



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**CARRERA:**  
**INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**TEMA:**  
**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA PARA**  
**LOS EXTERIORES DE LA UPS, MEDIANTE MINI COMPUTADORES Y**  
**CÁMARAS RASPBERRY PI**

**AUTOR:**  
**EVELYN MARIBETH ARAUJO MENA**

**DIRECTOR:**  
**ING. LUÍS CÓRDOVA RIVADENEIRA, MSC.**

**GUAYAQUIL, MAYO DEL 2015**

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor y la propiedad intelectual es de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Mayo del 2015

(f) \_\_\_\_\_

Evelyn Maribeth Araujo Mena

CI: 0926334665

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios, gracias a su poder infinito pude llegar hasta aquí, por ser pilar fundamental en mi vida y permitirme tener la capacidad de poder avanzar día a día en mi vida profesional. Por permitirme superar con bien todas las adversidades que se me fueron presentando en el camino.

A mi familia que estuvo siempre ahí apoyándome y alentándome a seguir adelante a mi madre que ha hecho su mayor esfuerzo por ayudarme a cumplir mis metas.

**Evelyn Maribeth Araujo Mena**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de corazón a mi Dios fuente de amor y sabiduría que sin el nada de esto fuese posible, por guiarme en el camino, y porque nadie más que él para saber todo el esfuerzo y dedicación que he puesto en este trabajo. Le agradezco por la familia que me ha dado, por todos las experiencias vividas para poder alcanzar esta meta y cumplir este sueño anhelado.

A mi madre la Sra. Sheyla Mena por darme la vida y la oportunidad de compartir todos los momentos de alegría y tristezas junto a ella brindándome su amor y cariño, por la paciencia que me tiene, por su apoyo incondicional.

A mi padre el Sr. Marcos Araujo por su apoyo y amor incondicional, por ser esa imagen paterna que me enseñó desde pequeña que siempre puedo dar más.

A mis hermanos Johanna y Kevin por todos los momentos de alegrías que hemos pasado juntos y para demostrarles que con esfuerzo y dedicación podemos cumplir nuestras metas que no debemos de darnos por vencido.

A mi director de tesis el Ing. Luis Córdova por su esfuerzo y dedicación, quien con su experiencia me ayudo en la preparación y culminación de este proyecto.

Agradezco a mis profesores que durante todo este trayecto han aportado un granito de arena con sus conocimientos.

Me gustaría agradecerles a varias personas que formaron parte de mi vida profesional y que creyeron en mí, por sus consejos, ánimo y apoyo incondicional que me han brindado.

**Evelyn Matibeth Araujo Mena**

## ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	I
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
ÍNDICE GENERAL .....	V
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT .....	XV
1. EL PROBLEMA .....	3
1.1 Planteamiento del Problema .....	3
1.2 Delimitación del Problema .....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivos General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos .....	4
1.4 Justificación .....	5
1.5 Variables e Indicadores .....	5
1.6 Metodología.....	5
1.6.1 Métodos .....	5
1.6.2 Técnicas .....	6
1.7 Población y Muestra.....	6
1.8 Descripción de la Propuesta .....	7

1.9 Beneficiarios .....	8
1.10 Impacto.....	8
2. MARCO TEÓRICO .....	9
2.1 Antecedentes.....	9
2.2 Sistemas de Video Vigilancia.....	10
2.2.1 Definición .....	10
2.2.2 Sistemas Tradicionales .....	10
2.2.2.1 Sistemas Analógicos.....	11
2.2.2.2 Sistemas Digitales basados en IP .....	12
2.2.2.3 Sistema Analógico - Digital.....	13
2.2.3 Evolución de los Sistemas de Video Vigilancia .....	14
2.2.4 Accesibilidad Remota.....	15
2.2.5 Calidad de Imagen.....	15
2.2.6 Gestión de Eventos y Video Inteligente. ....	16
2.2.7 Escalabilidad y Flexibilidad .....	16
2.2.8 Rentabilidad de un Sistema de Video Vigilancia .....	16
2.2.9 Aplicaciones de los Sistemas de Video Vigilancia.....	17
2.2.10 Video Vigilancia por Internet .....	17
2.2.11 Funcionamiento del Video Ip .....	17
2.3 Raspberry Pi.....	18
2.3.1 Introducción Raspberry Pi .....	18
2.3.2 Características Principales .....	20
2.3.2 Especificaciones Técnicas .....	20
2.3.4 Hardware .....	22
2.3.4.1 Microprocesador Multimedia Broadcom 2835 .....	23

2.3.4.2	CPU .....	23
2.3.4.3	Almacenamiento .....	24
2.3.4.4	Salidas de Video.....	24
2.3.4.5	Salidas de Audio .....	25
2.3.4.6	Bus USB .....	25
2.3.4.7	Tarjeta de Red.....	25
2.3.4.8	GPIO.....	25
2.3.4.9	Tarjeta SD.....	27
2.3.4.10	Energía y Alimentación .....	27
2.3.5	Software.....	28
2.3.5.1	Sistemas Operativos .....	28
2.3.5.1.1	Raspbian.....	29
2.3.5.1.2	Pidora.....	30
2.3.5.1.3	Arch Linux ARM .....	30
2.4	Cámaras de Vigilancia .....	30
2.4.1	Cámaras de Red Fijas .....	31
2.4.2	Cámaras Domo Fijas de Red .....	31
2.4.3	Cámaras de Red PTZ.....	32
2.4.4	Cámaras de Red Domo PTZ.....	32
2.4.5	Cámaras con Visión Nocturna .....	33
2.4.6	Programas para el control de Cámaras .....	33
2.4.6.1	ZoneMinder .....	33
2.4.6.2	Motion .....	33
2.4.6.3	LinuxMCE .....	34
2.5	Servidor Web con Raspberry Pi.....	34
2.5.1	Servidor Web .....	34

2.5.2	Arquitectura Cliente - Servidor.....	34
2.5.3	Protocolo Secure Shell (SSH).....	35
2.6	Redes y Medios de Transmisión.....	35
2.6.1	Definición .....	35
2.6.2	Tipos de Red .....	36
2.6.3	Modelo OSI .....	37
2.6.3.1	Capa Física.....	38
2.6.3.2	Capa de Enlace de Datos .....	38
2.6.3.3	Capa de Red .....	38
2.6.3.4	Capa Transporte .....	38
2.6.3.5	Capa Sesión.....	38
2.6.3.6	Capa Presentación .....	39
2.6.3.7	Capa Aplicación.....	39
2.6.4	Modelo TCP/IP .....	39
2.6.4.1	Capa de Acceso a la Red .....	40
2.6.4.2	Capa de Internet .....	40
2.6.4.3	Capa Transporte .....	41
2.6.4.4	Capa de Aplicación .....	41
2.6.5	Direccionamiento IP.....	41
2.6.5.1	Protocolo IP .....	42
2.6.6	Internet.....	43
2.6.7	Modos de Transmisión .....	43
3.	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA.....	44
3.1	Antecedentes.....	44
3.2	Esquema del Proyecto .....	45

3.2.1	Área a ser Monitoreada .....	45
3.2.2	Diagrama Técnico del Proyecto.....	47
3.2.3	Análisis del Esquema Utilizado .....	48
3.3	Software.....	49
3.3.1	Selección del Sistema Operativo.....	49
3.3.2	Selección del Programa a utilizar.....	49
3.3.3	Descarga del Software.....	50
3.3.4	Instalación del Sistema Operativo.....	53
3.3.5	Habilitar SSH.....	54
3.3.6	Configuración de la tarjeta de Red.....	58
3.3.7	Habilitar el Monitorio Local .....	59
3.3.8	Cámaras Ip Utilizadas .....	62
3.3.9	Motion .....	64
3.4	Servidor Web.....	65
3.4.1	Instalación del Servidor .....	65
3.4.2	Diseño de la Interfaz de Usuario.....	73
3.5	Implementación del Hardware.....	75
4.	PRUEBA Y PRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA....	79
4.1	Detalles Físicos del Sistema .....	79
4.2	Pruebas Experimentales .....	79
4.2.1	Pruebas en el motion.html .....	80
4.2.2	Pruebas de Grabación del Sistema.....	80
4.3	Alcances y Limitaciones .....	80
4.3.1	Alcances .....	80
4.3.2	Limitaciones.....	81

CONCLUSIONES .....	82
RECOMENDACIONES .....	83
CRONOGRAMA .....	84
PRESUPUESTO.....	85
Bibliografía.....	86
ANEXOS.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1</b> : Especificaciones Técnicas de Raspberry Pi del Modelo A y B.....	21
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> : Diagrama de la Propuesta.....	7
<b>Figura 2.1</b> : Vigilancia para Exteriores.....	11
<b>Figura 2.2</b> : Esquema de un CCTV Análogo. ....	12
<b>Figura 2.3</b> : Esquema básico de un sistema de Vigilancia Ip.....	13
<b>Figura 2.4</b> : Sistemas de Video Vigilancia.....	14
<b>Figura 2.5</b> Raspberry Pi. ....	19
<b>Figura 2.6:</b> Diagrama Esquemático. ....	20
<b>Figura 2.7:</b> Partes del Modelo B de Raspberry Pi. ....	22
<b>Figura 2.8</b> : Pines GPIO de la Raspberry Pi.....	26
<b>Figura 2.9</b> : Tarjeta SD.).....	27
<b>Figura 2.10</b> : Entrada Micro USB. ....	28
<b>Figura 2.11</b> Librería NOOBS. ....	29
<b>Figura 2.12</b> Escritorio Raspberry Pi. ....	30
<b>Figura 2.13</b> : Cámara Fija. ....	31
<b>Figura 2.14</b> : Cámara Domo Fija de Red.....	31
<b>Figura 2.15</b> : Cámara de Red PTZ.....	32
<b>Figura 2.16</b> : Cámara de Red Domo PTZ.....	33
<b>Figura 2.17</b> : Modelo OSI. Las 7 capas del modelo OSI.....	37
<b>Figura 2.18</b> : Protocolo IP.....	42
<b>Figura 3.1</b> : Área a Monitorear.....	45

<b>Figura 3.2</b> : Cámaras Fijas. ....	45
<b>Figura 3.3</b> : Cámara 1. . ....	46
<b>Figura 3.4</b> : Cámara 2.. ....	46
<b>Figura 3.5</b> : Cámara 3.. ....	47
<b>Figura 3.6</b> : Diagrama Técnico del Proyecto.. ....	47
<b>Figura 3.7</b> : Pagina oficial de Raspberry Pi. ....	51
<b>Figura 3.8</b> : Mensaje de Programa SD Formatter.....	52
<b>Figura 3.9</b> : Archivos para la Instalación del Sistema Operativo.....	52
<b>Figura 3.10</b> : Instalación de Debian.....	53
<b>Figura 3.11</b> : Instalación del Sistema Operativo Debian. ....	54
<b>Figura 3.12</b> : Habilitar SSH.....	54
<b>Figura 3.13</b> : Boot Debian.....	55
<b>Figura 3.14</b> : Login de Raspberry Pi. ....	56
<b>Figura 3.15</b> : Entorno Grafico.. ....	56
<b>Figura 3.16</b> : Putty. ....	57
<b>Figura 3.17</b> : Conexión SSH. ....	57
<b>Figura 3.18</b> : Icono para Configurar Wi-fi.....	58
<b>Figura 3.19</b> : Interfaz de la Raspberry. ....	59
<b>Figura 3.20</b> : Configuración del Cliente SSH en el PC.. ....	60
<b>Figura 3.21</b> : Reinicio del Sistema .....	61
<b>Figura 3.22</b> : Comando git clone. ....	61
<b>Figura 3.23</b> : Upgrade del modulo para el video.....	62
<b>Figura 3.24</b> : Cámara Dotix.....	63
<b>Figura 3.25</b> : Vista lateral de las Cámaras. ....	63
<b>Figura 3.26</b> : Vista frontal de las Cámaras.....	64
<b>Figura 3.27</b> : Espacio Ocupado en Disco Duro.....	66

