



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“Desarrollo e Implementación de un Sistema de Seguridad y Confort para Hogares Monitoreado y Administrado a través de una Aplicación Web ”

INFORME DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN TELEMÁTICA

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

Presentada por:

MIGUEL EDUARDO CARPIO MIRANDA

TANIA ALEJANDRA CÁRDENAS SÁNCHEZ

GUAYAQUIL - ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

A mi directora de tesis, MSc. Chávez Patricia, vocales MSc. Cevallos Holger y MSc. Medina Washington, por su valiosa colaboración y paciencia; y a todos nuestros profesores que compartieron sus conocimientos sin egoísmo.

También queremos agradecer a Rosa Carpio Miranda y Esteban Palacios Vera, estudiantes de la carrera Licenciatura en Diseño y Producción Audiovisual de la Escuela de Diseño y Comunicación Audiovisual, por su colaboración en el desarrollo de la maqueta para nuestro proyecto de graduación.

DEDICATORIA

A Dios por saber guiarme y darme sabiduría para culminar una etapa de mi vida con éxito, a mis padres Wilson e Irma por el apoyo incondicional, por regalarme la mejor herencia que es el estudio. A mi abuelita María por enseñarme que con esfuerzo se puede alcanzar muchas cosas. A mi nueva familia por abrirme las puertas de su hogar y apoyo. A Miguel Carpio por permitirme trabajar a su lado, por creer en mí y ser la persona que ha caminado a mi lado dándome fuerzas. Y a la bendición más grande que llego a mi vida, mi nena porque es y será el motor de mi vida.

Alejandra Cárdenas Sánchez

A mis abuelos, Rosa Rada y Vicente Carpio por el apoyo y la confianza incondicional brindada durante toda mi vida. A mis padres por el esfuerzo y sacrificio para que logre culminar mis estudios. A mí futura hija, y esposa Alejandra Cárdenas quienes han llenado de amor mi vida y la de mi familia.

Miguel Carpio Miranda

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

PhD. Boris Vintimilla B.

SUB-DECANO DE LA FIEC

PRESIDENTE

MSc. Patricia Chávez.

DIRECTORA DE TESIS

MSc. Holger Cevallos.

PROFESOR DELEGADO POR LA
UNIDAD ACADÉMICA

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Informe de Proyecto de Graduación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

.....
Miguel Eduardo Carpio Miranda

.....
Tania Alejandra Cárdenas Sánchez

RESUMEN

En la actualidad el mundo de la tecnología se está ampliando considerablemente, hoy en día podemos encontrar un sinnúmero de aplicaciones y sistemas que facilitan el diario vivir, como ejemplo tenemos los sistemas domóticos. En el capítulo 1 presentamos el propósito de este Proyecto de Graduación el cual es un Sistema de Seguridad y Confort que sea de fácil manejo para el usuario, un sistema que le brinde la mayor seguridad posible para él, su familia, sus bienes y sobretodo que sea económico y ahorre energía.

En el capítulo 2 se estudia la definición de domótica, las características que tiene un sistema domótico y sus arquitecturas. Se menciona además los diferentes periféricos que existen, la infraestructura, cableados existentes y protocolos utilizados para la comunicación entre el controlador de hardware y los periféricos.

En el capítulo 3 se explica detalladamente el diseño de nuestro Sistema de Seguridad y Confort. Con la ayuda de diagramas de bloques y diagramas de procesos se determina como el Hardware y Software interactúan estableciendo un modelo por capas. Este modelo se encuentra dividido en dos arquitecturas: Arquitectura de Hardware y Arquitectura de Software. Donde la Arquitectura de Hardware está conformada por las dos primeras capas y comprende los periféricos, el controlador electrónico y sus conexiones. La Arquitectura de Software se basa en el modelo MVC que conforman la capa lógica, la capa de control y la capa de interfaz de nuestro sistema.

En el capítulo 4 realizamos la implementación del Hardware y la implementación del Software, se muestra las simulaciones de cada periférico y la interacción del usuario con el sistema. Se realiza la integración de las arquitecturas, la comunicación Cliente Arduino- Servidor, Cliente usuario- Servidor. Se concluye con las pruebas de simulación, sincronización de información y el tiempo de respuesta del Hardware.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	ix
ABREVIATURAS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
ÍNDICE DE TABLAS	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	xxiv
CAPÍTULO 1 Antecedentes y Justificación.....	1
1.1. Antecedentes.	1
1.2. Objetivos.	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos.	4
1.3. Análisis, Alcances y Restricciones.	6
1.3.1. Análisis.	6

1.3.2. Alcances.....	7
1.3.3. Restricciones.....	8
1.4. Justificación.....	9
1.5. Metodología.....	11
CAPÍTULO 2 Conceptos y Definiciones de Domótica.....	15
2.1. Introducción a la Domótica.....	15
2.2. ¿Qué es la Domótica?.....	16
2.3. Características de un Sistema Domótico.....	17
2.3.1. Integración.....	18
2.3.2. Interrelación.....	18
2.3.3. Facilidad de uso.....	18
2.3.4. Control Remoto.....	19
2.3.5. Fiabilidad.....	19
2.4. Dispositivos en un Sistema Domótico.....	20
2.4.1. Controlador.....	20
2.4.2. Sensor.....	21
2.4.3. Actuador.....	21

2.4.4. Interfaces.....	22
2.5. Arquitectura de un Sistema Domótico.....	22
2.5.1. Arquitectura Centralizada.....	22
2.5.2. Arquitectura Descentralizada.....	23
2.5.3. Arquitectura Distribuida.....	24
2.6. Medios de Transmisión.....	25
2.6.1. Corrientes Portadoras.....	26
2.6.2. Soporte metálico.....	27
2.6.3. Fibra óptica.....	30
2.6.4. Conexiones sin hilo.....	32
2.7. Funciones de un Sistema Domótico.....	32
2.7.1. Confort.....	33
2.7.2. Seguridad (Personal y Patrimonial).....	34
2.7.3. Comunicación.....	35
2.7.4. Gestión Energética.....	35
2.8. Descripción de los Sistemas Domóticos.....	35
2.8.1. Iluminación.....	37

2.8.2. Control de Puertas y Ventanas.....	38
2.8.3. Persianas y Toldos.....	38
2.9. Ventajas y Desventajas de un Sistema Domótico.....	39
CAPÍTULO 3 Diseño del Sistema.....	41
3.1. Descripción General del Sistema.....	41
3.1.1. Diagrama de Bloques del Sistema.....	42
3.1.2. Diagrama de Procesos del Sistema.....	46
3.2. Arquitectura del Hardware.....	51
3.2.1. Capa 5: Módulos de Control y Seguridad – Periféricos.....	51
3.2.1.1. Bloque Control.....	52
3.2.1.2. Bloque de Seguridad.....	53
3.2.2. Capa 4: Módulo Principal Tarjeta Electrónica Programable.....	56
3.3. Arquitectura del Software.....	57
3.3.1. Capa 3: Modelo-Sistema de Gestión de Base de Datos y Lógica del Negocio.....	58
3.3.2. Capa 2: Controlador.....	59
3.3.3. Capa 1: Vista - Interfaz del usuario.....	59
CAPÍTULO 4 Implementación y Pruebas del Sistema.....	63

4.1. Implementación del Hardware.....	63
4.1.1. Implementación de Sensores.....	64
4.1.1.1. Sensor de Humo.....	65
4.1.1.2. Sensor de Movimiento.....	67
4.1.1.3. Sensor de Temperatura.....	69
4.1.1.4. Botones de Pánico.....	71
4.1.1.5. Flujo de Corriente.....	73
4.1.2. Implementación de Actuadores.....	75
4.1.2.1. Control de luces.....	76
4.1.2.2. Apertura de Ventanas.....	78
4.1.2.3. Apertura de Puertas.....	81
4.1.3. Programación de la Tarjeta Electrónica Arduino.....	86
4.1.3.1. Configuraciones iniciales del Microcontrolador.....	89
4.1.3.2. Programación de Actuadores.....	90
4.1.3.3. Programación de Sensores.....	91
4.2. Implementación del Software.....	92
4.2.1. Instalación del Sistema Operativo.....	93

4.2.2. Programación de la Base de Datos.	96
4.2.3. Programación de las Páginas JSP y Servlets.....	99
4.3. Integración de Arquitecturas - Comunicación Cliente ARDUINO – Servidor.....	109
4.4. Interacción entre el Usuario y el Sistema.	111
4.4.1. Usuario Estándar.....	112
4.4.2. Usuario Administrador.	115
4.5. Pruebas de Funcionamiento de Sensores, Alarmas y Actuadores Simulados.	117
4.6. Pruebas de Sincronización de Información entre Base de Datos - Aplicación Web y la Tarjeta Arduino.....	121
4.7. Pruebas de Retardo y Jitter en las Señales del Sistema.....	122
4.8. Análisis de Costos.....	126
CONCLUSIONES	128
RECOMENDACIONES.....	131
ANEXO A Instalación y Configuraciones de la Tarjeta Electrónica Programable Arduino	133
ANEXO B Programación de la Tarjeta Electrónica Arduino.....	139

ANEXO C Diseño de la Base de Datos	142
ANEXO D Programación para envío de SMS y Correo Electrónico.....	144
ANEXO E Tablas con la Ubicación de los Diferentes Sensores y Actuadores del Sistema de Seguridad y Confort	145
ANEXO F Manual de Usuario para “Usuario Estándar”	147
ANEXO G Manual de Usuario para “Usuario Administrador”	161
ANEXO H Comparación entre Arduino y Raspberry Pi	176
ANEXO I Costos de construcción de la parte electrónica	177
ANEXO J Planos de la Casa Urbanización Paraíso del Rio 2	178
BIBLIOGRAFÍA.....	180

ABREVIATURAS

AJAX	JavaScript Asíncrono y XML
API	Interfaz de Programación de Aplicaciones
CC	Corriente Continua
CI	Circuito Integrado
CSPA	Cuadrante Seguridad Planta Alta
CSPB	Cuadrante Seguridad Planta Baja
CSS	Las Hojas de Estilo en Cascada
CSS3	Las Hojas de Estilo en Cascada 3
DOM	Modelo de Objetos del Documento
FTP	Par Trenzado con Blindaje Global
GND	Referencia a Tierra
GPL	Licencia Pública General

HTML	Lenguaje de Marcado Hipertextual
HTML5	Lenguaje de Marcado Hipertextual 5
HTTP	Protocolo de Transferencia de Hipertexto
ICSP	Programación Serial en Circuito
IDE	Entorno de Desarrollo Integrado
IP	Protocolo de Internet
JSON	Notación de Objetos de JavaScript
JSP	Servidor Java de Páginas
MAC	Control de Acceso al Medio
MISO	Entrada de Datos del Maestro y Salida de Datos al Esclavo
MOSI	Salida de Datos del Maestro y Entrada de Datos al Esclavo
MVC	Modelo Vista Controlador
POJOs	Objeto Antiguo y Simple de JAVA
PWM	Modulación por Ancho de Pulsos
RIA	Aplicaciones de Internet Enriquecidas
SCK	Señal de Reloj
ScTP	Par Trenzado Apantallado

SMS	Servicio de Mensajes Cortos
SPI	Interface Periférica Serie
SS	Esclavo Seleccionado
SSC	Sistema de Seguridad y Confort
SSCDB	Base de Datos del Sistema de Seguridad y Confort
STP	Cable de Par Trenzado Apantallado
TCP	Protocolo de Control de Transmisión
UARTs	Transmisor-Receptor Asíncrono Universal
UDP	Protocolo de Datagrama de Usuario
UPS	Sistemas de Energía Ininterrumpida
URL	Localizador de Recursos Uniforme
USB	Bus de Serie Universal
UTP	Par Trenzado no Blindado
V	Voltios
XML	Lenguaje de Marcas Extensible

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Estadísticas de los robos y denuncias en la ciudad de Guayaquil del Centro de Estudio e Investigaciones Estadísticas del ICM – ESPOL	3
Figura 2.1. Sistema Domótico.....	17
Figura 2.2. Ejemplos de Dispositivos de un Sistema de Domótica.. ..	20
Figura 2.3. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Centralizada.. .	23
Figura 2.4. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Descentralizada.	24
Figura 2.5. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Distribuida.....	25
Figura 2.6. Medios de Transmisión.....	25
Figura 2.7. Sistema Básico de Corrientes Portadoras.. ..	26
Figura 2.8. Cables Apantallados Trenzados.	29
Figura 2.9. Fibra óptica Monomodo.. ..	32

Figura 2.10. Fibra óptica Multimodo.....	32
Figura 2.11. Aplicaciones de un sistema domótico.....	33
Figura 3.1. Diagrama de bloques del Sistema de Seguridad y Confort.	43
Figura 3.2. Diagrama de Proceso para el Sistema de Confort a través de Interruptores.	47
Figura 3.3. Diagrama de Proceso para el Sistema de Confort a través de la Aplicación Web.	48
Figura 3.4. Diagrama de Proceso para el Sistema de Seguridad.	49
Figura 3.5. Diagrama de Proceso para el Sensor de Temperatura.	50
Figura 3.6. Modelo Vista Controlador.	58
Figura 4.1. Simulación del Sensor de Humo.....	66
Figura 4.2. Ubicación de los Sensores de Humo.	67
Figura 4.3. Simulación del Sensor de Movimiento.	68
Figura 4.4. Ubicación de los Sensores de Movimiento.	69
Figura 4.5a. Circuito Integrado LM35.....	70
Figura 4.5b. Ubicación de los Sensores de Temperatura.	71
Figura 4.6. Simulación del Botón de Pánico.	72
Figura 4.7. Ubicación de los Botones de Pánico.	72

Figura 4.8a. Circuito sensor de Flujo con Fotorresistencia.	74
Figura 4.8b. Circuito sensor de Flujo con Led.	75
Figura 4.9. Simulación del Encendido y Apagado Manual de las Luces.....	76
Figura 4.10. Ubicación de los Focos en el Hogar.	77
Figura 4.11. Prueba de Encendido de Focos en la Aplicación Web.	77
Figura 4.12. Simulación de Apertura de la Ventana.	79
Figura 4.13. Icono de apertura de Ventana Apagado.	80
Figura 4.14. Icono de apertura de Ventana Encendido.....	81
Figura 4.15. Icono de Apertura de puerta Apagado.....	83
Figura 4.16. Icono de Apertura de Puerta Encendido.	83
Figura 4.17. Simulación Manual de Apertura de Puerta.	85
Figura 4.18. Configuración del Servidor en Modo Puente.	95
Figura 4.20. Consola Grafica de Administración de la Base de Datos.	99
Figura 4.21. Página Principal index.jsp.....	101
Figura 4.22. Página de Autenticación login.jsp.	102
Figura 4.23. Página cambiar_contraseña.jsp.....	103
Figura 4.24. Página reanudar_contraseña.jsp.	104

Figura 4.25. Página administrador.jsp.	105
Figura 4.26. Consola de Administración de NetBeans IDE.....	106
Figura 4.27. Tablas Usadas en la Base de Datos.....	108
Figura 4.28. Respuesta del Sistema SSC en Archivo XML.	111
Figura 4.29. Historial de eventos.	113
Figura 4.30. Sirenas del Sensor de Humo y del Sensor de Movimiento.	114
Figura 4.31. Panel de Modificación.....	117
Figura 4.32a. Tiempo de recepción de correo electrónico y actualización de hora en la Aplicación Web.	120
Figura 4.32b. Recepción de SMS.	120
Figura 4.33. Prueba de tiempos de envío y recepción entre el cliente Arduino y el servidor; y cliente Usuario y servidor.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Características del Servomotor Futaba.....	78
Tabla II. Características generales de Arduino Mega 2560	88
Tabla III. Requerimientos Mínimos para la Configuración de Centos.	94
Tabla IV. Pruebas de los Periféricos.....	119
Tabla V. Tiempos obtenidos a través del WireShark.	125
Tabla VI. Costos de materiales para la construcción	126

INTRODUCCIÓN

El avance de la tecnología ha generado un gran impacto sobre el estilo de vida de las personas, mejorando la calidad de vida e incluso comportándose como una extensión de nuestro cuerpo. Este poder y avance de la tecnología se ve reflejada sobre las comunicaciones entre personas y el mundo exterior. La tecnología en la actualidad nos permite manejar cualquier tipo de objeto dentro de una Red de Datos ya no solo desde un computador, sino a través de dispositivos móviles como teléfonos inteligente con la ayuda de aplicaciones.

Todo este avance tecnológico ha desarrollado técnicas para una eficiente comunicación entre Hardware y Software, permitiéndole al ser Humano controlar su entorno; por lo que se generó el concepto de Domótica, sistema capaz de automatizar un hogar.

Este proyecto de Tesis tiene el objetivo de usar Software libre y código abierto para desarrollar un Sistema de Seguridad y Confort que nos permita administrar, monitorear y realizar funciones inteligentes y automatizadas a nuestro hogar, convirtiéndolo en un hogar inteligente.

Los dispositivos móviles y la comodidad han generado una tendencia de las personas a querer controlar todo con un click; por esta tendencia y confort se desarrolló nuestro proyecto con una interfaz Web que le permitirá manejar nuestro sistema desde cualquier dispositivo conectado a la Red de Datos y que posea un Browser.

Para la comprensión y actualización de nuestro sistema, se lo desarrolló en 5 capas que abarcan la arquitectura de Hardware y Software, donde la arquitectura de Hardware presenta un sistema centralizado controlado por una tarjeta electrónica programable Arduino y simulación de periféricos. Y la Arquitectura de Software sigue el Modelo Vista Controlador.

CAPÍTULO 1

1. Antecedentes y Justificación.

Nuestro proyecto de tesis tiene la finalidad de hacer uso de Software libre y código abierto para el desarrollo de un Sistema de Seguridad y Confort que sea de fácil uso y acceso para el ciudadano de clase media. Mejorando la seguridad de la ciudadanía y la calidad de vida.

1.1. Antecedentes.

En los últimos años, los índices de inseguridad en la ciudad de Guayaquil han aumentado considerablemente, reflejando en las estadísticas y delitos de la ciudad de Guayaquil del Centro de Estudio e Investigaciones Estadísticas del ICM - ESPOL (Instituto de Ciencias Matemáticas de la ESPOL) del año 2011 que los “delitos contra la propiedad” representan el 20,08% del “gran total de los delitos”, siendo el Robo en Domicilio el 3.68% de los delitos denunciados. En los últimos 7 años de cada cien mil habitantes se

ha registrado un total de 35.09% de denuncias en el 2005, 59.47% en el 2006, 49.93% en el 2007, 51.92% en el 2008, 66.77% en el 2009, 63.53% en el 2010, y un 54.76% en el 2011. Como se puede observar en la Figura 1.1 existe una gran variación de delitos año tras año. [1]

Con el Sistema de Seguridad y Confort se pretende evitar que más hogares de la ciudad de Guayaquil sufran estos ataques y además de esto permitir a las personas monitorear sus hogares. Una manera de brindar confort y comodidad a las personas del hogar es permitiéndoles controlar luces, puertas y ventanas de una manera fácil y sencilla a través de nuestro Sistema. La mayoría de las personas en Ecuador consideran que las casas inteligentes son un tema de exclusividad y sobre todo de altos costos; se desconoce que actualmente es posible tener un hogar de vanguardia, con tecnología y estética, con presupuesto moderado.

Un sistema domótico es capaz de recoger información proveniente de sensores o entradas, procesarlas y emitir órdenes a actuadores o salidas; también puede acceder a redes exteriores de comunicación o información. Combinando este sistema con la facilidad de obtener

información de aplicaciones Web, como ejemplo páginas Web, las cuales pueden ser accedidas desde cualquier parte del mundo a través de computadoras, teléfonos inteligentes, Tablets y otros dispositivos; se puede crear un Sistema de Seguridad y Confort con una interfaz de fácil acceso.

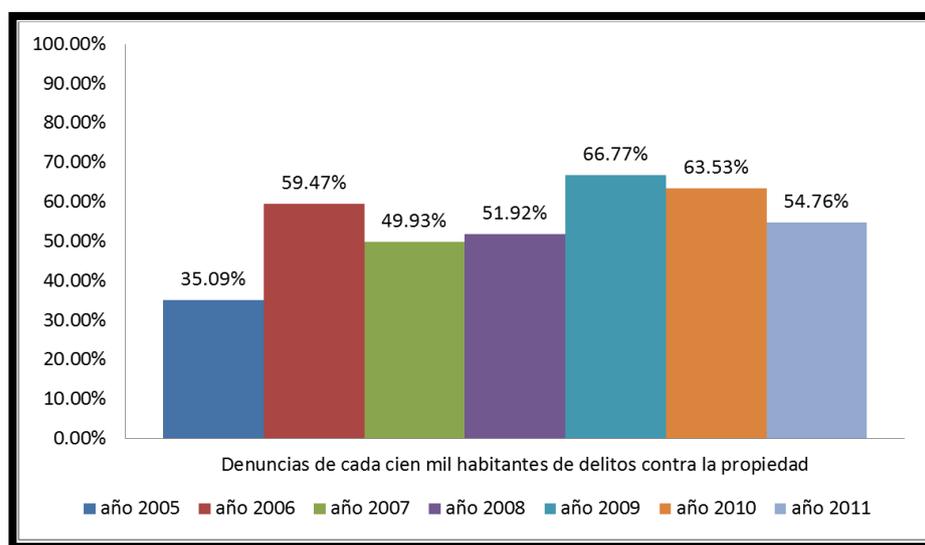


Figura 1.1. Estadísticas de los robos y denuncias en la ciudad de Guayaquil del Centro de Estudio e Investigaciones Estadísticas del ICM – ESPOL. [1].

El Sistema de Seguridad y Confort es parte de la revolución tecnológica y la necesidad de las personas de estar comunicadas, y mantenerse al tanto de acontecimientos en el hogar a cada momento, aumentando la seguridad recibiendo alarmas,

monitoreando cámaras y el confort abriendo o cerrando puertas, encendiendo o apagando luces, etc.

1.2. Objetivos.

A continuación se menciona el objetivo general y cada uno de los objetivos específicos a desarrollarse en nuestro Sistema de Seguridad y Confort.

1.2.1. Objetivo General.

Desarrollar e implementar un Sistema de Seguridad y Confort para hogares que sea monitoreado y administrado a través de una aplicación Web, integrando servicios de alarmas y controles de acceso, puertas, ventanas y luces; permitiendo al usuario, sin importar donde se encuentre, estar informado de los eventos que suceden en su hogar.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Desarrollar una aplicación Web que administre y monitoree el Sistema de Seguridad y Confort del hogar registrando el historial de eventos y alarmas activadas.

- Desarrollar un sistema de control de encendido y apagado de luces, apertura y cierre de puertas y ventanas.
- Utilizar un módulo de control de acceso conectado al sistema de control del hogar.
- Diseñar e implementar un sistema de seguridad que tome datos de diferentes sensores, los guarde en una Base de Datos, envíe mensajes de texto (SMS) a celulares y correos electrónicos a los usuarios administradores del hogar, vecinos y/o personal policial.
- Simular sensores de humo, de movimiento, de energía eléctrica en el hogar conectado al sistema de seguridad.
- Utilizar sensores de temperatura y botones de pánico conectados al sistema de seguridad.
- Agregar al sistema de seguridad un módulo de vigilancia utilizando cámaras de vigilancia conectadas a la red.
- Investigar las especificaciones técnicas de los equipos, componentes y Software a ser utilizados, para desarrollar un sistema de seguridad que se ajuste a la necesidad del usuario, considerando costos y prestaciones.

1.3. Análisis, Alcances y Restricciones.

En esta sección se describirá los diferentes casos de uso en lo que análisis se refiere, además describiremos como nuestro proyecto puede ser aplicado en futuros trabajos, y por último los diferentes problemas que encontraremos conforme vayamos desarrollando el Sistema de Seguridad y Confort.

1.3.1. Análisis.

Para el correcto desarrollo de nuestra aplicación Web y Base de Datos se estudiaron las acciones que el usuario estándar, administrador y el controlador Arduino pueden realizar con el sistema. Para lograr este objetivo se diseñó diagramas de casos de uso y el modelo lógico de nuestro sistema de Bases de Datos los cuales pueden ser observados en el Anexo C.1 y C.2 respectivamente.

En el capítulo 3. Diseño del Sistema determinamos en el subcapítulo 3.1.2 un diagrama de procesos de nuestro sistema, donde se puede estudiar el flujo de acciones que se realizan. Nuestro análisis se puede ver concretado en el capítulo 4.2 Implementación del Software donde hablamos con

mayor detalle la programación del Sistema de Seguridad y Confort.

1.3.2. Alcances.

El Sistema de Seguridad y Confort presenta un diseño de sistema centralizado, donde la acción de agregar o eliminar un periférico se simplifica en editar el archivo de configuración del controlador de Hardware sumando un par de líneas más. Este controlador de Hardware está conformado por la tarjeta electrónica Arduino y su programación se realiza en Processing que es un lenguaje de programación basada en Java y de código abierto, lo que facilita la investigación y desarrollo de nuevas formas de manejar los periféricos.

Otro alcance del proyecto de Seguridad y Confort que podemos mencionar es el ahorro de energía, debido al bajo consumo de energía del controlador del Hardware, Periféricos y el Servidor. El usuario puede ahorrar su dinero apagando luces o abriendo persianas para hacer uso de la luz natural; además con el mayor desarrollo de nuestro proyecto se podría

apagar electrodomésticos cuando estos no estén siendo utilizados.

Nuestro sistema domótico desarrollado podría ser instalado en edificios; también se podrían desarrollar aplicaciones para Sistemas Operativos de teléfonos inteligentes y Tablets, para el monitoreo y administración del sistema.

1.3.3. Restricciones.

En Ecuador no se encuentran publicaciones de desarrollo de proyectos usando la tarjeta electrónica Arduino debido a la poca comercialización y publicidad que ésta tiene en el país.

El sistema alarmado envía SMS y correos electrónicos, pero una gran restricción es el hecho de poder enviar mensajes de texto solo a los usuarios que usen la operadora Claro, si se desea hacer el envío a otras operadoras se debería usar una base celular, un módulo GSM que sea cuatribanda o hacer uso del servicio de convertir correos electrónicos a mensajes de texto SMS como lo hace la empresa Text Magic.

Otra de las restricciones para la implementación en hogares haciendo uso de la tarjeta electrónica Arduino está en el número de pines disponibles para los periféricos ya que poseemos 39 pines digitales utilizables (pines 2 – 13 y 22 – 49) y 16 pines analógicos (pines A0 – A15). Se tuvo que convertir los pines analógicos a digitales para satisfacer nuestros requerimientos. El código para la conversión de pines analógicos a digitales se lo puede observar en el anexo A.3.

1.4. Justificación.

Nuestro Sistema de Seguridad y Confort está orientado a las familias que aún piensan que por su economía es imposible acceder a una casa inteligente; una gran ventaja que tiene nuestro proyecto es que no requiere de cuotas, ni anualidades para hacer uso de los servicios como en otros casos y tiene la finalidad de mejorar la calidad de vida, el confort, la seguridad, el control, el ahorro de energía, entre otros. En pocas palabras pretende ser un puente de comunicación integral entre el usuario y el control de los sistemas dentro del hogar, implementando un grupo de alarmas y sensores para la protección en caso de robo o catástrofe.

El Sistema de Seguridad y Confort tiene como utilidad proteger al hogar y al usuario usando Software libre, Hardware y los recursos adecuados y necesarios para la detección de intrusos con sensores de movimiento, cámaras de vigilancia, control de acceso al hogar, botones de pánico; sensores de humo para la detección de incendios, y sensores de suministro de energía eléctrica y de temperatura; todo esto en conjunto con la implementación de una aplicación Web y una Base de Datos que guarde el historial de eventos para que el usuario pueda estar informado de las actividades acontecidas, mediante el envío de mensajes SMS en tiempo real a los dueños del hogar, policías, bomberos, etc. O revisando la página Web del sistema.

Mediante el uso de la página Web del sistema de Seguridad y Confort el usuario podrá tener el control de luces, puertas y ventanas del hogar y podrá revisar el historial de eventos, lo que es muy conveniente puesto que puede ingresar a la página del sistema dentro de su hogar, oficina o cualquier parte con acceso a Internet ya que el proyecto implementa un servidor Web con autenticación, conexión a la Base de Datos y control sobre los dispositivos electrónicos implementados.

1.5. Metodología.

El Sistema de Seguridad y Confort estará constituido por 5 capas o niveles; las tres primeras correspondientes a la arquitectura del Software (Capa 1: Vista, Capa 2: Controlador, Capa 3: Modelo) y las dos restantes correspondientes a la arquitectura del Hardware (Capa 4: Módulo Electrónico Programable - Microcontrolador, Capa 5: Dispositivos periféricos - sensores).

Para probar el correcto funcionamiento de nuestro sistema se conectara a nuestro módulo electrónico programable, botones y Leds que al ser activados o desactivados simularan los altos y bajos que deberían enviar o recibir los dispositivos periféricos como sensores de movimiento, humo, botones de pánico, flujo de corriente eléctrica, luces y puertas. Se conectarán las cámaras de vigilancia a la red por lo que el usuario podrá monitorearlas desde la página Web.

El módulo electrónico principal del sistema estará constituido por una tarjeta electrónica programable llamada Arduino Mega 2560 R3, basada en el Atmega2560 (Microcontrolador). Cuenta con 54 entradas / salidas digitales pines (de los cuales 14 se pueden utilizar como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertos de

Hardware de serie), un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera de ICSP, y un botón de reinicio. Conectada a su extensión Arduino Ethernet Shield R3 que permite a la placa Arduino conectarse a Internet. Se basa en el chip Wiznet W5100 Ethernet. El W5100 Wiznet proporciona una red (IP) capaz de soportar TCP y UDP la cual permitirá que la tarjeta sea administrada por otro dispositivo conectado a la red.

Se implementará el módulo electrónico programable en conjunto con una aplicación Web que permitirá administrar los usuarios propietarios del hogar, consultar eventos y visualizar el hogar a través de las cámaras; además la aplicación incluirá un módulo que permita el envío de mensajes a teléfonos celulares y correos electrónicos a los administradores del hogar y equipos de socorro en caso de activarse una alarma.

La aplicación Web estará basada en páginas JSP tecnología que permite colocar código Java dentro de código HTML. Se utilizará el modelo MVC (Modelo Vista Controlador) que es un patrón de arquitectura de Software de tres capas que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres

componentes distintos. Donde la vista o capa 1 es la página HTML o JSP, junto con el código que provee de datos dinámicos a la página. El controlador o capa 2 es el responsable de enviar y recibir los eventos de entrada hacia y desde la vista. El modelo o capa 3 es el Sistema de Gestión de Base de Datos y la Lógica del sistema. Con el desarrollo de Servlets se manejará sesiones para la seguridad y autenticación en la administración del sistema, lo cual se asegurará que sólo los administradores y las personas que conforman el hogar podrán obtener acceso a la información de eventos y control del hogar.

La idea en general es que el usuario pueda manejar el sistema vía Web, lo que implicaría que nuestro servidor pueda dar órdenes y recibir datos de nuestro módulo electrónico principal y este a la vez procese la información entregada por el servidor e interactúe con los demás módulos del sistema. Para realizar la comunicación entre el servidor y la tarjeta electrónica principal Arduino se hará uso del protocolo de HTTP aprovechando la capacidad de la tarjeta Arduino Ethernet Shield de funcionar como cliente Web.

Las pruebas del sistema se realizarán en una maqueta de una casa de dos pisos, donde se integrarán todos los módulos y se simularán puertas, ventanas y luces; se espera crear eventos que permitan simular presencia y que el sistema aprenda del comportamiento de los integrantes del hogar a fin de que la simulación sea lo más cercano a la realidad. Además se observará la eficiencia del sistema y se buscará mejoras en el mismo se tomarán datos de tiempo de reacción de los disparadores, alarmas, correos, mensajes SMS y sincronización del sistema.

CAPÍTULO 2

2. Conceptos y Definiciones de Domótica.

Con el paso de los años la tecnología ha evolucionado en diferentes áreas, como la microelectrónica, la informática, las telecomunicaciones, la arquitectura; esto ha hecho que el ser humano sienta la necesidad de crear nuevas y mejores herramientas. Estas nuevas tecnologías han desembocado en el concepto de casas o edificios inteligentes.

2.1. Introducción a la Domótica.

Con estas necesidades se desarrolla el concepto de domótica que nos permite dar una respuesta a los requerimientos que plantean estos cambios sociales y las nuevas tendencias de nuestra forma de vida, facilitando el diseño de hogares, buscando siempre la seguridad y confort.

Hoy en día, la domótica aporta soluciones dirigidas a todo tipo de viviendas; además se ofrece más funcionalidades por menos dinero, más variedad de producto y gracias a la evolución de la tecnología son más fáciles de usar y de instalar.

En definitiva, la domótica de hoy contribuye a aumentar la calidad de vida, hace más versátil la distribución de la casa, cambia las condiciones ambientales creando diferentes escenas predefinidas, y consigue que la vivienda sea más funcional al permitir desarrollar facetas domésticas, profesionales, y de ocio bajo un mismo techo.

2.2. ¿Qué es la Domótica?

En el Diccionario de la Real Academia Española se indica que la palabra domótica proviene del latín domus – casa – y del término informática, siendo el “conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de la vivienda”. [2].

Con la domótica se puede gestionar de una manera más eficiente cada recurso del hogar, tener un control de la seguridad y poder brindar confort a cada usuario. Ver Figura 2.1. Un sistema domótico

es capaz de recoger información que provienen de los diferentes sensores (entradas) ubicados estratégicamente dentro y fuera del hogar, procesarla y emitir órdenes a unos actuadores (salidas). [3].

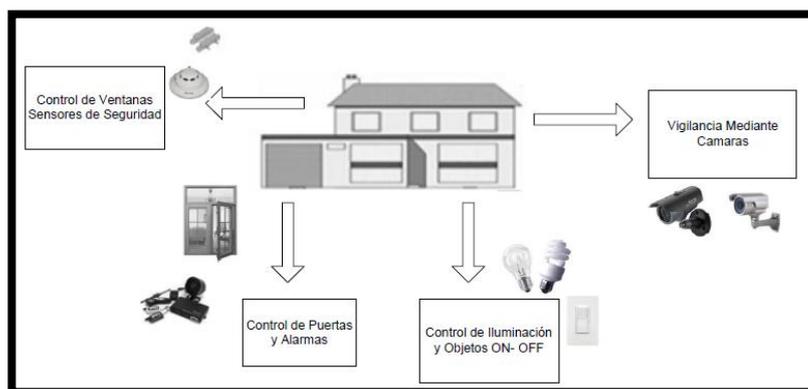


Figura 2.1. Sistema Domótico. [4].

Debemos tener en cuenta algunos elementos para poder instalar este sistema como: el incremento en el confort; climatización, el control de luces, puertas, seguridad interior y exterior.

2.3. Características de un Sistema Domótico.

Dentro de las características principales de un sistema domótico se pueden mencionar: Integración, interrelación, facilidad de uso, control remoto, fiabilidad, etc.

2.3.1. Integración.

Todo el sistema será controlado por una computadora, en nuestro caso a través de la página Web. De esta manera se evita que los usuarios estén pendientes de los diferentes equipos autónomos, sensores y alarmas. [5], [7].

2.3.2. Interrelación.

Esta es una de las principales características de los sistemas domóticos, porque permite relacionar distintos elementos, con lo cual se podrá obtener una mejor decisión a la hora de actuar. Por ejemplo se puede relacionar el funcionamiento del aire acondicionado con el de otros electrodomésticos, con la apertura de puertas o ventanas, etc. [5], [6], [7].

2.3.3. Facilidad de uso.

Con solo acceder a la página Web, el usuario está completamente informado del estado de su casa, de todos los eventos que sucedieron en un determinado momento. Y si desea modificar algo, solo necesitara pulsar un reducido número de teclas. [5], [6], [7].

2.3.4. Control Remoto.

Varios sistemas domóticos ofrecen versatilidad a la hora de querer controlar nuestro hogar a través de algún dispositivo, en este proyecto el usuario podrá interactuar con los diferentes elementos de su casa a través de una computadora, solo se necesitara una conexión a Internet. Será de gran utilidad en el caso de personas que viajan frecuentemente, o cuando se trate de residencias de fin de semanas, etc. [5], [6], [7].

