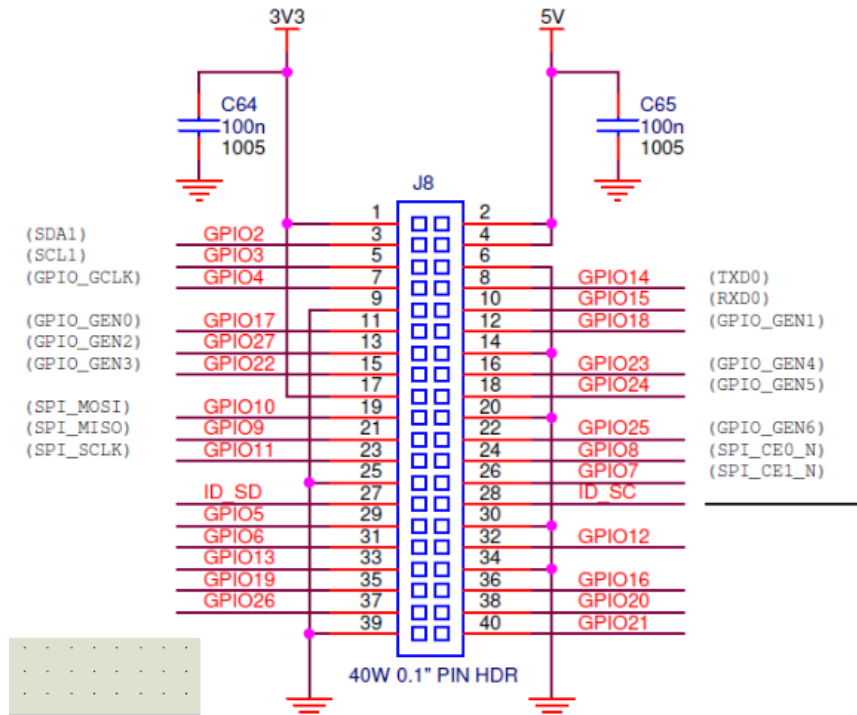
## BIBLIOGRAFÍA

- [1] «El Productor,» 10 Noviembre 2014. [En línea]. Available:  
<http://elproductor.com/2014/11/10/ecuador-la-tecnologia-vuela-alto-en-la-agricultura/>.
- [2] «Ecuador en Cifras,» 2013. [En línea]. Available:  
[http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/TIC/Resultados\\_principales\\_140515.Tic.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/Resultados_principales_140515.Tic.pdf) .
- [3] «Ministerio del Interior,» 04 Diciembre 2014. [En línea]. Available:  
<http://www.ministeriointerior.gob.ec/ministerio-del-interior-y-ganaderos-buscan-mejorar-la-seguridad-en-el-sector-rural/>.
- [4] «Sensores y Transductores,» [En línea]. Available:  
[http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens\\_transduct/que\\_es.htm](http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm).
- [5] «Adafruit,» 2015. [En línea]. Available:  
<https://www.adafruit.com/datasheets/Digital%20humidity%20and%20temperature%20sensor%20AM2302.pdf>.
- [6] «FPAEZ,» 03 Agosto 2015. [En línea]. Available: <http://fpaez.com/detector-de-humo-y-gases-toxicos-con-raspberry-pi/>.
- [7] «MOVILTRONICS,» [En línea]. Available:  
[http://www.moviltronics.com/index.php?route=product/product&product\\_id=364](http://www.moviltronics.com/index.php?route=product/product&product_id=364).