<b>Figura 3.28</b> : Grabaciones en la Raspberry.....	67
<b>Figura 3.29</b> : Configuración de la Interfaz web. ....	68
<b>Figura 3.30</b> : Salida de comando para montar Disco Externo. ....	70
<b>Figura 3.31</b> : Edición del Nuevo directorio.. ....	71
<b>Figura 3.32</b> : Instalación del Servidor FTP.....	72
<b>Figura 3.33</b> : Envío de imágenes por FTP. ....	72
<b>Figura 3.34</b> : Tráfico de cámaras en el Servidor FTP.....	73
<b>Figura 3.35</b> : Diseño de la Pagina web. ....	74
<b>Figura 3.36</b> : Página Web.....	74
<b>Figura 3.37</b> : Armario donde va a ir ubicado las tres Raspberry.....	75
<b>Figura 3.38</b> : Reguladores.....	76
<b>Figura 3.39</b> : Estaciones Raspberry Pi.....	76
<b>Figura 3.40</b> : Vista del Proyecto Instalado.....	77
<b>Figura 3.41</b> : Proyecto Instalado. ....	78

## RESUMEN

AÑO	ALUMNO	DIRECTOR DE TESIS	TEMA DE TESIS
2015	Araujo Mena Evelyn Maribeth	MSC. Luis Córdova Rivadeneira.	Implementación de un sistema de video vigilancia para los exteriores de la ups, mediante mini computadores y cámaras Raspberry pi

El siguiente trabajo de tesis de grado se basa en la implementación de un sistema de video vigilancia para la UPS el cual tiene como única tarea, brindar seguridad a los exteriores del bloque B de la UPS. Como componentes principales se tienen 3 estaciones con Raspberry Pi en desarrollo y programables, las cuales trabajan bajo distribuciones Linux, en las que se instaló el sistema operativo Raspbian para el desarrollo de un servidor. En este servidor se aloja una página web para monitoreo en línea y permanente de tres cámaras de vigilancia fijas, las cuales también pueden ser observadas desde el mundo. Este sistema podrá ser utilizado como una herramienta de prevención y seguridad, adicional a las que ya existen en la universidad, teniendo como beneficiarios a los alumnos, profesores y demás que transiten por el sector.

**PALABRAS CLAVE:** SSH, Raspbian, Servidor, Linux.

## ABSTRACT

YEAR	AUTHORS	ADVISOR	TITLE
2015	Araujo Mena Evelyn Maribeth	MSC. Luis Córdova Rivadeneira.	Implementation of a video surveillance system for external ups through computer and camera mini raspberry pi

This thesis work is based on implementing a video surveillance system for UPS which has the sole task, providing security to the exterior of the block B of the UPS. As main components have 3 stations Raspberry Pi developing and programmable , which work under Linux distributions, where the Raspbian operating system for the development of a server is installed . On this server a website for online monitoring and permanent surveillance three fixed cameras are housed, which also can be observed from the world. This system can be used as a tool of prevention and safety , in addition to those that already exist in the university , with the beneficiaries to students , faculty and transiting the sector.

**KEYWORDS:** SSH, Raspbian, Server, Linux.

## INTRODUCCIÓN

El proyecto está basado en la implementación de un sistema de video vigilancia para los exteriores de la Universidad Politécnica Salesiana, en el bloque "B" para brindar seguridad a los estudiantes, profesores y personas que transitan en el sector, mediante tres estaciones de video vigilancia y monitoreo implementadas con tarjetas Raspberry Pi y tres cámaras fijas para la recepción del video. El sistema de vigilancia está basado en el uso de una plataforma de software libre bajo distribuciones Linux, que para Raspberry es adaptado con el nombre de Raspbian. Como resultado se obtuvo un sistema de video vigilancia muy confiable y de desarrollo que cumple con todas las funciones planteadas para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Para implementar este sistema, se realizó un análisis de los diversos tipos de seguridad que existen con sus características y las funciones de cada uno, modo de funcionamiento de los equipos, ventajas y desventajas. Es necesario aclarar que el sistema de video vigilancia es realizado con las Raspberry Pi para motivar el aprendizaje de sistemas operativos de código abierto. Raspberry Pi tiene la finalidad de ayudar a desarrollar proyectos técnicos que estén al alcance de la imaginación del ser humano.

El control de proyectos mediante internet es en la actualidad de mucho interés para determinadas áreas de la industria como el control de procesos, monitoreo, transacciones bancarias y muchas otras utilidades. Para este proyecto se buscó una forma de realizar monitoreo a distancia que cuente con una estructura de cliente servidor, donde tanto el cliente como el servidor posean una aplicación para poder compartir la información. Dicho sistemas de monitoreo puede ser manejado mediante internet desde cualquier computador que cuente con un navegador o explorador de internet. En busca de obtener y alcanzar los objetivos propuestos en la tesis, se desarrollaron cuatro capítulos.

En el Capítulo 1 se describe la metodología, planteamiento del problema, beneficiarios y otros aspectos que son de suma importancia en el proceso de la implementación y desarrollo del proyecto.

En el Capítulo 2 se elabora el marco teórico donde se mencionan conceptos fundamentales y términos indispensables para el entendimiento, aplicación,

desarrollo e implementación del sistema de video vigilancia. Tales como características del modelo de la Raspberry que se va a implementar y los diferentes tipos de cámaras que existen.

En el Capítulo 3 se describen los pasos para el desarrollo del sistema de video vigilancia, donde se detallan las configuraciones e instalación del sistema operativo, el tipo de conexiones realizadas, diseño para la implementación, la ubicación de las cámaras y el lugar que se desea monitorear, la selección del sistema operativo con el que va a ser implementado el sistema para poner en marcha físicamente el proyecto.

En el Capítulo 4 se registran todas las pruebas realizada en el desarrollo de la tesis y luego de la instalación con el sistema de video vigilancia funcionando en su totalidad.

# 1. EL PROBLEMA

## 1.1 Planteamiento del Problema

En la actualidad el incremento de la delincuencia en el Ecuador y en el mundo es un tema que preocupa a la población, donde se toman acciones básicas para la prevención, que permiten fortalecer e incrementar la seguridad, tanto para la ciudadana como para los bienes de cualquier entorno, sean estos de trabajo o ya sean empresarial o en un hogar.

Es preciso indicar que en los alrededores de la universidad varios estudiantes y otras personas han sido expuestos a la delincuencia, es por esto que tener varias alternativas para la seguridad hoy en día es una prioridad para el alumnado, que buscan principalmente que los sistemas de video vigilancia sean los más eficientes posibles, económicos de despliegue rápido y de fácil manejo.

El autor plantea como solución implementar en la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil un sistema de video vigilancia para los exteriores del bloque " B ", que permita el monitoreo de dicha área y hacer más efectiva la vigilancia del área por cubrir. Los sistemas de video vigilancia son un componente básico para políticas de seguridad, ya que estos incrementan un canal de supervisión a los exteriores del bloque " B".

Para el proyecto de titulación se ha decidido plantear una implementación de un Sistema de video vigilancia con monitoreo en línea que contara principalmente de tres estaciones de mini computadora Raspberry Pi conectadas entre ellas de manera inalámbrica y cada una conectada a una cámara de vigilancia fija con visión para el día y la noche que se va a encargar de capturar la imagen con almacenamiento en un disco externo, instaladas en un punto donde cada una de las cámaras cubrirá un área específica en el bloque técnico. Los minicomputadores Raspberry Pi son de reducidas dimensiones de tamaño como de una tarjeta de crédito y que es realmente compacto, que se adquiere en blanco y funciona bajo distribuciones Linux.

## **1.2 Delimitación del Problema**

El proyecto después de ser desarrollado y probado se implementó en los exteriores de la Universidad Politécnica Salesiana, con el fin de brindar una herramienta para la seguridad del alumnado en los exteriores del bloque " B".

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivos General**

Implementar un sistema de video vigilancia en línea, con tres minicomputadores Raspberry Pi y tres cámaras fijas que se comuniquen de manera inalámbrica, con monitoreo permanente, para mejorar la seguridad de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, Bloque "B" y así resguardar esa área de eventos que repercuten la seguridad de la misma.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Instalar tres estaciones computarizadas con minicomputadores Raspberry Pi con sistemas operativos bajo la plataforma Linux con cámaras fijas para los exteriores de la UPS, y que las tres estaciones de Raspberry Pi puedan ser administradas de manera remota por el puerto 22 SSH.
- Configurar y programar en un servidor 24/7 la transmisión del vídeo a través de la red inalámbrica en una de las estaciones de los miniordenadores Raspberry Pi.
- Diseñar una red de video vigilancia inalámbrica para la comunicación optima de la transmisión y recepción de información mediante el protocolo 802.11g.
- Configurar el Raspberry Pi para poder analizar e interpretar el funcionamiento del hardware y software de la plataforma de Raspberry PI.
- Programar Scripts para las diferentes funciones automáticas del sistema de video vigilancia.
- Desarrollar una aplicación web que administre y monitoree el sistema de seguridad para el usuario final.

## **1.4 Justificación**

Debido al aumento de inseguridad en el país y como medida preventiva el autor decidió implementar un sistema de video vigilancia con monitoreo on line en los exteriores del bloque " B " de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil (Coordenadas geográficas -2.220077, -79.887992), donde se enfocara en la necesidad de integrar nuevas tecnologías para supervisar los exteriores de la universidad como es en este caso con el minicomputador Raspberry Pi.

## **1.5 Variables e Indicadores**

### **Variables**

- Monitoreo en Tiempo Real

### **Indicadores**

- Monitoreo en tiempo Real

Tiempo transcurrido entre la captura del video y la presentación de imagen en la pantalla.

## **1.6 Metodología**

### **1.6.1 Métodos**

Para el desarrollo y la implementación del Sistema de video vigilancia con Raspberry Pi, se utilizaron los siguientes métodos:

#### **Método Experimental:**

Se aplicó el método experimental al desarrollar pruebas preliminares en la minicomputadora Raspberry Pi con los diferentes sistemas operativos para determinar el que se adapte con la solución y poder cumplir con el objetivo final que era la implementación del sistema de video vigilancia.

Así mismo al momento de seleccionar las cámara para la implementación se realizaron pruebas, tanto físicas como modificaciones en los script desarrollados.

### **Método Deductivo:**

Debido a esta investigación técnica, se obtuvieron conclusiones sobre las pruebas desarrolladas en el sistema de video vigilancia en la mini computadora Raspberry Pi, tales como el uso de sistemas operativos de código abierto.