2.3.5. Fiabilidad.

Los usuarios buscan que su casa automatizada sea 100% fiable, esa tarea le corresponde al administrador de dicho sistema. Para esto, se instala equipos que tenga una gran capacidad de procesamiento, sistemas de alimentación ininterrumpida, una batería de gran capacidad para alimentar cada elemento que se instaló en el hogar, se debe instalar una plataforma ideal para seguir desarrollando mejoras y funcione sin ningún tipo de problema. El usuario final no deberá preocuparse si el sistema sufre alguna falla eléctrica o de

cualquier tipo, el solo estará informado de los acontecimientos que suceden. [4], [6].

2.4. Dispositivos en un Sistema Domótico.

Los sistemas domóticos están formados por uno o varios elementos como se puede observar en la Figura 2.2, tales como: controlador, sensor, actuador, interfaces, etc. [8].

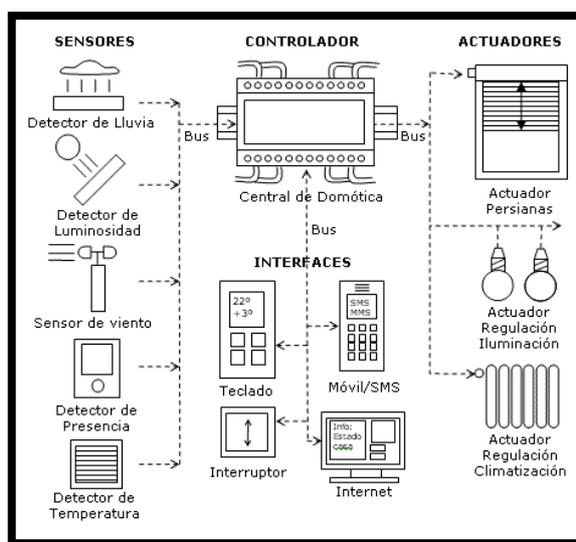


Figura 2.2. Ejemplos de Dispositivos de un Sistema de Domótica. [8].

2.4.1. Controlador.

Este dispositivo es el corazón del sistema domótico, gestiona el sistema según la información y la programación que éste

reciba. Al controlador estarán conectados los interfaces para poder presentar la información a los usuarios. En la Figura 2.2 se puede observar un teclado, un móvil o pantallas conectados ya sea de manera alámbrica o inalámbrica y puede ser controlado manual o automáticamente. [9].

2.4.2. Sensor.

Este dispositivo estará monitoreando constantemente el sistema para generar un evento que será receptado y procesado por el controlador. Ejemplos: activación de un interruptor, sensores de temperatura, humo, etc. [8], [10].

2.4.3. Actuador.

Este dispositivo tiene la capacidad de ejecutar y/o recibir cualquier orden proveniente del controlador y realizar una acción sobre un aparato o sistema ya sea encender/apagar, subir/bajar, apertura/cierre, etc. [8], [10].

2.4.4. Interfaces.

Los interfaces hacen referencia a los diferentes elementos conectados al controlador, como ya se mencionó anteriormente entre estos elementos tenemos pantallas, móviles, Internet, etc. Y los formatos (binario, audio) donde se muestra la información. [8].

2.5. Arquitectura de un Sistema Domótico.

Cuando hablamos o escuchamos acerca de arquitectura en los sistemas domóticos hacemos referencia a la estructura de su red. La clasificación se realiza basándonos en cómo está distribuido el sistema de control. Las principales arquitecturas son: Arquitectura centralizada, arquitectura descentralizada, arquitectura distribuida.

2.5.1. Arquitectura Centralizada.

Un controlador centralizado es el que recibe todas las señales de los diferentes sensores, procesa estas señales y genera órdenes para ser recibidas por los actuadores. Todos estos dispositivos (sensores, actuadores, interfaces) como se

observa en la Figura 2.3 estarán cableados al controlador del sistema domótico. [8], [11], [12].

Una de las ventajas de utilizar un sistema centralizado es que los equipos son más económicos. Sin embargo, este tipo de arquitectura necesita equipos extras para poder conmutar grandes cargas eléctricas. [8], [11], [12].

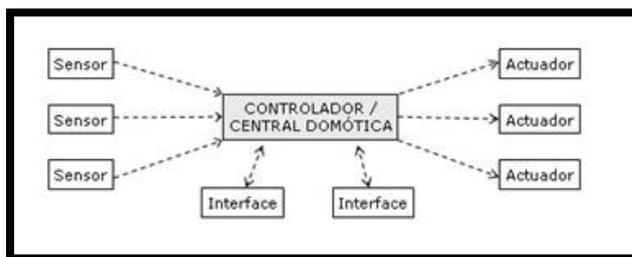


Figura 2.3. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Centralizada. [8].

2.5.2. Arquitectura Descentralizada.

En una arquitectura descentralizada existe más de un controlador conectado en bus como se observa en la Figura 2.4, aplica el mismo principio de un sistema centralizado, es decir, recepta todas las señales de los sensores y manda una

orden a los diferentes actuadores e interfaces para ejecutar alguna acción. [8], [11].

2.5.3. Arquitectura Distribuida.

En un sistema con arquitectura distribuida, cada sensor ubicado en el hogar y cada actuador es un controlador, es decir, además de recibir información también será capaz de actuar dependiendo de la programación. Suele ser típico de los sistemas de cableados en bus. Ver Figura 2.5. [8], [11], [12].

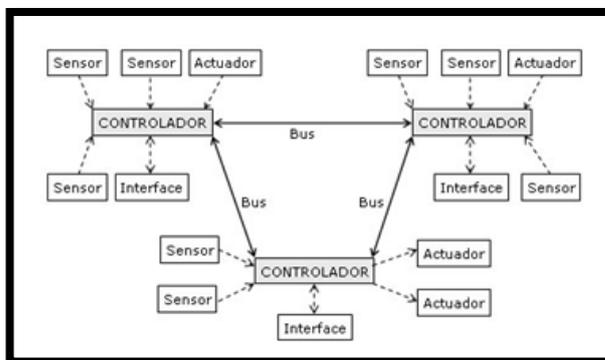


Figura 2.4. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Descentralizada. [8].

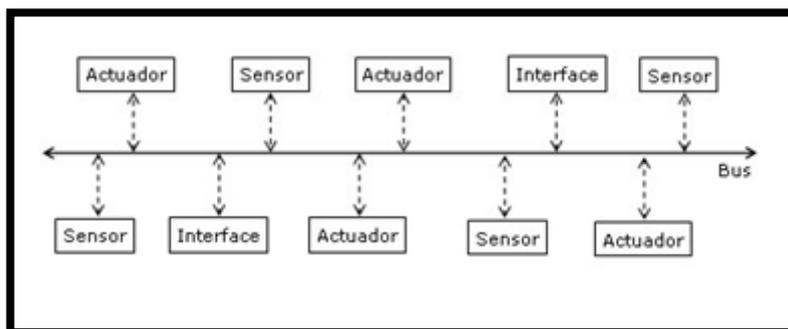


Figura 2.5. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Distribuida. [8].

2.6. Medios de Transmisión.

Es importante conocer el medio físico por el cual el sistema domótico va intercambiar información. En la Figura 2.6 se puede observar la clasificación de los medios de transmisión. [13].

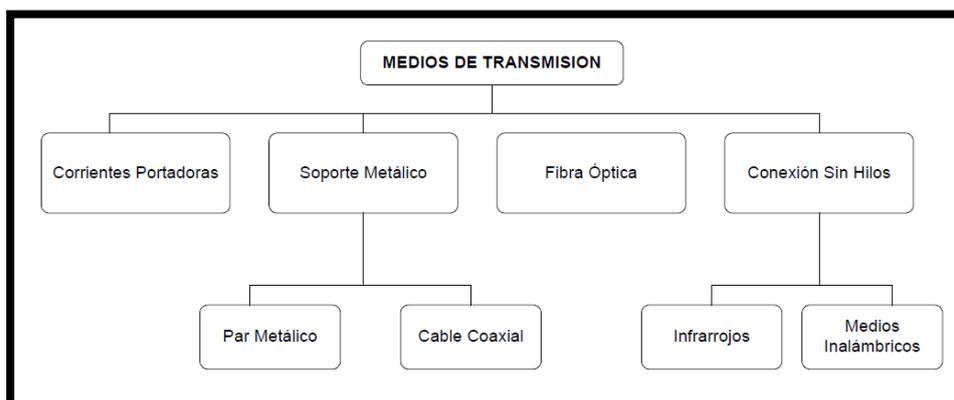


Figura 2.6. Medios de Transmisión. [13].

2.6.1. Corrientes Portadoras.

La característica principal de los sistemas de corrientes portadoras es que su funcionamiento se basa en la utilización de la red eléctrica existente en cualquier tipo de edificio, ya sea casa u oficina, como medio físico para la comunicación interna de los distintos componentes del sistema domótico. La configuración básica de un sistema de corrientes portadoras como se observa en la Figura 2.7 es un emisor y un receptor; el emisor envía un datagrama a través de la red de distribución de energía eléctrica, el receptor capta esa señal. Entre las características de este sistema de transmisión tenemos que: es un sistema descentralizado, no programable, configurable, fácil instalación, amigable con el usuario, alta escalabilidad. [4], [13], [14].

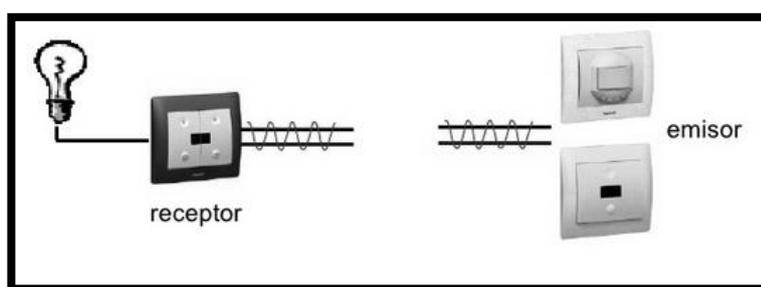


Figura 2.7. Sistema Básico de Corrientes Portadoras. [13].

Un sistema basado en líneas de distribución consta de las siguientes partes: Unidades de control; encargada de gestionar el protocolo, almacenar las órdenes y transmitir las a la red. Interface de conexión de los equipos; es el elemento que recibe las órdenes de la unidad de control y las ejecuta. Filtro; evita la interferencia que se pueda presentar en la línea de distribución. [4].

2.6.2. Soporte metálico.

La información del sistema domótico es transmitida a través de cables en forma de ondas electromagnéticas, este tipo de cable metálico se usa cuando se trata de cubrir distancias pequeñas, el metal más común es el cobre por ser un buen conductor y de bajo costo. Existen dos tipos de cables metálicos: par metálico y par coaxial. [13].

Par metálico:

Los cables formados por varios conductores de cobre pueden dar soporte a un amplio rango de aplicaciones en el área doméstica, se puede transmitir voz, datos y corriente continua

(CC). Los tipos de cable más utilizados son: UTP, STP, FTP.
[13], [16].

UTP: Consiste en un par trenzado TP que no está apantallado, es decir, sin ningún tipo de cubierta para evitar el efecto de ruido o interferencia electromagnética. [13], [16].

STP: Como en el caso anterior está formado por un par trenzado pero que está apantallado como se observa en la Figura 2.8, este cable es bastante voluminoso debido a la pantalla, lo cual encarece su precio y costo de instalación. El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. [13], [16].

FTP o ScTP: para reducir el precio del STP se utiliza una pantalla formada por papel de aluminio en vez de malla de cobre, así se consigue reducir el precio y el diámetro del cable. [13].

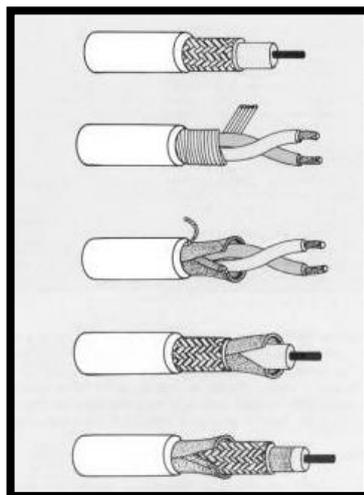


Figura 2.8. Cables Apantallados Trenzados. [15].

Par coaxial:

Los cables coaxiales constan de un alambre de cobre en su parte central, el mismo que se encuentra rodeado de un material aislante; dicho material aislante está cubierto por un conductor. [13], [16].

Estos cables coaxiales son más favorables con respecto a los cables de pares en cuanto a interferencia se refiere. El ancho de banda de un cable coaxial es mayor frente a los cables de pares con una alta inmunidad al ruido. El ancho de banda

depende de la longitud del cable y del tipo, pudiendo ser hasta 450MHz. [13], [16].

2.6.3. Fibra óptica.

Esta tecnología utiliza señales luminosas para la transmisión de información. Una fibra óptica envía los bits de un patrón digital de bits como un estado (on/off) de luz. La luz se genera en el extremo transmisor de la fibra, mediante un láser. [17].

Existen varias propiedades de la fibra óptica entre las cuales se pueden destacar: su gran capacidad de transmisión, reducida atenuación de la señal óptica, inmunidad frente a interferencias electromagnéticas, bajo coste potencial debido a la abundancia del material básico empleado en su fabricación. [18].

Existen dos tipos básicos de fibras ópticas, habiendo también distintas variantes en cada una de ellas, dependiendo de la variación del índice de refracción del núcleo respecto al revestimiento: Fibra Monomodo y Fibra Multimodo. [13], [18].

Fibra Monomodo.

Tiene típicamente un diámetro núcleo/revestimiento de 9/12 μ m. Se utiliza un láser como emisor y alcanza distancias extremadamente largas, aunque son fibras bastantes caras. En la Figura 2.9 se puede observar como la transmisión es en una solo dirección. [20].

Fibra Multimodo.

Este tipo de fibra tiene un mayor diámetro, típicamente 8-10/125 en las de índice escalonado y 50-62,5/125 μ m en las de índice gradual. De esta forma viajan varios rayos ópticos reflejándose a diferentes ángulos, lo cual reduce sensiblemente la distancia respecto a la Monomodo, debido a la interferencia entre ellos, es decir, viaja en diferentes direcciones como se observa en la Figura 2.10. Es una fibra mucho más barata, pero soporta menor distancia y anchos de banda, aunque se adapta perfectamente a los requisitos de las actuales redes de datos locales. [20].

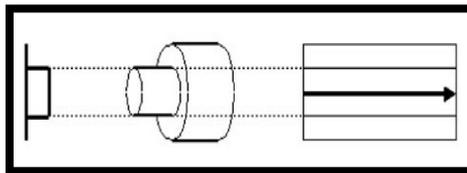


Figura 2.9. Fibra óptica Monomodo. [19].

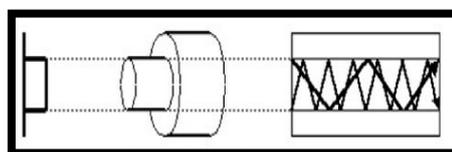


Figura 2.10. Fibra óptica Multimodo. [19].

2.6.4. Conexiones sin hilo.

Son medios que se comunican sin ninguna conexión física cuyo medio de transmisión es el aire. Entre los que se nombran los siguientes: Infrarrojo y Radiofrecuencias. [13].

2.7. Funciones de un Sistema Domótico.

Un sistema domótico cuenta con un sinnúmero de funciones que brindan beneficios y ventajas inalcanzables mediante una instalación tradicional. Las principales funciones se mencionan en la Figura 2.11. [21].

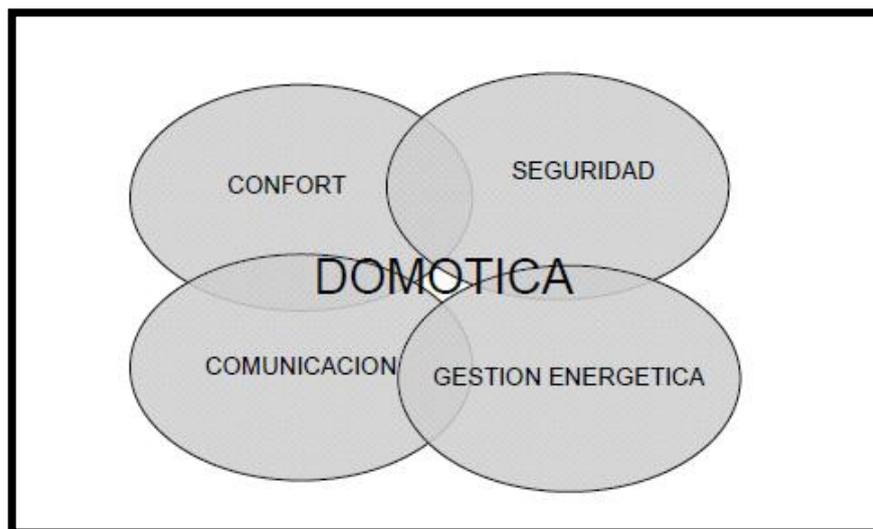


Figura 2.11. Aplicaciones de un sistema domótico. [22].

2.7.1. Confort.

En un sistema domótico una de las principales funciones es brindar confort a las personas que habitan en el hogar con la finalidad de mejorar su estilo de vida. Los servicios más comunes que reúne esta categoría son: programación del encendido y apagado de todo tipo de aparatos según las condiciones ambientales, apertura de puertas y ventanas, etc. [21].

2.7.2. Seguridad (Personal y Patrimonial).

La seguridad en un sistema domótico consiste en evitar riesgos y accidentes domésticos, la gestión de la seguridad debe contemplar tanto la seguridad patrimonial (bienes) y la seguridad de los miembros de la familia (personal). [24], [25].

Seguridad de personas:

En esta área se contempla el alumbrado automático de zonas de riesgo (escaleras), avisos y llamadas automáticas (teléfono, e-mail, SMS), posibilidades de conectarse a centrales de ayuda comunitaria (policía, bomberos), detectores de fuga de gas o de agua. [24], [25].

Seguridad de los bienes:

Esta área busca cuidar los bienes de los usuarios, un sistema domótico cuenta con la instalación de sensores en lugares estratégicos con la finalidad de detectar intrusos dentro de la casa como: sensores de movimiento, sensores magnéticos, sensores infrarrojos, grabación de intrusos en video. [24], [25].

2.7.3. Comunicación.

Un sistema domótico debe estar diseñado para que este envíe información acerca de su estado, es decir, si ha sido alterado, si sufrió algún desperfecto en los periféricos, etc. [21], [24], [25].

2.7.4. Gestión Energética.

El usuario cuando solicita la instalación de un sistema domótico aparte de pensar en su comodidad, piensa en ahorrar dinero, esto se puede lograr con la utilización eficiente de los aparatos electrónicos y eléctricos que existan dentro del hogar. Un ejemplo de esto es la iluminación, un sistema domótico inteligente será capaz de adaptar el nivel de iluminación en función de la variación de la luz solar, o la presencia de las personas. [21], [23].

2.8. Descripción de los Sistemas Domóticos.

Existen abundantes aplicaciones y servicios domóticos: desde la programación automática de luces y aire acondicionado a la televigilancia profesional, pasando por avanzados sistemas de

diagnóstico médico remoto o más sencillos sistemas de difusión de audio en el hogar. Aprovechando la existencia de hogares conectados en los que se ubican múltiples equipos inteligentes, la domótica permite no solo que estos interactúen entre sí, sino también que lo hagan con otros dispositivos que pueden encontrarse en el exterior de la vivienda. [8], [21], [25].

Un sistema domótico integra aplicaciones y servicios aislados, lo que permite la creación de nuevos y sofisticados servicios a partir de otros más básicos, en donde el conjunto es más inteligente que la suma de las partes. Pese a su complejidad creciente, no debemos perder de vista la finalidad antropocéntrica de estos sistemas, que tenían por objetivo satisfacer necesidades humanas, siguiendo el ya típico lema de que la tecnología debe estar al servicio de las personas y nunca a la inversa. [8], [21], [25].

A continuación se describe los elementos que se usaran para el desarrollo del Sistema de Seguridad y Confort: Iluminación, control de puertas y ventanas, persianas y toldos, etc. [8], [21], [25].

2.8.1. Iluminación.

Con la iluminación además de un ambiente cómodo también se busca el ahorro energético, esto se puede lograr con un sistema domótico inteligente que encienda las luces dependiendo de la luminosidad del ambiente, evitando así que las luces estén encendidas innecesariamente. El usuario tendrá la opción de encender las luces manual o automáticamente a través de la página Web. [21], [24], [25].

Los principales métodos para cambiar el estado de la iluminación mediante la domótica son: Control de presencia; esto se hace mediante sensores de presencia pueden encender o apagar la iluminación. Si una persona ingresa a un determinado lugar del hogar el sistema encenderá la luz, caso contrario la apagará. Medir la luz; como ya se ha mencionado anteriormente, el sistema será capaz de medir la luminosidad del ambiente y según eso encender las luces. Programación horaria, se puede programar un horario para el encendido y apagado de las luces con el objetivo de simular presencia, esto es de gran ayuda por si el usuario ha salido de viaje. [8].

2.8.2. Control de Puertas y Ventanas.

El sistema permitirá abrir y cerrar las puertas y ventanas de forma centralizada aumentando el nivel de confort de los usuarios. Se tiene puertas motorizadas y de paso, ventanas motorizadas, etc. [21], [24], [25].

Puertas Interiores y de Paso – si las puertas interiores y exteriores son motorizadas y estas están integradas al sistema domótico será de gran ayuda si en el hogar existen personas con discapacidades físicas. El control de la apertura puede ser de varios tipos: mediante detección de presencia, por control directo a través de un botón fijo en la pared, control de voz, etc. [8].

Ventanas Motorizadas – con las ventanas automatizadas se logra manejar la ventilación del hogar. [8].

2.8.3. Persianas y Toldos.

En el caso de tener persianas y toldos motorizados hay varias formas de controlar estos a través de los sistemas de

domótica. Podemos controlar las persianas y toldos según la luminosidad y la temperatura. Si el usuario quiere aprovechar la luz solar, puede abrir automáticamente las persianas, o cuando llegue la noche y desea privacidad. De la misma manera se pueden asegurar que estén bajadas para que la luz solar no dañe el interior. [21], [24], [25].

2.9. Ventajas y Desventajas de un Sistema Domótico.

La domótica tiene muchas cosas en contra y a favor, por esta razón se describe las ventajas y desventajas que se podrían presentar a la hora de solicitar la instalación de un sistema domótico. [26], [27], [12].

Ventajas:

Controla todos los servicios, iluminación, aire acondicionado, alarmas, bombas, cámaras, etc. Las unidades pueden ser programadas y reprogramadas, para optimizar el manejo de energía en cualquier momento con facilidad. Un sistema domótico permite integrar cualquier dispositivo que no sea inteligente al sistema. Protege el hogar y la familia. [26], [27], [12].

Desventajas:

Aunque un sistema domótico es muy necesario existen pocas desventajas a la hora de querer instalarlas, por ejemplo: Alto precio de los equipos domóticos, incluyendo su instalación, el uso constante de una computadora con conexión a Internet para monitorear la casa, por último, la vulnerabilidad del acceso del sistema informativo (hackers), pudiendo desactivar el sistema de seguridad del hogar. [26], [27], [12].

CAPÍTULO 3

3. Diseño del Sistema.

En el presente capítulo describimos el diseño establecido para nuestro proyecto de tesis, donde establecemos Arquitecturas de Hardware y Software organizadas en un modelo por capas.

3.1. Descripción General del Sistema.

El Sistema de Seguridad y Confort se ha desarrollado en base a un sistema centralizado, es decir, los actuadores y sensores del hogar se conectan directamente al controlador. En este proyecto tenemos como controlador a la tarjeta programable Arduino; esta tarjeta electrónica es capaz de leer una variedad de datos provenientes de los diferentes periféricos que se han ubicado en el hogar. Procesa las señales que tomó de los diferentes sensores y actuadores, y envía esa información al servidor por peticiones, utilizando el protocolo HTTP. El servidor se encuentra conformado por una

aplicación Web MVC, que le permite al usuario interactuar con el sistema mediante un browser; el usuario tendrá las opciones de encender, apagar, cerrar, abrir, silenciar actuadores como luces, puertas, persianas, sirenas respectivamente.

3.1.1. Diagrama de Bloques del Sistema.

El Sistema de Seguridad y Confort presenta cuatro bloques, los cuales son el bloque de control, el bloque de seguridad, el bloque controlador electrónico y el bloque servidor. Los bloques de control y de seguridad interactúan con conexión directa con el bloque controlador electrónico, excepto por la cámara de vigilancia que se encuentra conectada a la red de datos del hogar. El bloque controlador electrónico y el bloque servidor se conectan a la red del hogar para poder interactuar entre ellos. Observar la Figura 3.1.

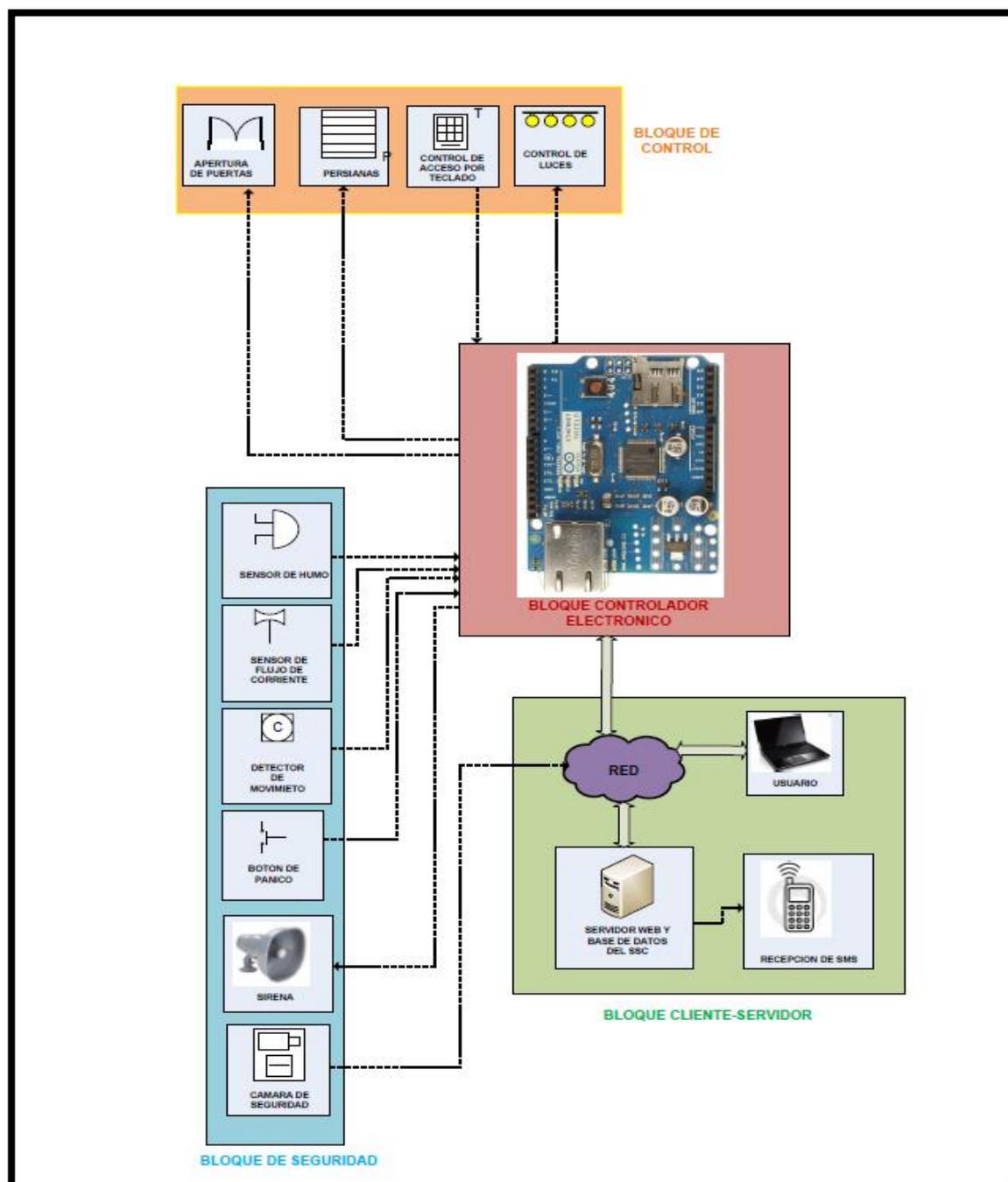


Figura 3.1. Diagrama de bloques del Sistema de Seguridad y Confort.

El Bloque de Control es responsable del confort del hogar y se encuentra conformado por actuadores que facilitaran la apertura de puertas, subir, bajar persianas, encender y apagar luces de manera manual o automáticamente según lo programado en el servidor. Este bloque recibe órdenes del usuario por medio de la aplicación Web o manualmente por los interruptores en el hogar. El bloque de control se conectará directamente al bloque controlador electrónico.

El Bloque de Seguridad es responsable de la seguridad del hogar, está conformado por sensores de humo, de temperatura, de movimiento, botones de pánico; y dos sirenas, una para alerta de humo y otra para alerta de movimiento. Este bloque no recibe órdenes del usuario, excepto por las sirenas que se pueden silenciar desde la aplicación Web. El bloque de seguridad se conectara directamente al bloque controlador electrónico.

El Bloque Controlador Electrónico, es el bloque electrónico principal del sistema. Este bloque se conecta directamente a los Bloques de Control y de Seguridad; y también se conecta

con el servidor a través de la red de datos del hogar. No posee autonomía en ejecución de acciones, es comandado por el servidor que le indica que encender o apagar. El Bloque Controlador procesa la información otorgada por el servidor y realiza las peticiones pedidas en el caso de la administración de los actuadores. Para la administración del Bloque de Seguridad, el Bloque Controlador principal se encarga de procesar la información enviada por los sensores y luego enviarlo como una petición utilizando el protocolo HTTP hacia el servidor.

El Bloque Cliente-Servidor, se encuentra conformado por el servidor donde se aloja la aplicación Web del sistema. Este interactúa con el Bloque Controlador Electrónico y con los usuarios por medio de la red de datos. El servidor es la parte principal de todo el sistema, ya que tiene la administración de los periféricos a través del Bloque Controlador Electrónico. El servidor se encarga del envío de correos y mensajes SMS alertando cualquier evento que quiebre la seguridad en el hogar. Además en el Bloque Cliente-Servidor se incluye a los usuarios que son los clientes del sistema, el servidor le presenta al usuario el sistema en una interfaz Web de fácil

manejo y administración que puede ser accedida desde cualquier dispositivo que posea un browser.

3.1.2. Diagrama de Procesos del Sistema.

El Sistema de Seguridad y Confort es un sistema complejo donde se realizan muchos procesos para llevar a cabo de forma eficiente los objetivos del proyecto. Los procesos del sistema los hemos dividido en cuatro diagramas de flujo donde se detallan de forma corta qué acciones se dan cuando se activa un sensor o se pide a un actuador que realice cierta acción. Los diagramas de procesos del Sistema de Confort cuyo manejo se realiza a través de interruptores se lo puede observar en la Figura 3.2, a través de la aplicación Web en la Figura 3.3. El diagrama de procesos del Sistema de Seguridad se lo puede observar en la Figura 3.4. Y por último el diagrama de procesos del sensor de temperatura se encuentra en la Figura 3.5.

**DIAGRAMA DE PROCESO PARA EL SISTEMA DE
CONFORT A TRAVES DE INTERRUPTORES**

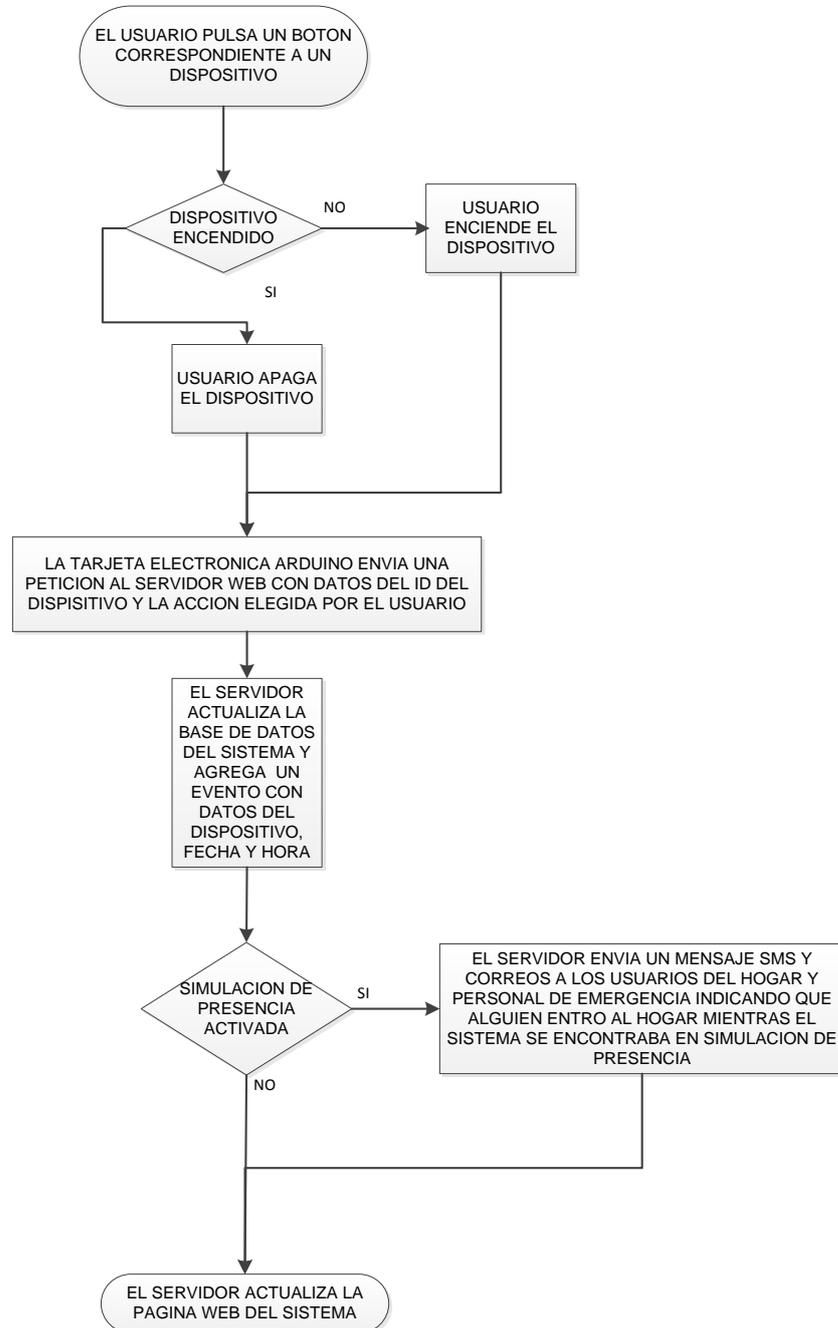


Figura 3.2. Diagrama de Proceso para el Sistema de Confort a través de Interruptores.