## ANEXOS

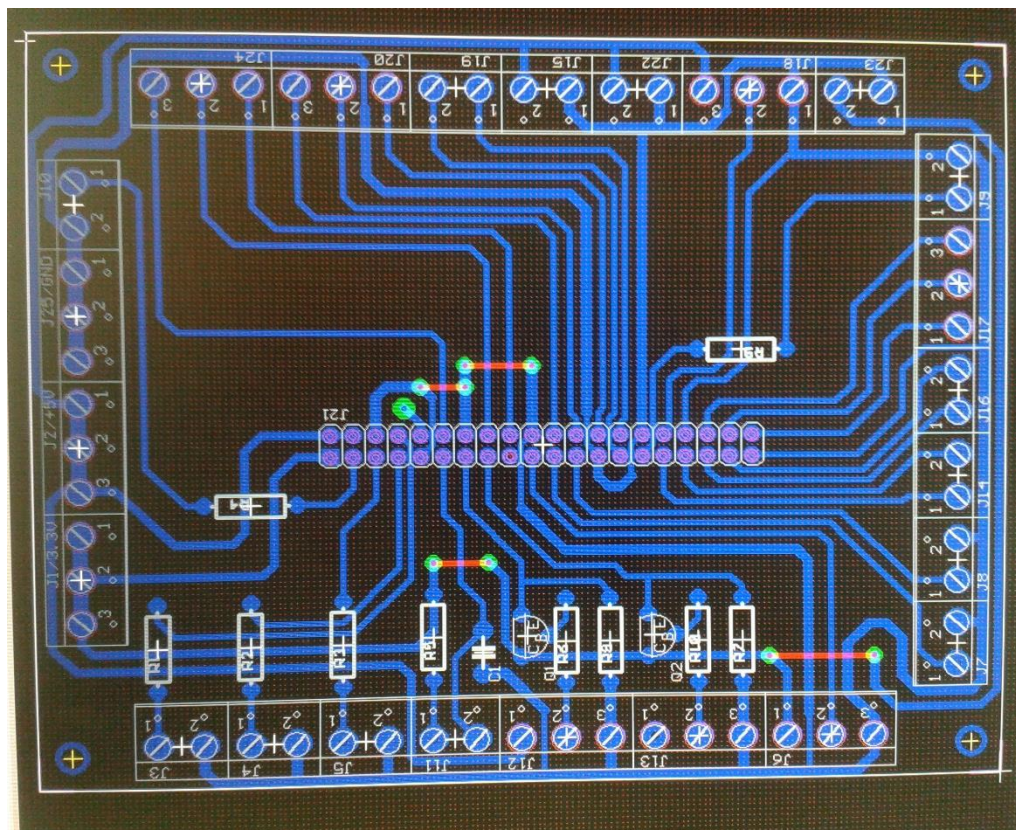
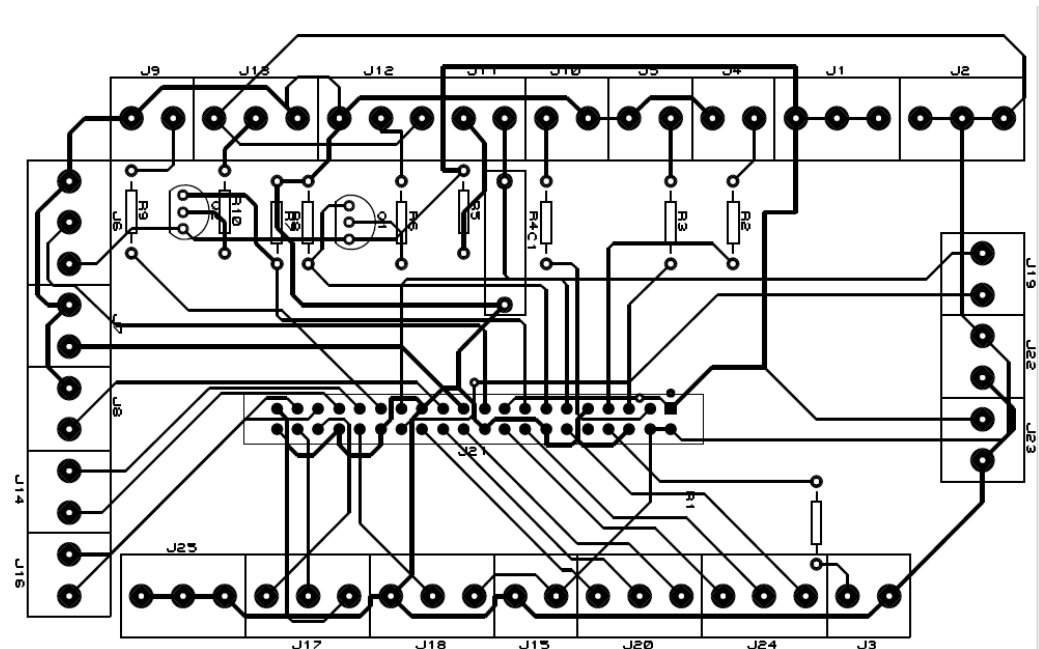
### Pines asignados en los puertos GPIO de la Raspberry Pi 2.

Pines asignados a los diferentes módulos utilizados.



	Descripción		
GPIO2	LCD SDA		
GPIO3	LCD SCL		
GPIO4	Foco Comedor	<a href="#">encender_comedor/apagar_comedor.py</a>	
GPIO5	Zumbador	<a href="#">alarma.py</a>	
GPIO6	Teclado	<a href="#">teclado.py</a>	
GPIO7			
GPIO8			
GPIO9	Sensor Puerta	<a href="#">sensor_puerta.py</a>	
GPIO10	Sensor de Temperatura		
GPIO11	Sensor Ventana	<a href="#">sensor_ventana.py</a>	
GPIO12	Presencia.- Intrusos	<a href="#">sensor_intrusos.py</a>	
GPIO13	Teclado	<a href="#">teclado.py</a>	
GPIO14	Foco Sala	<a href="#">encender_sala/apagar_saña.py</a>	
GPIO15			
GPIO16	Teclado	<a href="#">teclado.py</a>	
GPIO17	Sensor LDR	<a href="#">ldr.py</a>	
GPIO18			
GPIO19	Teclado	<a href="#">teclado.py</a>	
GPIO20	Teclado	<a href="#">teclado.py</a>	
GPIO21	Teclado	<a href="#">teclado.py</a>	
GPIO22	Sensor Humo	<a href="#">sensor_humo.py</a>	
GPIO23			
GPIO24			
GPIO25			
GPIO26	Teclado	<a href="#">teclado.py</a>	
GPIO27	Sensor_Gas	<a href="#">sensor_gas.py</a>	

Placa que contiene los circuitos para cada sensor del sistema domótico





## Costo del producto

El costo se obtuvo de acuerdo a la cantidad de hardware utilizado.

No se ha tomado en cuenta la cantidad de cable necesario ni la instalación.

SENSORES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Raspberry Pi 2 (Tarjeta 8GB,cargador,case)	1	\$120	\$120
Magnético	2	\$2,5	\$5
Movimiento	2	\$5	\$10
Gas	1	\$8	\$8
Humo	1	\$8	\$8
Temperatura	1	\$18	\$18
Placa de circuito	1	\$10	\$10
Teclado membrana	1	\$7	\$7
Módulo I2C/LCD	1	\$18	\$18,5
Cámara web	1	\$20	\$20
Caja de paso	1	\$25	\$25

**COSTO DE  
HARDWARE \$269,50**