### **1.6.2 Técnicas**

Las técnicas que se utilizaron para el desarrollo de la investigación fueron las siguientes:

**Técnica Experimental:** Se analizara a nivel experimental para generar ideas con el propósito de reducir o solucionar totalmente la problemática diagnosticada. La evaluación experimental va analizar mediante la implementación real para detectar la factibilidad de su funcionamiento adecuado, verificando los resultados reales deseables.

**Técnica documental:** Para la realización del proyecto se utilizara varios tipos de investigación, como investigación de campo, donde se determinara características físicas del sistema y medidas de seguridad al momento de la instalación, ubicación de las cámaras. Investigación bibliográfica, donde se tomaran en cuenta otros sistemas similares para tener un soporte del desarrollo de los sistemas con otras tecnologías.

## **1.7 Población y Muestra**

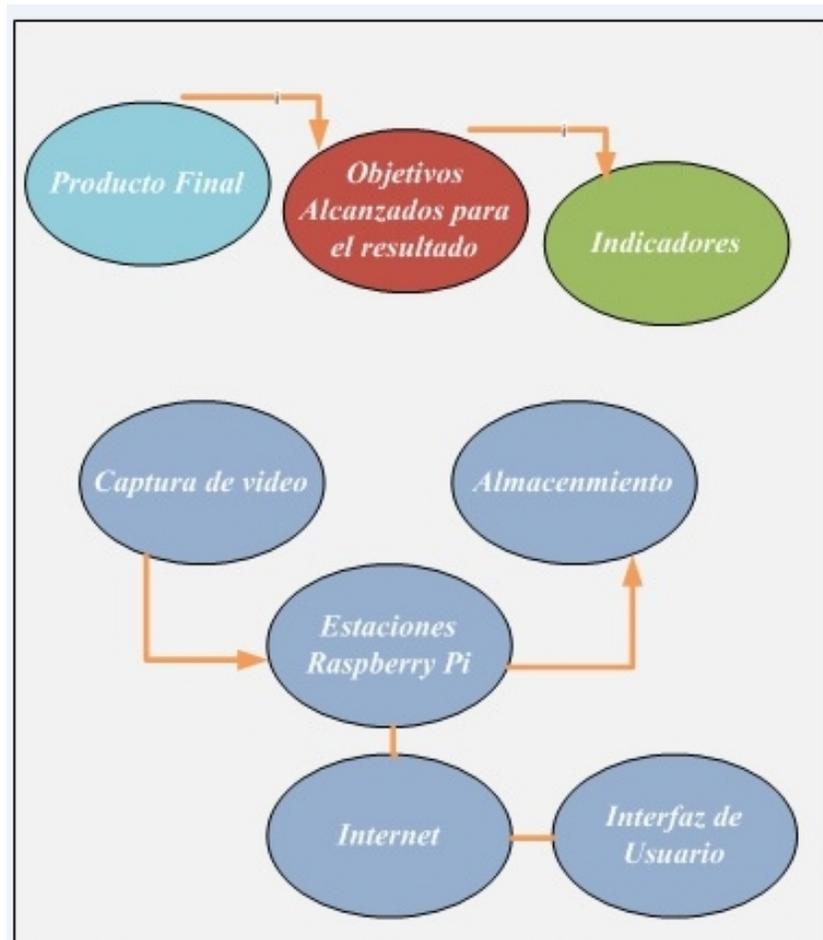
### **Población**

El proyecto de titulación está dirigido a la seguridad de los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana.

### **Muestra**

Para el proyecto de titulación la muestra es los estudiantes y docentes del bloque "B".

## 1.8 Descripción de la Propuesta



**Figura 1.1** : Diagrama de la Propuesta. Desarrollo del proyecto para la implementación.

Para la solución del proyecto el autor pretende desarrollar un sistema que sea amigable, eficaz y sencillo, que busca principalmente aumentar la seguridad de los exteriores del bloque " B ", que sea de fácil acceso y que permita a los guardias del bloque tener vigilado los exteriores desde la garita y así poder atender al alumnado e caso de presentarse una emergencia o eventualidad.

La vulnerabilidad en la seguridad en diferentes sectores hace del sistema de video vigilancia una óptima herramienta para el alumnado que transita por el sector, que es de mucha importancia para la universidad, ya que este permitirá un mayor control brindando seguridad y confianza.

## **1.9 Beneficiarios**

Los beneficiarios son los alumnos y personal que labora en la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil Bloque "B", que contarán con una herramienta adicional para la seguridad.

## **1.10 Impacto**

Lo que se pretende con este sistema es considerar la necesidad de brindar seguridad, mediante nuevas tecnologías. Mejorando los tiempos de respuesta de los guardias que brinda seguridad a la institución haciendo más eficaz su trabajo. Las cámaras instaladas en los puntos estratégicos, permitirá tener un monitoreo continuo de la universidad.

Cumple con la finalidad que tiene el ser humano de mejorar la calidad de vida, dando seguridad y control para prevenir robos, utilizando software libre en el que se desarrollan las funciones para el cumplimiento de los objetivos planteados. El sistema guarda el historial de los eventos para que el usuario final pueda revisar las actividades mediante una página web.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

El sistema de video vigilancia es uno de los sistemas más empleado en los últimos años cuando se habla de seguridad, que se fundamenta en la comunicación mediante el monitoreo, que puede ser vigilado desde un sitio remoto mediante internet con el uso de protocolos de transmisión de datos y de tecnología como la de Raspberry Pi.

Hoy en día es muy usado el Internet ya que este ha alcanzado una gran demanda en diferentes procesos para el desarrollo de la mayoría de las actividades. Con ayuda del internet es posible obtener resultados a distancia de alta calidad. El monitoreo a distancia se realiza con una estructura cliente – servidor para así compartir información. El Sistema de Video Vigilancia puede ser manejado desde cualquier computador desde el explorador, este computador debe estar conectada a Internet (Blanco, 2006).

Con Raspberry Pi se puede obtener un sistema ideal para mantener supervisada o monitoreada en tiempo real los exteriores de la ups, desde cualquier parte del mundo los 365 días del año (24/7). El sistema permite vigilar, monitorear grabar y supervisar las áreas que cubren las cámaras.

Los procedimientos que gobiernan el Sistema de Video vigilancia son ejecutadas desde una de las Raspberry que funciona como Servidor, este provee características de una interfaz Web, quien responde a la acción ejecutada por un cliente mediante el Servidor.

Considerando el motivo principal de este proyecto que es monitorear y vigilar los exteriores del bloque "B" de la Universidad Politécnica Salesiana con el uso de minicomputadores Raspberry Pi. En esta investigación se busca usar todas las funcionalidades que se puedan desarrollar en la Raspberry Pi basándonos en un sistema de video vigilancia, para poder brindar un método de prevención adicional a los que ya existen dentro de la institución y cuya prioridad es el monitoreo para los exteriores de la UPS.

## **2.2 Sistemas de Video Vigilancia**

### **2.2.1 Definición**

En la última década los sistemas de video vigilancia han sido muy populares en empresas y en los hogares que solicitan de este servicio, ya que pueden ser instalados en lugares internos o externos con el objetivo de dar al usuario un control del área que quiere monitorear y observar lo que está ocurriendo en tiempo real o de manera remota a través de Internet. Estos sistemas crean un efecto persuasivo, por el hecho de ser vistas por las personas ya que evita cualquier acto antisocial. (Toledo, 2013)

Para el proyecto de tesis el video es almacenado en un disco externo, por motivos de utilidad. Esta información será transmitida a través de la LAN o internet. Con la ventaja de tener grabaciones disponibles de lo que está ocurriendo en los exteriores del bloque "B". Y en el caso de presentarse un incidente se revisaría las grabaciones. Este sistema de monitoreo permite un control para los exteriores del bloque "B" de la UPS, que tienen como fin disuadir robos o vandalismos. El sistema incluye cámaras con visión nocturna, el sistema también está desarrollado para que empiece a grabar cuando encuentre detección de movimiento, esto favorece al sistema estar en estado de alerta cuando algo se mueve delante de las cámaras, sea cualquier cosa o persona, y estar listo para empezar a grabar. Esto permite dar mayor confianza al usuario final siendo un sistema flexible, eficaz y escalable.

### **2.2.2 Sistemas Tradicionales**

Existen sistemas que son tradicionales que requieren de una infraestructura y que utilizan cable coaxial, diseñado para que la transmisión de video sea punto a punto en el mismo lugar, cuando llegó el video digital este da paso al progreso de otros medios de transmisión como los cables de par trenzado y la fibra óptica, almacenando estas imágenes en servidores o computadores. El desarrollo progresivo de estas diferentes tecnologías hace que los fabricantes ya sea de cámaras o de dispositivos de almacenamiento tengan gran cantidad de variedad en el desarrollo de sus plataformas.



**Figura 2.1 :** Vigilancia para Exteriores. *Sistema de video vigilancia exterior una herramienta contra el vandalismo.* (Mata, 2010)

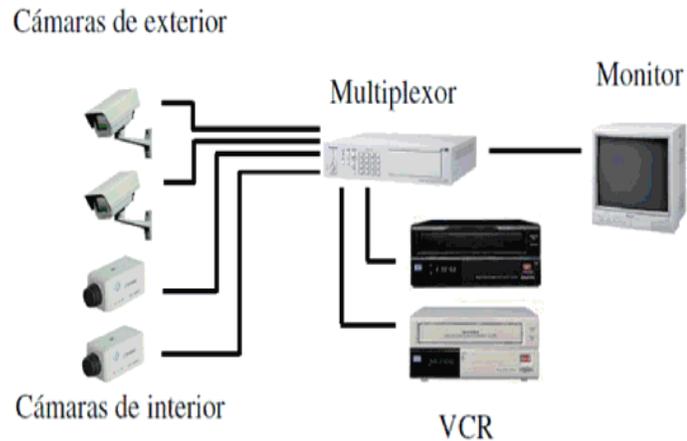
### **2.2.2.1 Sistemas Analógicos**

Una de las opciones que existen en el mercado más común y que se utilizan hace mucho tiempo es el Circuito Cerrado de Televisión CCTV ANALÓGICO, que posee varios dispositivos como monitores analógicos, grabadores analógicos, cámaras analógicas entre otros elementos analógicos en los que se puede encontrar diferentes fabricantes y con gran variedad. Las cámaras de los CCTV analógicos, tienen salidas de video compuesto, que van conectadas a un cableado que es usado solo para esta instalación, que son visualizados en varios o un monitor, cuya función es visualizar las imágenes de las cámaras conectadas. Para la gestión de las cámaras CCTV analógico hacia los monitores se utilizan matrices de video que transportan el video mediante microprocesadores las entradas o cámaras hacia las salidas o monitores. En ocasiones los multiplexores poseen entradas y salidas para alarmas, por ejemplo si un sensor de humo se activa y activa la alarma, una de las cámaras generaría una señal. (Mata, 2010)

El almacenamiento para este sistema se realiza en VCR, Video Cassette Recorder, aunque en la actualidad se utilizan discos duros o DVD, la nomenclatura se mantiene. Los CCTV poseen varios servicios, en cada uno de los servicios se necesita un cableado específico:

- Mecanismo de Control para la posición de la cámara
- Controladores de Señal

- Grabadores de señal
- Particionadores de imagen
- Intercomunicadores para la zona vigilada



**Figura 2.2 :** Esquema de un CCTV Análogo. Los sistemas de Video vigilancia pueden estar diseñados para conectar varias cámaras conectadas a monitores o televisores, almacenando las imágenes en medios analógicos. Los componentes de este circuito pueden ser: cámaras, conmutadores matriciales analógicos, grabadores digitales (DVR) o matrices de video. (Mata, 2010)

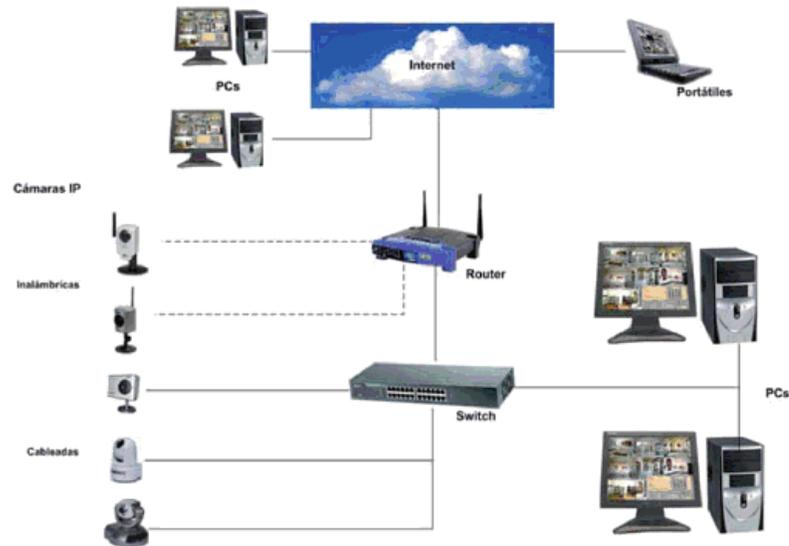
### 2.2.2.2 Sistemas Digitales basados en IP

Para estos sistemas la metodología cambia mucho por varias razones como lo es el cableado al momento de la instalación, y los monitores no es necesario que sean dedicados, estos sistemas utilizan software para evitar las matrices de video.

La comunicación está basada a través del protocolo TCP/IP, donde las cámaras están conectadas directamente en la misma red de computadores que existiera en el lugar donde van a ser instaladas. La transmisión de video desde la cámara o desde el servidor puede visualizarse dentro de la misma red local o mediante internet. (Mata, 2010)

Para la visualización de las imágenes desde internet se puede utilizar un servidor web o ftp, visualizar el streaming de video mediante una página web que está alojada en un servidor o dependiendo del modelo de la cámara se puede acceder

a ellas a través de la intranet del sitio. Estos sistemas crecen rápidamente por su gran funcionalidad, versatilidad, escalabilidad y facilidad para la integración tecnologías existentes.



**Figura 2.3 :** Esquema básico de un sistema de Vigilancia Ip. En la figura se observa un sistema común de video vigilancia IP Este es un sistema para un número ilimitado de usuarios con acceso al servidor, ya que se puede ser visualizado mediante internet en cualquier momento o cualquier PC. (Mata, 2010)

### 2.2.2.3 Sistema Analógico - Digital

Este tipo de sistemas se da más en lugares donde ya existen instalados sistemas analógicos y se considera conservar parte del mismo o se desea aprovechar todo el equipamiento disponible. Una de las ventajas de las instalaciones basadas en tecnología IP es que permite adaptarse a sistemas analógicos.

Se podría tener un escenario en el que ya existen cámaras instaladas, aquí se sustituye los multiplexores por servidores de video, que van a convertir las señales analógicas en digitales, para reconocer las cámaras analógicas dentro de la red ip. (Mata, 2010)

También es posible mantener con la instalación analógica y aumentar las zonas a cubrir con una instalación digital, estas se comunicaran con DVR que

reemplazara el VCR, que facilitara la visualización de los diferentes tipos de sistemas donde cada uno tendrá su propia zona de control. (Mata, 2010)

### 2.2.3 Evolución de los Sistemas de Video Vigilancia

El avance que tienen los sistemas de video vigilancia en la actualidad en el mundo de las redes es de una evolución imparable obteniendo grandes ventajas en cuanto a la calidad de imagen se refiere, control a distancia de las cámaras con acceso remoto y por razones económicas que dan al usuario la facilidad de adquirirlas.

Tienen un gran salto a la evolución ya que fueron diseñadas pensando ya en Internet y la transmisión de estos datos, pudiendo unificarse con otros sistemas o redes actuales y futuras, ofreciendo convergencia de funcionamiento en redes globales de video, voz y datos.

El origen de los sistemas de CCTV se origina en los años 50, con sistemas de grabaciones análoga, los sistemas tradicionales utilizan un cable coaxial de 75 Ohm, donde se encuentran conectadas las cámaras conectadas a multiplexores que alimentan a las grabadores de video instalados en un cuarto de monitoreo para la observación del video en tiempo real en monitores para ver cada cámara. El costo de este sistema era una desventaja, además el hecho de que sea centralizado hacia que sea crítico al hablar de seguridad. (Mata, 2010)



**Figura 2.4 :** Sistemas de Video Vigilancia. En la figura se puede observar un sistema de video vigilancia pública, el cual es muy utilizado en la actualidad (Blanco, 2006)

La transmisión de CCTV sobre cableado estructurado o UTP, sería la segunda generación, donde la aparición de cámaras de red podían ser implementadas, siendo más fáciles a los cambios de estaciones de vigilancia siempre y cuando haya un punto de red. Este cableado viaja hacia un multiplexor con conectores RJ45.

El video vigilancia sobre IP permite instalar cámaras con ip en cualquier lugar dentro de la infraestructura, estos videos son almacenados en formatos JPEG o MPEG, pueden ser vistos desde cualquier parte de la red o desde internet, eliminando la necesidad de implementar un nuevo cableado. TCP/IP es el estándar para las redes, que permite que los sistemas compartan la red aumentando la capacidad, escalabilidad a todos los recursos de la red.

#### **2.2.4 Accesibilidad Remota**

Se pueden configurar las cámaras de red y los servidores de video y acceder a ellos de forma remota, lo que permite a diferentes usuarios autorizados a visualizar video en vivo y grabado en cualquier momento y desde prácticamente cualquier ubicación en red del mundo. (Mata, 2010)

Esto resulta ventajoso en este proyecto de tesis ya que la persona o las personas que este autorizada para el monitoreo de las cámaras lo podrían hacer desde cualquier ubicación o para asignarle a una empresa de seguridad el monitoreo de estas. En comparación con un sistema CCTV analógico, el usuario debe encontrarse en un punto para poder monitorear las cámaras ya que verlas desde otro sitio no será posible a menos que cuente con un servidor de grabaciones o DVR. (Mata, 2010)

#### **2.2.5 Calidad de Imagen**

Según Mata esto se debe a una aplicación de video vigilancia ip, donde es imprescindible contar con una excelente calidad de imágenes para que el sistema pueda capturar imágenes con claridad para identificar personas u objetos. La calidad de la imagen puede mantenerse en un sistema de video en red que en uno de vigilancia analógica.

### **2.2.6 Gestión de Eventos y Video Inteligente.**

El excesivo material grabado, no permite la facilidad de analizar algún evento de manera ágil. Los sistemas de video vigilancia avanzados e inteligentes con cámaras y servidores de videos se encargan de reducir el tamaño de las grabaciones que no son necesarias, esta característica no está incluida para sistemas de video vigilancia analógico. Al utilizar el sistema de video vigilancia con Raspberry se pueden incluir estas gestiones de video inteligente como la detección de movimientos por video, donde el servidor va analizar constantemente y detectar un evento y actuar de forma rápida y empezar a grabar video. (Mata, 2010)

### **2.2.7 Escalabilidad y Flexibilidad**

Un sistema de video puede ser mejorado a medida que se presenten las necesidades del usuario. Sistemas que permiten compartir la misma red inalámbrica o una red cableada para la transferencia de datos, de este modo se puede añadir cualquier otra función al sistema.

Esto no es factible en un sistema analógico ya que este utiliza un cable coaxial desde cada punto de video vigilancia. (Mata, 2010)

### **2.2.8 Rentabilidad de un Sistema de Video Vigilancia**

Un sistema de video ip tiene un costo final inferior al del sistema analógico tradicional, esto se debe a que es común encontrar una infraestructura de red montada que es utilizada para otras funciones dentro de una institución, como es el caso de la UPS, por lo que el sistema de video puede aprovechar esta infraestructura.

Cuando los sistemas utilizan las opciones inalámbricas estas resultan una opción mucho menos cara que el cableado coaxial o de fibra óptica utilizados por un sistema CCTV analógico. Estos costos también se pueden ver reflejados al utilizar servidores con sistemas abiertos, no en un software propietario.

Es por esta razón que se decidió implementar el sistema de video vigilancia con Raspberry Pi y con comunicación y transmisión de datos de manera inalámbrica. (Blanco, 2006)

### **2.2.9 Aplicaciones de los Sistemas de Video Vigilancia**

Dentro del estándar de video vigilancia se pueden supervisar personas, propiedades, instituciones bancos entre otros donde existen varias aplicaciones que pueden ser implementadas en el campo industrial, banco o institución de educación como es el caso de este proyecto, siempre con el objetivo de resguardar bienes o personas.

### **2.2.10 Video Vigilancia por Internet**

En la actualidad la solución de vigilancia de seguridad es muy solicitada para que pueda ser monitoreada desde cualquier parte del mundo y es muy frecuente que tenga como finalidad de mantener un área vigilada sea esta un hogar, oficinas, empresas de diversas funciones mediante un ordenador sin tener que estar en el sitio o en un cuarto de monitoreo. Para poder gozar de este servicio no es necesario instalar un software o hardware en el ordenador, ya que estos sistemas y grabaciones pueden ser gestionados desde un explorador. (Blanco, 2006)

Es muy frecuente encontrar cámaras instaladas en negocios, instituciones, bancos entre otros, que fueron contratados con un kit de monitoreo ya sea mediante internet o en la modalidad de circuito cerrado. En estos sistemas se pueden encontrar diversos tipos de cámaras ya sean para interiores o exteriores o cámaras domos o fijas.

Estas soluciones de video vigilancia garantizan el monitoreo remoto sea de su empresa, hogar o como es el caso de este proyecto el monitoreo remoto de los exteriores de la ups, solo con tener una conexión de internet.

### **2.2.11 Funcionamiento del Video Ip**

Los sistemas de vigilancia por medio de Ip son una efectiva solución de seguridad para el monitoreo de áreas, la vigilancia IP tiene cámaras que tienen la características de soportar el protocolo IP para la transmisión de señales de control y datos de imágenes ya sea por medio del cable Ethernet o por la red inalámbrica, en la mayoría de los casos esta instalación se realiza junto a un NVR o grabador de video, creando un sistema de grabación y monitoreo. (Blanco, 2006)

Existen varios procesos en los sistemas de video IP sobre la compresión como la codificación, transmisión IP, la grabación y la decodificación. La codificación es un proceso que realiza la cámara de red o el servidor de video donde codifica la señal de video para ser transmitida a través del internet. La transmisión se da sobre la red que está basada en el protocolo Ip, sea este de cableado estructurado o inalámbrico. (Blanco, 2006)

Para la grabación los datos serian transferidos a discos duros que se encuentran conectados a un servidor o un dispositivo de almacenamiento, como es el caso de este proyecto el disco externo va conectado a la Raspberry pi que funciona como servidor web y de grabaciones. En la decodificación el video que se encuentra codificado debe ser decodificado para que pueda ser visualizada.