DIAGRAMA DE PROCESO PARA EL SISTEMA DE CONFORT A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN WEB

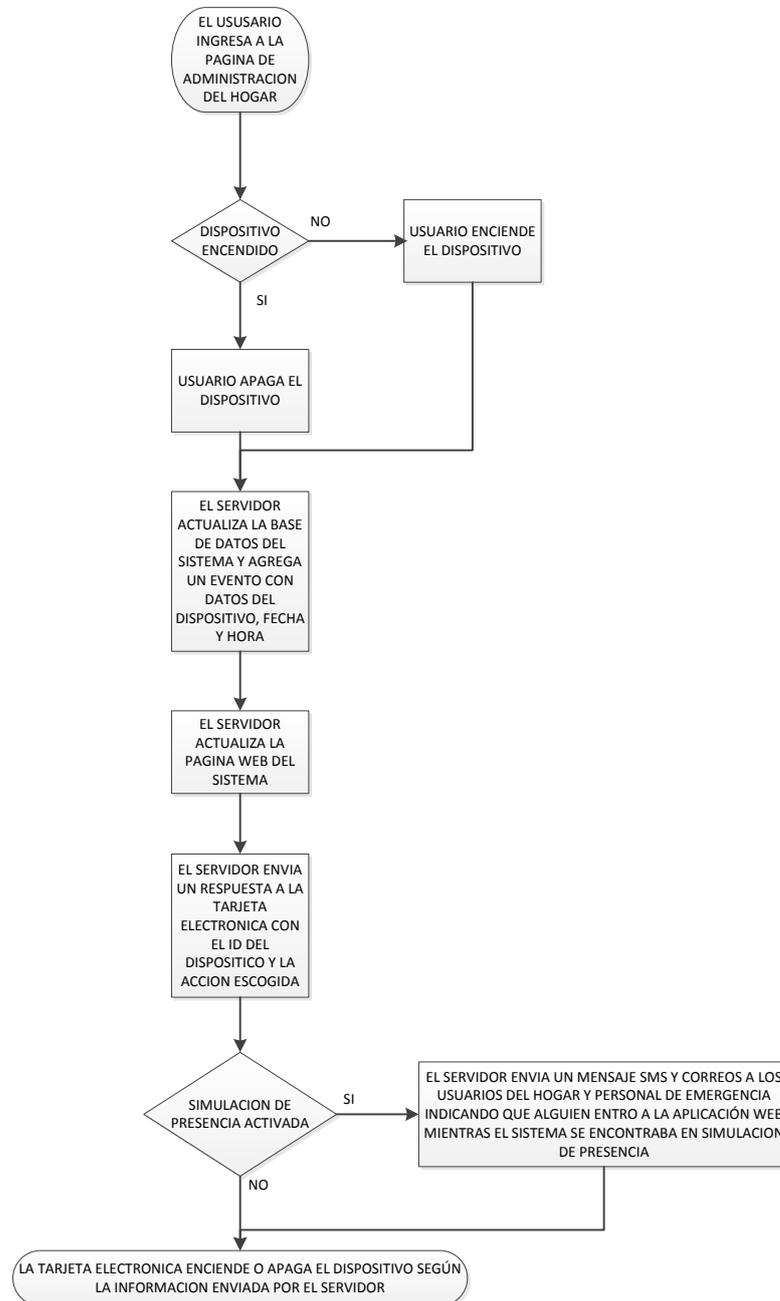


Figura 3.3. Diagrama de Proceso para el Sistema de Confort a través de la Aplicación Web.

DIAGRAMA DE PROCESO PARA EL SISTEMA DE SEGURIDAD

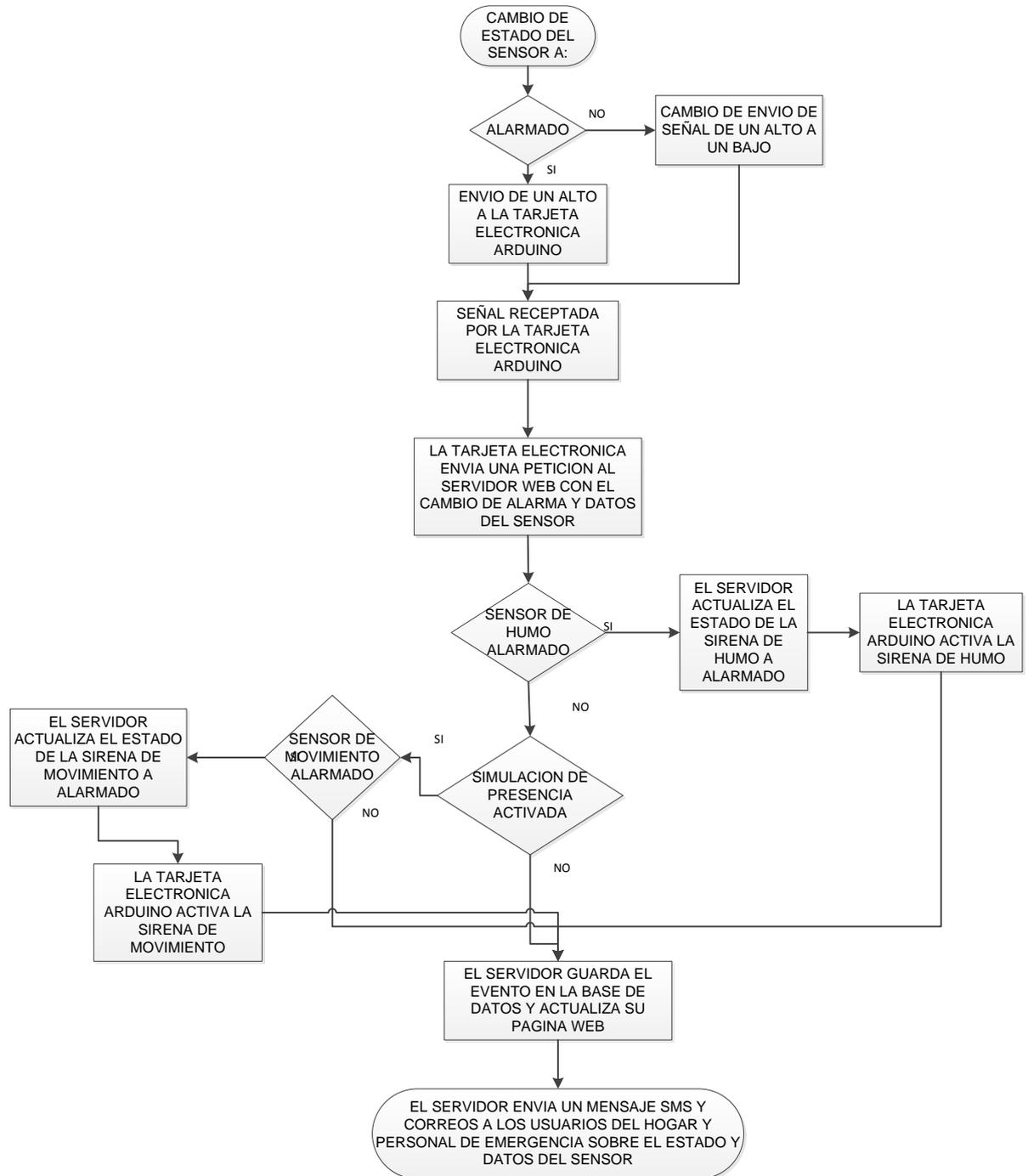


Figura 3.4. Diagrama de Proceso para el Sistema de Seguridad.

DIAGRAMA DE PROCESO PARA EL SENSOR DE TEMPERATURA

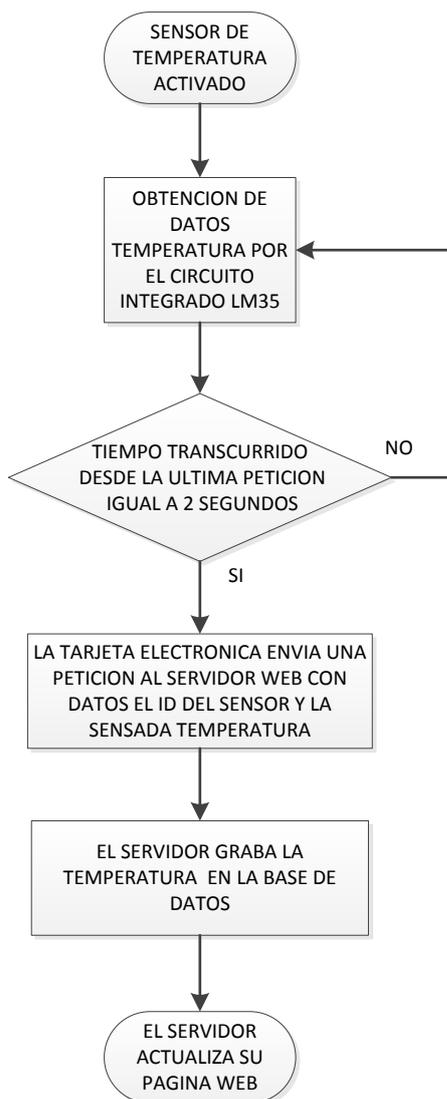


Figura 3.5. Diagrama de Proceso para el Sensor de Temperatura.

3.2. Arquitectura del Hardware.

En el Sistema de Seguridad y Confort el Hardware estará conformado por los diferentes sensores, actuadores, botones de pánico, cámara de seguridad y lo más importante la tarjeta programable Arduino. La Arquitectura del Hardware se encuentra organizada por capas, siendo parte de la organización por capas de nuestro sistema. A la Arquitectura del Hardware le corresponde la Capa 5 donde se encuentran los módulos de control y seguridad o denominados también periféricos; y también encontramos la Capa 4, conformada por el modulo principal que es la tarjeta electrónica programable Arduino conjunto con su tarjeta de extensión Ethernet.

3.2.1. Capa 5: Módulos de Control y Seguridad – Periféricos.

Como mencionamos en el subcapítulo 3.1.1 se incluye en nuestro diseño del sistema un bloque de control y uno de seguridad, cada bloque posee sus respectivos periféricos. Estos dos bloques conforman la Capa 5 de nuestro Sistema por Capas; siendo la Capa 5 la última de las capas y es ahí donde se instalan los periféricos y terminales. A continuación describiremos con mayor detalle sobre los bloques de la Capa 5 y sus objetivos.

3.2.1.1. Bloque Control.

El objetivo del bloque de control es brindarle comodidad al usuario, este bloque está formado por: control de persianas, control de luces, control de apertura de puertas y control de acceso al hogar.

Para la apertura de las persianas se hará uso de un servomotor y un botón para subir y bajar según sean los requerimientos del usuario. Las persianas serán abiertas o cerradas dependiendo del horario, esto ocurre cuando el usuario activa la simulación de presencia.

En nuestro sistema domótico se usa Leds para simular los focos del hogar, cada Led está conectado a un pin digital de la tarjeta programable Arduino. El usuario puede controlar las luces del hogar de manera manual o automáticamente, si el usuario desea apagar o encender las luces, abrir o cerrar ventanas y puertas de manera manual se ayudara de unos botones que se han colocado en el hogar; pero si el usuario desea

apagar o encender las luces, abrir o cerrar ventanas y puertas de manera automática, deberá acceder a la aplicación Web y hacer clic sobre el foco, puerta o ventana en el que desea que ejecute la acción.

Se dispone de un teclado numérico en el cual el usuario deberá digitar su clave de acceso, si el usuario digita la clave correcta se encenderá un Led indicado que su acceso es válido, pero si el usuario ingresa la clave incorrecta se encenderá otro Led indicando que no es un usuario autorizado y en ese momento todos los usuarios que se encuentran registrados en el sistema recibirán un SMS y un correo electrónico informando que alguien intento ingresar al hogar. Para poder controlar la apertura de las puertas se hará uso de una cerradura electromagnética, esta cerradura será alimentada con 12- 24 Voltios.

3.2.1.2. Bloque de Seguridad.

Este bloque está formado por sensores de humo, sensor de temperatura, botones de pánico, cámara de

vigilancia, sirenas. El objetivo de este bloque es brindar seguridad a los usuarios y sus bienes.

Si el sensor de humo es activado, el sistema enviara un SMS a los usuarios y al personal de emergencia registrados en el sistema indicando que se ha detectado humo y en qué lugar de la casa se detectó, aparte se encenderá una sirena que puede ser desactivada por los usuarios.

Para el sensor de temperatura se dispone de un circuito integrado LM35, estará censando constantemente la temperatura del hogar, ese dato es tomado por la tarjeta programable Arduino, es enviado y mostrado en la página Web.

Por motivos de seguridad se han colocado botones de pánico, en distintos lugares del hogar con el objetivo de que al ocurrir algún atentado contra la seguridad de los usuarios, de la propiedad o el usuario necesite asistencia medica se los pueda usar de manera

discreta y se envíe SMS y correo electrónico al resto de usuarios y personal de emergencia registrado en sistema (como bomberos, policías, doctores) para pedir ayuda.

El sensor de movimiento es simulado por un botón que se ha colocado en el hogar, de igual manera se conectara un pin digital de la tarjeta programable Arduino y el otro pin a GND del sistema.

Finalmente, para tener un sistema de seguridad completo se ha colocado una cámara de vigilancia, con el objetivo de monitorear el hogar, muchas veces los hogares automatizados suelen sufrir de falsas alarmas, pero con la cámara de seguridad el usuario podrá corroborar si se trata de un evento verdadero o falso.

3.2.2. Capa 4: Módulo Principal Tarjeta Electrónica Programable.

En esta sección se describe el bloque controlador electrónico. A nivel de Hardware la tarjeta programable Arduino es el dispositivo más importante del Sistema de Seguridad y Confort, ya que a través de esta tarjeta se puede accionar los diferentes sensores y actuadores. Todas las señales emitidas por cada uno de los sensores son receptadas y procesadas por la tarjeta Arduino, estas señales son enviadas a través de la red hacia el servidor utilizando su tarjeta de extensión Ethernet.

El controlador electrónico se programa utilizando Processing que es un lenguaje de programación de código abierto y un ambiente de desarrollo integrado (IDE), orientado para programación de dispositivos electrónicos, este lenguaje está construido sobre Java utilizando una sintaxis simple y una de las mayores diferencias entre Java y Processing está en que el ultimo no permite instanciar. [28].

3.3. Arquitectura del Software.

La arquitectura del Software del sistema se basa en el Modelo Vista Controlador. Este modelo es un patrón, arquitectura o modelo de abstracción para el desarrollo de Software; donde se separan la lógica del negocio o Base de Datos con la vista o interfaz de usuario, estas dos capas pueden interactuar por medio del controlador que se encarga de responder a eventos, acciones de la vista e invocar peticiones al modelo, una mejor ilustración la puede encontrar en la Figura 3.6. Este modelo MVC presenta muchas ventajas al desarrollador del Software y al sistema ya que permite flexibilidad en cambios, modularidad, escalabilidad, actualizaciones en todas sus capas; es decir al realizar un cambio en una de las capas, el resto de sus capas no se verán afectadas. [29], [30].

Para la Arquitectura del Software del Sistema de Seguridad y Confort se eligió seguir este modelo MVC por las ventajas antes mencionadas y porque se adapta a la arquitectura en capas de nuestro sistema.

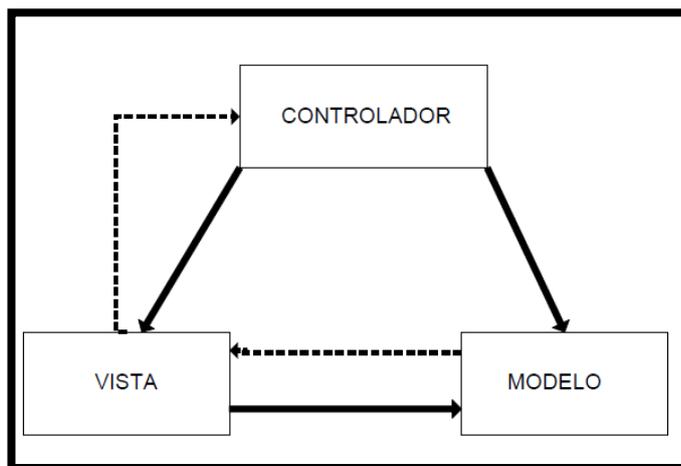


Figura 3.6. Modelo Vista Controlador. [42].

3.3.1. Capa 3: Modelo-Sistema de Gestión de Base de Datos y Lógica del Negocio.

La Capa 3 del sistema o Capa Modelo, es la capa donde se alojará toda la información del sistema como datos de los sensores, actuadores, usuarios, eventos, etc. y en esta capa se determinará como interactúa o se relaciona esta información entre sí. Se implementó una Base de Datos PostgreSQL que es una Base de Datos relacional con licencia de Software libre, donde desarrollamos una tabla por tipo de actuador y sensor, cada una de estas tablas tienen relación con una tabla de eventos por tipo, el modelo lógico de la Base de Datos lo podrá observar con más detalle en el capítulo 4.

3.3.2. Capa 2: Controlador.

La Capa 2 del sistema o Capa Controlador, es la capa encargada de la administración y coordinación de las peticiones del usuario hacia la capa modelo, tiene la capacidad de actualizar los datos enviados del usuario y restringir acceso a la lógica del negocio. En otras palabras controla el flujo de la información entre la capa Modelo y la capa Vista con la capacidad de editar las peticiones hacia el modelo y las respuestas hacia la vista. [29], [31].

El controlador utilizado en nuestro sistema corresponde al servidor Web de Software libre Apache Tomcat, a diferencia de Apache, Apache Tomcat fue diseñado para la implementación de Java Servlets y Java Server Pages, brindándonos un ambiente para programar en Java y un servidor Web HTTP Java. [32], [33].

3.3.3. Capa 1: Vista - Interfaz del usuario.

La Capa 1 o Capa Vista, es la interfaz que se le presenta al usuario para que interactúe con el sistema; esta capa está

desarrollada por páginas JSP donde se podrán realizar peticiones a la capa modelo y manejo de variables de sesiones. Adicionalmente se desarrollaron estas páginas en HTML5 y CSS3 conjunto con AJAX y JQuery.

HTML5 es un lenguaje que hace uso de etiquetas facilitando al programador desarrollar cualquier proyecto. Estas etiquetas son palabras clave y atributos rodeados de los símbolos mayor y menor. HTML5 usa siempre una etiqueta para apertura y una de cierre, y el contenido se declara dentro de estas. Las etiquetas pueden manejar grandes conjuntos de datos y facilitar al entendimiento del contenido de la aplicación que se está desarrollando. Algunas ventajas que posee HTML5 para el desarrollo de nuestro proyecto son Doctype simplificado y unificado, supresión de etiquetas y atributos de presentación, un lenguaje que hace las páginas compatibles con todos los navegadores Web, incluyendo los de los teléfonos móviles y otros dispositivos modernos usados en la actualidad para navegar en Internet, desarrollo de páginas más comprensibles y mejor estructuradas. [34], [35], [36], [37].

Para el desarrollo de una página Web se toma en cuenta varios parámetros como diseño, estructura, fácil uso para el usuario, etc. Existe una herramienta que ayuda a cumplir estos requerimientos como es CSS3.

CSS3 es un estándar que trabaja en conjunto con HTML5 y define el estilo y apariencia de las páginas, ayuda que el desarrollador Web incluya en sus diseños Web bordes, textos con sombra, asignar fondos, etc. [35], [35].

AJAX, es un conjunto de tecnologías integradas por HTML y CSS, DOM, JavaScript, XMLHttpRequest, XML y JSON que juntas permiten una comunicación asincrónica con el servidor produciendo una interacción dinámica de información sin necesidad de refrescar la página. Por lo tanto se la define más como una técnica de desarrollo Web que permite crear Aplicaciones Interactivas Ricas (RIA) compatible con todo tipo de browser. [38], [39].

JQuery es una librería de código libre de Java Script que permite la fácil interacción entre las páginas HTML y el DOM,

permitiendo el fácil manejo de variables, eventos, información, efectos, animaciones e interacción dinámica de la página Web; complementándose con AJAX para formar parte de la Aplicaciones Interactivas Ricas. [40], [41].

CAPÍTULO 4

4. Implementación y Pruebas del Sistema.

En el capítulo 4 se describe el procedimiento usado para el desarrollo del Sistema de Seguridad y Confort, tanto a nivel de Hardware y Software. Se explica la conexión entre la tarjeta electrónica programable Arduino con la aplicación Web y la Base de Datos. Además se muestra las pruebas realizadas, los tiempos de retardo y los resultados obtenidos.

4.1. Implementación del Hardware.

En la presente sección se describe los diferentes sensores y actuadores que se han utilizado para el desarrollo del Sistema de Seguridad y Confort. Se explicara cómo se ha conectado cada dispositivo a la tarjeta electrónica programable Arduino y la razón de usar dichos dispositivos. Cada periférico ha sido colocado de manera estratégica y lógica para facilidad de uso. El Sistema de Seguridad y Confort se ha implementado en una maqueta de 1:25, tomando en

consideración los planos de una casa real ubicada en la Urbanización Paraíso del Río. Los planos de la casa modelo se lo puede observar en el Anexo J.

Cada periférico será alimentado con 5 Voltios DC, las resistencias que se usaran son de 470 Ohmios. Siempre que ocurra un evento que atente con la seguridad de algún miembro de la familia o de los bienes materiales, se enviara un SMS y un correo electrónico a todas las personas que se han registrado en la aplicación Web, esto incluye policías y bomberos. Además cada periférico que se ha instalado va conectado a diferentes pines digitales de la tarjeta electrónica programable Arduino. En el Anexo E.1 se pueden observar los pines correspondientes a cada sensor y en el Anexo E.2 se pueden observar los pines para cada actuador.

4.1.1. Implementación de Sensores.

Es conocido que en el mercado existen variedades de sensores como sensores de humo, movimiento, de luz, etc. Estos sensores también varían en marcas y precios, uno de los objetivos de este proyecto no es diseñar todos y cada uno de los circuitos para lograr obtener los sensores que

usaremos, sino simplemente simular las señales que cada sensor emite. Los sensores a simular son: sensor de humo, sensor de movimiento, sensor de temperatura y sensor de flujo de corriente, botones de pánico.

4.1.1.1. Sensor de Humo.

Un sensor de humo es un aparato capaz de detectar la presencia de humo en el aire y activar una sirena para alertar a los miembros del hogar, existen diferentes sensores de humo muchos de estos tiene incorporados un sensor de temperatura.

El funcionamiento de estos sensores está basado en un principio fotoeléctrico. La señal del sensor de humo en el Sistema de Seguridad y Confort será simulado a través de un botón como se observa en la Figura 4.1.

Cuando el usuario simula la presencia de humo en el hogar, inmediatamente en la página Web en la sección de seguridad se indicará en qué lugar de la

casa se activó el sensor de humo, al mismo tiempo se activa una sirena, se envían un SMS y un correo electrónico a los usuarios registrados en la aplicación Web informando lo que sucede. El sensor de humo se desactiva cuando deje de detectar la presencia de humo, y el usuario puede desactivar la sirena si así lo desea.

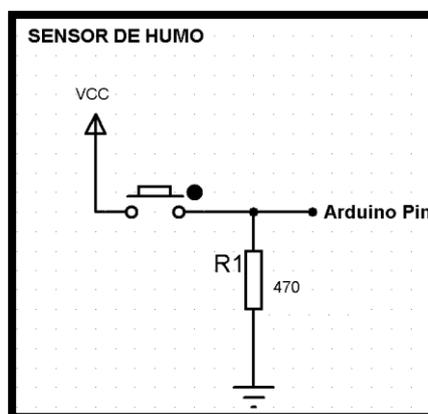


Figura 4.1. Simulación del Sensor de Humo.

En el mercado ecuatoriano se puede encontrar sensores desde \$6 dólares a \$40 dólares, su precio depende muchas veces del tipo de funcionamiento que tengan, o de los accesorios adicionales. Así mismo el voltaje de alimentación de los sensores varía de acuerdo al fabricante, unos se alimentan con 9

Voltios DC, otros con 6 Voltios DC. La Figura 4.2 se observa los lugares de la casa donde se ubicó cada sensor de humo tanto en la planta alta como en la planta baja.



Figura 4.2. Ubicación de los Sensores de Humo.

4.1.1.2. Sensor de Movimiento.

Los sensores de movimiento son dispositivos que funcionan de diferentes maneras, unos a través de infrarrojo u ondas ultrasónicas. También depende del uso que le vayamos a dar al sensor ya sea por seguridad, entretenimiento, etc.; las características que tenga y de los fabricantes. Pero como se

mencionó al inicio de esta sección, lo que usaremos es la señal que emiten estos sensores.

El Sistema de Seguridad y Confort cuenta con dos sensores de movimiento, al igual que el sensor de humo ha sido simulado usando un botón, tal como se muestra en la Figura 4.3.

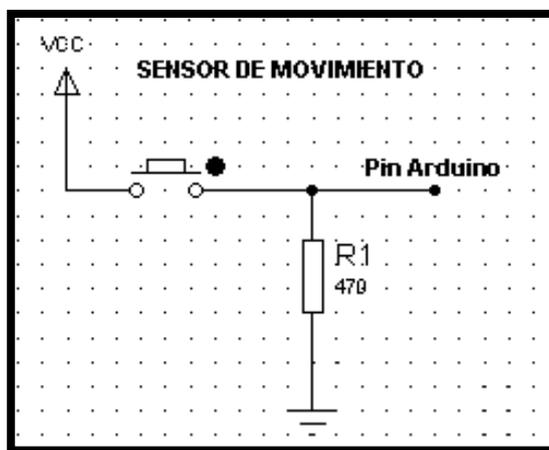


Figura 4.3. Simulación del Sensor de Movimiento.

Cuando el Sistema de Seguridad y Confort se encuentre en simulación de presencia y detecte movimiento activara una sirena y se podrá observar en la página Web en qué lugar de la casa se activó.

Se enviará un SMS y un correo electrónico a todas las personas registradas en la aplicación Web. La Figura 4.4 describe la ubicación de cada sensor. En la página Web se podrá observar como el icono del sensor de movimiento se activa, de esta manera el usuario se mantendrá informado.

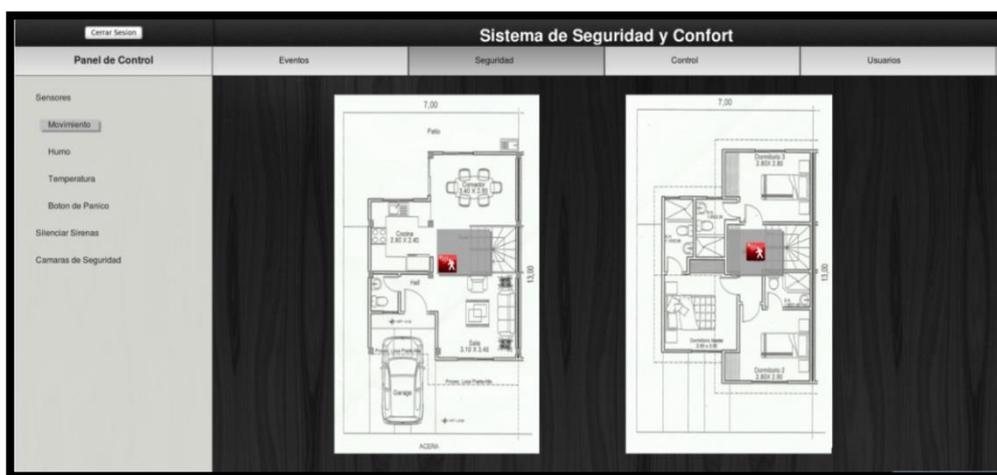


Figura 4.4. Ubicación de los Sensores de Movimiento.

4.1.1.3. Sensor de Temperatura.

Para simular nuestro sensor de temperatura se utiliza un circuito integrado de precisión LM35; su voltaje es linealmente proporcional a temperatura en $^{\circ}\text{C}$, donde cada grado equivale a 10 mV. El rango de medición abarca desde -55°C hasta 150°C . [43].

Como se observa en la Figura 4.5a, el pin $+V_s$ está conectado a 5 Voltios, el pin del medio a GND y el pin de V_{out} se conecta a la tarjeta electrónica programable Arduino. Se colocó un sensor de temperatura en la planta baja y otro en la planta alta, constantemente se está censando la temperatura del hogar y se muestra en la página Web, ver Figura 4.5b. Si la temperatura en el hogar varia, la página Web actualiza sus datos con un retardo de 2 segundos aproximadamente.

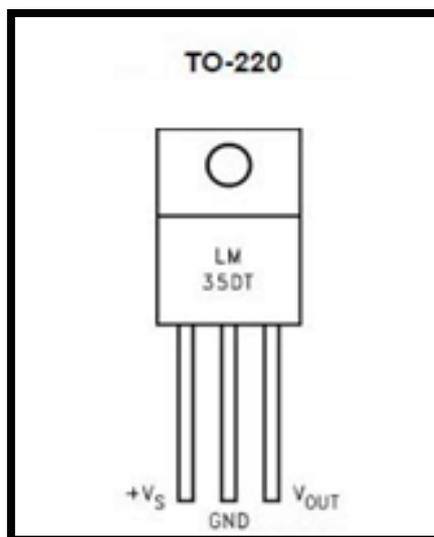


Figura 4.5a. Circuito Integrado LM35. [43]



Figura 4.5b. Ubicación de los Sensores de Temperatura.

4.1.1.4. Botones de Pánico.

Un sistema domótico debe contar con botones de pánico en caso que exista alguna emergencia, la simulación de los botones de pánico se muestran en la Figura 4.6, el objetivo de colocar estos botones de pánico es que el usuario durante cualquier emergencia presione el botón y sea socorrido de inmediato. Se han colocado varios botones de pánico, en la Figura 4.7 se puede observar cada ubicación.

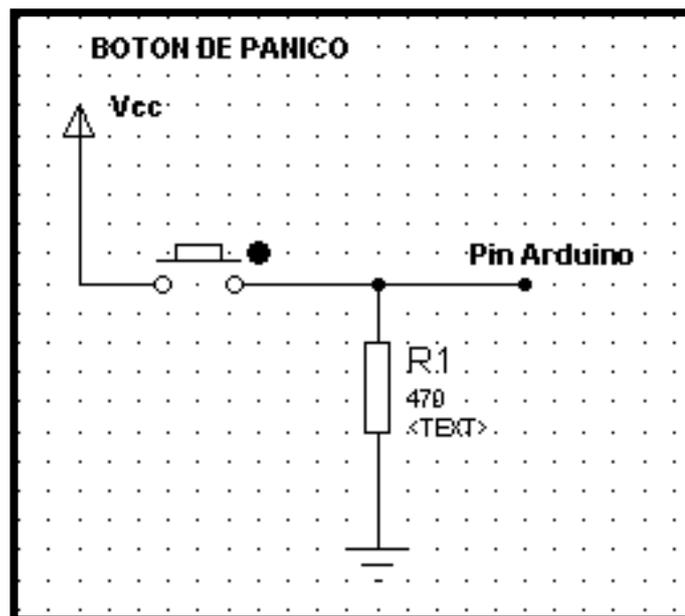


Figura 4.6. Simulación del Botón de Pánico.

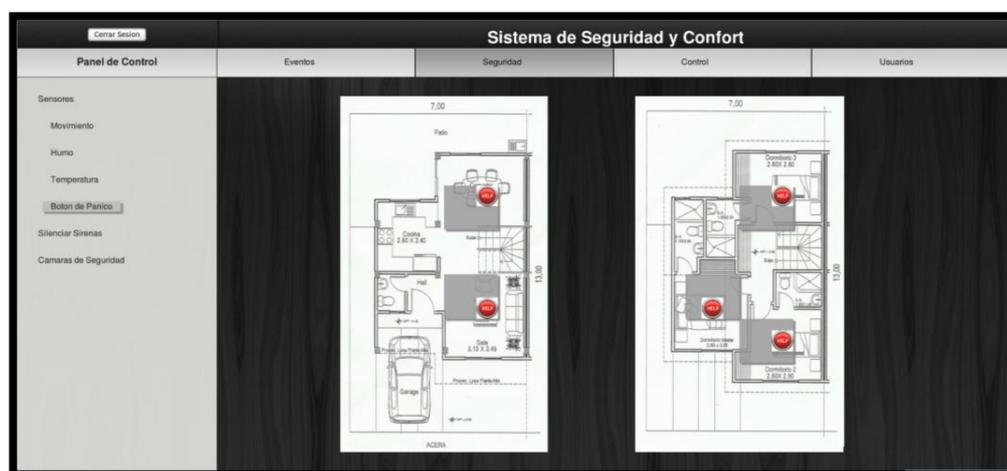


Figura 4.7. Ubicación de los Botones de Pánico.

4.1.1.5. Flujo de Corriente.

Para que un sistema sea seguro siempre deberá estar encendido, pero ¿Qué pasa cuando la energía eléctrica de la casa se corta o alguien mal intencionado corta algunos cables para que el sistema deje de funcionar? Una manera de saber si se cortó la energía eléctrica en el hogar es con un sensor de flujo de corriente, este sensor estará revisando si en el hogar hay o no energía eléctrica. En caso de que se corte la energía eléctrica, el sistema no se apagará ya que siempre estará conectado a un UPS.

El sensor de flujo se ha desarrollado con una fotorresistencia que está alimentada por la fuente del sistema (V_{in}), y la salida (V_{out}) conectada a un pin de la tarjeta electrónica programable Arduino será quien me indique que está ocurriendo tal como muestra la Figura 4.8a.

$V_{out} > 0 \rightarrow$ Hay energía en el hogar.

$V_{out} = 0 \rightarrow$ No hay energía en el hogar.

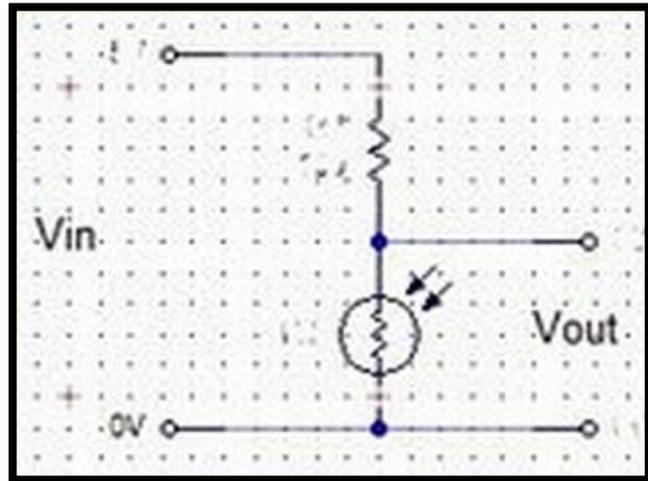


Figura 4.8a. Circuito sensor de Flujo con Fotorresistencia.

El circuito de la Figura 4.8b estará alimentado por una fuente externa DC de 5 Voltios, esta fuente está conectada directamente a la red eléctrica del hogar y no al UPS donde se conecta el sistema.

El Led de este circuito estará iluminando a la fotorresistencia de la Figura 4.8a, cuando se apague el Led la fotorresistencia tendrá un nivel de voltaje

igual a cero, en ese momento la tarjeta electrónica programable Arduino indica que se fue la luz y se enviara un SMS a los usuarios registrados en la aplicación Web indicando que el hogar se quedó sin energía eléctrica.

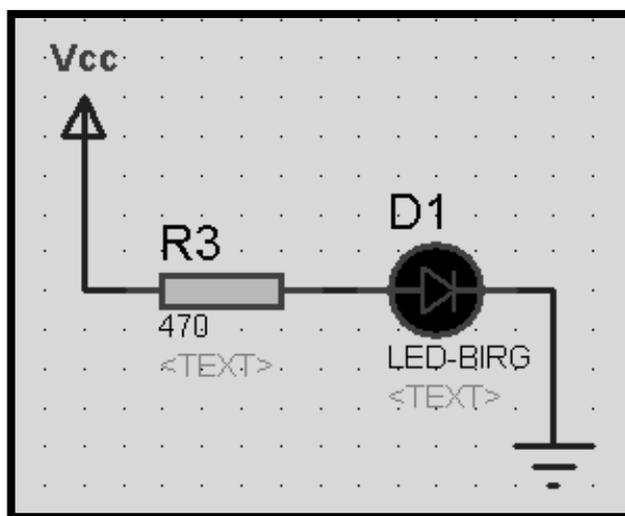


Figura 4.8b. Circuito sensor de Flujo con Led.

4.1.2. Implementación de Actuadores.

En la aplicación Web, en la sección de control se pueden encontrar todos los dispositivos que el usuario podrá manejar como: control de luces, puertas y ventanas.

4.1.2.1. Control de luces.

El control de luces implica el encendido y apagado ya sea manual o a través de la aplicación Web. Cada foco ha sido simulado con un Led y un botón como se muestra en la Figura 4.9.

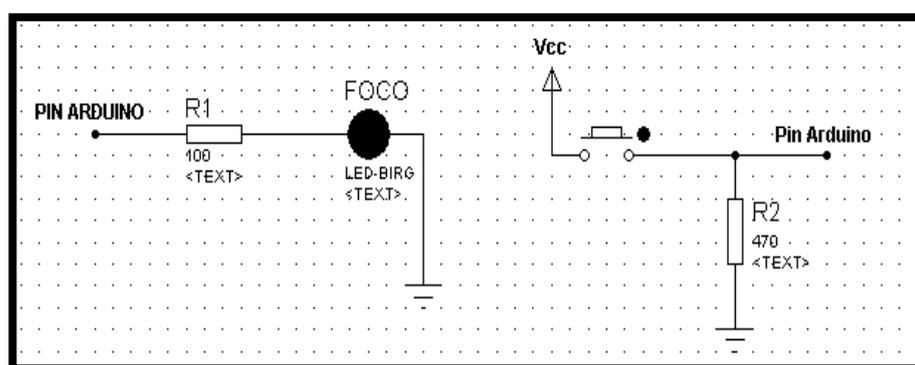


Figura 4.9. Simulación del Encendido y Apagado Manual de las Luces.