Las cámaras Ip utilizan un sistema de compresión de imagen que tienen como fin garantizar el envío de la información obtenida por el sensor de imagen, evitando que las imágenes pierdan calidad. Las cámaras Ip utilizan un sistema de compresión de imagen que tienen como fin garantizar el envío de la información obtenida por el sensor de imagen, evitando que las imágenes pierdan calidad. (Blanco, 2006)

## **2.3 Raspberry Pi**

### **2.3.1 Introducción Raspberry Pi**

Raspberry Pi además de ser de pequeño tamaño es totalmente funcional, capaz de ejecutar el Sistema Operativo Linux. Siendo un pequeña tarjeta de 56 por 85mm como del tamaño de una tarjeta de crédito.

El concepto de Raspberry empieza en el año del 2006 con el Dr. Even Upton y sus colegas en el Laboratorio de Computación de la Universidad de Cambridge, Inglaterra. Ellos empezaron el proyecto por la disminución de niveles de conocimientos y habilidades entre los estudiantes. Raspberry Pi que está enfocado a motivar a niños para que aprender a programar, que en la actualidad tiene una gran acogida entre los geeks. Cualquier persona interesada puede aprender no sólo la forma de programar software, sino también para trabajar directamente con la electrónica y la informática. (Norris, 2014)



**Figura 2.5 :** Raspberry Pi. En esta figura se puede observar las Raspberry Pi, que es un dispositivo que trabaja con distribuciones Linux, donde el arranque de este sistema operativo es desde una tarjeta SD. (Golden, 2013)

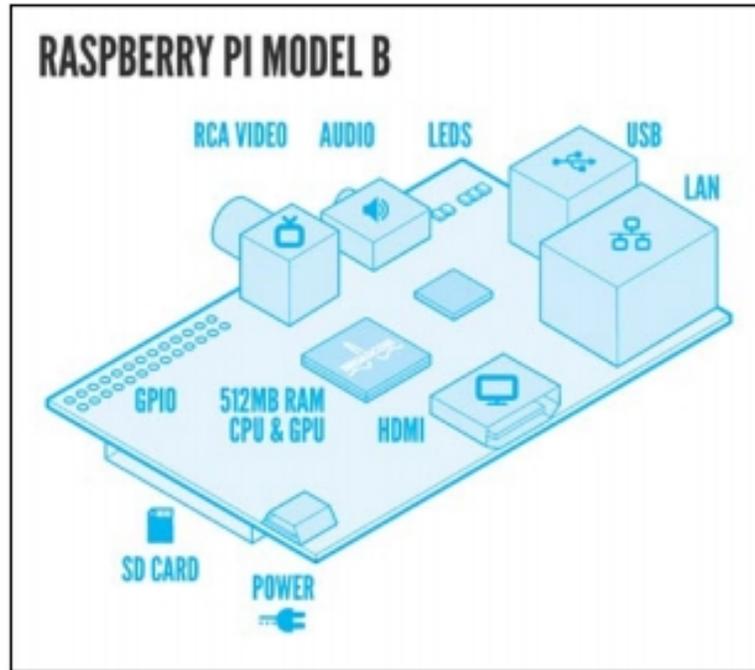
Raspberry pi nació con la idea de brindar un dispositivo que sea accesible y económico para el consumidor y fomentar el desarrollo de software a personas que estuvieran interesadas en desarrollar nuevos software. Raspberry pi tiene una gran aceptación en el mercado de la educación, y ha ido más allá de este mercado, debido a su bajo precio se ha convertido en un dispositivo para desarrollar proyectos profesionales. En la actualidad se han desarrollado miles de proyectos creando una nueva comunidad de desarrolladores. (Pérez, 2013)

El Raspberry Pi es alimentado por medio de una fuente de alimentación micro USB 5V y necesita una tarjeta SD para el sistema operativo, la tarjeta SD de 4 GB tiene espacio más que suficiente para la instalación del sistema operativo, así como muchas aplicaciones útiles. (Golden, 2013)

Raspberry pi tiene dos puertos USB con los que se puede alimentar dispositivos de baja potencia, como adaptadores Bluetooth, un teclado, un ratón. Se requiere un Hub cuando es necesario instalar componentes como adaptador inalámbrico USB, un disco externo entre otros que consumo mayor potencia.

Raspberry Pi es un plataforma muy buena para la creación de juego, varios juegos basados en textos pueden ser reproducidos en la Raspberry pi. Para la configuración inicial los componentes básicos que se necesitan son una fuente de alimentación una tarjeta SD, un monitor, teclado, ratón. Los monitores DVI pueden ser conectados a la Raspberry Pi utilizando un adaptador HDMI a DVI, también un

único cable HDMI puede ser conectado directamente a un televisor HDMI. El conector RCA de color amarillo también proporciona salida de video para televisores antiguos. (Golden, 2013)



**Figura 2.6:** Diagrama Esquemático. La imagen anterior es un diagrama esquemático de la Raspberry Pi de Raspberry Pi, donde muestra las partes principales del mini computador. (Golden, 2013)

### 2.3.2 Características Principales

Una de las características principales de la Raspberry Pi es su cómodo y accesible precio, gracias a esto se pueden desarrollar diversos proyectos, que guarda en su interior las funcionalidades de un ordenador en un tamaño reducido. Raspberry pi es un placa electrónica al que se le instala un sistema operativo Linux, llamado Raspbian.

### 2.3.2 Especificaciones Técnicas

La siguiente tabla muestra las especificaciones técnicas del modelo A y B de la Raspberry Pi:

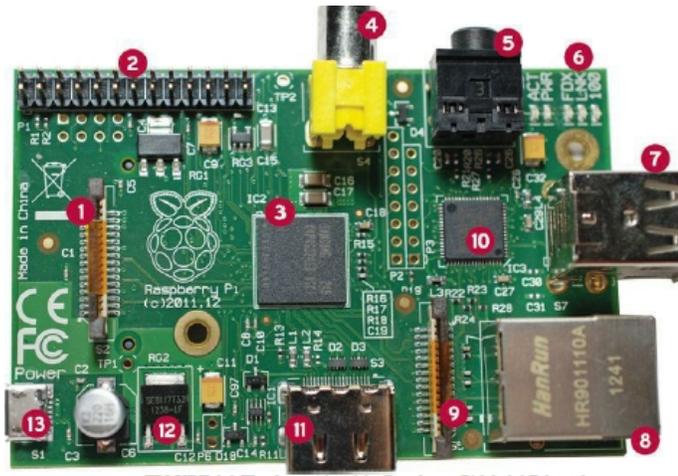
**Tabla 2.1 :** Especificaciones Técnicas de Raspberry Pi del Modelo A y B

<b>Raspberry Pi</b>	<b>Raspberry Pi Modelo A</b>	<b>Raspberry Pi Modelo B</b>
<b>SoC</b>	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM + puerto USB)	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM + puerto USB)
<b>CPU</b>	ARM1176JZF-S a 700 MHz (familia ARM11) - Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor	ARM1176JZF-S a 700 MHz (familia ARM11) - Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor
<b>GPU</b>	Broadcom VideoCore IV, OpenGL ES 2.0, -2 y VC-1 (con licencia), 1080p30 H.264/MPEG-4 AVC	Broadcom VideoCore IV, OpenGL ES 2.0, -2 y VC-1 (con licencia), 1080p30 H.264/MPEG-4 AVC
<b>Memoria (SDRAM)</b>	256 MB	512 MB
<b>Puertos USB 2.0</b>	1 conector	2 conectores
<b>Entradas de vídeo</b>	Conector [MIPI] CSI que permite instalar un módulo de cámara desarrollado por la RPF	Conector [MIPI] CSI que permite instalar un módulo de cámara desarrollado por la RPF
<b>Salidas de vídeo</b>	Conector RCA (PAL y NTSC), HDMI (rev1.3 y 1.4), Interfaz DSI para panel LCD	Conector RCA (PAL y NTSC), HDMI (rev1.3 y 1.4), Interfaz DSI para panel LCD
<b>Salidas de audio</b>	Conector de 3.5 mm, HDMI	Conector de 3.5 mm, HDMI
<b>Almacenamiento integrado</b>	SD, MMC, ranura para SDIO	SD, MMC, ranura para SDIO
<b>Ethernet</b>	Ninguna	integrada 10/100 Ethernet RJ45 Jack
<b>Periféricos de bajo nivel</b>	8 x GPIO, SPI, IC, UART	8 x GPIO, SPI, IC, UART
<b>Reloj en tiempo real</b>	Ninguno	Ninguno
<b>Consumo energético</b>	500 mA, (2.5 W)	700 mA, (3.5 W)
<b>Fuente de alimentación</b>	5 V vía Micro USB o GPIO header	5 V vía Micro USB o GPIO header
<b>Dimensiones</b>	8.6cm x 5.4cm x 1.5cm	8.6cm x 5.4cm x 1.7cm
<b>sistemas Operativos soportados</b>	Debian (Raspbian), Fedora (Pidora), Arch Linux (Arch Linux ARM), Slackware Linux, RISC OS.	Debian (Raspbian), Fedora (Pidora), Arch Linux (Arch Linux ARM), Slackware Linux, RISC OS.

**Nota:** En esta tabla se puede observar las características de las Raspberry Pi, tanto del modelo A, como del modelo B. (Raspberry, 2010)

### 2.3.4 Hardware

El funcionamiento de Raspberry tiene varias diferencias al ser comparado con un ordenador normal. Raspberry no dispone de un disco duro como es el caso de un computador de escritorio para almacenar el sistema operativo.



**Figura 2.7:** Partes del Modelo B de Raspberry Pi. En la figura se puede observar el modelo B de Raspberry Pi enumerando sus partes 1. DSI video, 2. GPIO, 3. CPU/GPU/RAM, 4. RCA video, 5. Stereo audio, 6. Status LEDs, 7. USB ,8. Ethernet, 9. Camera, 10. USB/Ethernet controller, 11. HDMI, 12. Voltage regulator, 13. Power Micro USB (Warner, 2014)

Raspberry dispone de una tarjeta de memoria SD que funciona como disco duro, ya que desde ahí es arrancado el sistema operativo. Esto podría ser una ventaja ya que se pueden tener varios sistemas operativos en las tarjetas. (Golden, 2013)

El modelo A tiene un puerto USB, no posee un controlador Ethernet o puerto RJ45 se puede conectar a la red con un adaptador USB-Ethernet , a diferencia del modelo B que posee 2 puertos USB y un Controlador Ethernet 10/100. Los dos modelos de Raspberry Pi pueden ser conectadas con un adaptador Wi-fi por USB para conectarse a una red inalámbrica. Estos puertos USB dan la facilidad de conectar teclados, dispositivos de almacenamiento externos, mouse, hub que serían de gran ayuda para la comunicación con otros dispositivos. Estos dos modelos fueron lanzados el 20 de abril del 2012 por la Fundación. (Gay, 2013)

Para el desarrollo de este proyecto se utilizara la Raspberry Pi Modelo B, ya que permite mayor flexibilidad, tienen dimensiones de 85,6x53,98x17 mm y puede

administrar desde dispositivos de demótica, conectarse a redes e internet, con una alimentación de energía asequible como la de un adaptador micro-USB de un celular. La Raspberry modelo B tiene la opción de conectarla a una pantalla HDMI y si no se cuenta con ella se puede utilizar la salida de video RCA. (Gay, 2013)

La Raspberry está diseñada un Chipset Broadcom BCM2835, el cual incluye un CPU o procesador central ARM1176JZF-S a 700 MHz. Si el autor desea realizar un overclock de hasta 1 GHz puede hacerlo ya que el firmware permite hacer estos cambios. Inicialmente se lanzó un módulo de memoria de 256 MB, en la actualidad el modulo ya cuenta con 512 MB de memoria RAM. Un procesador gráfico (GPU) VideoCore IV, un RJ45 conectado a un integrado lan9512 -jzx de SMSC que nos proporciona conectividad a 10/100 Mbps , 2 buses USB 2.0, Una Salida analógica de audio estéreo por Jack de 3.5 mm, Salida digital de video más audio HDMI, salida analógica de video RCA, pines de entrada y salida de propósito general, conector de alimentación microUSB y de un lector de tarjetas SD. (Gay, 2013)

#### **2.3.4.1 Microprocesador Multimedia Broadcom 2835**

El SoC que utiliza como microprocesador un Broadcom BCM2835 y una Unidad de Procesamiento Grafico o GPU. El BCM2835 que es parte del SoC está compuesto por un microprocesador ARM1176JZF-S, que corre a 700 MHz y un Broadcom Video Core IV GPU, está diseñado para aplicaciones móviles y necesita de un mínimo de energía que alarga la vida útil de la batería; una velocidad baja del reloj del microprocesador ayuda a un menor consumo de energía, esta sería la razón por la que el BCM2835 opera a 700 MHz que sería el cuarto de velocidad de operación de una computadora moderna. La baja velocidad también significa que el procesador opera a un bajo voltaje disminuyendo el calor generado y aumentando la vida del chip. Broadcom tiene drivers que permiten que los pines input y output del BCM2835 se puedan conectar periféricos externos, que es una librería de Python. (Raspberry, 2010)

#### **2.3.4.2 CPU**

La CPU Contiene un ARM1176JZFS, con unidad de coma flotante, que funciona a 700Mhz y es capaz de soportar overclock a 1GHZ en modo “TURBO”

que hace que el SoC de más rendimiento sin reducir el tiempo de vida de la placa y sin perder la garantía. La CPU está basada en la versión 6 de la arquitectura ARM, la cual no es soportada por una gran cantidad de distribuciones Linux, incluyendo Ubuntu.

#### **2.3.4.3 Almacenamiento**

Raspberry Pi utiliza dos tipos de memorias DRAM (Dynamic random access memory) y SD (Secure Digital). El modelo A de la Raspberry Pi tiene 256MB de Ram, mientras el modelo B tiene instalado 512MB de RAM lo que significa que el sistema funciona eficientemente y los programas pueden ejecutarse sin problemas, siempre que sean los correctos. Para el almacenamiento del sistema operativo, programas y la información que es necesaria se utiliza la tarjeta SD. Raspberry Pi utiliza la tarjeta SD de la misma forma que un PC utiliza un disco duro para el almacenamiento de datos y programas. El tamaño de almacenamiento de la tarjeta SD puede ser elegido por el usuario, la SD se encuentra en la parte inferior de la Raspberry Pi. La tarjeta Sd como toma el lugar de un disco duro, y mientras sea más rápida es mejor. (Gay, 2013)

#### **2.3.4.4 Salidas de Video**

Las salidas de video que tiene la Raspberry Pi es un conector HDMI, una Interfaz DSI para LCD o el tradicional conector RCA o video compuesto (PAL y NTSC), las diferentes opciones permite que sean conectados a antiguos dispositivos o modernos. El conector compuesto de colores que se encuentran dentro de una imagen lo envía por un solo cable al dispositivo al dispositivo de visualización, comúnmente las viejas TV de tubo de rayos catódicos (CRT), la calidad de este no sería la más conveniente para este proyecto ya que esta dispuestas a interferencia y funcionan en una resolución limitada. El conector HDMI ofrece una mejor calidad, ya que brinda una conexión de buena calidad para la salida de imágenes de pixeles perfectos ya sean en monitores o computadores o en un smart tv. Si se utiliza la Raspberry Pi con el conector HDMI este puede desplegar resoluciones de 1920x1080 full HD.

La salida conocida como DSI o Display Serial Interface, se emplea en monitores de pantalla plana de tablets y celulares. (Gay, 2013)

#### **2.3.4.5 Salidas de Audio**

El conector Jack de 3,5mm y el HDMI facilitan la salida de audio. Para obtener el audio mediante con el HDMI es fácil siempre que esté bien configurado y pueda transportar ambas señales tanto de audio y video. Caso contrario se utilizan el Jack de audio.

#### **2.3.4.6 Bus USB**

El modelo B posee 2 puertos USB 2.0 (vía hub USB integrado), por 1 solo puerto del modelo A.

#### **2.3.4.7 Tarjeta de Red**

Para proporcionar conectividad de red la Raspberry Pi posee un conector RJ45 que va conectado a un integrado lan9512 -jzx de SMSC que brinda conectividad a 10/100 Mbps .

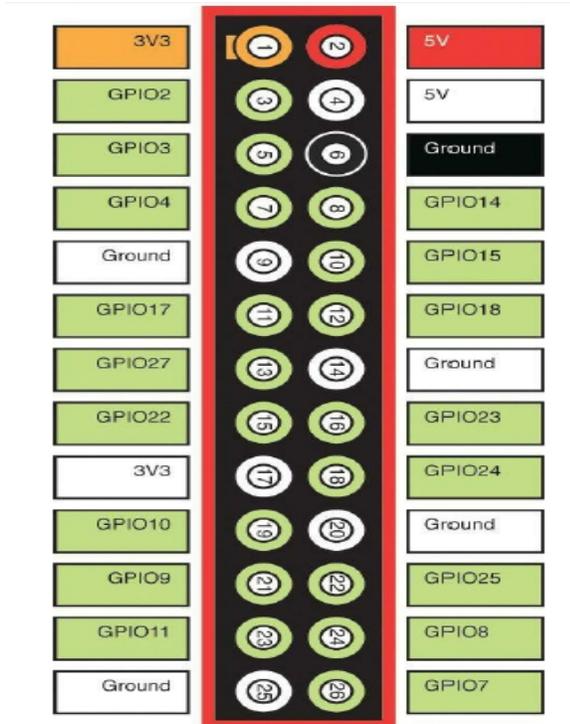
La Raspberry pi posee un característica conocida con el nombre de auto-MDI que sirve para autoconfiguración; en caso de conectar el Raspberry pi al pc sin pasar por un Router, conectado ambos equipo de manera directa.

También es posible conectar un adaptador Wi-Fi a cualquier Raspberry como USB para red inalámbrica (incluyendo las del estándar 802.11n). (Gay, 2013)

#### **2.3.4.8 GPIO**

La GPIO (General Purpose Input Output), tiene este nombre porque se la puede utilizar para todo tipo de propósitos, muchos pueden ser de entradas y salidas según el desarrollo que se le quiera dar.

Tiene 26 pines, colocados en 2 filas de 13 pines cada fila, que se encuentran en el borde de la tarjeta junto a la salida de video de color amarilla.



**Figura 2.8 :** Pines GPIO de la Raspberry Pi. En esta figura se puede observar la anatomía de la GPIO de Raspberry pi, que cuenta con 26 pines de entrada y salida. (Warner, 2014)

Los pines están divididos en cuatro grupos básicos, según su disponibilidad:

- Dos pines de +3.3V.
- Dos pines de + 5V.
- Cinco pines de Tierra.
- Diecisiete pines GPIO.

Los pines del conector GPIO son increíblemente flexible; que pueden ser reprogramadas para apoyar la entrada o salida, y pueden ser activados o desactivados selectivamente. Aunque la GPIO tiene pines que de 5V. Raspberry no tiene protección incorporada para sobretensiones.

Los diecisiete pines sirven para activar o desactivar una entrada, o a su vez que el Pi pueda activar o desactivar una salida, los otros pines sirven para alimentación a tierra.

Dichos pines son programables y sirven para crear. Las entradas podrían ser de un sensor o la señal de otro computador o dispositivo, la salida también puede

hacer cualquier cosa como encender un led o enviar una señal, incluso datos a otro dispositivo. Si el Raspberry Pi se encuentra conectado a una red de datos, este puede comunicarse y controlar dispositivos remotos que se encuentren conectados a esta red y reenviar datos de regreso. (Warner, 2014)

#### 2.3.4.9 Tarjeta SD

Raspberry Pi está diseñada para que el arranque del sistema operativo sea desde una tarjeta SD, es recomendable que la tarjeta se de 4GB o superior. (Golden, 2013)



**Figura 2.9 :** Tarjeta SD. En esta figura se muestra unas tarjetas SD, Raspbian no es tan fácil como copiar un montón de archivos de una carpeta en su PC o Mac a la tarjeta SD. Se debe descargar un archivo de imagen del sistema operativo binario y flashear esa imagen en la tarjeta SD en una sola pasada. (Warner, 2014)

#### 2.3.4.10 Energía y Alimentación

El conector de alimentación es un socket micro USB, esta placa carece de un conector de encendido y apagado, el conector micro USB por el cual pasan 5V de corriente directa (DC) con un consumo de 500 - 700 mA para l modelo A y 700-1200mA para el modelo B, este puede ser un cargador de celular, o la fuente de poder que se adquiere junto a la Raspberry.

El conector de alimentación de Raspberry micro USB debe ser conectado directamente a la fuente de alimentación, no al puerto USB ni a un Hub USB. (Golden, 2013)



**Figura 2.10 :** Entrada Micro USB. Aquí se puede observar en conector de entrada para la alimentación micro-USB. (Gay, 2013)

### **2.3.5 Software**

El Raspberry Pi ha sido diseñado para correr en el sistema operativo Linux. Este diseño mara una gran diferencia con otras placas con microprocesadores similares, que no funcionan de esta manera por el simple hecho de la flexibilidad que da Raspberry Pi en el desarrollo de proyectos debido a su entorno Linux. La comunidad Raspberry Pi han desarrollado varios sistemas operativos que satisfacen las necesidades de su creador, todos basados en Linux.

Este sistema operativo que se carga desde una tarjeta SD, tiene varia distribuciones listas para que su usuario escoja la que prefiera. De igual forma se puede crear una distribución en ARM para el Raspberry Pi, como se pueden revisar en foros donde cada cierto tiempo personas interesadas en este tema suben sus nuevos sistemas operativos. El modelo B es fácil conectar un ratón y un teclado ya que viene integrado con dos puertos USB y usarlo como un ordenador cualquiera, pero se debe tener claro que esto no significa que el Raspberry Pi no fue creado para remplazar a un ordenador común, este fue creado para promocionar el desarrollo y aprendizaje.