En el circuito del lado izquierdo de la Figura 4.9 la tarjeta electrónica programable Arduino enviara un alto para encender el Led Amarillo. Mientras que en el circuito del lado derecho de la Figura 4.9 el usuario puede presionar el botón para encender o apagar el foco, cuando esto sucede de inmediato se actualiza la página Web encendiendo el icono de foco encendido/apagado.

Los usuarios también pueden encender los focos del hogar a través de la aplicación Web, en la sección control deberá hacer un click en la opción luces. La Figura 4.10 muestra la página Web con los focos apagados, mientras que la Figura 4.11 muestra la página Web con los focos encendidos y su ubicación.

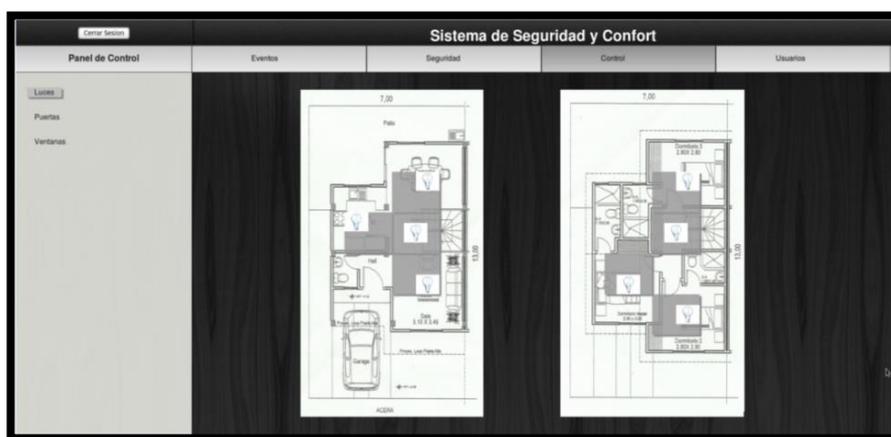


Figura 4.10. Ubicación de los Focos en el Hogar.

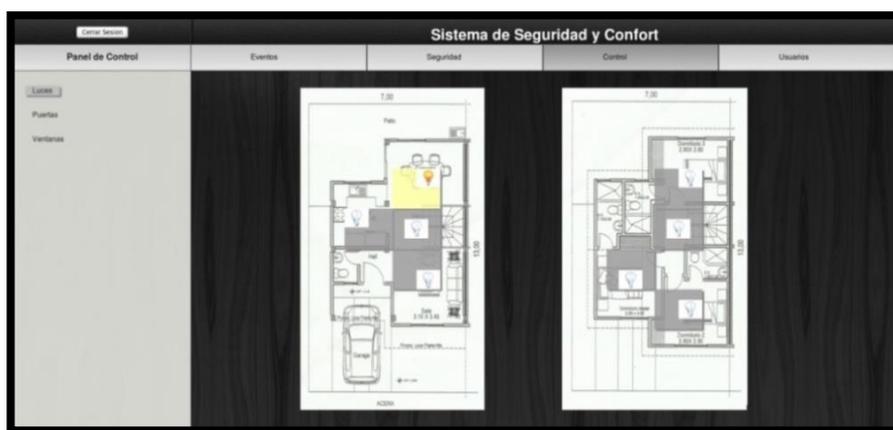


Figura 4.11. Prueba de Encendido de Focos en la Aplicación Web.

4.1.2.2. Apertura de Ventanas.

En el sistema domótico se ha incluido la apertura de persianas, estas podrán ser abiertas de manera automática a través de la aplicación Web, así como también de manera manual a través de un botón. Para lograr este objetivo usaremos un servomotor Futaba, en la Tabla I se puede observar las características del servomotor.

Tabla I. Características del Servomotor Futaba. [44].

CARACTERISTICAS SERVOMOTOR: FUTM0031				
VOLTAJE	TORQUE	VELOCIDAD	DIMENSIONES	PESO
4.8V	3.2Kg-cm	0.23sec/60º	40X20X36mm	37g
6.0V	4.1Kg-cm	0.19sec/60º		

Por falta de espacio en la maqueta, se colocó un botón y un Led que simulara la apertura de la persiana, indicara que la persiana se abrió cuando el

Led verde se encienda. Esta simulación se la hizo como se muestra en la Figura 4.12.

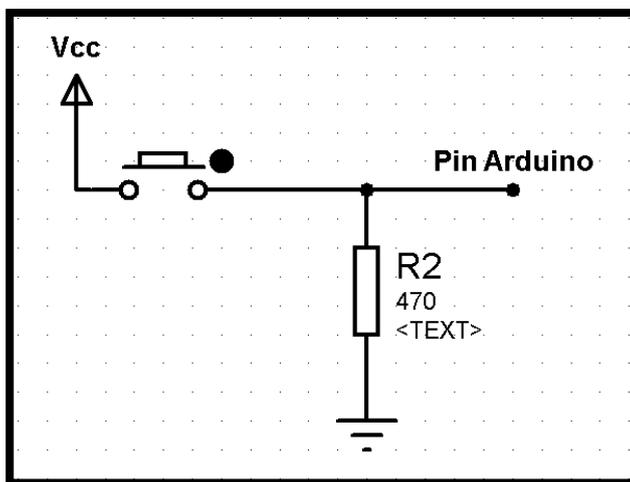


Figura 4.12. Simulación de Apertura de la Ventana.

Para la demostración con una persiana física se usa el servomotor con las características que ya se mencionaron, el servomotor se energizará con 5 Voltios provenientes de la tarjeta electrónica programable Arduino, usamos un botón que nos ayudará con la subida y bajada de la persiana, el motor girará N grados dependiendo de lo que se haya programado en la tarjeta electrónica Arduino.

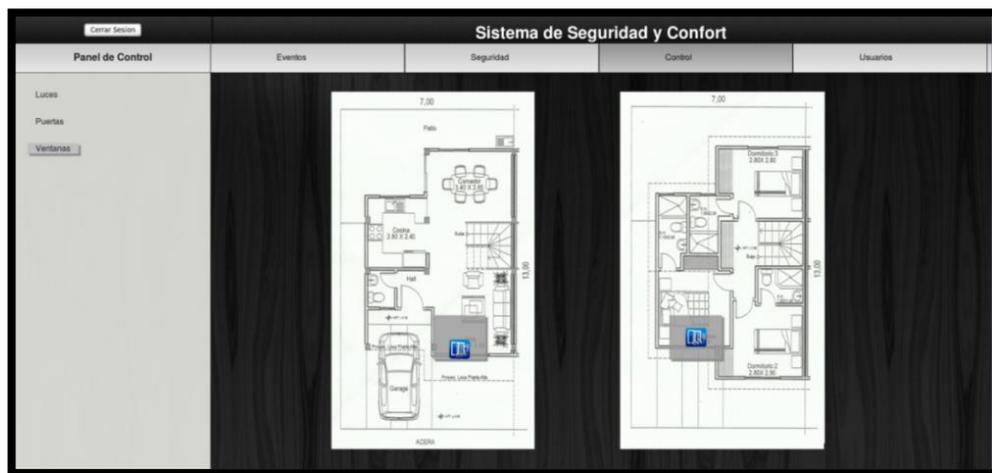


Figura 4.13. Icono de apertura de Ventana Apagado.

Estos grados son los que indicaran cuanto debe subir la persiana y cuánto debe bajar. Una vez abierta la persiana sea manual o automáticamente se podrá observar en la aplicación Web el icono de apertura de ventana se enciende tal como se muestra en la Figura 4.13 y en la Figura 4.14.

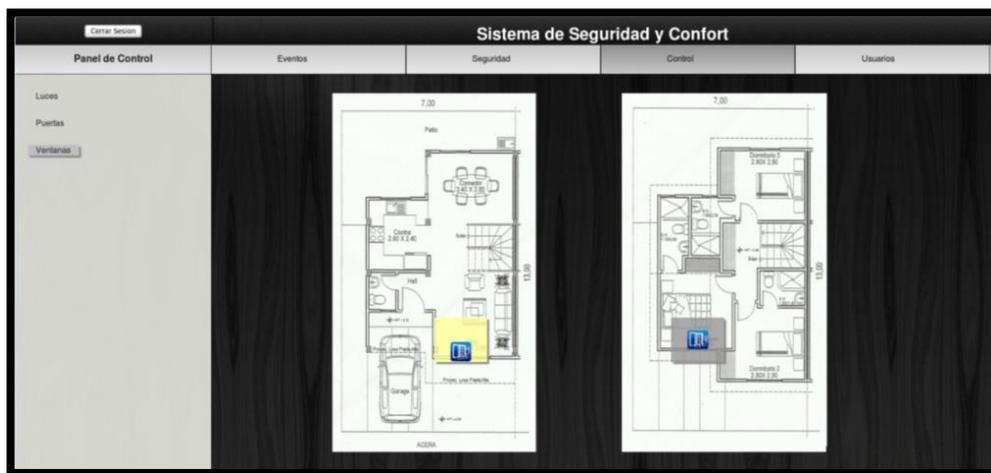


Figura 4.14. Icono de apertura de Ventana Encendido.

4.1.2.3. Apertura de Puertas.

Existen varias maneras para controlar una puerta, se puede hacer mediante mando a distancia, pulsadores, cerraduras de contacto, control de acceso, cerradura electromagnética etc. La apertura de puerta de nuestro sistema se lo puede hacer de tres maneras diferentes: manualmente con el control de acceso por fuera de la casa o pulsando un botón por dentro de la casa; y automáticamente a través de la aplicación Web.

El control de acceso se hace a través de un teclado numérico, el usuario deberá pulsar 4 dígitos, cada vez que el usuario ingrese su clave deberá presionar # que significa un Enter, si el usuario se equivoca al ingresar la clave y presiona Enter (#) se encenderá un Led de color rojo; y enviara un SMS a todos los usuarios registrados en la aplicación Web. Si el usuario ingresa la clave correcta y presiona Enter (#) se encenderá un Led de color verde indicando que su acceso es correcto.

En el momento que el sistema verifica que la clave es correcta, en la aplicación Web se encenderá el icono de apertura de puerta. En la Figura 4.15 se puede observar cuando el usuario aun no ingresa la clave y el icono está apagado, mientras que en la Figura 4.16 se observa que el usuario ingreso la clave correcta y el icono de apertura de puerta se encendió. El usuario también tiene la opción de borrar un dígito si se equivocó con la tecla *.

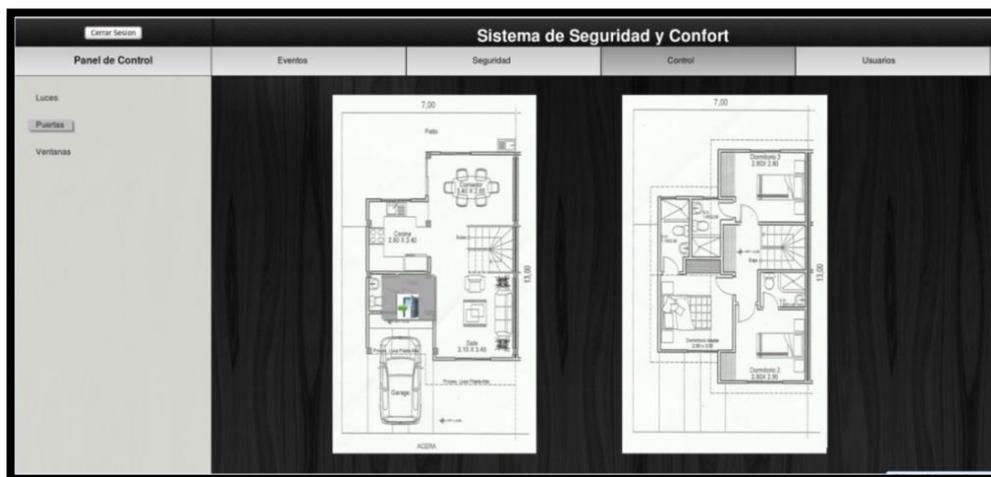


Figura 4.15. Icono de Apertura de puerta Apagado.

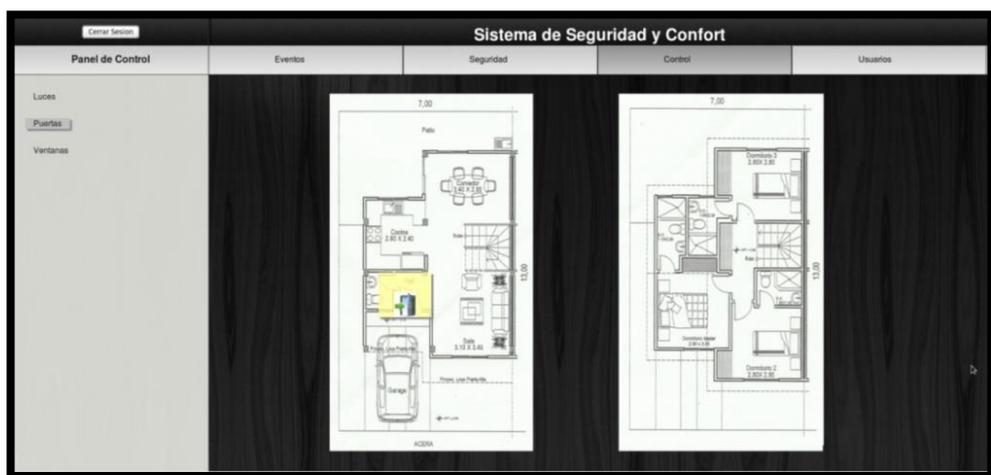


Figura 4.16. Icono de Apertura de Puerta Encendido.

Una vez ingresada la clave correcta la cerradura electromagnética se activará, el funcionamiento se

describe a continuación: esta cerradura tiene energía cuando la puerta está completamente cerrada para proveer seguridad y privacidad.

La fuerza de contención de la cerradura electromagnética es de 100 libras aproximadamente. La cerradura electromagnética se energiza con 5 Voltios, cuando la cerradura reciba ese voltaje la puerta permanecerá cerrada, si la cerradura deja de recibir voltaje la puerta se abrirá.

La lógica de programación previa a la utilización de la cerradura fue la siguiente: la tarjeta electrónica programable Arduino envía un alto para abrir la puerta y un bajo para cerrarla, de tal manera que se necesitará usar un CI inversor 7404 para cambiar la lógica propia de la cerradura.

La apertura de puerta pulsando un botón se lo hace por dentro de la casa; en la Figura 4.17 se observa como se ha simulado la apertura de puertas por este

mecanismo. Una vez presionado el botón la cerradura electromagnética se accionara como se describió anteriormente.

De la misma manera que el control de acceso, una vez pulsado el botón, en la aplicación Web se podrá observar como el icono de apertura de puerta se enciende, tal como se observa en las Figuras 4.15 y 4.16.

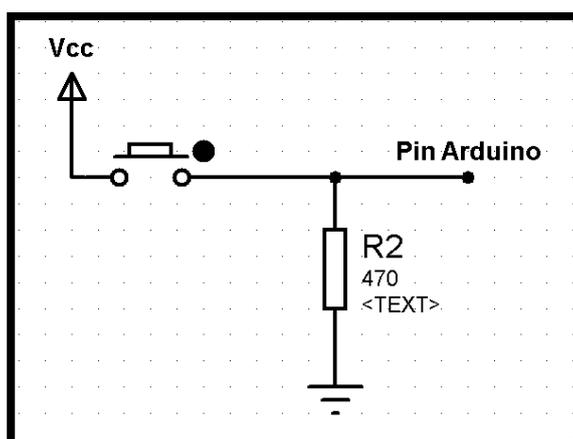


Figura 4.17. Simulación Manual de Apertura de Puerta.

La apertura automática de la puerta se la hace a través de la aplicación Web, el usuario deber ingresar

a la sección de control y dar click en opción puerta, así el usuario abrirá la cerradura electromagnética.

Cabe mencionar que de cualquier manera que el usuario decida abrir la puerta esta permanecerá abierta solo por 15 segundos, después de este tiempo el sistema cerrara la puerta automáticamente.

Se ha colocado este tiempo por seguridad, si existe algún peligro el usuario podrá entrar o salir, cerrar la puerta y esta quedara magnetizada. Pero si el usuario desea un tiempo de apertura mayor se lo puede editar sin ningún problema, esto no afectara al funcionamiento del Sistema de Seguridad y Confort.

4.1.3. Programación de la Tarjeta Electrónica Arduino.

Arduino no es la única tarjeta electrónica programable en el mercado, existe una gran variedad como por ejemplo Raspberry PI; una de las ventajas de Arduino es ser más económica que el resto de placas y además el IDE usado para

su programación está escrito en Java y basado en Processing. Estas ventajas hacen que sea compatible con cualquier plataforma como Windows, Macintosh OSX y Linux, mientras que las otras placas se limitan muchas veces solo a Windows. [28].

Gracias a que el entorno de programación de Arduino es de código abierto hace que sea más fácil programar, y nos permite encontrar toda clase de información y aplicaciones compartidas por aficionados.

La tarjeta electrónica programable Arduino Mega 2560 basada en el Microcontrolador ATmeg2560 se usa en conjunto con la tarjeta de expansión Arduino Ethernet Shield R3 que nos permite la conexión con la red de datos. La tarjeta Arduino Ethernet Shield R3 va montada sobre la tarjeta electrónica programable Arduino Mega haciendo uso de los pines 50 (MISO), 51(MOSI) y 52 (SCK) para la comunicación SPI y para la programación utiliza las librerías SPI (`#include <SPI.h>`) y Ethernet (`#include <Ethernet.h>`). Además hace uso del pin 53 (SS) como una salida, ya que sin este pin la interfaz

SPI no funcionará. [45]. Un resumen de las características principales de la tarjeta electrónica programable Arduino Mega se pueden observar en la Tabla II.

Tabla II. Características generales de Arduino Mega 2560. [45].

ARDUINO MEGA 2560	
Características	
Microcontrolador	ATmega2560
Voltaje de Operación	5 V
Voltaje de Entrada(recomendado)	7-12 V
Voltaje de Entrada(limites)	6-20 V
Pines Digitales I/O	54
Pines Analógico I	16
Corriente en cada Pin	40 mA
Corriente en cada Pin 3.3 V	50mA
Memoria Flash	128 KB
SRAM	8KB
EEPROM	4KB
Velocidad de Reloj	16 MHz

4.1.3.1. Configuraciones iniciales del Microcontrolador.

Como se mencionó en el subcapítulo 4.1.3 Programación de la tarjeta Electrónica Arduino. La tarjeta electrónica Arduino hace uso de las librerías SPI.h y Ethernet.h para poder conectarse a la red de datos, estas librerías nos permite configurar una dirección MAC y una dirección IP a la tarjeta. Además de estos parámetros iniciales se debe establecer cuál va ser la dirección IP de nuestro servidor Web y el intervalo de tiempo de conexión hacia el servidor. Ver Anexo A.1.

Estas configuraciones se ejecutan una sola vez en la función void setup (), donde también se establece la velocidad de datos que usa la consola serial en Baudios por segundo. Para establecer la dirección IP y MAC de la tarjeta se utiliza la función Ethernet.begin (MAC, IP), luego de estas configuraciones es recomendable poner un delay de 1 segundo. Estas configuraciones que se han mencionado se pueden observar en el Anexo A.2.

4.1.3.2. Programación de Actuadores.

En nuestro sistema el encendido y apagado de actuadores a nivel de Hardware se lo hace de dos maneras. La primera se basa en los datos obtenidos a partir de la función `xmlProcesoActuadores()`, esta función procesa el archivo XML obtenido del servidor Web y ejecuta los cambios sobre los actuadores establecidos por el usuario a través de la aplicación Web.

La segunda manera de accionar los actuadores es de forma manual, cuando el usuario presiona un botón para que se encienda o se apague algún actuador; o en el caso de la apertura o cierre de la puerta mediante control de acceso.

El código usado para la programación de los diferentes actuadores (luces, puertas, ventanas y sirenas) es similar. Aunque en el caso de la apertura y cierre de persianas se debe establecer el número de grados que debe girar el servomotor.

La programación que se usó para los actuadores y parte del código de la función `xmlProcesoActuadores()` se puede observar en el Anexo B.1.

4.1.3.3. Programación de Sensores.

Los sensores de nuestro sistema funcionan de tal manera que cuando se activa la alarma envía un nivel de voltaje alto a la tarjeta electrónica programable Arduino y esta tarjeta hace una petición GET a través del protocolo HTTP con los datos del sensor alarmado y el estado de la alarma. En el capítulo 4.3. Integración de Arquitecturas - Comunicación Cliente ARDUINO – Servidor podrá encontrar mayor información acerca de las peticiones entre el controlador electrónico Arduino y el servidor Web.

Tanto el sensor de movimiento, humo y botones de pánico se programaron con un código similar el mismo que podemos observar en el Anexo B.2.

Un sensor alarmado no se lo puede desactivar a través de la aplicación Web, lo que sí se puede hacer es apagar la sirena en el caso del sensor de humo y movimiento solo cuando el sistema está en simulación de presencia. Cuando el sensor presenta una falsa alarma puede ser desactivado manualmente desconectándolo de la tarjeta.

El sensor de temperatura guarda la temperatura censada en las variables temperaturaCSPB19 y temperaturaCSPA15, estos datos se envían como parámetros al servidor Web a través de la función `HttpRequestActuadores()` cada dos segundos.

4.2. Implementación del Software.

El objetivo principal de nuestro proyecto es el uso de Software libre, por lo tanto se lo aplicó a nuestro sistema desde el uso del Sistema Operativo del servidor hasta el desarrollo del Software, IDE y APIS con licencia GPL. El desarrollo con Software de licenciamiento libre nos da libertad para la programación de nuestro sistema y el

desarrollo de nuevas ideas; además la facilidad en adquirir información compartida en internet.

4.2.1. Instalación del Sistema Operativo.

El sistema operativo utilizado es un Centos 6.3 x86-64 que es una distribución de Linux, un sistema operativo gratuito y de Software libre, su distribución base es RED HAT y es 100% compatible a nivel binario. Utilizado comúnmente como sistema operativo de servidores y a nivel empresarial. Los requerimientos mínimos de Hardware para Centos 6.3 x86-64 los puede observar en la Tabla III. [46], [47]. [48].

Para el desarrollo del proyecto utilizamos la herramienta VMware Player, que es una herramienta de virtualización gratuita de VMware, con la cual virtualizamos nuestro servidor y adquirimos beneficios como facilidad en respaldar el servidor y levantar el servidor en cualquier ordenador que cubra los requerimientos mínimos de Hardware asignados a la máquina virtual.

Tabla III. Requerimientos Mínimos para la Configuración de Centos. [34].

Requerimientos Mínimos			
Recomendados			
	CentOS4	CentOS5	CentOS6
Mínimo de RAM para arquitectura x86	128M CLI/256M GUI	128M CLI/512M GUI por CPU Lógico	392M CLI/512M GUI por CPU Lógico
Mínimo de RAN para otras arquitecturas	512M	512M	1GB
Mínimo de espacio en Disco Duro	800M	1.2G	2GB
Soporta Sistemas x86 (32-bit Pentium, AMD, Via)	SI	SI	Si
Soporta Sistemas x86_64 (AMD64/EM64T)	SI	Si	Si

El Hardware asignado al servidor virtual fue de 2GB de memoria RAM, 2 Núcleos Lógicos de procesador, 20GB de Espacio en Disco Duro, una tarjeta de red de 100Mbps/s, y una unidad de DVD. Se debe recordar que para que nuestro servidor se incluya a nuestra red se debe configurar el adaptador de red como modo Puente, como podrá observar en la Figura 4.18 y debe configurarse una dirección IP estática en el sistema operativo.

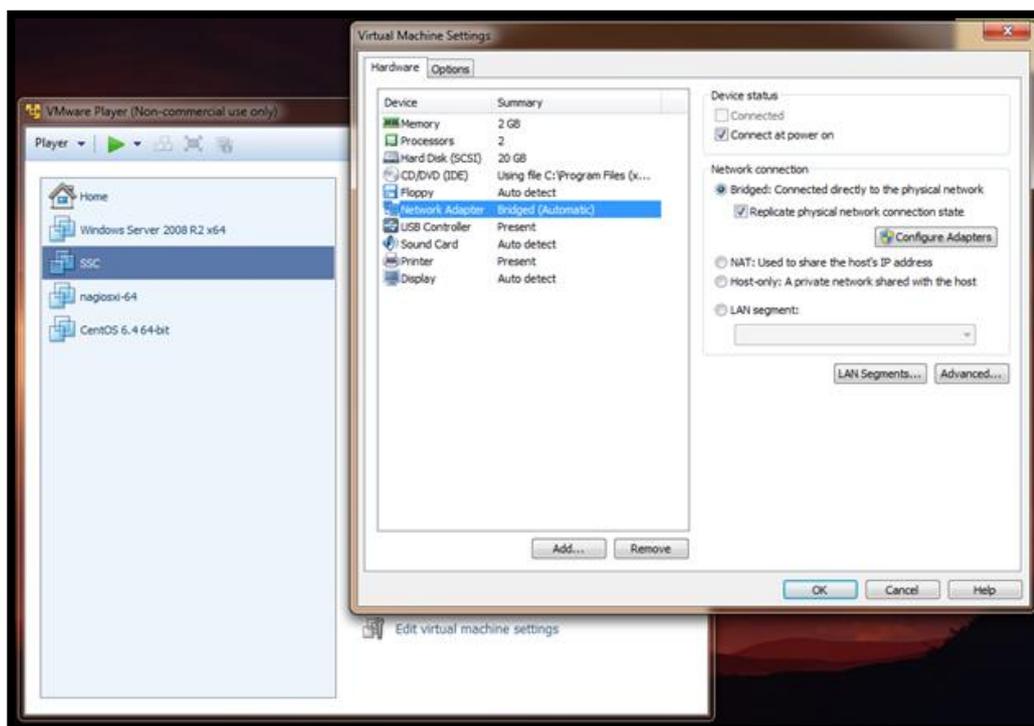


Figura 4.18. Configuración del Servidor en Modo Puente.

4.2.2. Programación de la Base de Datos.

La Base de Datos utilizada en nuestro proyecto es PostgreSQL, es una Base de Datos objeto-relacional de Software libre y de código abierto; su instalación es muy sencilla solo basta con dirigirse al terminal del sistema operativo, iniciar sesión como root y ejecutar la siguiente línea de comandos: `yum install postgresql`. Pero para una administración gráfica de la Base de Datos se debe seguir los siguientes pasos:

Primero dirigirse a la página de PostgreSQL escoger la distribución de Linux con la que estamos trabajando y descargarse la instalación gráfica para Linux, en nuestro caso x86-64 que es la arquitectura de nuestro servidor.

Por línea de comandos damos los permisos de ejecución al instalador de PostgreSQL; para darle todos los permisos nos dirigimos al directorio donde se encuentra el instalador de PostgreSQL y ejecutamos las siguientes líneas de comandos:

```
[root@ssc Downloads]# cd /home/ssc/Downloads/  
  
[root@ssc Downloads]# chmod 777 -R postgresql-  
9.2.2-1-linux-x64.run
```

Para comenzar la instalación con interfaz gráfica ejecutamos el archivo postgresql-9.2.2-1-linux-x64.run

```
[root@ssc Downloads]# ./postgresql-9.2.2-1-  
linux-x64.run,
```

Luego escogemos el directorio donde será instalado: las claves del supe usuario postgres y el puerto de la Base de Datos. La administración gráfica de PostgreSQL la podemos encontrar en Aplications -> PostgreSQL 9.x -> pgAdmin III, como lo puede observar en la Figura 4.19.

Dentro de la administración grafica se creó la Base de Datos sscdb, y un supe usuario de nombre ssc para el acceso, además se crearon 2 tablas por cada sensor o actuador, donde en una tabla se guardan los datos del sensor instalado

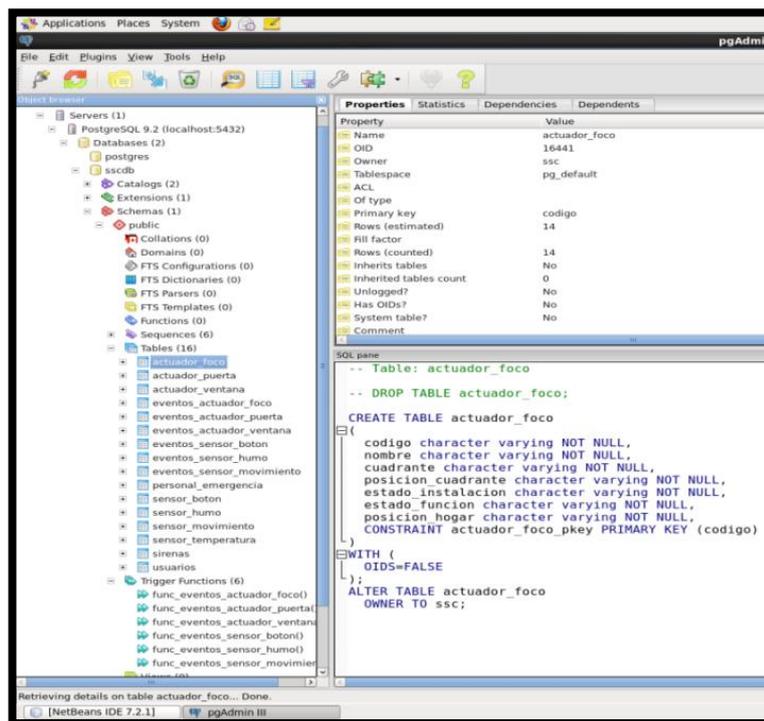


Figura 4.20. Consola Grafica de Administración de la Base de Datos.

4.2.3. Programación de las Páginas JSP y Servlets.

Las páginas Web del Sistema se las desarrollo en páginas JSP utilizando el lenguaje de etiquetas HTML5 y para el estilo y animaciones se utilizó CSS3; estas conforman la interfaz con la que interactúa el usuario con el sistema o la vista de nuestro modelo de desarrollo Modelo Vista Controlador. La programación, es decir, el código de nuestro proyecto se lo

desarrolló en Servlets que es una clase de programación Java que nos permite realizar y responder peticiones del usuario hacia la Lógica del negocio o Base de Datos; conjunto a JSP y Java Servlets utilizamos como Controlador a Apache Tomcat.

El IDE utilizado para el desarrollo de nuestro proyecto es NetBeans, que es un IDE principalmente diseñado para el desarrollo con Java y compatible con el lenguaje de etiquetas HTML5. Para la comunicación entre NetBeans y la Base de Datos PostgreSQL utilizamos el Framework Hibernate que es un Software gratuito y su librería nos permite comunicarnos con una Base de Datos objeto-relacional y realizar transacciones.

El código de nuestro proyecto se encuentra en dos carpetas principales la Web Pages y la Source Packages. Dentro de Web Pages encontramos a Files y dentro de este directorio está la Carpeta CSS donde se encuentran las hojas de estilo, la carpeta Fotos_Usuario, donde se guardan las fotos de los perfiles de usuario, la carpeta Imagenes, donde se encuentran las imágenes utilizadas por el sistema para la página Web y la

carpeta Js donde se ubican los archivos Java Script que utilizan las páginas del sistema. Dentro de Files también se encuentran las páginas JSP del proyecto y son 5 páginas:

1.- INDEX.JSP.- es la página principal del sistema con la que el usuario estándar y administrador puede interactuar. Dentro de esta página el usuario puede administrar y monitorear el hogar. Esta página trabaja conjunto al Java Script funciones.js, jquery.js y easySlider1.7.js donde se encuentran las funciones que conforman el AJAX del sistema. Y el estilo de la página index.jsp se lo encuentra en estilo.css. Ver Figura 4.21.



Figura 4.21. Página Principal index.jsp.

2.- LOGIN.JSP.- esta página está diseñada para ingresar al sistema. Trabaja conjunto con el Java Script funciones_login.js para la validación de ingreso de datos de autenticación. El estilo de la página login.jsp se lo encuentra en estilo_login.css. Ver Figura 4.22.

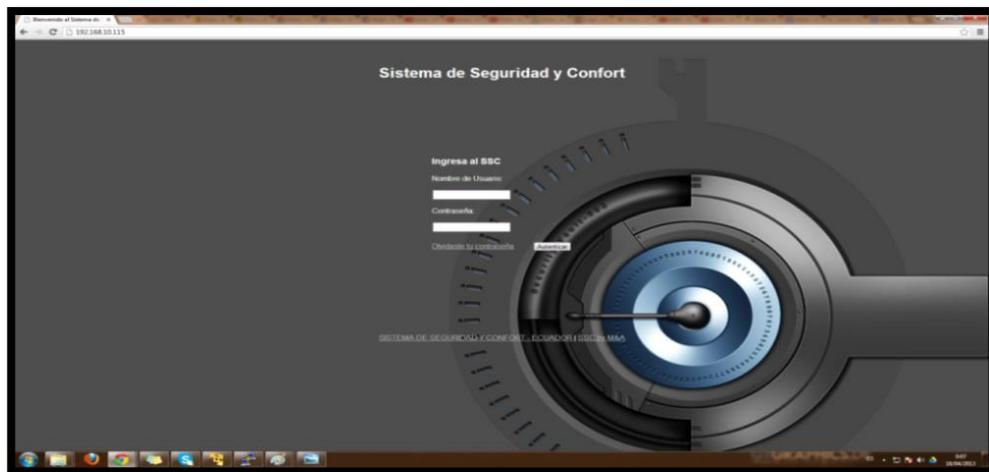


Figura 4.22. Página de Autenticación login.jsp.

3.- CAMBIAR_CONTRASENA.JSP.- esta página aparece cuando al usuario ingresa por primera vez al sistema; el sistema le obliga a cambiar la contraseña por defecto; luego del cambio no parecerá más. Trabaja conjunto con el Java Script funciones_login.js para la validación de ingreso de datos de autenticación. El estilo de la página

cambiar_contraseña.jsp se lo encuentra en estilo_login.css.

Ver Figura 4.23.



Figura 4.23. Página cambiar_contraseña.jsp.

4.- REANUDAR_CONTRASENA.JSP.- esta página permite al usuario enviar su contraseña a su correo electrónico en caso de que se le olvide. Trabaja conjunto con el Java Script funciones_login.js para la validación de ingreso de datos de autenticación. El estilo de la página reanudar_contraseña.jsp se lo encuentra en estilo_login.css. Ver Figura 4.24.



Figura 4.24. Página reanudar_contraseña.jsp.

5.- ADMINISTRADOR.JSP.- esta página le permite al usuario administrador ingresar al sistema con privilegios para eliminar o agregar sensores y actuadores; agregar usuarios y personal de emergencia, y habilitar el sistema inteligente del hogar como la simulación de presencia, el encendido automático de luces y encendido de sirenas por detección de movimiento. Esta página trabaja conjunto al Java Script funciones_administrador.js, jquery.js y easySlider1.7.js donde se encuentran las funciones que conforman el AJAX del sistema; y el estilo de la página se lo encuentra en estilo_administrador.css. Ver Figura 4.25.

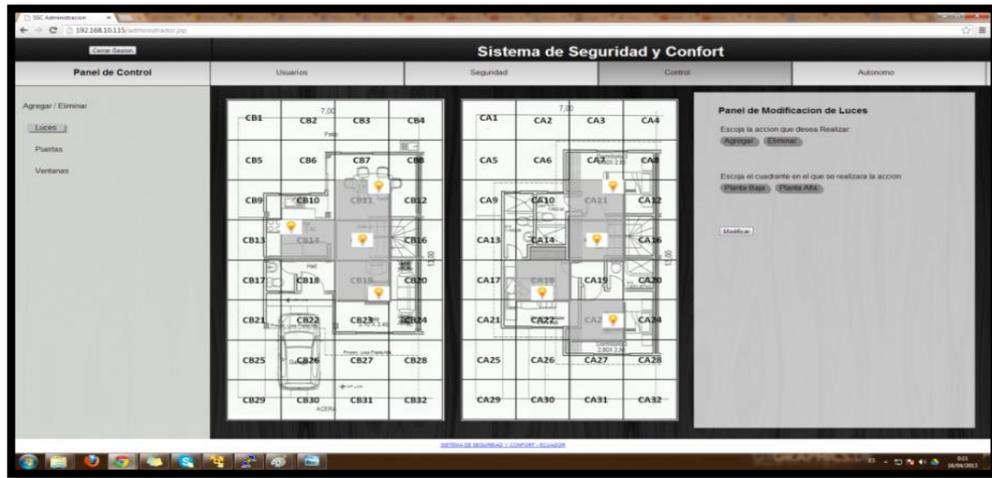


Figura 4.25. Página administrador.jsp.