La lentitud comparando a un ordenar tradicional y el Raspberry se debe a su limitada memoria y pequeño procesador que hacen que las cosas funcionen con un poco de lentitud. (Norris, 2014)

#### **2.3.5.1 Sistemas Operativos**

Raspberry Pi fue diseñada para trabajar con el sistema operativo GPU/LINUX siendo de código abierto, este brinda la facilidad de descargar el código fuente del sistema operativo y realizar los cambios deseados. La Fundación

Raspberry Pi brinda varias distribuciones Linux que han sido cargadas al chip BCM2835 de la Raspberry PI como Debian, Fedora Remix y Arch Linux, estas diferentes distribuciones dan servicio a las diferentes necesidades siendo compatibles entre ellas.



**Figura 2.11** : Librería NOOBS. Como se puede ver en la figura, la interfaz de usuario NOOBS presenta un menú sencillo de la cual un usuario puede instalar cualquiera de los siguientes sistemas operativos adaptados-Pi: Arch Linux, Open ELEC, Pidora, RaspBCM, Raspbian, RiscOS (Warner, 2014)

Para el proyecto el autor utilizara Raspbian, ya es una distribución más familiar, con optimizaciones hechas que facilitan el funcionamiento específico para el proyecto desarrollado.

Esta distribución viene con algunas aplicaciones preinstaladas que sirven como herramientas de programación como IDLE para Python, Scratch y Squeak y navegadores de internet Dillo, Midori y NetSurf.

Los sistemas operativos que pueden ser instalados son sistemas operativos Linux para procesadores ARM.

#### **2.3.5.1.1 Raspbian**

Raspbian es una distribución que está basada en Debian Wheezy, dispone de un entorno grafico LXDE o Lightweight X11 Desktop Environment. LXDE tiene un entorno ligero ofreciendo estabilidad y usabilidad.



**Figura 2.12** : Escritorio Raspberry Pi. En la figura se observa el escritorio remoto de la Raspberry Pi luego de ser instalado el sistema operativo. (Golden, 2013)

#### **2.3.5.1.2 Pidora**

Pidora es una distribución que es basada en Fedora optimizada para Raspberry.

#### **2.3.5.1.3 Arch Linux ARM**

Arch Linux es una distribución que está adaptada a la arquitectura ARM, para utilizar esta distribución se deben tener conocimientos previos de instalación y configuración.

### **2.4 Cámaras de Vigilancia**

Las cámaras de video vigilancia son de gran aporte para la sociedad debido al avance tecnológico, existen varios tipos de cámaras que pueden ser clasificadas por la función que tienen, como cámaras que son para uso interno y otras para exteriores unas que son para el día y la noche. Las cámaras de red que son para lugares con

ausencia de luz tienen un iris automático para regular la cantidad de luz a la que se expone el sensor de imagen.

#### 2.4.1 Cámaras de Red Fijas

Las cámaras fijas tienen la característica de que el sensor capta un campo de vista fijo una vez que ha sido instalada, permitiendo que se cambie el objetivo a ser monitoreado y pueden ser instaladas en interiores como exteriores.



**Figura 2.13 :** Cámara Fija. Utilizar este tipo de cámaras fijas es una excelente opción cuando es necesario que la cámara sea visible. (Mata, 2010)

#### 2.4.2 Cámaras Domo Fijas de Red

Las cámaras domo fijas, son cámaras fijas que vienen en una pequeña carcasa domo, tiene un discreto diseño y no se puede ver con facilidad a qué lugar está apuntando, resistente a manipulaciones. Estas cámaras tipo domo fijas están diseñadas con varios cerramientos y aprueba de vandalismo con clasificación IP66 que significa, IP índice de protección el primer 6 significa protección completa contra personas y entrada de polvo y el segundo 6 significa protección contra el agua, por lo general este tipo de cámaras se las puede encontrar en el techo o en la pared.



**Figura 2.14 :** Cámara Domo Fija de Red. Este tipo de cámaras están diseñadas con cerramientos que son contra vandalismo, cuentan con una protección IP66. (Mata, 2010)

### 2.4.3 Cámaras de Red PTZ

Las cámaras PTZ o Pan-tilt-Zoom tienen la opción de moverse en ambos sentidos sea horizontal o vertical, tiene acercamiento manual o automático. Una diferencia entre estas cámaras es que hay mecánicas y no mecánicas. Las cámaras de Red que no son mecánicas, tienen la característica de movimiento horizontal, vertical y con zoom en partes móviles, y tiene un campo de visión más completo de las cámaras mecánicas.



**Figura 2.15 :** Cámara de Red PTZ. Las cámaras de PTZ de red son utilizadas en la mayoría de los casos en interiores y en aplicaciones donde hay un operador. (Mata, 2010)

### 2.4.4 Cámaras de Red Domo PTZ

Este tipo de cámara llega a cubrir una amplia área, permitiendo mayor flexibilidad para movimientos horizontal de 360 grados y vertical de 180 grados y zoom. Tienen movilidad automática, pueden ser configuradas en modo de ronda de vigilancia, en este modo la cámara puede cubrir un área en el que sería necesario instalar 10 cámaras fijas grabando puntos distintos configurados. Un problema de estas cámaras es que solo puede grabar un punto a la vez, es decir dejaría nueve puntos sin que puedan ser registrados.

Aunque entre las cámaras Domo PTZ y PTZ hay una similitud en las funciones, que se pueden encontrar diferencia entre ellas como:

- Las cámaras de red PTZ no tienen movilidad, es decir ella no puede seguir a un objeto que este en movimiento en el campo de visión de la cámara.
- Las cámaras de red PTZ no están diseñadas para las rondas de vigilancia si no para la operación automática y continua.



**Figura 2.16 :** Cámara de Red Domo PTZ. Las cámaras domo PTZ de red están diseñadas para dificultar la identificación del ángulo de visión, gracias a que el cristal de la cubierta puede ser transparente o ahumando. (Mata, 2010)

#### **2.4.5 Cámaras con Visión Nocturna**

La mayoría de los diseños que existen de cámaras poseen la función de diurna y nocturna, estas cámaras con estas características están diseñadas para exteriores o en áreas donde haya poca iluminación. Estas cámaras que poseen visión diurna y nocturna tiene las imágenes a color en el día y cuando la cámara detecta poca iluminación esta cambia automáticamente a modo nocturno utilizando la luz infrarroja IR y brindar imágenes de buena calidad en blanco y negro.

#### **2.4.6 Programas para el control de Cámaras**

##### **2.4.6.1 ZoneMinder**

Este programa está diseñado para usos de seguridad individual, circuitos cerrados sean comerciales o para cualquier tipo de hogar que contengas varias cámaras o una como ya fue indicado. Con este programa es posible la captura de imágenes, análisis, llevar un registro de eventos y monitoreo de los videos que estén conectadas bajo el sistema operativo Linux. A este software se le pueden agregar una alarma que se accionara cuando sea detectada alguna eventualidad fuera de lo normal dentro del área que está siendo vigilada.

##### **2.4.6.2 Motion**

Es el software responsable de monitorear la Berrycam detectando actividad está basado en un sistema Video 4 Linux (V4L), que es un script ejecutándose

funciones y procedimientos para la captura de video en Linux. Su función es detectar movimiento, lo que hace es comprobar la diferencia entre pixeles entre cada fotograma capturado uno detrás de otro en busca de diferencias al anterior, de ser así este asume que hay movimiento y empieza a grabar. Estas grabaciones son almacenadas en un directorio.

Con estas grabaciones se da paso a la creación de un servidor web de audio y video con el que se puede visualizar desde cualquier lugar del mundo.

### **2.4.6.3 LinuxMCE**

Este software permite crear soluciones de código abierto combinando otras funcionalidades como servidores de música y video o desarrollos con demótica para brindar control y seguridad al hogar como encendido de luces que pueden ser controladas desde una aplicación instalada en un celular.

## **2.5 Servidor Web con Raspberry Pi**

### **2.5.1 Servidor Web**

El servidor Web facilita que se integran diferentes tipos de sistemas, en servidor web o servidor HTTP es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor, realizando conexiones bidireccionales o unidireccionales, síncronas o asíncronas con el cliente.

### **2.5.2 Arquitectura Cliente - Servidor**

En una infraestructura cliente - servidor, debe permitir una adaptación flexible para diferentes escenarios de aplicación. Estos sistemas deben instalarse en servidores ya sean estos Windows o Linux como es el caso, comunicándose mediante el protocolo TCP/IP.

Soluciones de Vigilancia que se encuentran en plataformas basadas en Linux brindan ventajas ya que el sistema operativo es gratuito.

### **2.5.3 Protocolo Secure Shell (SSH)**

Este protocolo permite tener comunicaciones seguras, utiliza una arquitectura de cliente/servidor, brindando conexión entre usuarios y equipos o PC de manera remota, SSH encripta esta conexión para que nadie pueda obtener contraseñas no encriptados. Las protecciones que tiene SSH es que después de la conexión inicial, el cliente verifica que se está conectando al mismo servidor, el cliente transmite la información de autenticación al server usando una encriptación del 128 bits, lo cual hace que todos estos datos enviados y recibidos no puedan ser descifrados. Esta encriptación permite asegurar algunos protocolos que no son seguros, mediante una técnica llamada reenvío por puerto.

Con SSH se utilizan firmas digitales, tanto el cliente SSH como el servidor SSH para verificar su identidad, proporcionando una comunicación encriptado, enviando y recibiendo paquetes cifrados que es conocido por el sistema local y remoto.

## **2.6 Redes y Medios de Transmisión**

### **2.6.1 Definición**

La información es transmitida mediante señales eléctricas u ópticas utilizando diferentes medios para su transmisión y que este sea entendible para la persona que recibe el mensaje. Estos medios de transmisión facilitan el transporte de la información entre los puntos, ya sea que estén dentro de una misma área o un área geográfica más grande. Los medios de transmisión pueden ser por cable o radiales que envían información ya sea que transporten voz, datos de forma analógica o digital. Entre las dos principales categorías están las físicas como cables coaxiales ya sean terrestres o submarinos, la fibra óptica y las de radio incluyen las microondas, comunicaciones satelitales entre otras. A la hora de realizar una elección de medio de transmisión que se va a utilizar, se pueden tomar en cuenta varios factores como los técnicos que son requeridos en el proyecto hasta lo económico. Para la transmisión generalmente se utiliza ondas electromagnéticas que son propagadas mediante un canal puede ser este físico o no. En los medios de transmisión se puede encontrar los medios guiados y los no guiados, dependiendo de

la manera que se va a transportar la señal a través de este. La diferencia entre los medios de transmisión guiados y medios no guiados; radica que en los medios guiados el canal por el que se transmite las señales son medios físicos, es decir, por medio de un cable; y en los medios no guiados no son medios físicos. Como ejemplo de los medios de transporte guiados esta la fibra óptica, par trenzado, coaxial, de los medios de transporte no guiados se encuentra las microondas, el satélite, ondas cortas, ondas de luz y el infrarrojo. (Boquera, 2003)

### **2.6.2 Tipos de Red**

Las redes pueden ser:

- Lan o Red de Área Local,
- Man o Red de Área Metropolitana,
- Wan o Red de Área Amplia.