En la Figura 4.26 podemos observar la consola de administración de NetBeans IDE, donde encontramos los archivos de la página Web y los paquetes donde se encuentra el código Java Servlets.

Para las transacciones de información con la Base de Datos utilizamos Hibernate; al aplicarlo nos genera dos archivos de configuración para la conexión con la Base de Datos, el primero hibernate.cfg.xml contiene información del driver utilizado, nombre de la Base de Datos, usuario y contraseña del administrador de sscdb y las tablas que posee sscdb. El

archivo hibernate.reveng.xml posee el nombre de la Base de Datos, el esquema de la Base y el nombre de las tablas. Estos dos archivos se encuentran en el Paquete por Defecto del proyecto.

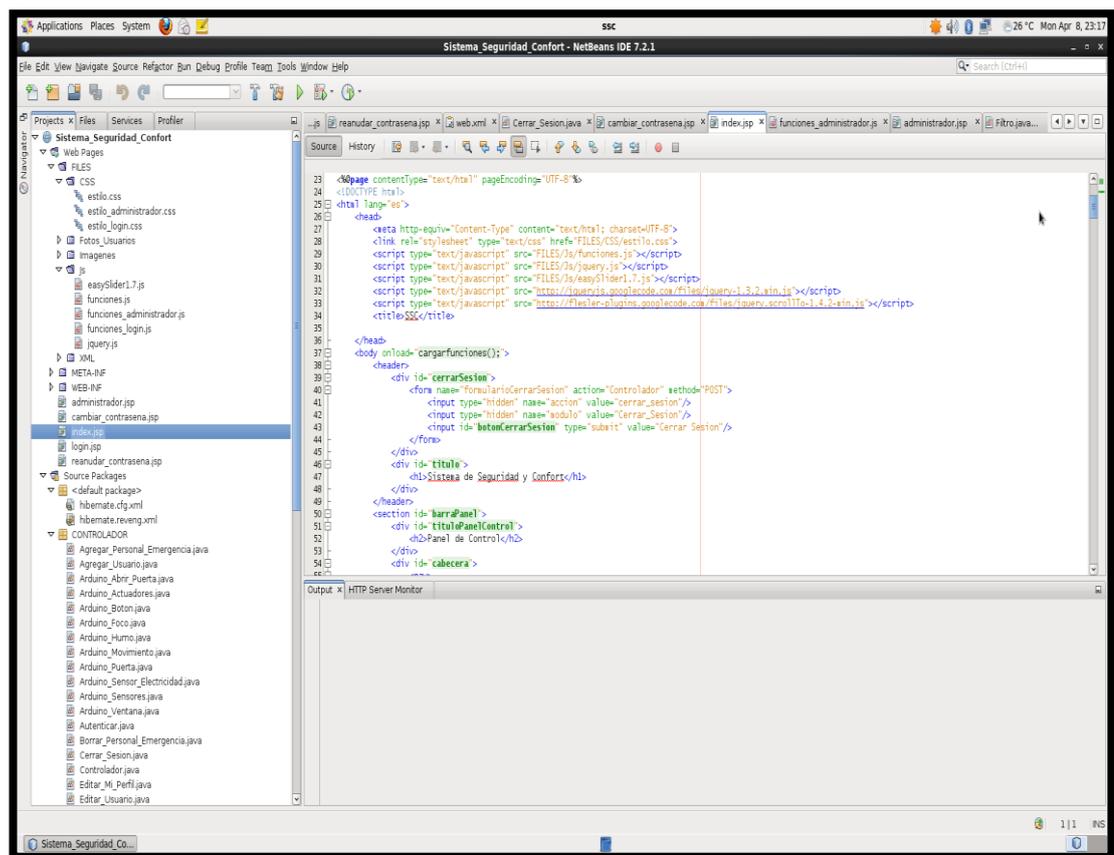


Figura 4.26. Consola de Administración de NetBeans IDE.

Se creó un paquete denominado TABLAS, dentro de él utilizamos la herramienta “Hibernate mapping files and POJOs from Data Base” que, con la información obtenida de los

archivos `hibernate.cfg.xml` y `hibernate.reveng.xml` crea automáticamente archivos Java y XML con referencia a cada una de las tablas del `sscdb`.

Este archivo Java por ejemplo `ActuadorFoco.java` refleja una clase Java con la estructura de datos utilizada en la tabla `actuador_foco` del `sscdb`; por lo tanto podemos actualizar información, agregar nuevos datos a esa tabla, y eliminar datos con la ayuda del archivo `helper.java`. El código lo podemos visualizar en la Figura 4.27.

Además se creó otro paquete denominado `UTIL` el cual nos ayudará a actualizar los datos en las tablas del `sscdb`; dentro de `UTIL` tenemos los archivos Java `HibernateUtil.java` y `Helper.java`, lo podemos visualizar en la Figura 4.27. El primero nos sirve para obtener una sesión con la Base de Datos y `Helper.java` se encarga de realizar Querys; actualizar, insertar, borrar datos; y realizar transacciones como iniciar, confirmar, abortar y cerrar.

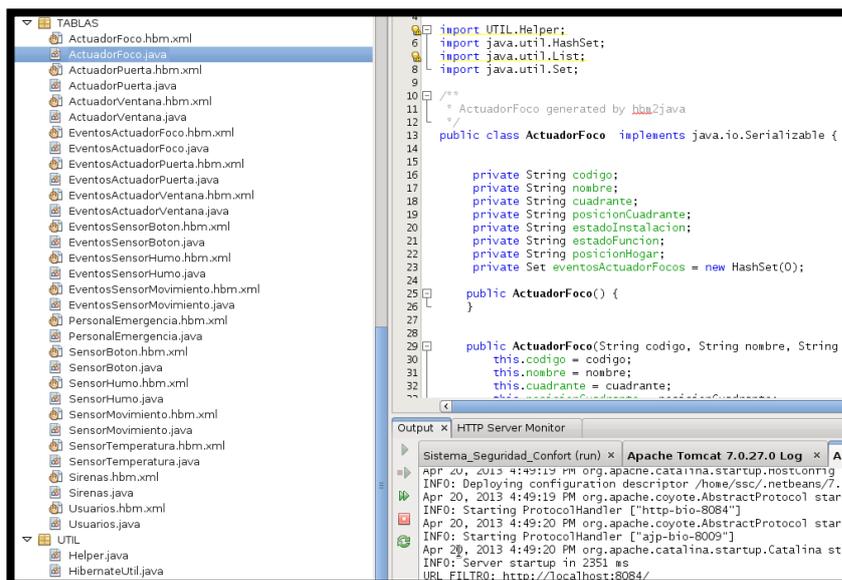


Figura 4.27. Tablas Usadas en la Base de Datos.

Para la seguridad del sistema creamos un filtro para el acceso a cualquier página o Servlet de la aplicación. Este filtro verifica que sea un usuario del sistema y que tenga una sesión creada, así toda la información enviada por el usuario al Sistema de Seguridad y Confort y viceversa pasará por el filtro.

Al final, toda la información con respecto al mapeo de los Servlets, filtros y variables de inicialización lo podemos encontrar en el archivo web.xml donde se configura el nombre

y la ruta URL de cada Servlet y qué Servlets y páginas JSP pasarán por el filtro.

El envío de correo electrónicos y mensajes de texto a teléfonos celulares se llevó a cabo con código Java donde invocamos procesos del sistema operativo y ejecutamos en el bash por línea de comandos un envío de correo electrónico, previamente se configuró el servicio de Postfix. Para el envío de mensaje de texto hacemos uso del servicio gratuito de la empresa Conecel “Claro”, que permite enviar un mensaje de texto a través de un correo electrónico poniendo como receptor el número celular de la persona seguido de @clarofree.com. Se podrá observar con más detalle el código utilizado en el Anexo D.1.

4.3. Integración de Arquitecturas - Comunicación Cliente ARDUINO – Servidor.

La comunicación entre el controlador electrónico Arduino y el servidor Web se la realiza a través de la red de datos del hogar utilizando el protocolo HTTP. Cada dos segundos el controlador electrónico hace una petición GET al servidor Web, esta petición

contiene datos de la temperatura del hogar en la planta alta y baja, con esta información el sistema actualiza la Base de Datos y la página Web con la temperatura censada. Podemos observar el código programado en el controlador electrónico para realizar la petición GET HTTP en el Anexo B.3.

La Figura 4.28 nos demuestra la respuesta o la información que devuelve el Sistema de Seguridad y Confort en un archivo XML. Este archivo XML es procesado por el controlador electrónico y ejecuta cada dos segundos lo que el archivo XML le indica con respecto al estado de los actuadores y sirenas.

Cada vez que se presiona un botón para encender o apagar un actuador, o se dispara un sensor, el voltaje alto enviado al Arduino es automáticamente procesado y al mismo tiempo envía información del código del sensor o actuador y su estado al servidor Web mediante una petición GET. El código programado para estas funciones lo puede observar en el Anexo B.4.

```

This XML file does not appear to have any style information associated with it.

▼ <actuadores>
  ▼ <foco>
    <cdg>FPA23</cdg>
    <estd>apagado</estd>
  </foco>
  ▼ <foco>
    <cdg>FPA18</cdg>
    <estd>apagado</estd>
  </foco>
  ▼ <foco>
    <cdg>FPA15</cdg>
    <estd>apagado</estd>
  </foco>
  ▼ <foco>
    <cdg>FPB19</cdg>
    <estd>apagado</estd>
  </foco>
  ▼ <foco>
    <cdg>FPB15</cdg>
    <estd>apagado</estd>
  </foco>
  ▼ <foco>
    <cdg>FPB14</cdg>
    <estd>apagado</estd>
  </foco>
  ▼ <foco>
    <cdg>FPA11</cdg>
    <estd>apagado</estd>
  </foco>
  ▼ <foco>
    <cdg>FPB11</cdg>
    <estd>apagado</estd>
  </foco>
  ▼ <puerta>
    <cdg>PPB18</cdg>
    <estd>cerrado</estd>
  </puerta>
  ▼ <ventana>
    <cdg>VPB23</cdg>
    <estd>cerrado</estd>
  </ventana>
  ▼ <ventana>
    <cdg>VPA22</cdg>
    <estd>cerrado</estd>
  </ventana>
  ▼ <sirena>
    <cdg>SSH01</cdg>
    <estd>no_alarmando</estd>
  </sirena>
  ▼ <sirena>
    <cdg>SSM01</cdg>
    <estd>no_alarmando</estd>
  </sirena>
</actuadores>

```

Figura 4.28. Respuesta del Sistema SSC en Archivo XML.

4.4. Interacción entre el Usuario y el Sistema.

El Sistema de Seguridad y Confort posee dos tipos de usuarios: usuario estándar y usuario administrador.

4.4.1. Usuario Estándar.

Es aquel usuario que no posee todos los privilegios sobre la administración de periféricos y configuraciones sobre el sistema. El usuario estándar puede monitorear su hogar, pero no puede agregar o quitar algún dispositivo de la aplicación Web.

El usuario estándar ingresara a la aplicación Web poniendo la dirección IP del servidor, una vez cargada la pagina el usuario deberá ingresar su nombre de usuario y su contraseña que han sido proporcionados por el administrador, como se mencionó en el subcapítulo 4.2.3. Programación de las Páginas JSP y Servlets- cambiar_contraseña.jsp el sistema obliga al usuario a cambiar de contraseña por ser la primera vez que ingresa al sistema.

Una vez autenticado el usuario lo primero que observara es la sección eventos, esta sección muestra un historial de eventos en el que podrá revisar que sucedió con un sensor o actuador y podrá elegir desde que fecha hasta que fecha desea consultar.

En la Figura 4.29, se observa el historial de eventos del sensor de humo la fecha elegida para consultar fue desde el 24/04/2013 hasta el 25/04/2013. Como se puede observar en el historial de eventos se podrá consultar la ubicación del sensor, el estado del sensor, es decir si estaba o no alarmado, la hora en que cambio su estado y la fecha.

Eventos Acontecidos en el Hogar

Seleccione el Sensor o Actuador que desea Consultar:

Buscar Desde: Fecha (DD/MM/YYYY) = 25/04/2013 Hasta: Fecha (DDMMYY) = 25/04/2013

Actuador	Localizacion	Estado	Hora	Fecha
humo	corredor pa	alarmado	23:18:48	2013-04-24
humo	corredor pa	no_alarmado	23:18:59	2013-04-24
humo	sala	alarmado	23:27:35	2013-04-24
humo	sala	no_alarmado	23:27:41	2013-04-24
humo	comedor	alarmado	23:28:11	2013-04-24
humo	comedor	no_alarmado	23:28:17	2013-04-24
humo	pocina	alarmado	23:29:22	2013-04-24
humo	pocina	no_alarmado	23:29:26	2013-04-24
humo	dormitorio master	alarmado	23:31:43	2013-04-24
humo	dormitorio master	no_alarmado	23:31:49	2013-04-24
humo	dormitorio 2	alarmado	23:32:30	2013-04-24
humo	dormitorio 2	no_alarmado	23:32:56	2013-04-24
humo	comedor pa	alarmado	23:32:16	2013-04-24
humo	comedor pa	no_alarmado	23:32:21	2013-04-24
humo	dormitorio 3	alarmado	23:32:27	2013-04-24
humo	dormitorio 3	no_alarmado	23:32:33	2013-04-24
humo	comedor pa	alarmado	23:33:59	2013-04-24
humo	comedor pa	no_alarmado	23:34:10	2013-04-24

Figura 4.29. Historial de eventos.

La segunda página que el usuario puede monitorear es la sección Seguridad; en esta sección se encuentran: sensor de humo, sensor de movimiento, sensor de temperatura, botones de pánico, monitoreo a través de la cámara de seguridad y la opción para silenciar las alarmas. En el subcapítulo 4.1.1. Implementación de Sensores, en las Figuras 4.2, 4.4, 4.5b y

4.7 se muestra la ubicación de cada sensor, por ejemplo, si en el hogar se detectara humo en la cocina, el usuario podrá ver en la aplicación Web como el icono del sensor de alarma cambia su estado, así como también la alarma. Lo mismo sucederá con el resto de periféricos que se encuentra en la sección de Seguridad. En la Figura 4.30 se puede observar las sirenas que se han simulado en la aplicación Web.



Figura 4.30. Sirenas del Sensor de Humo y del Sensor de Movimiento.

Como tercera opción el usuario podrá monitorear la sección Control. En esta sección el usuario estándar podrá controlar luces, puertas y ventanas. De igual manera que en la sección de Seguridad, si el usuario desea encender o apagar las luces; abrir o cerrar puertas y ventanas, solo deberá dar click

sobre el icono y podrá observar como el icono cambia de estado. Por último el usuario estándar podrá observar quienes están registrados en la aplicación Web para el control del hogar y podrá editar sus datos.

4.4.2. Usuario Administrador.

Es aquel que tiene todos los privilegios sobre la administración de la aplicación Web, el usuario administrador puede registrar más usuarios para el control del hogar, así como también los puede desactivar.

Contrario al usuario estándar, este tipo de usuario la primera sección que observa es la de Usuarios, donde él tiene las opciones de: Editar usuarios, nuevo usuario, habilitar/deshabilitar usuarios, y personal de emergencia.

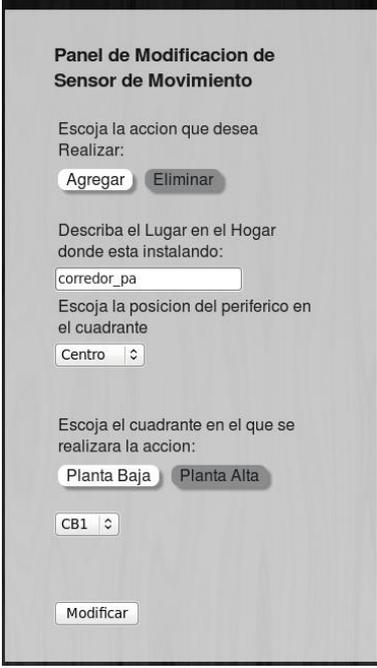
En la sección de Seguridad y en la sección de Control, se encontrara los planos de la casa dividido en 32 cuadrantes con el objetivo de facilitar al usuario la ubicación de un nuevo periférico. En la parte lateral derecha de estas dos secciones

se encuentra el Panel de Modificación, donde el usuario administrador tiene la opción de agregar o eliminar algún periférico, puede elegir el lugar donde lo desea ubicar, la ubicación del cuadrante y por ultimo deberá escoger el cuadrante, por ejemplo si desea ubicar algún sensor en la planta baja los cuadrantes a escoger será desde el CB1 al CB32 y si desea colocar en la planta alta podrá escoger desde el cuadrante CA1 hasta el cuadrante CA32. Ver Figura 4.31.

Por ultimo tenemos la sección Autónomo, un sistema domótico a más de poder controlar periféricos debe ser un sistema inteligente y eso es lo que buscamos. Con esta sección, el usuario Administrador tiene la opción de editar simulación de presencia, encendido de focos por movimiento, encendido de sirenas por movimiento.

Si elige simulación de presencia se deberá indicar cuantos días desea hacer la simulación, elegir que actuador desea simular, la fecha a simular. Por ejemplo: Si escoge el número 5 como número de días para la simulación e ingresa la fecha 01/01/2013 como fecha de inicio de replicación de eventos, el

sistema comenzara a repetir exactamente todos los eventos acontecidos en los días 1, 2, 3, 4 y 5 de Enero del 2013 en los siguientes 5 días.



The image shows a web-based interface for modifying a motion sensor. The title is "Panel de Modificación de Sensor de Movimiento". It contains several sections:

- Acción:** "Escoja la accion que desea Realizar:" with two buttons: "Agregar" and "Eliminar".
- Lugar:** "Describa el Lugar en el Hogar donde esta instalando:" with a text input field containing "corredor_pa".
- Posición:** "Escoja la posicion del periferico en el cuadrante" with a dropdown menu showing "Centro".
- Cuadrante:** "Escoja el cuadrante en el que se realizara la accion:" with two buttons: "Planta Baja" and "Planta Alta".
- Identificador:** A dropdown menu showing "CB1".
- Botón:** A "Modificar" button at the bottom.

Figura 4.31. Panel de Modificación.

4.5. Pruebas de Funcionamiento de Sensores, Alarmas y Actuadores Simulados.

Como mencionamos en la Metodología de nuestro Sistema, las pruebas se realizaron simulando los actuadores y sensores mediante Leds y botones dentro de una maqueta de una casa real de dos pisos. Además como valor agregado se sumó un foco de 100W

conjunto a un relé de 250V - 110V AC para el control de luces, un electroimán de 100 Libras de fuerza para la apertura y cerradura de puertas y un servomotor de 4.1 Kilogramos por Centímetro para subir o bajar persianas, el correcto funcionamiento de estos actuadores nos permiten validar que nuestro sistema puede ser implementado en un hogar.

Conformando el prototipo del Sistema de Seguridad y Confort realizamos pruebas sobre actuadores desde la aplicación Web donde en promedio se obtuvo los siguientes datos de la Tabla IV, se probaron focos, puertas y ventanas.

A través de la aplicación Web en la Sección de Sensores, solo es válido activar el botón de pánico, el envío de correo de alerta y del mensaje de texto al usuario es inmediato y lo podemos comprobar en la Figura 4.32a, y Figura 4.32b.

Tabla IV. Pruebas de los Periféricos.

Periférico	Nº de Prueba	Tiempo en Encender	Tiempo en Apagar
Actuadores	1	4,43	2,9
	2	4,71	3,37
	3	5,00	4,7
	4	4,35	4,65
	5	3,05	4,55
	6	3,62	3,29
	7	4,19	3,55
	8	3,17	4,58
	9	3,57	4,86
	10	4,37	3,28
	11	3,12	3,37
	12	4,74	5,47
	13	4,10	5,28
	14	5,61	3,3
	15	3,05	4,22
	16	5,32	4,69
	17	4,28	4,64
	18	5,38	4,77
	19	3,90	3,26
	20	3,79	3,18
Promedio en Segundos		4,19	4,11

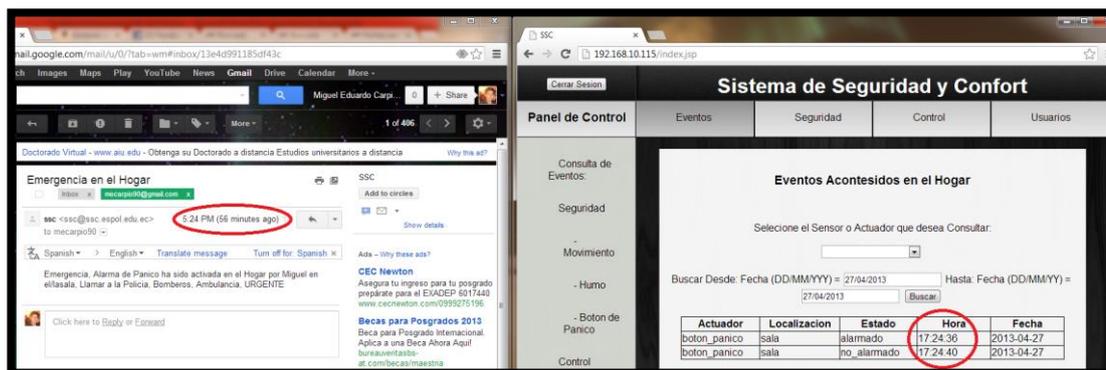


Figura 4.32a. Tiempo de recepción de correo electrónico y actualización de hora en la Aplicación Web.

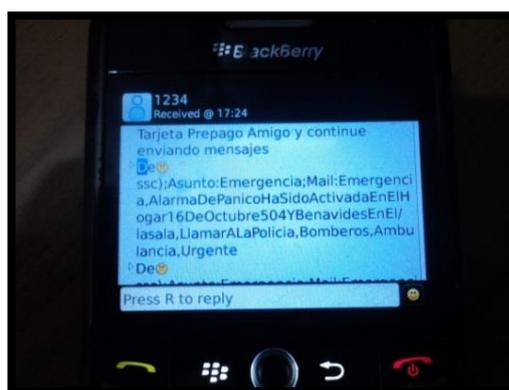


Figura 4.32b. Recepción de SMS.

Las pruebas de activación de los sensores y actuadores de manera manual usando un botón, dan una respuesta inmediata en ejecución de la acción, ya que primero ejecuta la acción a nivel de Hardware y

una vez realizada envía al instante información del periférico y su estado reciente al servidor Web a través de la red de datos.

Para censar la temperatura del hogar el sistema obtiene 8 datos de temperatura, estos datos se procesan para obtener la temperatura promedio todo esto en dos segundos; luego se realiza una petición HTTP al servidor y envía la temperatura promedio obtenida.

4.6. Pruebas de Sincronización de Información entre Base de Datos - Aplicación Web y la Tarjeta Arduino.

El envío de información del estado los periféricos se lo puede realizar por dos vías, de manera manual utilizando los botones correspondientes a cada actuador y sensor; y de manera virtual a través de la página Web. Estas dos formas de enviar información convergen en la actualización de la Base de Datos. La tarjeta Arduino envía datos de los sensores y actuadores a un Servlet del servidor Web, el cual se encarga de actualizar la información en la Base de Datos; y de la misma forma la página Web actualiza la Base de Datos con la ayuda de un Servlet cuando un icono es aplastado.

Cada 2 segundos tanto la página Web como la Tarjeta Arduino piden información del estado de los sensores y actuadores a la Base de Datos para saber si algún Cliente actualizo algún periférico. De esta manera se sincroniza el Sistema ya que las peticiones de información del estado de los periféricos se las realiza a la Base de Datos sscdb. De esta forma podemos validar que nuestro sistema es un Sistema Domótico Centralizado. En la Tabla IV podemos observar el tiempo que toma en sincronizar utilizando el sistema de manera manual; y en la Figura 4.32a, 4.32b el tiempo en que se sincroniza la información de los periféricos de manera virtual a través de la página Web.

4.7. Pruebas de Retardo y Jitter en las Señales del Sistema.

Se realizó una prueba de tiempos de envío y recepción de información entre el cliente usuario y el servidor; y el cliente Arduino y el servidor. Para obtener estos datos se utilizó la herramienta WireShark y los resultados los podemos ver en la Figura 4.33, donde se determinó que el tiempo de respuesta a una petición de un cliente por parte del servidor es inmediata, esto incluye que el servidor debe realizar una transacción hacia la Base de Datos para obtener la

información que solicita el cliente, por lo tanto la obtención de datos de la Base de Datos es igualmente inmediata.

No. .	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1414	22.049564	192.168.10.121	192.168.10.115	HTTP	Continuation or non-HTTP traffic
1415	22.049569	192.168.10.121	192.168.10.115	HTTP	Continuation or non-HTTP traffic
1417	22.071620	192.168.10.115	192.168.10.121	HTTP/XML	HTTP/1.1 200 OK
1420	22.240924	192.168.10.111	192.168.10.115	HTTP	GET /Obtener_Sensores_Temperatura HTTP/1.1
1421	22.250687	192.168.10.115	192.168.10.111	HTTP/XML	HTTP/1.1 200 OK


```

  ▸ Frame 1417 (1015 bytes on wire, 1015 bytes captured)
  ▸ Ethernet II, Src: Vmware_cf:20:90 (00:0c:29:cf:20:90), Dst: de:ad:be:ef:fe:ed (de:ad:be:ef:fe:ed)
  ▸ Internet Protocol, Src: 192.168.10.115 (192.168.10.115), Dst: 192.168.10.121 (192.168.10.121)
  ▸ Transmission Control Protocol, Src Port: http (80), Dst Port: syscomlan (1065), Seq: 1, Ack: 83, Len: 961
  ▸ Hypertext Transfer Protocol
  ▾ eXtensible Markup Language
    ▸ <?xml
    ▾ <actuadores>
      ▾ <foco>
        ▾ <cdg>
          FPA23
        </cdg>
      ▾ <estd>
  
```

Figura 4.33. Prueba de tiempos de envío y recepción entre el cliente Arduino y el servidor; y cliente Usuario y servidor.

Por arriba de la fila sombreada podemos observar una petición que hace el cliente Arduino con la dirección IP 192.168.10.121 al servidor que posee una dirección IP 192.168.10.115, la fila sombreada nos muestra la respuesta inmediata que da el servidor, que es un archivo XML que contiene información de los actuadores; este archivo XML es procesado por la tarjeta electrónica Arduino para ejecutar las acciones demandadas por el Usuario. Luego de la fila sombreada

observamos una petición HTTP sobre los sensores de temperatura que realiza un usuario a través de un dispositivo con la dirección IP 192.168.10.111, inmediatamente el servidor responde con un archivo XML que lo generó a partir de información que se encuentra en la Base de Datos.

Se configuro que el cliente Arduino genere peticiones HTTP cada 2 segundos, según los datos obtenidos en la herramienta WireShark podemos determinar el Delta de Tiempo Real en que se hacen las peticiones al servidor en la Tabla V.

Al revisar las pruebas de sincronización de información y obtener resultados deseados cada vez que se activa un periférico; podemos concluir que los paquetes llegan a tiempo, no demasiado pronto ni tarde, por lo tanto el Jitter en las señales es despreciable y no afecta al funcionamiento y sincronización del sistema.

Tabla V. Tiempos obtenidos a través del WireShark.

Tiempo Entre Peticiones		Delta de Tiempo
X0	X1	(X1-X0)
1,12	3,74	2,62
3,74	6,35	2,61
6,35	8,96	2,61
8,96	11,57	2,61
11,57	14,24	2,67
14,24	16,82	2,58
16,82	19,44	2,62
19,44	22,07	2,63
22,07	24,69	2,62
24,69	27,30	2,61
27,30	29,93	2,63
29,93	32,55	2,62
32,55	35,17	2,62
35,17	37,79	2,62
37,79	40,41	2,62
Promedio en Segundos		2,619333333

4.8. Análisis de Costos.

Como se mencionó en el subcapítulo 4.1. Implementación del Hardware, la implementación del Sistema de Seguridad y Confort se lo desarrollo en una maqueta de 1:25, usando los planos de una casa real de 2 pisos ubicada en la Urbanización Paraíso del Rio 2, en la tabla VI se detalla los materiales usados para la construcción de la maqueta, el precio por unidad y el total.

Tabla VI. Costos de materiales para la construcción

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN MAQUETA			
MATERIALES	UNIDADES	PRECIO POR UNIDAD \$	PRECIO TOTAL \$
Pancacoa	3	5	15
Cartulina corrugado	1	5	5
Pegamento UHU	2	2,5	5
Accesorios para Maqueta		7	7
TOTAL			\$32

Además en el Anexo I se detallan los diferentes dispositivos electrónicos usados para la implementación del Sistema de Seguridad y Confort, en la tabla se observa una variación de precios en los siguientes dispositivos: Arduino MEGA 2560 Board R3, Arduino Ethernet Shield R3, Adaptador - 9V DC, Paquete de cables 70pcs,

esto se debe a que fueron adquiridos en Diciembre del 2012, y los precios actuales fueron consultados en Junio del 2013. Si una persona desea Implementar un proyecto similar, usando los mismos dispositivos tendrá un ahorro en la adquisición de los mismos.

CONCLUSIONES

1. Gracias al historial de eventos desarrollado se puede brindar al usuario información de cuándo y en qué lugar de la casa se acciono un actuador o sensor, con este historial se ha podido desarrollar un sistema inteligente de simulación de presencia ya que toma los eventos pasados para replicarlos.
2. Se han eliminado los costos de licenciamiento para la utilización del Sistema de Seguridad y Confort favoreciendo al usuario final, y para el desarrollador eliminamos los costos de licenciamiento para la programación y actualización debido a que implementamos tecnología de Software libre y código abierto para la programación a nivel de Hardware y Software, obteniendo un sistema de automatización de hogares accesible para el ciudadano de clase media.

3. Se comprueba que la comunicación entre el Hardware y Software del Sistema, utilizando el protocolo HTTP a través de la red de datos, es válida y eficaz porque se ha logrado encender y apagar focos, bloquear y desbloquear puertas, subir y bajar persianas mediante la decodificación realizada por la tarjeta electrónica Arduino de un archivo XML enviado por el servidor Web. Este archivo XML se edita cada vez que el usuario realiza una acción sobre los actuadores a través de la aplicación Web.

4. Se ha mejorado la seguridad de los miembros de una familia y sus bienes porque se ha implementado un módulo de control de acceso a través de un teclado numérico donde cada usuario deberá digitar su clave asignada para ingresar el hogar, este evento se registrará en el historial con hora, fecha y nombre de la persona que ingresa al hogar. De esta forma se valida que solo personal miembro de la familia podrá ingresar al hogar.

5. Se logró el envío de mensajes de texto SMS y correos electrónicos mediante un proceso del sistema operativo Linux que hace uso del servicio Postfix. Estos mensajes de texto y correos electrónicos se envían cada vez que un sensor se ha activado.

6. Se logró conseguir un tiempo promedio de retardo de encendido y apagado de los periféricos de 4 segundos, con este tiempo verificamos el correcto funcionamiento del sistema de seguridad y confort. Además las satisfactorias pruebas realizadas con periféricos reales como: cerradura electromagnética para el control de la puerta, servomotor para el control de persianas y un módulo Relé para el encendido de una bombilla de 100 Watts, nos permite comprobar que el sistema es apto para la implementación en un hogar.

7. Investigando las características de varios módulos como ejemplo tenemos a Raspberry PI, se llegó a la conclusión que Arduino presenta mejores opciones a la hora de desarrollar un proyecto similar, como la instalación, configuración, programación de código abierto, la utilización de Software libre y una interfaz de programación amigable con el desarrollador. Más detalle de la comparación entre Arduino y Raspberry PI se puede encontrar en el Anexo H.

RECOMENDACIONES

1. Para un sistema más seguro y óptimo se debe hacer uso del protocolo HTTPS que nos brinda una transferencia segura de datos, ya que la información viaja de manera cifrada a través de la red de datos desde el cliente al servidor, de esta manera se pueden proteger las contraseñas y los parámetros enviados al servidor Web.
2. Si se desea mejorar la velocidad de procesamiento, se recomienda usar la tarjeta Arduino Due, cuya frecuencia del reloj es de 84MHz, y tiene una SRAM de 90KB. Si se toma en cuenta estas recomendaciones para futuros proyectos similares, se lograría que el tiempo de encendido de un periférico se reduzca de 4 segundos a 2 segundos.
3. Para realizar envíos de SMS a otras operadoras que no sean Claro, se recomienda usar el servicio que proporciona la empresa Text Magic, adquirir una base celular o adicionar al Sistema de Seguridad y Confort

un módulo GSM que sea cuatribanda, es decir, que trabajen con todas las operadoras que funcionan en el país.

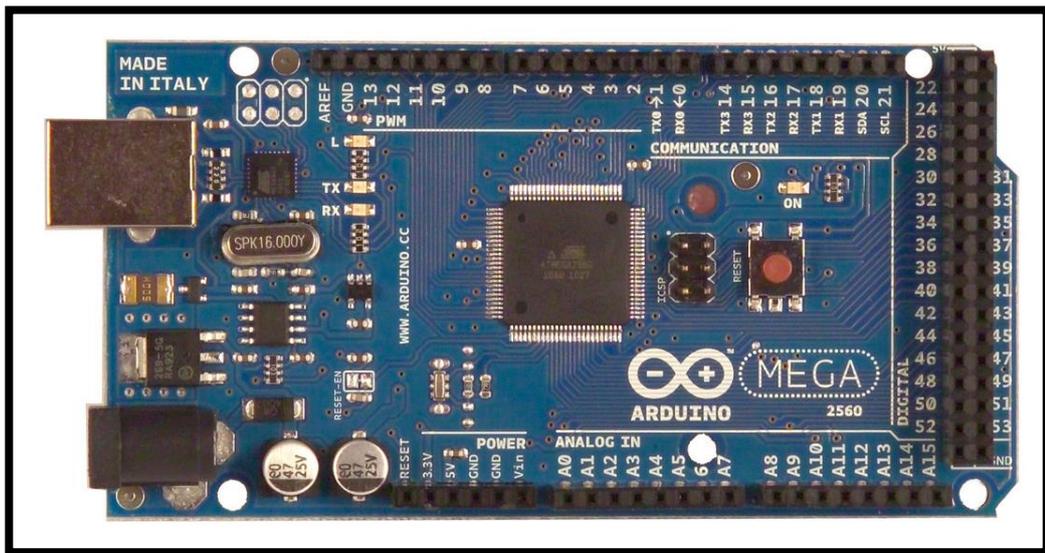
4. Si se va instalar el Sistema de Seguridad y Confort en un hogar, se deberá tener en cuenta que el controlador de Hardware y el Servidor necesitan estar en constante ventilación para evitar sobrecalentamiento de los equipos.

ANEXO A

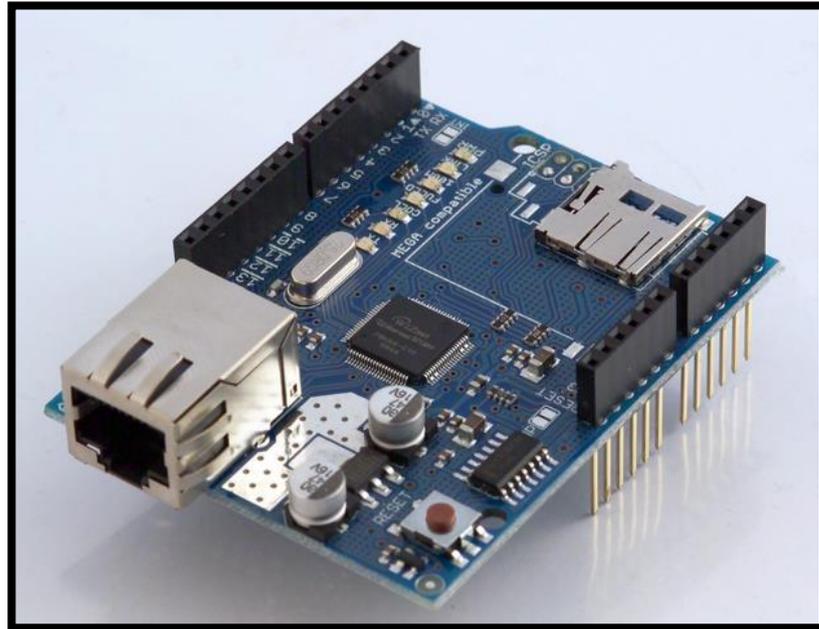
Instalación y Configuraciones de la Tarjeta Electrónica Programable Arduino

INSTALACION DEL SOFTWARE ARDUINO PARA WINDOWS 7.

Una vez adquirido la placa Arduino mega 2560 y la placa Ethernet Shield procedemos aplicar los siguientes pasos:



Arduino Mega 2560.



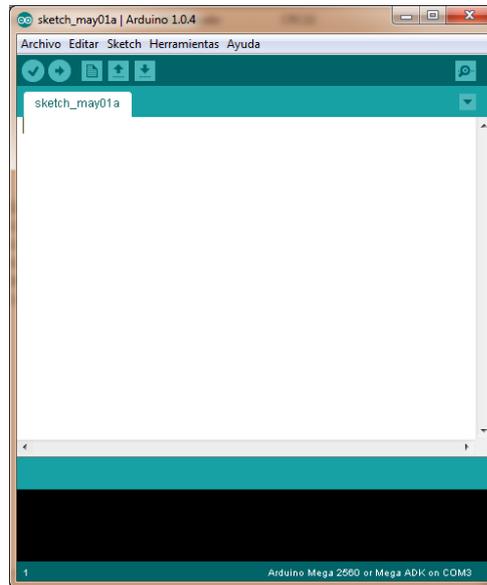
Arduino Ethernet Shield.

PASOS.

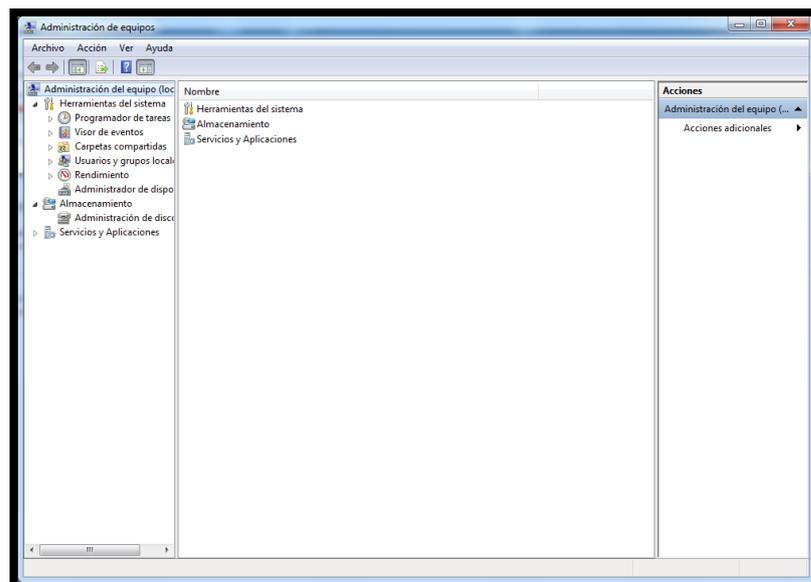
1.- Se necesita tener el entorno Arduino, este se lo descarga a través de:

<http://arduino.cc/en/Main/Software> y elegir la opción Windows.

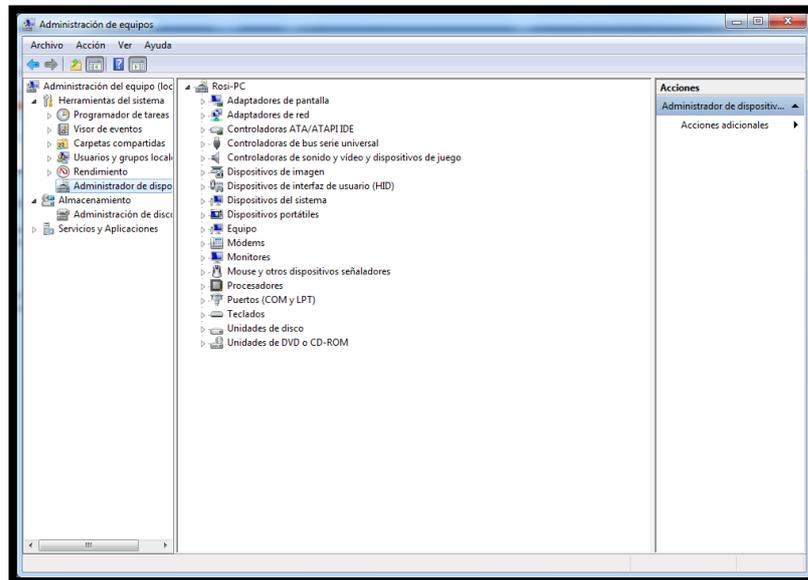
2.- Una vez finalizada la descarga, se procede a descomprimir el archivo y dar doble click en el archivo ejecutable Arduino.exe, aparecerá la siguiente ventana:



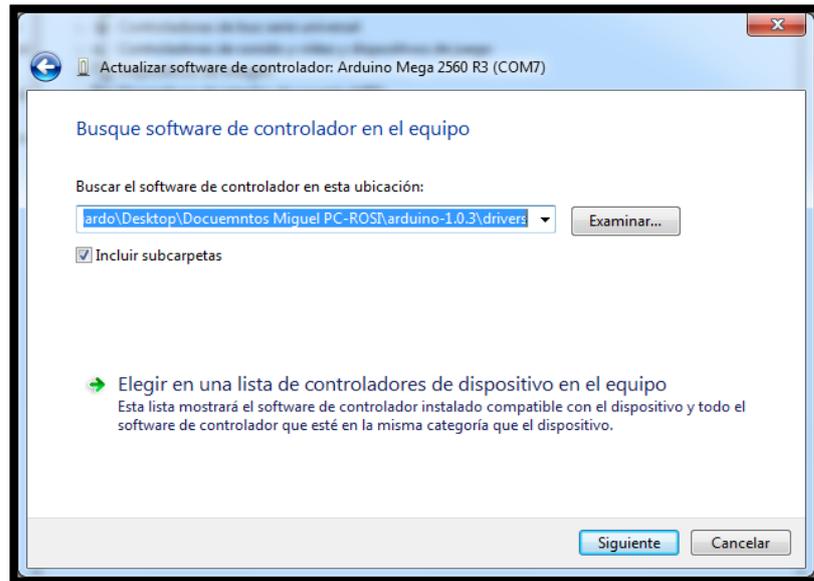
3.- Conectar la tarjeta electrónica programable Arduino con el cable USB a la computadora, se visualizara un mensaje diciendo que no encuentra el Driver para ese dispositivo. Deberá dirigirse a Inicio→Equipo→click derecho→Administrar. Aparecerá la siguiente ventana:



4.- Ir a la opción Administrador de Dispositivos → Puertos (COM y LPT).



5.- Aparecerá un ítem con el mensaje de dispositivo desconocido, dar click derecho sobre este ítem y poner opción actualizar controlador. Se observara la siguiente ventana:



6.- Dar click en Examinar y escojo la carpeta que se descargó anteriormente, luego dar click en Siguiente y empezara a instalar los controladores.

CONFIGURACIONES.

Las primeras configuraciones que se debe hacer antes de desarrollar algún proyecto son:

```
void setup() {  
  // start serial port:  
  Serial.begin(9600);  
  // give the ethernet module time to boot up:  
  delay(1000);  
  // start the Ethernet connection using a fixed IP address and DNS server:  
  Ethernet.begin(mac, ip);  
}
```

Anexo A.1. Configuraciones de direcciones IP, MAC y Velocidad del Serial.

```

WebClientRepeating130330
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

byte mac[] = {
  0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED};
IPAddress ip(192,168,10,121);

EthernetClient client;

IPAddress server(192,168,10,115);

unsigned long lastConnectionTime = 0; // last time you connected to the server, in milliseconds
boolean lastConnected = false; // state of the connection last time through the main loop
const unsigned long postingInterval = 1000; // delay between updates, in milliseconds

```

Anexo A.2. Declaración de Constantes para la Configuración Inicial.

CONVERSIÓN DE PINES ANALÓGICOS A DIGITALES

<code>int pinFocoFPB11 = A2;</code>	Declaración de Un pin analógico a digital.
<code>pinMode(pinFocoFPB11, OUTPUT);</code>	Configuración de pin como pin de salida.
<code>digitalWrite(pinFocoFPB11, HIGH);</code>	Cambio de voltaje de pin de 0V a 5V.

Anexo A.3. Conversión de pines analógicos a digitales.

ANEXO B

Programación de la Tarjeta Electrónica Arduino

PROGRAMACION DE ACTUADORES.

```
int pinFocoFPB11 = A2;
int pinFocoBotonFPB11 = 22;
int buttonStateFPB11 = 0;
int estadoFocoFPB11 = 0;
int flagFPB11 = 0;

void setup() {
  pinMode(pinFocoFPB11, OUTPUT);
  // initialize the pushbutton pin as an input:
  pinMode(pinFocoBotonFPB11, INPUT);
}

void loop() {
  buttonStateFPB11 = digitalRead(pinFocoBotonFPB11);

  //ENCENDIDO MANUAL DE UN FOCO
  if (buttonStateFPB11 == HIGH) {
    String focoEstado="";
    // turn LED on:
    if (estadoFocoFPB11 == 1){
      estadoFocoFPB11 = 0;
      digitalWrite(pinFocoFPB11, LOW);
      focoEstado="foco=apagado&cfoco=CCPB11";
    }
    else{
      estadoFocoFPB11 = 1;
      digitalWrite(pinFocoFPB11, HIGH);
      focoEstado="foco=encendido&cfoco=CCPB11";
    }
    delay(100);
    Serial.println("INTERRUPTOR");
    flagFPB11=1;
    httpRequestFoco(focoEstado);
  }
}

void xmlProcesoActuadores(){
  // Serial.println("XML PRUEBA ACTUADORES::::::::::::::::::"+xmlActuadores);
  String cuadrante;
  String estado;
  // Serial.println("ESTOY EN XML PROCESO");
  while (xmlActuadores.length() > 2) {
    int tagCodigoInit = xmlActuadores.indexOf("<cdg>") + 5;
    int tagCodigoEnd = xmlActuadores.indexOf("</cdg>");
    int tagEstadoInit = xmlActuadores.indexOf("<estd>") + 6;
    int tagEstadoEnd = xmlActuadores.indexOf("</estd>");
    if (tagCodigoInit!=-1||tagCodigoEnd!=-1){
      xmlActuadores="";
    }
    else{
      cuadrante = xmlActuadores.substring(tagCodigoInit,tagCodigoEnd);
      estado = xmlActuadores.substring(tagEstadoInit,tagEstadoEnd);
      xmlActuadores = xmlActuadores.substring(tagEstadoEnd+10);
      //Serial.println("impresion del codigo "+cuadrante + " estado " + estado);

      /***** FOCOS *****/
      //ENCENDIDO A TRAVES DE LA APLICACION WEB
      if (cuadrante=="FPB11"){
        if (flagFPB11==0){
          if (estado=="encendido"){
            estadoFocoFPB11 = 1;
            digitalWrite(pinFocoFPB11, HIGH);
          }
          else if (estado=="apagado"){
            estadoFocoFPB11 = 0;
            digitalWrite(pinFocoFPB11, LOW);
          }
        }
        else{flagFPB11=0;}
      }
    }
  }
}
```

Anexo B.1. Programación para el encendido o apagado de los sensores de forma manual, ver código lado izquierdo de la figura y automática, ver código lado derecho de la figura.

PROGRAMACION DE SENSORES.

```
int pinBotonBPA23 = 48;
int buttonStateBPA23 = 0;
int flagBPA23 = 0;

void setup() {
  pinMode(pinBotonBPA23, INPUT);
}

void loop() {
  buttonStateBPA23 = digitalRead(pinBotonBPA23);

  //BOTON DE PANICO ALARMADO
  if (buttonStateBPA23 == HIGH) {
    if (flagBPA23==0){
      String botonEstado="";
      botonEstado="boton=alarmado&cboton=CSPA23";
      delay(100);
      flagBPA23=1;
      Serial.println("INTERRUPTOR");
      httpRequestBoton(botonEstado);
    }
  }else if (flagBPA23==1){
    String botonEstado="";
    botonEstado="boton=no_alarmado&cboton=CSPA23";
    delay(100);
    //Serial.println("INTERRUPTOR");
    httpRequestBoton(botonEstado);
    flagBPA23 = 0;
  }
}
```

Anexo B.2. Programación de Sensores.

```
///  
// this method makes a HTTP connection to the server:  
void httpRequestActuadores() {  
  // if there's a successful connection:  
  // Serial.println("connecting...");  
  if (client.connect(server, 80)) {  
    // Serial.println("connected");  
    // send the HTTP GET request:  
    client.println("GET /Arduino_Actuadores?" + parametros + " HTTP/1.0");  
    client.println();  
  
    // note the time that the connection was made:  
    lastConnectionTime = millis();  
    Serial.println(parametros);  
  }  
  else {  
    // if you couldn't make a connection:  
    // Serial.println("connection failed");  
    // Serial.println("disconnecting.");  
    client.stop();  
  }  
}
```

Anexo B.3. Código utilizado para realizar una petición GET HTTP para obtener un archivo XML con el estado de los actuadores.

```

/***** MOVIMIENTO *****/

if (buttonStateMPB15 == HIGH) {
  if(flagMPB15==0){
    String movimientoEstado="";
    movimientoEstado="movimiento=alarmado&cmovimiento=CSPB15";
    delay(100);
    //Serial.println("INTERRUPTOR");
    httpRequestMovimiento(movimientoEstado);
    flagMPB15=1;
  }
} else if(flagMPB15==1){
  String movimientoEstado="";
  movimientoEstado="movimiento=no_alarjado&cmovimiento=CSPB15";
  delay(100);
  //Serial.println("INTERRUPTOR");
  httpRequestMovimiento(movimientoEstado);
  flagMPB15 = 0;
}

void httpRequestMovimiento(String movimientoEstado) {
  // if there's a successful connection:
  Serial.println("connecting... " + movimientoEstado);
  if (client.connect(server, 80)) {
    Serial.println("connected");
    // send the HTTP GET request:
    client.println("GET /Arduino_Movimiento?"+movimientoEstado+" HTTP/1.0");
    client.println();

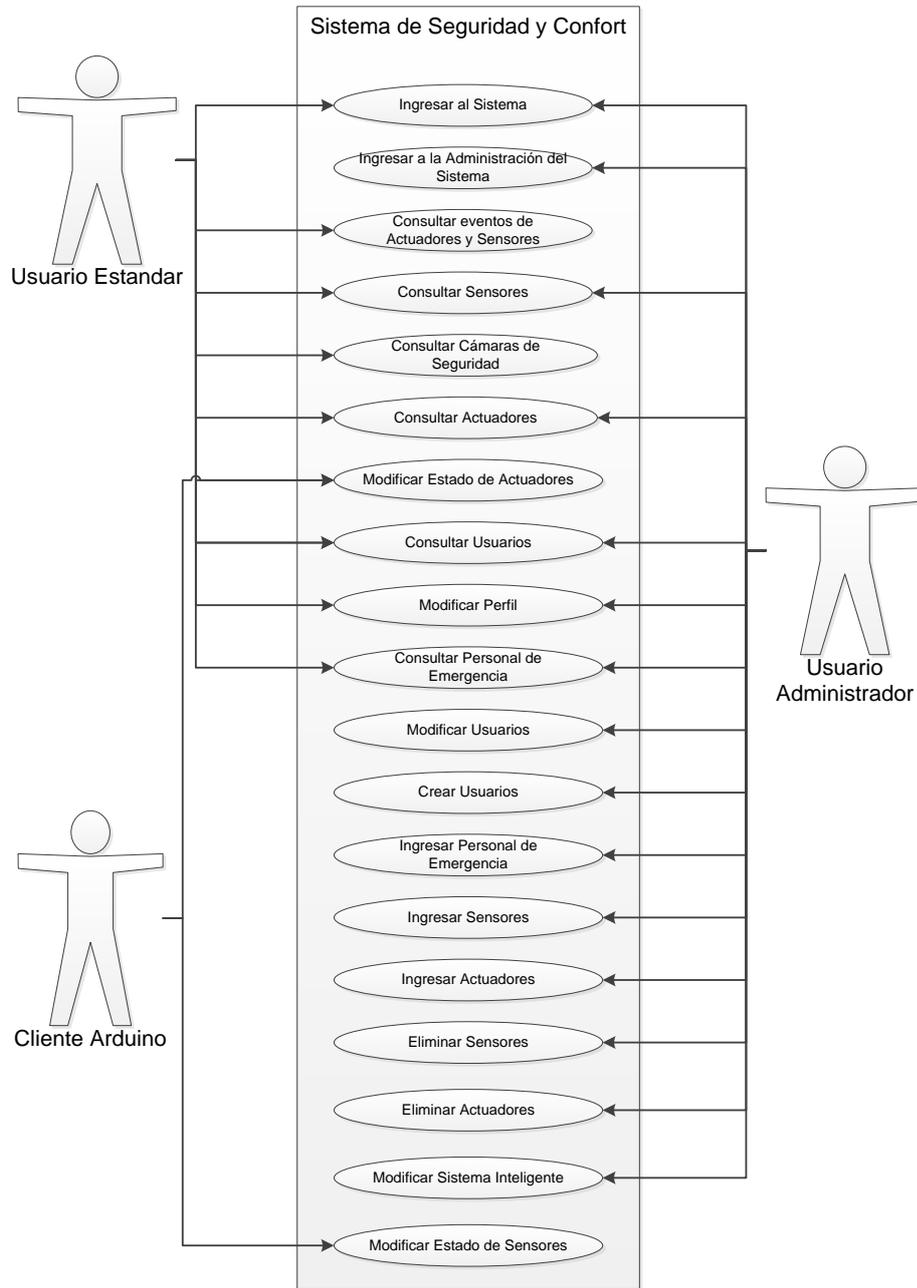
    // note the time that the connection was made:
    //lastConnectionTime = millis();
    Serial.println("httpRequestMovimiento");
  }
  else {
    // if you couldn't make a connection:
    //Serial.println("connection failed");
    //Serial.println("disconnecting.");
    client.stop();
    httpRequestMovimiento(movimientoEstado);
  }
}
}

```

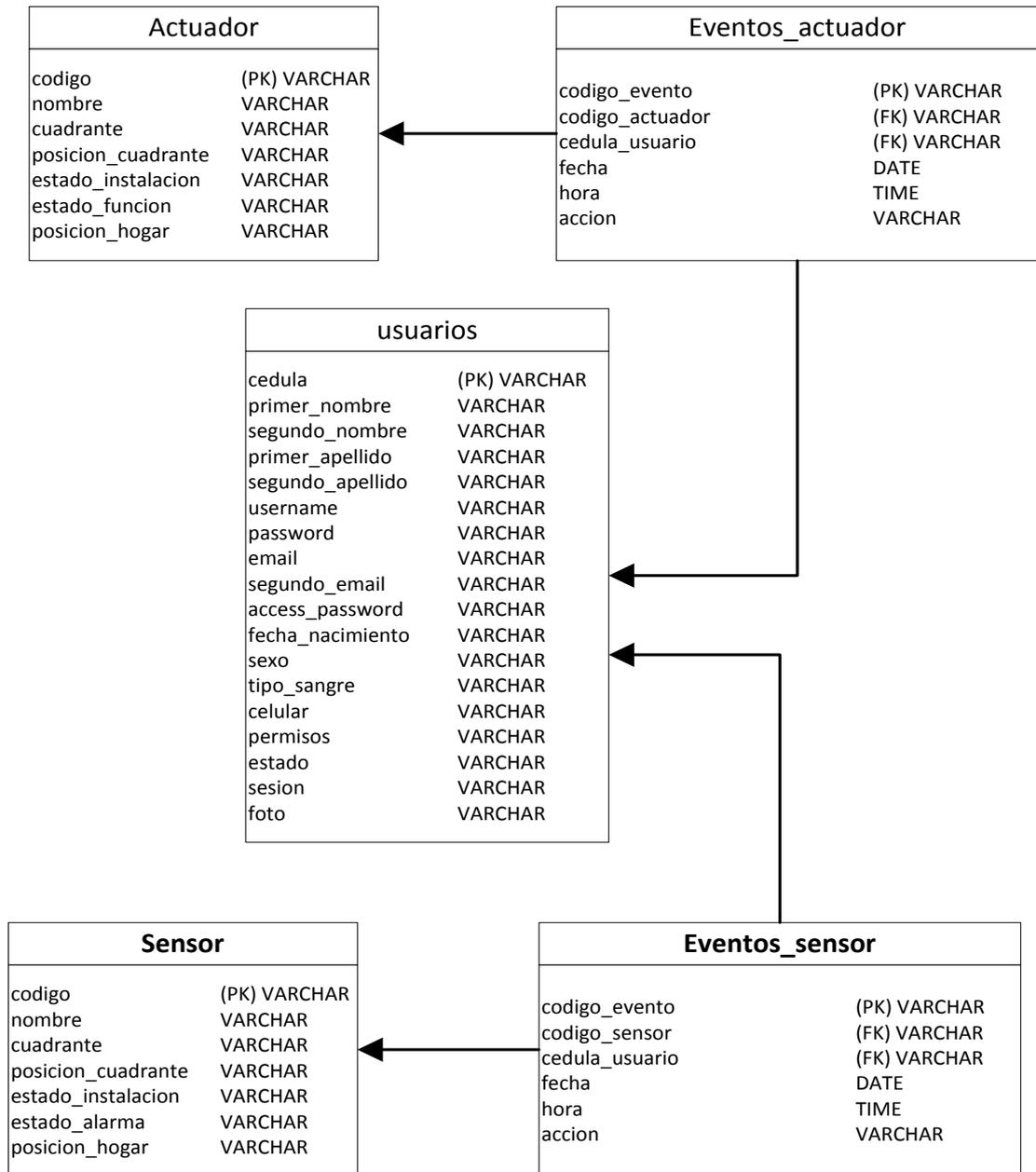
Anexo B.4. Código Utilizado por los periféricos para enviar datos al servidor Web de su nuevo estado

ANEXO C

Diseño de la Base de Datos



Anexo C.1. Diagrama de Casos de Uso del Sistema de Seguridad y Confort



Anexo C.2. Modelo Lógico del Sistema de Base de Datos.

ANEXO D

Programación para envío de SMS y Correo Electrónico

```
1  Helper h = new Helper();
2  List<Usuarios> listaUsuarios = h.getUsuarios();
3  List<PersonalEmergencia> lpe = h.getPersonalEmergencia();
4  int i;
5
6  for (i=0;i<listaUsuarios.size();i++){
7      if(listaUsuarios.get(i).getEstado().compareTo("activo")==0){
8          String celular=listaUsuarios.get(i).getCelular().substring(2)+"@clarofree.com";
9          System.out.println(celular);
10         Process p1= Runtime.getRuntime().exec(new String[]{"bash","-c","echo 'Emergencia, El sensor de humo
de la/el "+sensorExistente.getPosicionHogar()+" se ha "+humo+" llamar a los Bomberos y Policias' |
mail -s 'Emergencia' 99488931@clarofree.com,"+celular});
11         Process p0= Runtime.getRuntime().exec(new String[]{"bash","-c","echo 'Emergencia, El sensor de humo
de la/el "+sensorExistente.getPosicionHogar()+" se ha "+humo+" llamar a los Bomberos y Policias' |
mail -s 'Emergencia en el Hogar' "+listaUsuarios.get(i).getEmail()});
12     }
13 }
14
15 for (i=0;i<lpe.size();i++){
16     String celular=lpe.get(i).getCelular().substring(2)+"@clarofree.com";
17     System.out.println(celular);
18     Process p1= Runtime.getRuntime().exec(new String[]{"bash","-c","echo 'Emergencia, El sensor de
humo de la/el "+sensorExistente.getPosicionHogar()+" se ha "+humo+" llamar a los Bomberos y
Policias direccion 16 de Octubre 504 y Benavides, Duran' | mail -s 'Emergencia'
99488931@clarofree.com,"+celular});
19     Process p0= Runtime.getRuntime().exec(new String[]{"bash","-c","echo 'Emergencia, El sensor de
humo de la/el "+sensorExistente.getPosicionHogar()+" se ha "+humo+" llamar a los Bomberos y
Policias direccion 16 de Octubre 504 y Benavides, Duran' | mail -s 'Emergencia en el Hogar' "+lpe.
get(i).getEmail()});
20 }
```

Anexo D.1. Código Utilizado para el Envío de Correos Electrónicos y SMS.

ANEXO E

Tablas con la Ubicación de los Diferentes Sensores y Actuadores del Sistema de Seguridad y Confort

SEGURIDAD		
SENSOR	UBICACIÓN EN EL HOGAR	PINES ARDUINO
Movimiento1	Pasillo Planta Alta	36
Movimiento2	Pasillo Planta Baja	35
Humo1	Sala	39
Humo2	Cocina	38
Humo3	Comedor	44
Humo4	Pasillo Planta Alta	41
Humo5	Dormitorio1	42
Humo6	Dormitorio2	43
Humo7	Dormitorio3	40
Botón de Panico1	Sala	45
Botón de Panico2	Comedor	37
Botón de Panico3	Dormitorio1	47
Botón de Panico4	Dormitorio2	48
Botón de Panico5	Dormitorio3	46
Temperatura1	Pasillo Planta Alta	A1
Temperatura2	Pasillo Planta Baja	A0

Anexo E.1. Tabla de pines para sensores

CONTROL			
ACTUADOR	UBICACIÓN EN EL HOGAR	PINES ARDUINO INTERRUPTOR	PINES ARDUINO PERIFERICO
Foco1_Planta baja	Sala	25	A5
Foco2_Planta baja	Cocina	23	A3
Foco3_Planta baja	Comedor	22	A2
Foco4_Planta baja	Pasillo Planta Baja	24	A4
Foco5_Planta alta	Dormitorio1	28	A8
Foco6_Planta alta	Dormitorio2	29	A9
Foco7_Planta alta	Dormitorio3	26	A6
Foco8_Planta alta	Pasillo Planta Alta	27	A7
Puerta	Planta baja	30	A10
Ventana1	Planta baja	31	A11
Ventana2	Planta alta	32	A12

Anexo E.2. Tabla de pines para actuadores.

ANEXO F

Manual de Usuario para “Usuario Estándar”

1.- Ingreso del Usuario al Sistema.

Abrir un Web Browser como Firefox, Chrome, Internet Explorer, etc. desde un Computador o Dispositivo Móvil. Poner en el buscador la dirección IP que se le asignó al servidor Web, esta dirección varía según la Red de Datos del Hogar y será proporcionada por el Administrador. Como ejemplo se utilizó la dirección 192.168.10.115 para acceder a la aplicación Web. Se abrirá una página de autenticación donde pondrá el usuario y contraseña que le fue asignada. Ver Anexo F.1.



Anexo F.1. Página de Autenticación del Sistema de Seguridad y Confort.

2.- Ver historial de Eventos de Actuadores y Sensores.

La primera sección que vera el Usuario Estándar es la de Historial de Eventos, donde podrá seleccionar de una lista el Actuador o Sensor que desea consultar y desde una fecha inicial hasta un fecha final, por defecto se encuentra seleccionado el sensor de movimiento para consultar lo que ha ocurrido el presente día. Como ejemplo consultamos sobre el actuador foco del día 27 de Abril del 2013. Los datos obtenidos de la consulta se muestran en una tabla donde obtendremos el periférico consultado, la localización en el hogar, el estado del periférico en ese momento, la hora y fecha en que el periférico cambio de estado y se guardó el registro. Ver Anexo F.2.

Panel de Control

Eventos Seguridad Control Usuarios

Consulta de Eventos:

Seguridad

- Movimiento
- Humo
- Boton de Panico

Control

- Luces
- Puertas
- Ventanas

Eventos Acontecidos en el Hogar

Seleccione el Sensor o Actuador que desea Consultar:

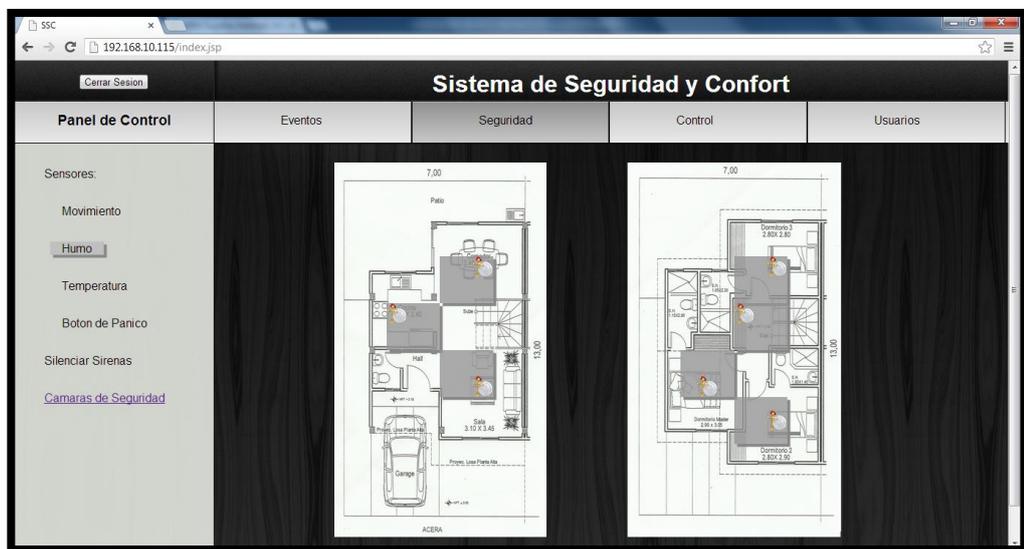
Buscar Desde: Fecha (DD/MMYYYY) = 01/05/2013 Hasta: Fecha (DD/MMYY) = 01/05/2013 [Buscar]

Actuador	Localizacion	Estado	Hora	Fecha
foco	comedor	encendido	17:34:10	2013-04-27
foco	comedor	apagado	17:35:33	2013-04-27
foco	sala	encendido	17:35:53	2013-04-27
foco	sala	apagado	17:36:18	2013-04-27
foco	corredor_pa	encendido	17:36:57	2013-04-27
foco	corredor_pa	apagado	17:37:21	2013-04-27
foco	dormitorio_master	encendido	17:38:01	2013-04-27
foco	dormitorio_master	apagado	17:38:21	2013-04-27
foco	cocina	encendido	17:38:47	2013-04-27
foco	cocina	apagado	17:39:22	2013-04-27
foco	corredor_pb	encendido	17:40:02	2013-04-27

Anexo F.2.Historial de Eventos Acontecidos en el Hogar.

3.- Monitoreo de Sensores.

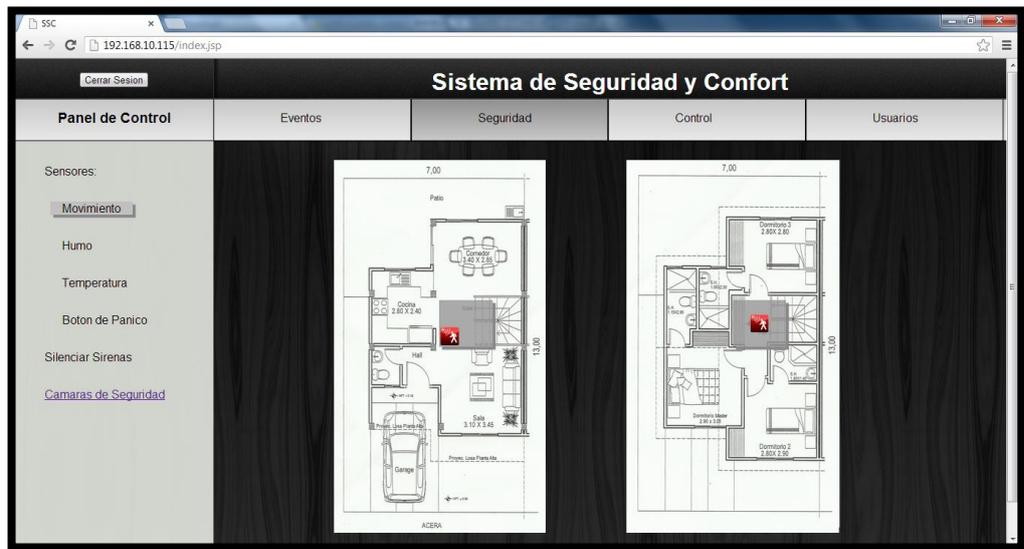
Dentro de la sección Seguridad puede monitorear el estado de un Sensor donde el color amarillo indica si el sensor se encuentra alarmado o no. Para seleccionar el sensor que desea debe dirigirse al panel de control al lado izquierdo de la página y hacer click sobre el nombre del sensor que desea monitorear, ver Anexo F.3.



Anexo F.3. Sección Seguridad- Sensor de Humo.

3.1.- Monitoreo de Sensores de Movimiento y de Humo.

Para revisar el estado de los sensores de Movimiento y Humo debe hacer click en el ítem correspondiente en la Sección Seguridad, como ejemplo hemos seleccionado el sensor de Movimiento para monitorear en el Anexo F.4.



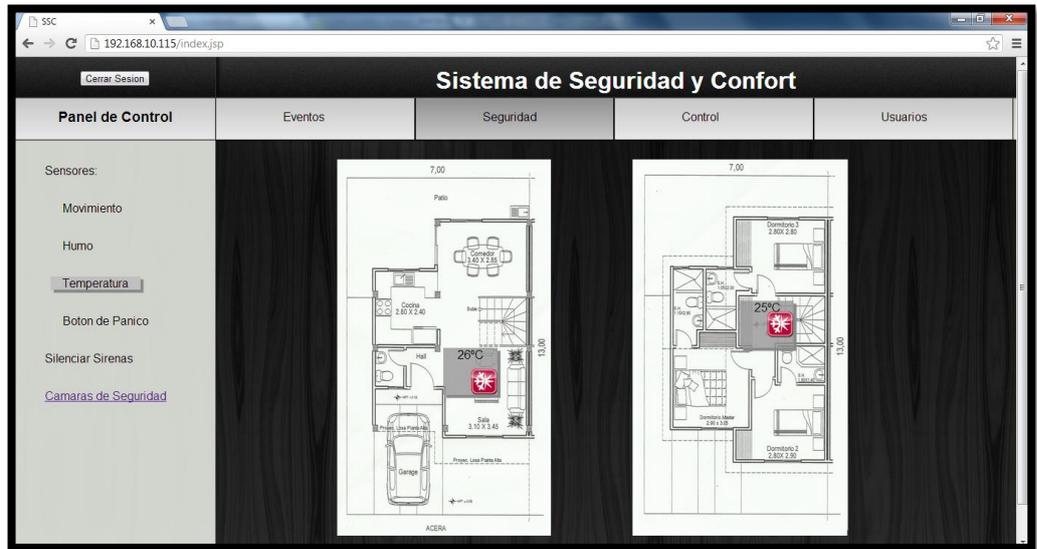
Anexo F.4. Sección Seguridad- Sensor de Movimiento.

3.2.- Monitoreo de la Temperatura del Hogar.

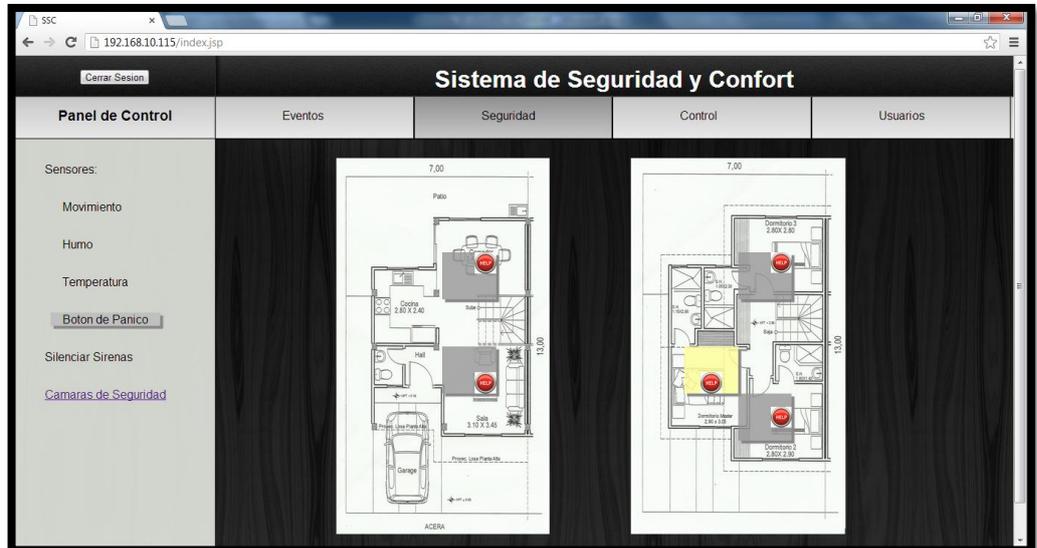
Para saber la temperatura de su Hogar deberá dirigirse a la Sección de Seguridad y dar click en Temperatura en el Panel de Control, en esta sección podrá revisar la temperatura de la planta baja y de la planta alta como se observa en el Anexo F.5.

3.3.- Uso del Botón de Pánico.

Dentro de esta sección usted puede activar el botón de pánico dirigiéndose al ítem Botón Pánico y dar click sobre algún Botón, ver Anexo F.6. Esta acción enviara un mensaje SMS y correo electrónico de alerta a los miembros del hogar y personal de emergencia registrados en el Sistema.



Anexo F.5. Sección Seguridad- Sensor de Temperatura.



Anexo F.6. Sección Seguridad- Botones de Pánico.

3.4.- Silenciar Alarmas.

En caso de una falsa alarma del sensor de Humo o si se encuentra configurado para que suene una alarma cuando exista movimiento, usted puede silenciar las sirenas dirigiéndose al Ítem Silenciar Sirenas y hacer click en el botón Silenciar Sirena, encontrara dos cuadros, una para silenciar la sirena de Humo y la otra para silenciar la Sirena de Movimiento, para efecto de rápida visualización se pondrá en color rojo la Sirena alarmada. Ver Anexo F.7.

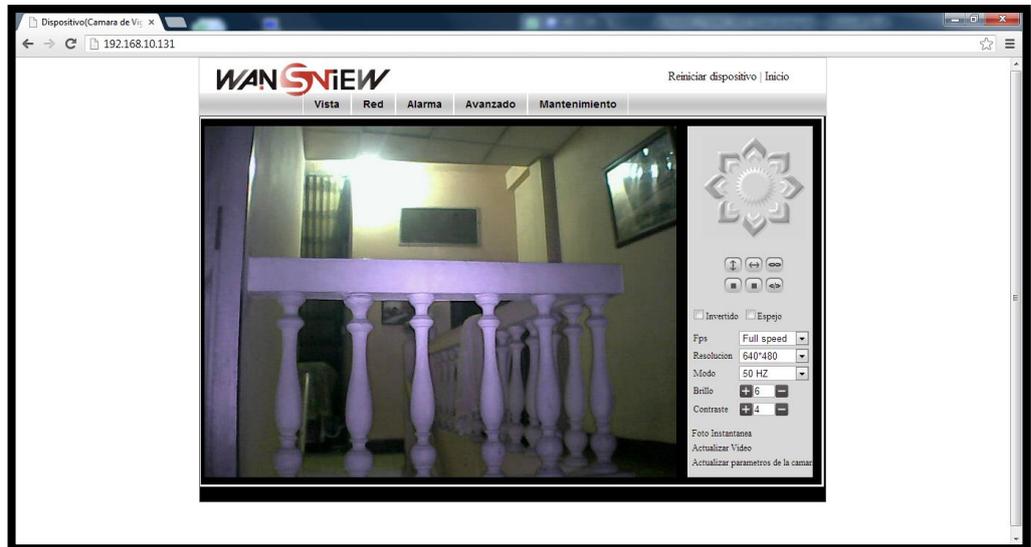


Anexo F.7. Sección Seguridad- Silenciar Sirenas.

3.5.- Cámara de Seguridad.

Si desea vigilar su hogar a través de una cámara debe dirigirse al panel de control de la sección de seguridad y dar click sobre Cámara de Seguridad, al realizar esta acción se le redirigirá a la dirección IP

de la cámara donde podrá visualizar en tiempo real su hogar. Ver Anexo F.8.



Anexo F.8. Imagen en Tiempo Real del Hogar.

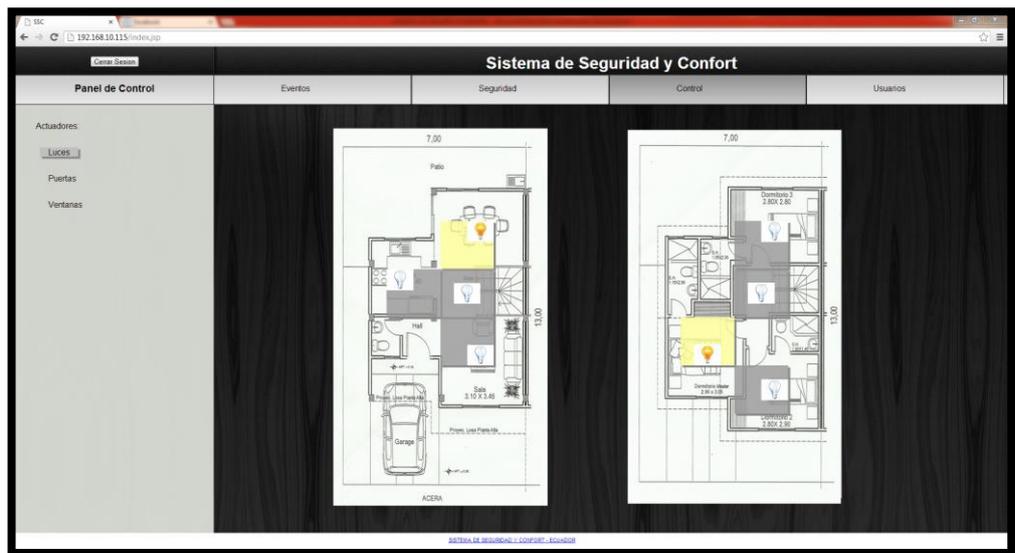
4.- Control del Hogar.

Nuestro Sistema de Seguridad y Confort le permite realizar acciones sobre el hogar como encender Luces, subir o bajar persianas e incluso abrir o cerrar puertas.

4.1.- Encender o Apagar Luces del Hogar.

Usted puede Encender o Apagar las luces de su hogar sin necesidad de dirigirse al interruptor en la pared, solo debe acceder desde su dispositivo móvil como un celular, una Tableta o un computador a la Página del Sistema de Seguridad de Confort, dentro de la página dar

click sobre Control y lo primero que verá es el panel de Control de Luces donde podrá cambiar el estado de las luces con solo dar click sobre un bombillo; en el Anexo F.9. Podrá observar la luz del comedor y del dormitorio master encendidas.

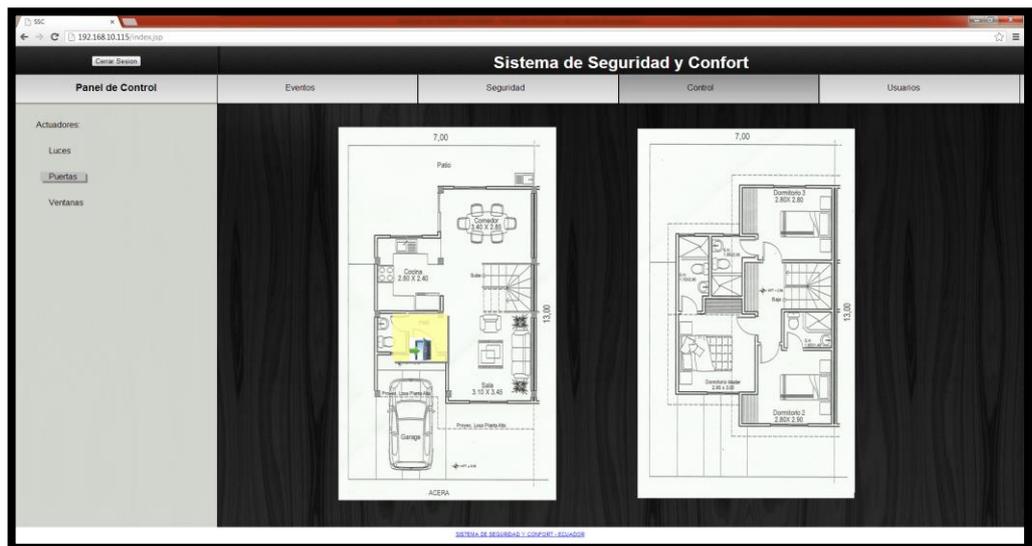


Anexo F.9. Sección Control- Luces.

4.2.- Abrir o Cerrar Puertas.

Por motivos de seguridad, además de un seguro por llave como en toda puerta, el Sistema utiliza un electroimán que permite el bloqueo o no de la puerta. Para administrar este Periférico debe dirigirse a la sección Control y hacer click sobre puertas, para desbloquear una puerta debe dar click sobre el icono de puerta y el cuadro contenedor del icono se tornará de color amarillo lo que significa que la puerta se ha desbloqueado y se puede abrir. Automáticamente por motivos de

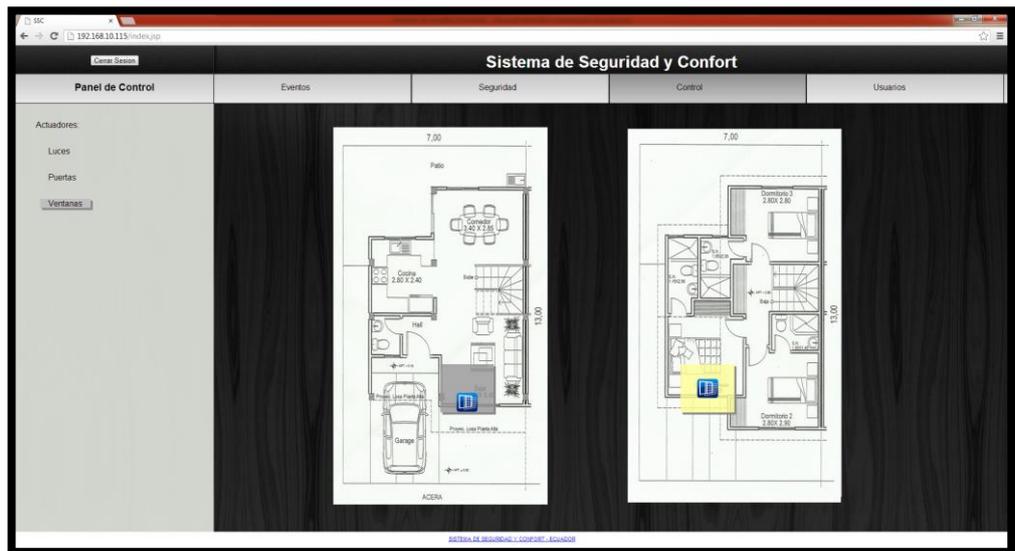
seguridad el electroimán se accionara para bloquear la puerta después de 15 segundos, el cuadro contenedor del icono volverá a hacer transparente. Podemos ver una Puerta abierta en el Anexo F.10.



Anexo F.10. Sección Control- Puerta.

4.3.- Subir o Bajar Persianas.

Para subir o bajar persianas de sus ventanas automáticamente, debe dirigirse en el Sistema a la sección Control, luego hacer click sobre el ítem Ventanas y seleccionar que ventana desea que se eleve o baje la persiana correspondiente. El color amarillo significa que la persiana de esa ventana esta levantada. Anexo F.11.



Anexo F.11. Sección Control- Ventana.

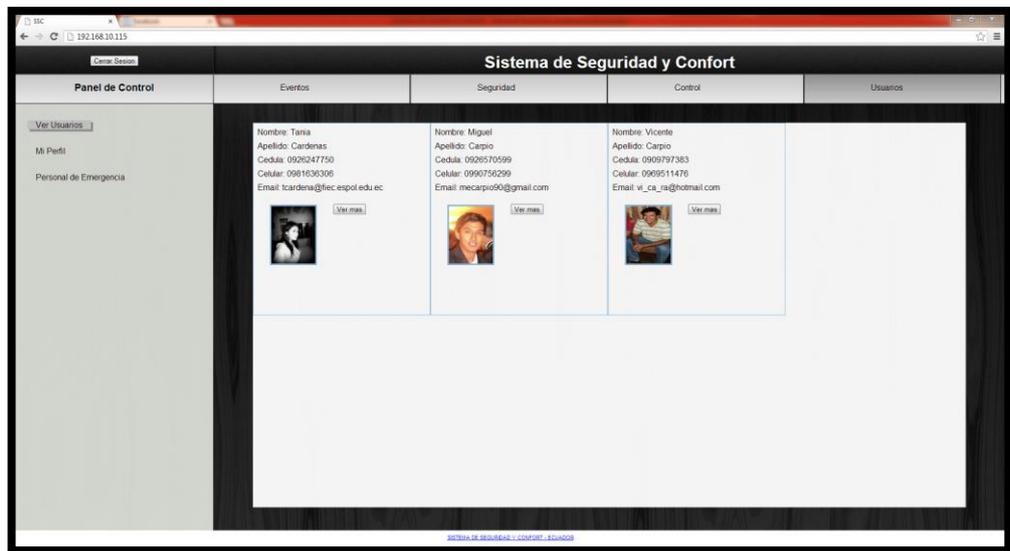
5.- Usuarios.

Al Usuario estándar se le permite observar que usuarios se encuentran registrados en el Sistema y podrá ver información como nombres, fecha de nacimiento, cedula, correo, celular, etc. Además podrá cambiar sus datos cuando desee, y ver quien está en la lista de personal de emergencia.

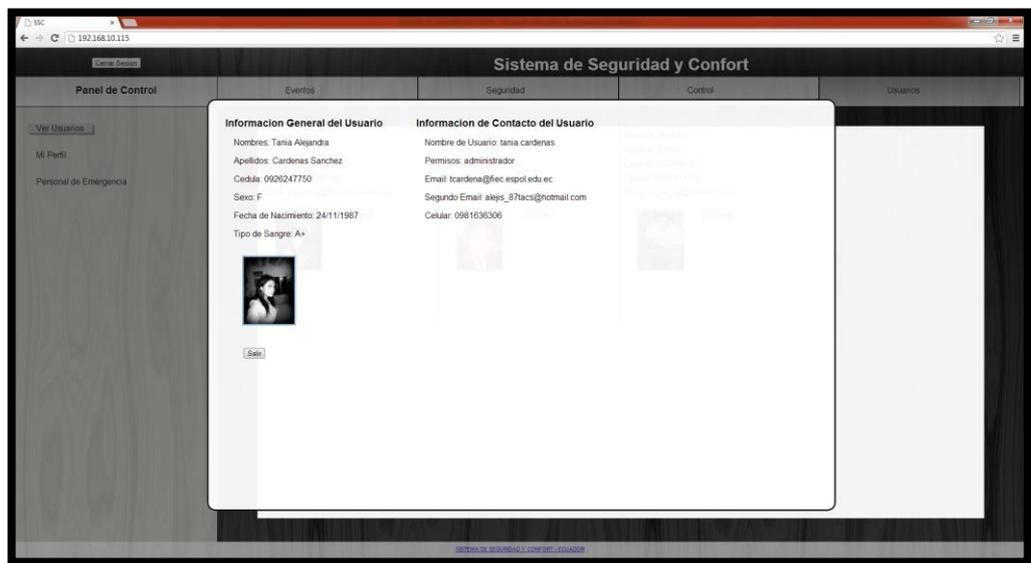
5.1.- Ver Usuarios del Sistema.

Usted podrá obtener Información de todos los usuarios del Sistema accediendo a la sección Usuarios, donde lo primero que verá son las fotos de los usuarios y un resumen de su información personal, ver Anexo F.12. Para observar mayor información de un usuario deberá hacer click sobre el botón “Ver más” al lado de la foto, y aparecerá una

ventana con datos de Información General y de Cuenta de Usuario como puede ver en el Anexo F.13.



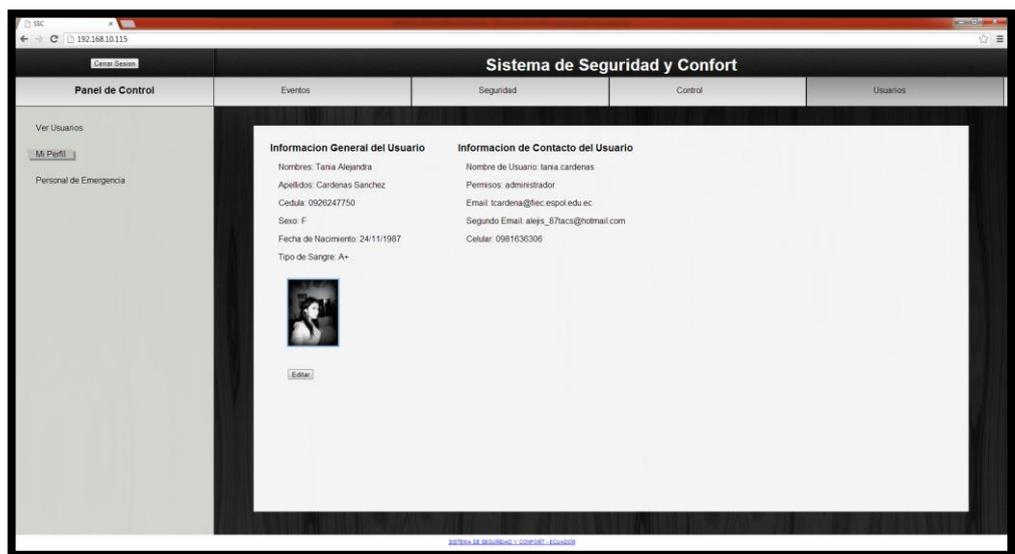
Anexo F.12. Sección Usuarios- Visualizar Usuarios.



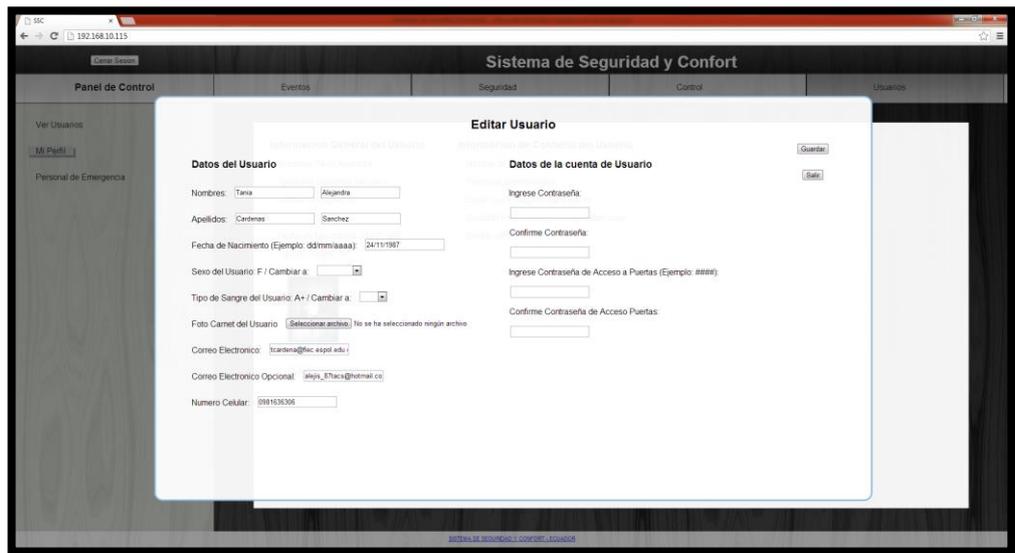
Anexo F.13. Sección Usuarios- Información del Usuario (Opción Ver Mas)

5.2.- Editar Mi Perfil.

Para Editar su Información, deberá acceder a la sección Usuarios y dar click sobre Mi Perfil, donde le aparecerá toda su información registrada en el Sistema Ver Anexo F.14. Para editar esta información debe dar click sobre Editar y podrá cambiar toda su información excepto su número de cedula, cada vez que edite su información está obligado a cambiar su contraseña de acceso al Sistema Web y de acceso a Puertas, todo esto por motivos de Seguridad ya que es recomendable que cada ciertos meses debe actualizar las contraseñas de todo. Ver Anexo F.15.



Anexo F.14. Sección Usuarios- Perfil del Usuario.



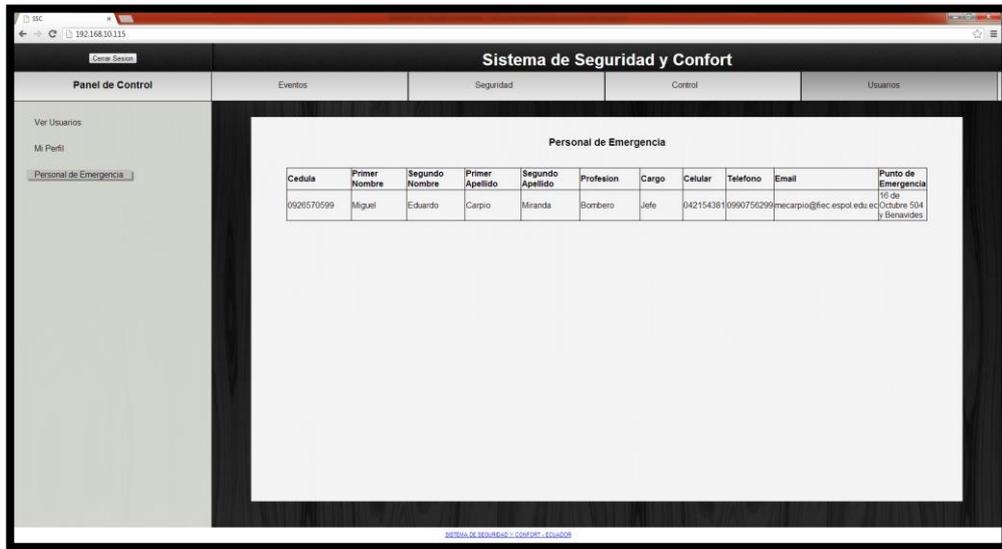
Anexo F.15. Sección Usuarios- Editar Perfil.

5.3 Ver Personal de Emergencias.

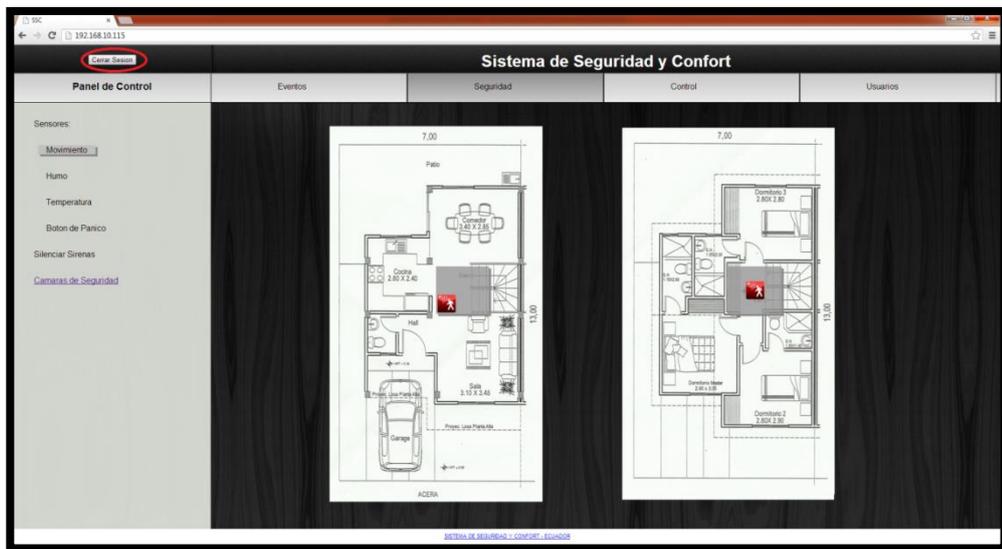
Usted podrá consultar información del personal de emergencia registrado en el Sistema accediendo a la sección Usuarios y en el panel de control debe dar click Personal de Emergencia donde obtendrá datos como nombres, profesión, cargo, celular, etc. Ver Anexo F.16.

6.- Salir del sistema.

Para salir del sistema de una manera correcta y segura debe hacer click sobre el icono “Cerrar Sesión” al lado izquierdo superior de la página, esta acción cerrara su sesión en el sistema y lo redirigirá de vuelta a la página de Autenticación. Ver Anexo F.17.



Anexo F.16. Sección Usuarios- Personal de Emergencia.



Anexo F.17. Cerrar Sesión.

ANEXO G

Manual de Usuario para “Usuario Administrador”

1.- Administrar Usuarios.

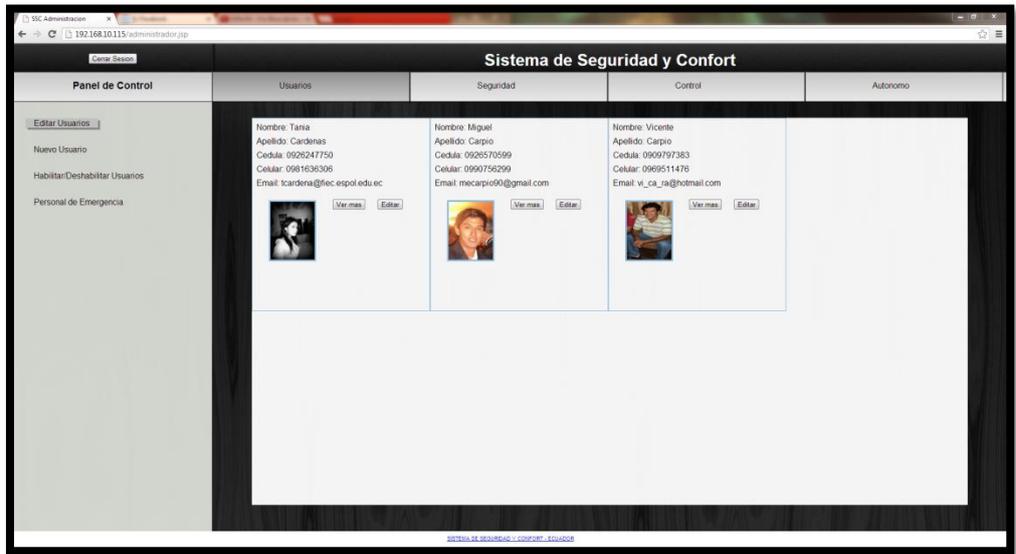
El Usuario Administrador tiene el poder de Agregar, Editar, Deshabilitar a los usuarios del Sistema y además Ingresar o Borrar Personal de emergencia.

Para acceder como usuario administrador se debe colocar como URL la dirección IP del servidor Web seguido de /admin ejemplo:

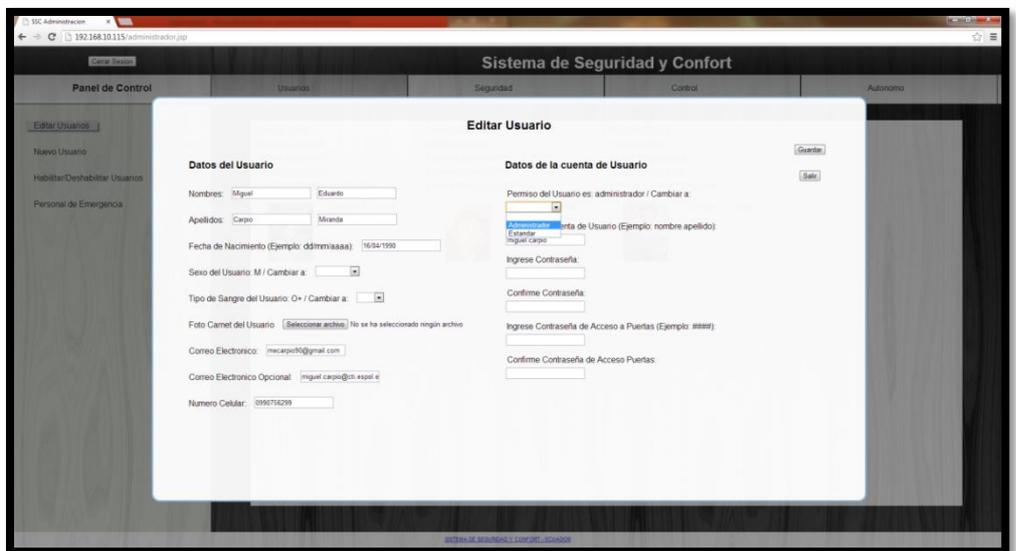
<http://192.168.10.115/admin> o <http://192.168.10.115/administrador.jsp>

1.1.- Editar Usuarios.

Esta sección en lo primero que ve al ingresar al Sistema como usuario administrador, aquí puede ver un resumen de información de todos los usuarios habilitados en el Sistema, puede dar click sobre “Ver más” para obtener mayor información, ver Anexo G.1; además puede editar el perfil de los usuarios haciendo click sobre “Editar” al lado de la foto del usuario elegido, puede editar los mismo parámetros que se mencionó en el “Manual de Usuario Estándar” y como valor agregado puede cambiar el permiso del usuario de Administrador a Estándar o Viceversa Ver Anexo G.2.



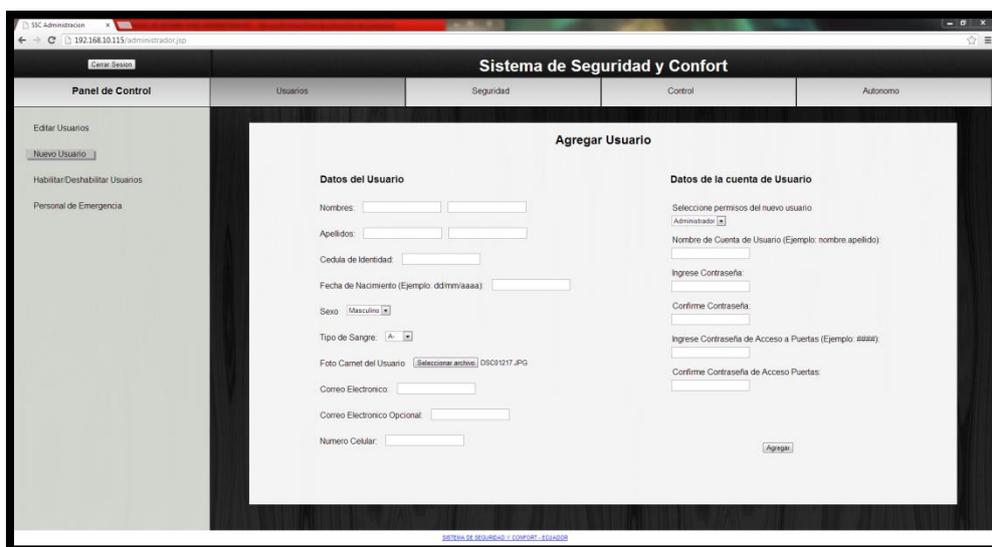
Anexo G.1. Sección Usuarios- Perfil del Usuario.



Anexo G.2. Sección Usuarios- Editar Perfil.

1.2.- Agregar Nuevo Usuario.

El usuario administrador podrá agregar un nuevo Usuario dirigiéndose a la sección Usuarios y dar click en el panel de control sobre el ítem “Nuevo usuario”, donde deberá determinar toda la información mencionada anteriormente e ingresar el número de cedula del usuario, este número no podrá ser cambiado en el futuro, además debe subir una foto del usuario, establecer sus contraseñas y escoger el permiso correspondiente. Ver Anexo G.3.



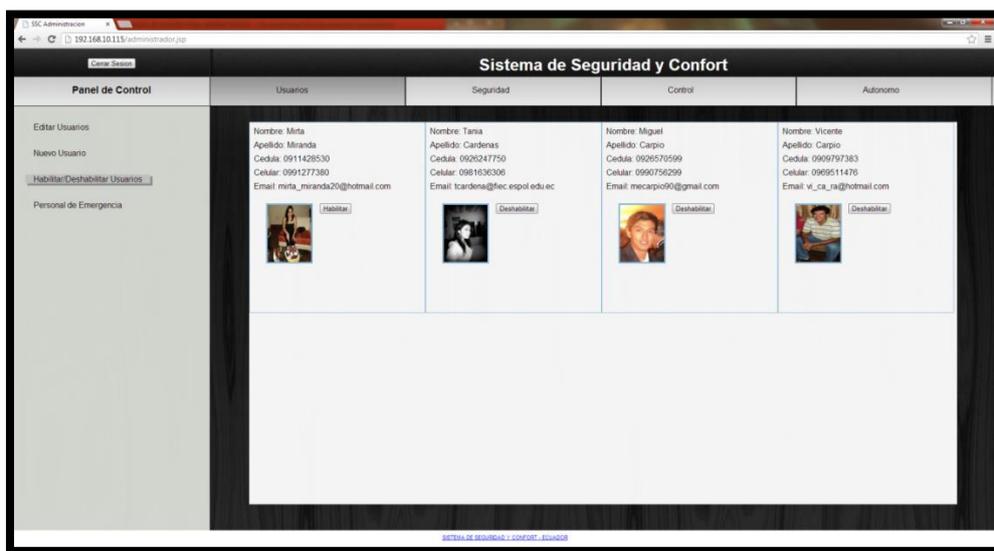
The screenshot shows a web browser window displaying the 'Sistema de Seguridad y Confort' application. The main navigation bar includes 'Panel de Control', 'Usuarios', 'Seguridad', 'Control', and 'Autonomo'. The left sidebar contains 'Editar Usuarios', 'Nuevo Usuario', 'Habilitar/Deshabilitar Usuarios', and 'Personal de Emergencia'. The central content area is titled 'Agregar Usuario' and is divided into two columns: 'Datos del Usuario' and 'Datos de la cuenta de Usuario'. The 'Datos del Usuario' column includes fields for 'Nombres', 'Apellidos', 'Cedula de Identidad', 'Fecha de Nacimiento', 'Sexo', 'Tipo de Sangre', 'Foto Carnet del Usuario', 'Correo Electronico', 'Correo Electronico Opcional', and 'Numero Celular'. The 'Datos de la cuenta de Usuario' column includes a dropdown for 'Selección permisos del nuevo usuario', a text field for 'Nombre de Cuenta de Usuario', and three password fields: 'Ingreso Contraseña', 'Confirme Contraseña', and 'Ingreso Contraseña de Acceso a Puertas', each with a corresponding confirmation field. An 'Agregar' button is located at the bottom right of the form.

Anexo G.3. Sección Usuarios- Nuevo Usuario.

1.3.- Habilitar o Deshabilitar Usuarios.

Para restringir el acceso total al sistema a un usuario o renovar un acceso debe dirigirse a la sección Usuarios y dar click en el panel de control sobre el ítem “Habilitar/Deshabilitar Usuarios”, donde le

aparecerá todos los usuarios del sistema Habilitados y no Habilitados, solo basta con dar click sobre el botón “Habilitar” o “Deshabilitar” al lado de la foto del Usuario seleccionado, ver Anexo G.4.



Anexo G.5. Sección Usuarios- Habilitar/Deshabilitar Usuarios.

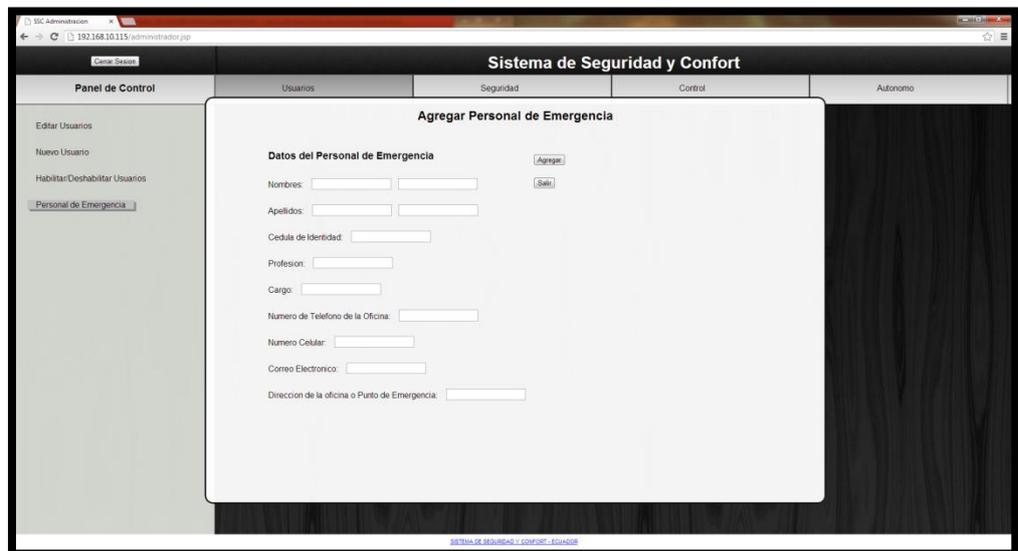
1.4.- Agregar o Eliminar Personal de Emergencia.

Para Agregar o Eliminar Personal de Emergencia debe dirigirse a la sección Usuarios y dar click en el panel de control sobre el ítem “Personal de Emergencia”. Ahí encontrara una tabla con todo el personal y en la última columna se encuentra el botón borrar que eliminara el personal seleccionado del sistema, ver Anexo G.6. Debajo de la tabla de Personal de Emergencia se encuentra el botón “Agregar nuevo personal” esta abrirá una ventana donde se debe ingresar

información como nombres, cedula, teléfonos, dirección del punto de emergencia, etc. ver Anexo G.7.



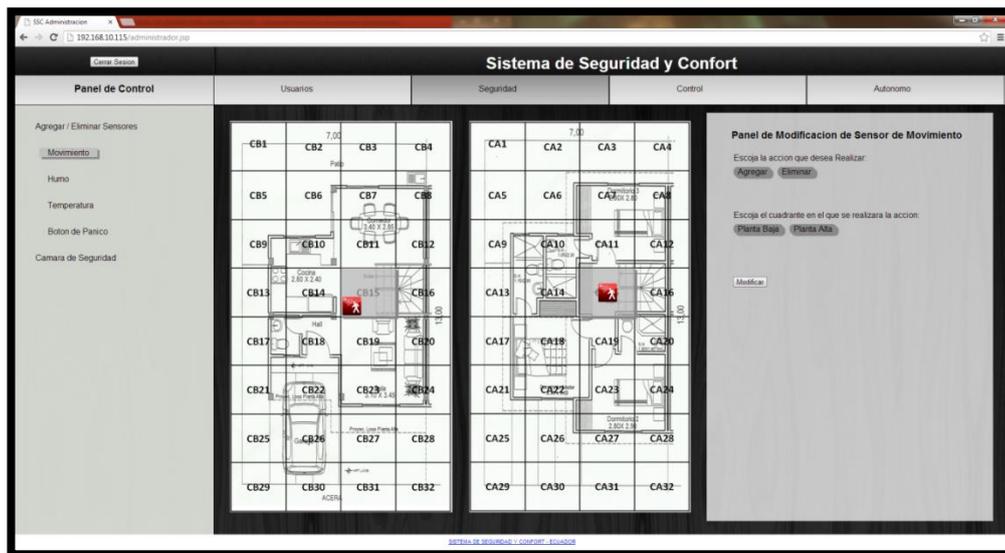
Anexo G.6. Sección Usuarios- Personal de Emergencia.



Anexo G.7. Sección Usuarios- Agregar Personal de Emergencia.

2.- Agregar y Eliminar Sensores o Actuadores.

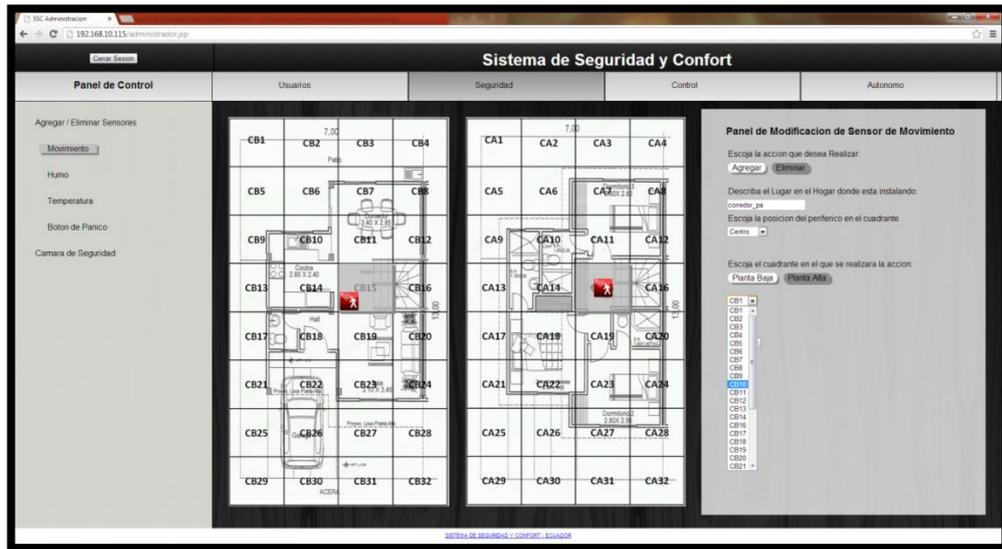
La acción de agregar o eliminar un Sensor o Actuador en el Sistema es la misma y es sencilla, solo debe dirigirse a la sección correspondiente Seguridad para Sensores y Control para Actuadores, dentro de esta sección podrá encontrar en el panel de control al lado izquierdo de la página el periférico que desea agregar o eliminar. En el centro de la Pagina observara la planta Alta y Baja dividida por cuadrantes y cada cuadrante tiene una identificación diferente, ver Anexo G.8.



Anexo G.8. Sección Seguridad- Agregar Eliminar Sensores de Movimiento.

Para Agregar un Periférico se debe dar click sobre el Ítem con el nombre del Periférico que desea y realizar los siguientes pasos: Ver Anexo G.9.

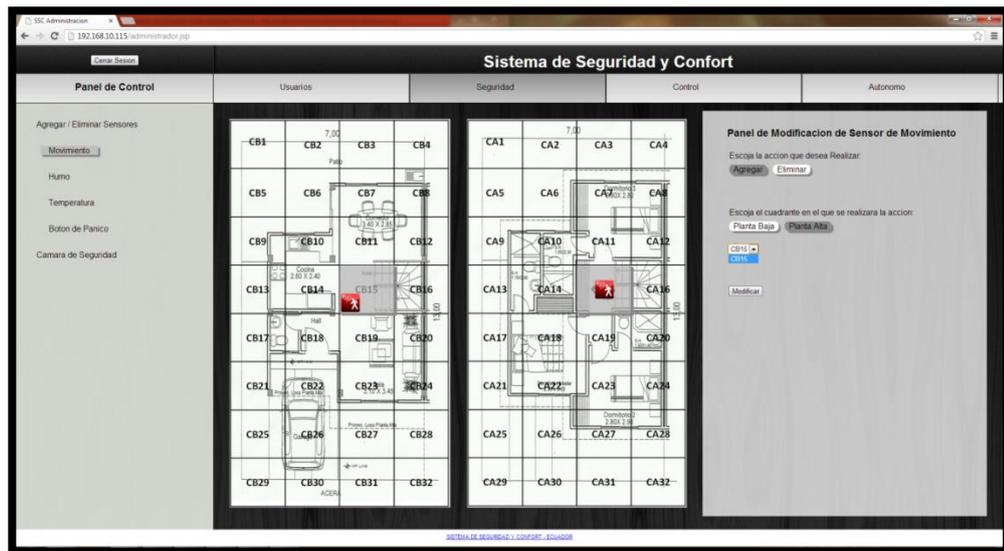
- a) En el Panel del lado derecho encontrara un menú donde deberá dar click sobre la acción que desea realizar, en este caso agregar, automáticamente el botón se pintara de blanco y aparecerá debajo un cuadro de texto.
- b) En el cuadro de texto debe especificar el nombre del lugar donde será instalado el nuevo periférico.
- c) Debajo de este cuadro de texto debe escoger el lugar en el cuadrante para así obtener mejor visualización de la localización del periférico en el hogar, se desplegara una lista con las opciones de posición.
- d) Por ultimo debe determinar si el periférico se instalará en la Planta Baja o Planta Baja, al dar click sobre la opción deseada aparecerá una lista con los cuadrantes disponibles en la planta seleccionada, se podrá guiar gráficamente con el mapa de la planta para escoger el cuadrante correcto.



Anexo G.9. Sección Seguridad- Panel de Modificación de Sensores (Agregando Sensores).

Para Eliminar un Periférico se debe dar click sobre el Ítem con el nombre del Periférico que desea y realizar los siguientes pasos: Ver Anexo G.10.

- a) En el Panel del lado derecho encontrara un menú donde deberá dar click sobre la acción que desea realizar, en este caso eliminar, automáticamente el botón se pintara de blanco.
- b) Luego debe determinar si el periférico se eliminará de la Planta Baja o Planta Baja, al dar click sobre la opción deseada aparecerá una lista con los cuadrantes disponibles en la planta seleccionada, se podrá guiar gráficamente con el mapa de la planta para escoger el cuadrante correcto.



Anexo G.10. Sección Seguridad- Panel de Modificación de Sensores (Eliminando Sensores).

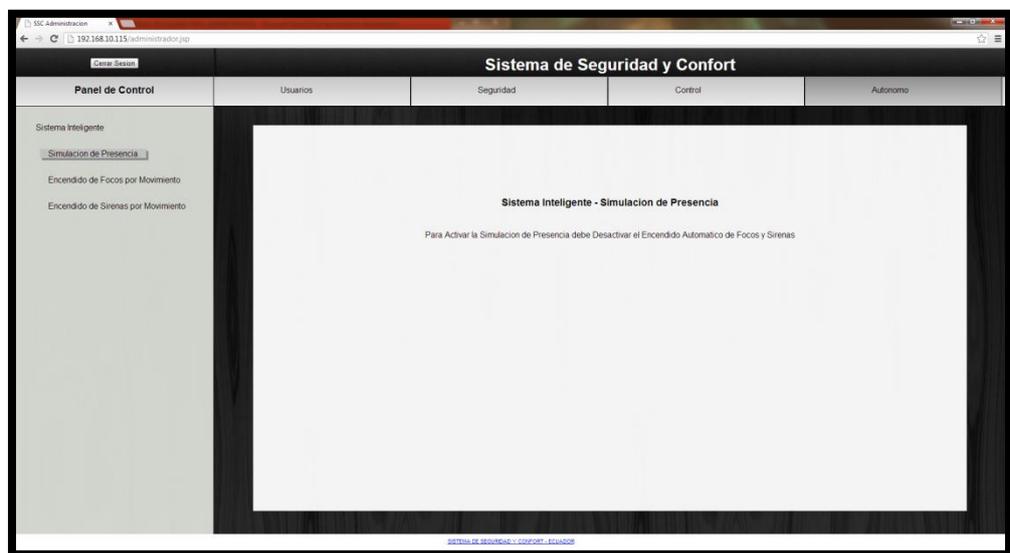
3.- Activación del Sistema Inteligente.

En esta sección el usuario Administrador podrá activar o desactivar las características adicionales que se le dio al sistema para que sea un sistema más inteligente, características como simulación de presencia, que es de mucha importancia cuando se tiene que viajar por varios días y así poder engañar a posibles ladrones que quieran aprovecharse de la ausencia de personas en el hogar. También tiene la capacidad de encender los focos de los pasillos cuando el sensor de movimiento detecte que alguien pasa por el pasillo, además tenemos la opción de habilitarlo a una hora específica que queramos. También se encuentra el encendido de sirenas al detectar

movimiento que al igual que la característica antes mencionada se puede configurar a qué hora esta sirena puede sonar.

3.1.- Activar o Desactivar Simulación de Presencia.

Para activar la Simulación de Presencia debe dirigirse a la sección Autónomo y la primera página que le observara tendrá un mensaje que dice “Para Activar la Simulación de Presencia debe Desactivar el Encendido Automático de Focos y Sirenas” esto quiere decir que la Simulación de Presencia solo podrá ser activada si las demás características de la sección Autónomo se encuentran desactivadas. Ver Anexo G.11.

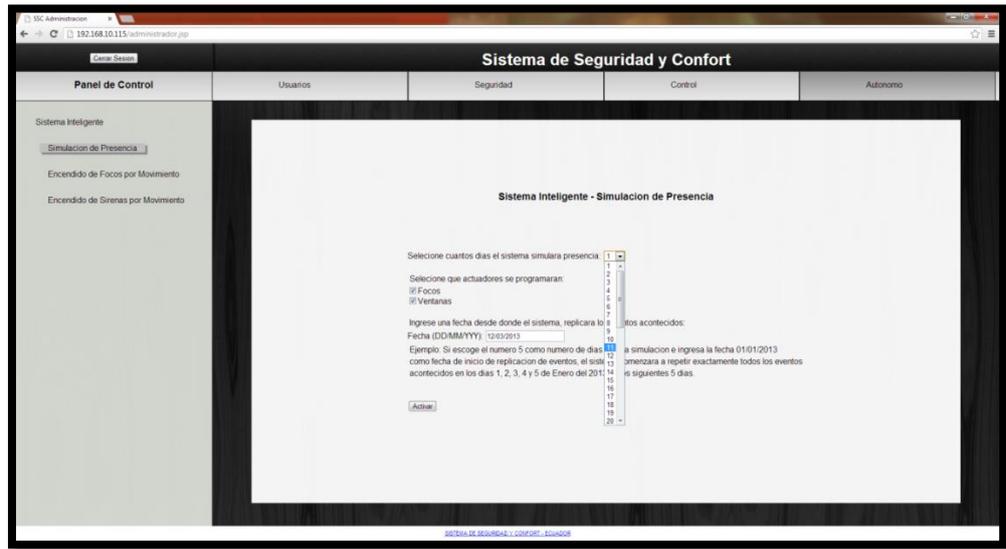


Anexo G.11. Sección Autónomo- Simulación de Presencia.

Luego de leer este mensaje debemos dar click en el panel de control al lado izquierdo de la página sobre el Ítem Simulación de Presencia. Primero debemos escoger por cuantos días el sistema funcionara. Tengo una lista finita de números del 1 al 50, días hábiles para simulación.

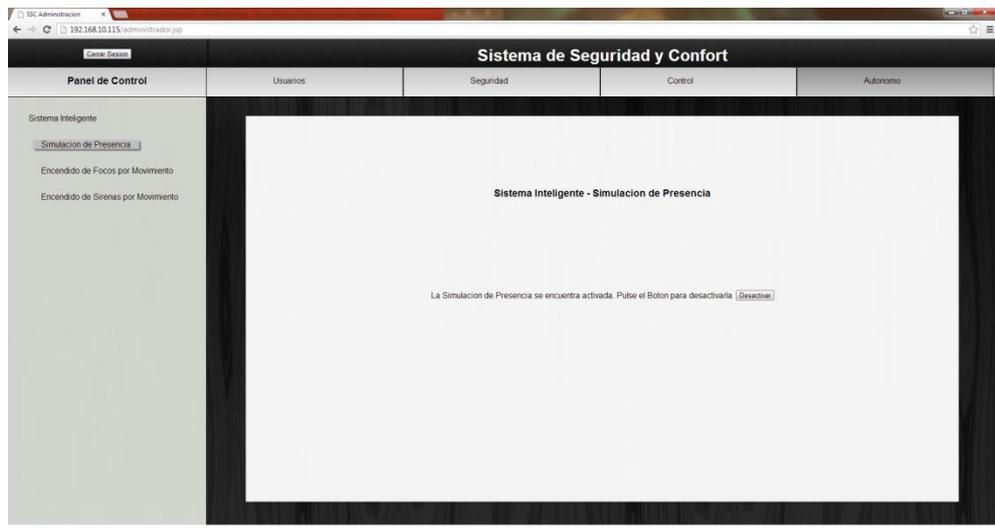
Posteriormente debemos especificar si además de simular el encendido y apagado de los focos también deseamos simular la elevación o bajada de persianas. Esta acción se la realiza haciendo un click sobre el check box correspondiente, por defecto siempre simulara solo focos.

Por ultimo debemos especificar desde que fecha el sistema simulara. Se preguntara porque escoger una fecha; bueno el sistema para simular presencia repite las acciones realizadas en un día o días pasados, por eso debemos especificar desde que día queremos simular y tomar en cuenta el número de días seleccionado anteriormente ya que hay una relación directa debido a que a partir de la fecha descrita se simulara los días escogidos. Ejemplo: Si escoge el numero 5 como número de días para la simulación e ingresa la fecha 01/01/2013 como fecha de inicio de replicación de eventos, el sistema comenzara a repetir exactamente todos los eventos acontecidos en los días 1, 2, 3, 4 y 5 de Enero del 2013. Ver Anexo G.12.



Anexo G.12. Sección Autónomo- Simulación de Presencia (Elección de días a simular)

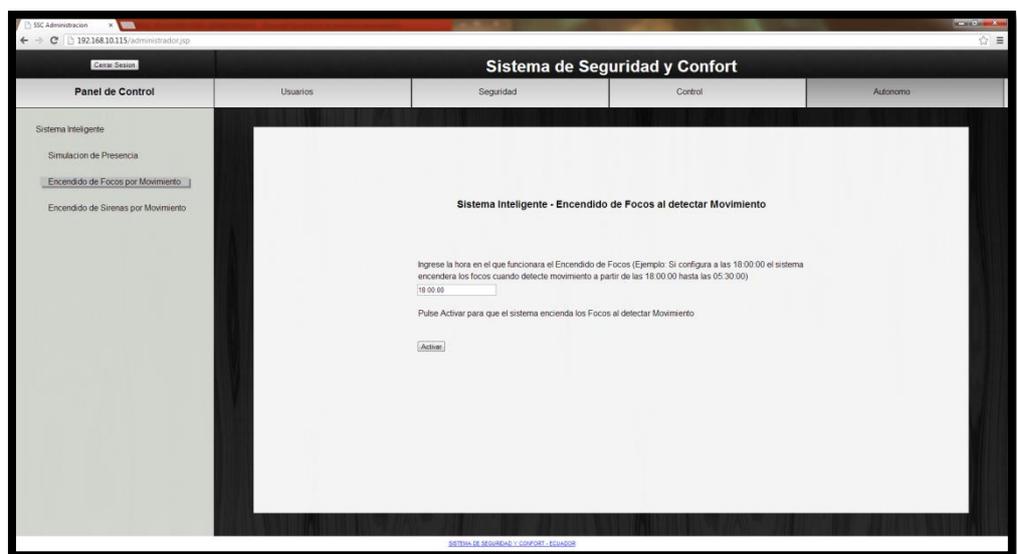
Para desactivar la Simulación de Presencia solamente debemos dar click sobre el botón desactivar Ver Anexo G.13.



Anexo G.13. Sección Autónomo- Simulación de Presencia Desactivado.

3.2 Activar o Desactivar Encendido de Focos por Movimiento.

Usted puede escoger esta opción dirigiendo a la sección Autónomo y en el panel de control del lado derecho de la página dar click sobre el ítem “Encendido de Focos por Movimiento”. Luego le aparecerá en el centro de la página un cuadro de explicación y le dará la opción de colocar una hora tentativa para que la característica de activar focos por detección de movimiento se realice. Para confirmar debe dar click sobre Activar, Ver Anexo G.14.



Anexo G.14. Sección Autónomo- Encendido de Focos Cuando Detecta Movimiento (Editar Hora).

Para desactivar esta característica debe dirigirse en el ítem mencionado y dar click sobre el botón desactivar. Usted puede activar

Para desactivar esta característica debe dirigirse en el ítem mencionado y dar click sobre el botón desactivar. Usted puede activar el Encendido de Focos por Movimiento y el Encendido de Sirenas por Movimiento paralelamente.

ANEXO H

Comparación entre Arduino y Raspberry PI

	ARDUINO	RASPERRY PI	GANADOR
Configuración	Necesita un cable USB, descargar el software e instalar.	Necesita cable USB, pantalla HDMI, tarjeta SD para el sistema operativo, cable Ethernet o adaptador de WIFI	Arduino
Conectividad	Usa un módulo llamado Ethernet Shield R3	Tiene una conexión integrada Ethernet	Empate
Procesamiento	están equipadas con un microcontrolador de 8 bits de ATMEL, el ATmega328 que funciona a 16 MHz	Usa un chip de 700MHz BCM2835.	Raspberry PI
Entradas y Salidas	Digital I/O Pins 54 de las cuales 15 dedicadas a PWM	Soporta las interfaces I2C y SPI, pero estos son todos los conectores digitales	Arduino
Programación	El código se escribe directamente en el IDE de Arduino.	Se debe iniciar sesión por medio de SSH desde el ordenador, escribir el código y ejecutarlo	Empate
Precio	Arduino Mega \$31.01	Raspberry PI \$ 44.95	Arduino

ANEXO I

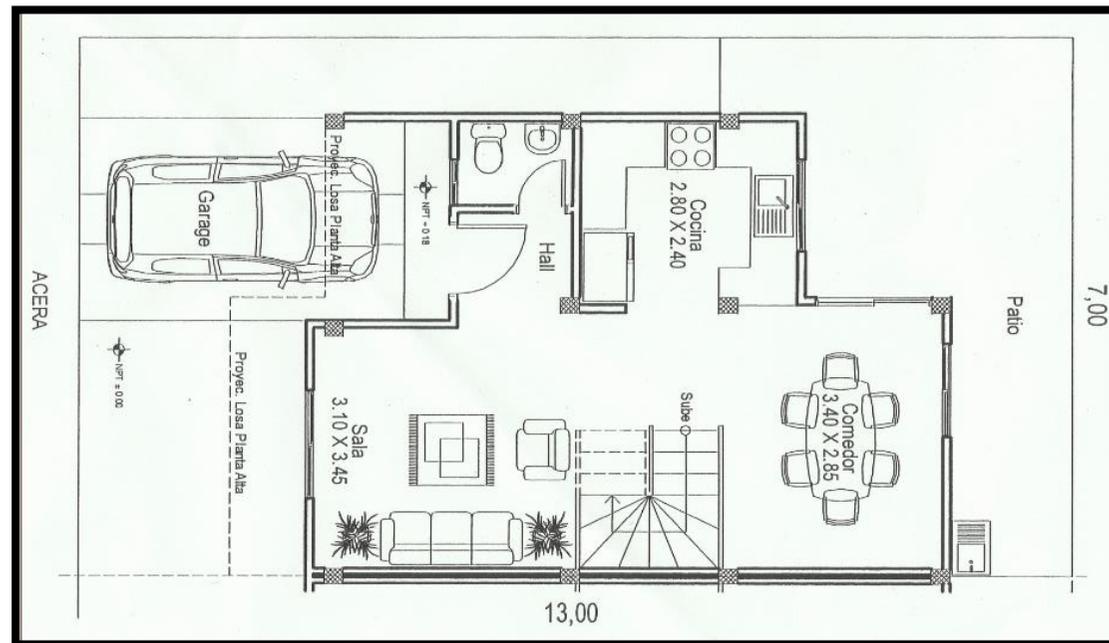
Costos de construcción de la parte electrónica

MATERIALES	UNIDADES	PRECIO POR UNIDAD (Dic 2012) \$	PRECIO POR UNIDAD(Jun 2013) \$	PRECIO TOTAL \$
Arduino MEGA 2560 Board R3	1	40,95	29,99	40,95
Arduino Ethernet Shield R3	1	33,01	28,5	33,01
Adaptador - 9V DC	1	6,65	5,99	6,65
Paquete de cables 70pcs	1	5,85	6,35	5,85
Módulo Relés 5V -SainSmart 4	1	8,23	8,23	8,23
Cámara IP	1	59,99	59,99	59,99
Cerradura electromagnética Skylink MC-201	1	44,95	44,95	44,95
Servomotor Futaba M0031	1	12,79	12,79	12,79
Foco de 100W	1	1,2	1,2	1,2
Cable UTP categoría 6 [metros]	20 m	0,40 x metro	0,40 x metro	8
Leds	15	0,1	0,1	1,5
Resistencias	20	0,05	0,05	1
Teclado Matricial 4x4	1	8	8	8
Botones	35	0,1	0,1	3,5
Borneras	40	0,15	0,15	6
Buzzers	2	0,25	0,25	0,5
Adaptador regulable	2	15	15	30
Placas PCB	5			36
TOTAL \$				308,12

ANEXO J

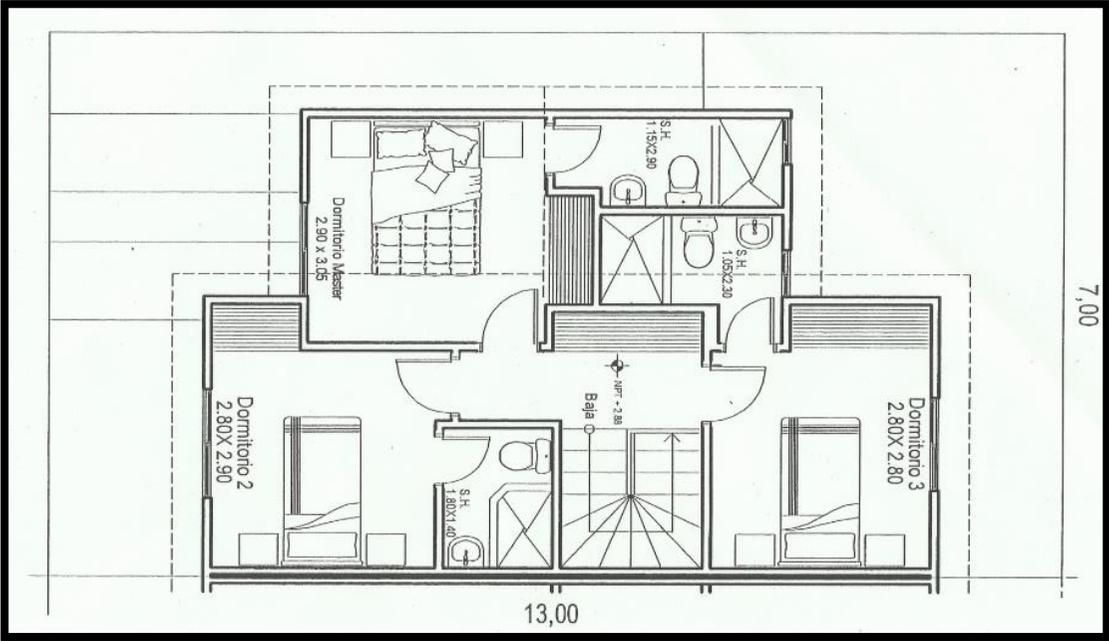
Planos de la Casa Urbanización Paraíso del Rio 2

Planta baja.



Anexo J.1. Planos de la planta baja de la casa ubicada en Urbanización Paraíso del Rio 2.

Planta Alta.



Anexo J.2. Planos de la planta alta de la casa ubicada en Urbanización Paraíso del Río 2.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Centro de Estudio e Investigaciones Estadísticas del ICM-ESPOL, Informe Anual 2011,

[http://www.icm.espol.edu.ec/delitos/Archivos/reporte%20anual/Informe ANU AL%202011.pdf](http://www.icm.espol.edu.ec/delitos/Archivos/reporte%20anual/Informe_ANU_AL%202011.pdf), fecha de consulta Diciembre 2012.

[2] Diccionario de la Real Academia Español, Definición de Domótica,

[http://lema.rae.es/drae/?val=domótica](http://lema.rae.es/drae/?val=dom%C3%B3tica), fecha de consulta Febrero 2013.

[3] CEDOM, Domótica, <http://www.cedom.es/que-es-domotica.php>, fecha de consulta Febrero 2013.

[4] JACARANDA XXI, Domótica,

<http://jacarandacurso2011.wordpress.com/category/tecnologia/domotica>,

fecha de publicación Enero 2011.

[5] Arcos, Miguel y otros, “Diseño e Implementación de un Sistema JINI Aplicado a la Domótica”, Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana., Guayaquil, Ecuador

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/753>, 2011.

[6] REVISTA DOMOTICA, Características básicas de todo sistema domótico,

<http://www.domoticausuarios.es/caracteristicas-basicas-de-todo-sistema-domotico/2684>, fecha de publicación Mayo 2011.

[7] SlideShare, La domótica, <http://www.slideshare.net/aleeehop/la-domtica-7893809>, fecha de consulta Marzo 2013.

[8] CASA DOMO, Domótica – Introducción,

<http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14&m=21&idm=21&n2=20>

, fecha de consulta Marzo 2013.

[9] Quizhpe, Carlos, Domótica en el Hogar,

<http://www.monografias.com/trabajos93/domotica-hogar/domotica-hogar.shtml>, fecha de consulta Marzo 2013.

[10] Martín, Hugo y Sáez, Fernando, Domótica: Un Enfoque Sociotécnico,

http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/libro_domotica.pdf, fecha de consulta Marzo 2013.

[11] CONSTRUIBLE, Domótica e Inmótica-Introducción,

<http://www.construible.es/noticiasDetalle.aspx?c=50&m=61&idm=61&n2=59>
fecha de consulta Marzo 2013.

[12] Casas, Roberto y Roy, Armando, Informe Técnico sobre Domótica de Viviendas y Edificios de la Milla Digital de Zaragoza, Universidad de Zaragoza,

<http://www.zav.es/docs/concursoEstacion/modificacion12Estaci%C3%B3nElPortillo/4%20MillaDigital/2Domotica.pdf>, fecha de publicación Octubre 2005.

[13] Galeano Gómez, Julián, “Diseño de un sistema domótico de altas prestaciones destinado a viviendas residenciales”, Tesis de Maestría, Depto.

Ingeniería Electrónica., Univ., Politécnica de Catalunya, Cataluña, España,
<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/2859/2/42654-2.pdf>, 2005.

[14] Google Sites, Sistema de Corrientes Portadoras X-10,
<https://sites.google.com/site/ayudaacualquiera/conceptos-basicos>, fecha de
consulta Marzo 2013.

[15] Laboratorio de Procesado de Imagen, El Blindaje de los Cables
Apantallados,[http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/EMC/trabajos_01_02/
blindajes_apantallamientos/El%20blindaje%20de%20los%20cables%20apan
tallados.htm](http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/EMC/trabajos_01_02/blindajes_apantallamientos/El%20blindaje%20de%20los%20cables%20apan%20tallados.htm), fecha de consulta Marzo 2013.

[16] Cobo Yera, Ángel, Estudio científico de las redes de ordenadores,
Editorial Visión Libros,
[http://books.google.com.ec/books?id=fZz2aisnXYIC&printsec=frontcover&dq
=Estudio+cient%C3%ADfico+de+las+redes+de+ordenadores&hl=es-
419&sa=X&ei=Lyu9UYq1OczL0gGd5oHgCg&ved=0CC8Q6wEwAA](http://books.google.com.ec/books?id=fZz2aisnXYIC&printsec=frontcover&dq=Estudio+cient%C3%ADfico+de+las+redes+de+ordenadores&hl=es-419&sa=X&ei=Lyu9UYq1OczL0gGd5oHgCg&ved=0CC8Q6wEwAA), 2009.

[17] Herrera Pérez, Enrique, Iniciación a las telecomunicaciones modernas,
Editorial Limusa,

http://books.google.com.ec/books?id=UE_Snss9muQC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false, 1998.

[18] España Boquera, María, Comunicaciones ópticas, Ediciones Díaz de Santos,

http://books.google.com.ec/books?id=E4z9jhLbQ7EC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false, 2005

[19] Rodriguez, Asis, ¿Qué cable de fibra óptica es el óptimo para mi instalación?, <http://www.fibraopticahoy.com/que-cable-de-fibra-optica-es-el-optimo-para-mi-instalacion>, fecha de publicación Abril 2012.

[20] Huidobro, José y Millán Ramón, Manual de Domótica, Creaciones Copyright SL,

http://books.google.com.ec/books?id=V6lzqqDcfF8C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false, 2010

[21] BOGADO, Pedro, “Prototipo de un sistema domótico Seguridad y Confort”,

Trabajo Final de Carrera de Grado, Univ., Empresarial Siglo 21, Córdoba, Argentina, http://www.41jaiio.org.ar/sites/default/files/16_EST_2012.pdf, 2012

[22] Casas Restauradas, La domótica en nuestros hogares, <http://www.casasrestauradas.com/la-domotica-en-nuestros-hogares>, Fecha de Publicación 2012.

[23] CEDOM, Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda, http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_11187_domotica_en_su_vivienda_c7a81517.pdf, fecha de publicación 2008.

[24] Universidad de les Illes Balears, Estudios de Arquitectura instalaciones de domótica, <http://ocw.uib.es/ocw/arquitectura/instalaciones/domotica>, fecha de consulta Abril 2013.

[25] Roqué, Alexis, “Diseño y desarrollo parcial de un sistema domótico para facilitar la movilidad de minusválidos”, Trabajo Final de Carrera, Univ., Politécnica de Catalunya, Cataluña, España, <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3747/2/35794-2.pdf>, 2005.

[26]. WordPress, Domótica y viviendas inteligentes,

<http://domoticavalencia.wordpress.com/2009/03/23/ventajas-de-la-domotica-arquitectos-y-la-domotica>, fecha de consulta Mayo del 2013.

[27]. Google Sites, La Domotica en la Actualidad,

<https://sites.google.com/site/proyectodedomotica/1--troduccion>, fecha de consulta Enero del 2013.

[28] Arduino, Download the Arduino Software,

<http://arduino.cc/en/Main/Software>, fecha de consulta Enero del 2013.

[29] Wikipedia, Modelo Vista Controlador,

http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_Vista_Controlador, fecha de consulta Febrero del 2013.

[30] Pavón, Juan, Estructura de las Aplicaciones Orientadas a Objetos El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC),

<http://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/poo/2.14.mvc.pdf>, fecha de consulta Abril del 2013.

[31] Jurado, José, Patrón de Diseño MVC (Modelo Vista Controlador),
http://pis.unicauca.edu.co/moodle/file.php/291/Patron_Disenio_MVC.pdf,
fecha de consulta Abril del 2013.

[32] Wikipedia, Apache Tomcat, <http://en.wikipedia.org/wiki/>, fecha de
consulta Mayo del 2013.

[33] The Apache Software Foundation, Apache Tomcat,
<http://tomcat.apache.org/>, fecha de consulta Mayo del 2013.

[34] Wikipedia, HTML5, <http://es.wikipedia.org/wiki/HTML5>, fecha de consulta
Febrero del 2013.

[35] Gauchat, Juan, El gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript, Marcombo,
[http://books.google.com.ec/books?id=szDMIRzwzuUC&printsec=frontcover&
dq=html5&hl=es&sa=X&ei=vWBLUZ66Ca2m4AOq8IC4Cw&ved=0CC4Q6AE
wAA](http://books.google.com.ec/books?id=szDMIRzwzuUC&printsec=frontcover&dq=html5&hl=es&sa=X&ei=vWBLUZ66Ca2m4AOq8IC4Cw&ved=0CC4Q6AEwAA), 2012.

[36] Gomis, Héctor, 5 ventajas de HTML5 para los usuarios,
<http://blog.eltallerdigital.com/2012/05/5-ventajas-de-html5-para-los-usuarios>,
fecha de consulta Mayo del 2013.

[37] Norfi Carrodegua, Cómo y por qué usar HTML5 en las páginas web,
<http://norfipc.com/web/como-usar-html5-codigo-paginas-web-ventajas.html>,
fecha de consulta Abril del 2013.

[38] Wikipedia, AJAX, <http://es.wikipedia.org/wiki/AJAX>, fecha de consulta
Mayo del 2013.

[39] Schutta, Nathaniel y Asleson, Ryan, Foundations of AJAX, Apress, 2005.

[40] Wikipedia, jQuery, <http://es.wikipedia.org/wiki/JQuery>, Fecha de consulta
Abril del 2013.

[41] Cody, Lindley, jQuery Cookbook, O'Reilly Media, Inc.,
http://books.google.com.ec/books?id=7kfyzf2BnP0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false, 2010.

[42] Wikipedia, Modelo Vista Controlador,
http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_Vista_Controlador, fecha de consulta
Febrero del 2013.

[43] Datasheet Catalog, National Semiconductor
LM35/LM35A/LM35C/LM35CA/LM35D,
http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/L/M/3/5/LM35.shtml, fecha
de consulta Marzo del 2013.

[44] Hobbico, Futaba Standard Servos, <http://www.futabarc.com/servos/analog.html>, fecha de consulta Abril del 2013.

[45] Arduino, Arduino Mega 2560
<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>, fecha de consulta Abril del
2013.

[46] Wikipedia, Centos, <http://en.wikipedia.org/wiki/CentOS>, fecha de
consulta Mayo del 2013.

[47] Centos, The Community ENTerprise Operating System,
<http://www.centos.org/>, fecha de consulta Mayo del 2013.

[48] Wolfshant, Manuel, CentOS Product Specifications,
<http://wiki.centos.org/About/Product#fndefa8ee1384a09cba71d01121bda643ecc2993b9e62-16>, fecha de consulta Mayo del 2013.