Las Redes Lan o de Área local en la mayoría de los casos se encuentran instaladas en los hogares, oficinas, también para la conexión entre diferentes dispositivos como computadores personales computadores de oficina que comparten recursos, y estas utilizan protocolos para conectarse con otras redes. Las redes lan son diferentes en su tamaño simplificando la administración de la red, en su topología y la tecnología que usa para su transmisión consiste en un cable al cual están interconectadas todas las maquinas como ejemplo las líneas telefónicas. (Tanenbaum, 2003)

Las redes o red de área metropolitana son las que abarcan una ciudad, como las redes de tv por cable que en sus inicios fue creada para fines específicos, más adelante gracias al internet se adaptó al sistema para brindar servicios de internet de dos vías, sin uso del espectro, donde se empieza a emplear la TV por cable en una distribución de red de área metropolitana. (Tanenbaum, 2003)

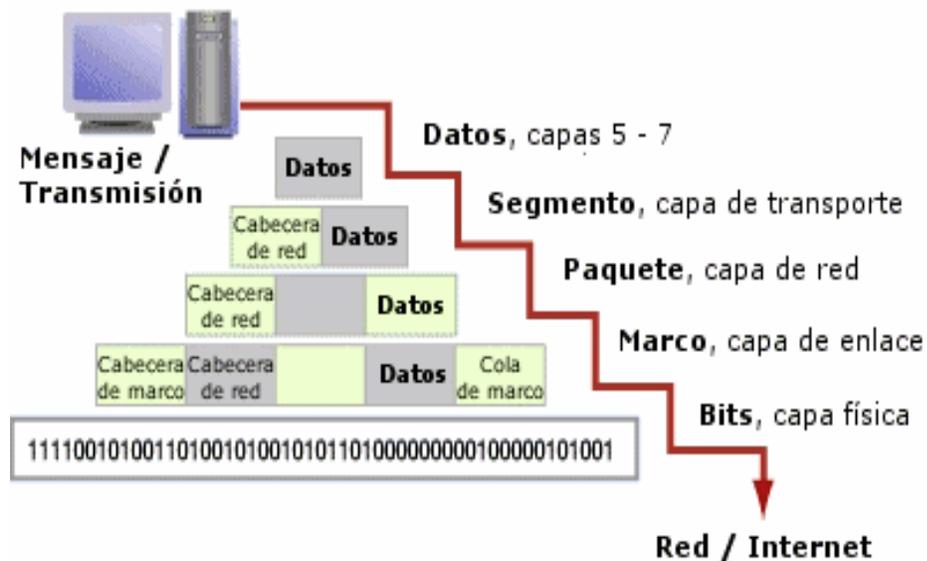
Una Wan o red de área amplia, es la unión de diversas aplicaciones o programas, donde los usuarios finales que administran sus pc o host se conectan a una subred, y las compañías telefónicas, isp o proveedores de servicio de internet son los que administran estas subredes de comunicación. En las wan las subredes tienen dos componentes que son líneas de transmisión y elementos de comunicación, las

líneas de transmisión intercambian bits entre los dispositivos finales, que pueden ser fibra, coaxial, radioenlaces, en los elementos de computación se encuentra los Router o dispositivos que interconectan varias líneas de transmisión.

Dentro de una Wan se encuentran varias lan que están interconectadas, entre las Wan más grandes encuentra ARPANET que fue creada por la secretaría de Defensa de los EEUU y se convirtió en una red mundial. INTERNET que en la actualidad enlaza millones de redes y es muy utilizada.

### 2.6.3 Modelo OSI

El modelo OSI o Interconexión de Sistemas Abierto, tiene siete capas que definen entre los sistemas procedimientos normalizados facilitando el intercambio de información. A continuación algunas características de cada una de las capas.



**Figura 2.17 :** Modelo OSI. Las 7 capas del modelo OSI. Las capas de Aplicación, Presentación y Sesión implementadas generalmente en software para la comunicación con el usuario final. Las capas de Transporte y red preparan la información para las siguientes dos capas, que primordialmente están concretadas en hardware. (Toledo, 2013)

### **2.6.3.1 Capa Física**

En la capa Física, la transmisión de bits mediante un canal de comunicación, donde el diseño debe asegurar que cuando se envíe un bit 1, sea recibido por el otro extremo como bit 1, y no como bit 0, esta capa tiene que ver con los medios mecánicos, eléctricos y físicos que se transmiten que se encuentran en la capa física. (Moya & Tejedor, 2010)

### **2.6.3.2 Capa de Enlace de Datos**

La capa de Enlace de Datos tiene como objetivo transformar el medio de transmisión en una línea de comunicación sin errores de transmisión cuando llegue a la capa de red, fragmentando los datos de entradas en tramas de datos y transmitiéndolas de forma secuencial, luego el receptor confirma que recibió la trama enviando una trama de confirmación de recepción. (Tanenbaum, 2003)

### **2.6.3.3 Capa de Red**

La capa de Red administra la subred, enrutando los paquetes desde su origen hacia su destino, la congestión es problema de este nivel, y la responsabilidad para resolver problemas de interconexión de redes heterogéneas. (Moya & Tejedor, 2010)

### **2.6.3.4 Capa Transporte**

La capa transporte acepta los datos de las capas superiores para asegurarse que las piezas lleguen al otro extremo, el tipo de conexión más común es un canal punto a punto que entrega los mensajes sin errores enviando los bytes en orden.

Optimiza los servicios a nivel de Red, asegurando que los datos este recibidos en el formato y orden correcto. (Moya & Tejedor, 2010)

### **2.6.3.5 Capa Sesión**

La capa sesión permite a los usuarios finales establecer una sesión entre ellos, brindando servicios como control de dialogo, administración de token y sincronización.

Tiene como función principal la correspondencia de la dirección de sesión hacia el usuario con las direcciones de transporte orientadas a la red, gestionando y sincronizando los datos intercambiados entre los usuarios de la sesión. (Moya & Tejedor, 2010)

#### **2.6.3.6 Capa Presentación**

La capa presentación es la sexta capa del modelo OSI que se encarga de la sintaxis y la semántica de la información que es transmitida, para lograr la comunicación con diferentes presentaciones de tal forma que si distintos equipos puedan tener diferentes representaciones internas de caracteres, números, sonido o imágenes, los datos lleguen de manera reconocible.

#### **2.6.3.7 Capa Aplicación**

La capa aplicación se encuentran varios protocolos q son muy utilizado con los usuarios, como ejemplo HTTP o protocolo de transferencia de hipertexto, que es base de Word wide web. Cuando el usuario consulta una página web en un navegador, este utiliza este protocolo para solicitar al servidor el nombre de la página, y el servidor procede a mostrar la página. (Tanenbaum, 2003)

#### **2.6.4 Modelo TCP/IP**

ARPANET es modelo de referencia antigua para las redes de computadores de área amplia, con la sucesora que es Internet, ARPANET creada por el departamento de Defensa de los Estados Unidos, conecto varias instituciones mediante líneas telefónicas alquiladas, hasta que tuvo problemas con otras protocolos al interactuar con redes satelitales y radio, de ahí surge la necesidad de crear una nueva referencia de arquitectura y más tarde se llegó a conocer el modelo TCP/IP. TCPI/IP sirve para comunicar dos computadores, siendo el modelo más implementado en la actualidad. Este protocolo maneja errores de transmisión, administra enrutamiento y entrega de datos. Entre las características principales de estos modelos es que es independiente de marcas y fabricantes, fusionando equipos de cualquier tamaño y redes de cualquier tecnología. (Tanenbaum, 2003)

#### **2.6.4.1 Capa de Acceso a la Red**

La capa de acceso a la red brinda los medios para enviar los datos a otros dispositivos, esta capa debe conocer los detalles de la red física. Entre las funciones más importantes de los protocolos son el encapsulamiento de datagramas, ubicados en los frame que van a ser transmitidos, la traducción de las IP a las direcciones físicas.

#### **2.6.4.2 Capa de Internet**

La capa de internet o capa de red es la que envía y recibe paquetes de la red, donde se incluye el protocolo de internet o ip, el protocolo de resolución de direcciones o ARP y el protocolo de mensajes de control de internet o ICMP. La capa de Internet acepta y transfiere paquetes para la red. (Boquera, 2003)

- **Protocolo Ip**

El protocolo Ip tiene como tarea las direcciones ip, comunicaciones de host a host, formato de paquetes y fragmentación. El protocolo IP tiene protocolos de enrutamiento que son la parte más importante del conjunto TCP/IP. El protocolo IP se encarga de las Direcciones Ip, Comunicaciones a Host, Formato de Paquetes y Fragmentación.

- **Protocolo ARP**

El protocolo ARP es el vínculo de los datos y la capa de internet. Es un protocolo para la resolución de direcciones se encuentra conceptualmente entre el vínculo de datos y las capas de Internet. ARP ayuda al protocolo IP a dirigir los datagramas al sistema receptor adecuado asignando direcciones Ethernet (de 48 bits de longitud) a direcciones IP conocidas (de 32 bits de longitud).

- **Protocolo ICMP**

Este protocolo mantiene un registro de los errores y condiciones que se presentan en la red, Tiene registros de paquetes soltados, fallos de conectividad y redirección.

### **2.6.4.3 Capa Transporte**

La capa de transporte garantiza que los paquetes lleguen al destino en el mismo orden en el que fueron enviados que tiene como tarea la transferencia libre de errores de los datos entre el emisor y el receptor, proporcionar un transporte de datos confiable y económico de la máquina de origen a la máquina destino, aunque no estén directamente conectados, así como de mantener el flujo de la red, independientemente de la red de redes física en uno.

### **2.6.4.4 Capa de Aplicación**

La capa de aplicación agrega todos los procesos de protocolos de la capa de transporte, la gran cantidad de protocolos de aplicación dan servicios de usuarios y cada vez van aumentando. Entre los protocolos más conocidos de esta capa son telnet, smtp, ftp haciendo uso de la conexión TCP/IP, otros servicios que usan UDP son dns, nfs, rip.

### **2.6.5 Direccionamiento IP**

El protocolo ip es utilizado para el intercambio de tráfico de datos, video, voz en las redes. Las direcciones Ip son conocidas como direcciones únicas identificando de manera global a cada sistema, vinculadas al sistema que pertenecen haciendo posible el enrutamiento de punto a punto mediante el internet. El direccionamiento ip funciona asignando una dirección Ip a cada ordenador y que cada una se encuentre conectado al internet a través de redes distintas.

La versión 4 del protocolo Ip es IPV4 siendo la base de lo que actualmente se conoce como internet, las cuales en su mayoría están dedicadas a las redes Lan. IPv4 utiliza direcciones de 32 bits, es decir 4.294.967.296 direcciones, pero esta limitación de direcciones y al crecimiento de las redes impuso a la busca de un nuevo protocolo de red donde surge IPv6 que en la actualizada seria el reemplazo de IPv4 y está siendo utilizada en la actualidad en proveedores de internet como fases de implementación. (Boquera, 2003)

### 2.6.5.1 Protocolo IP

Ip es un protocolo de direccionamiento de la gama de los protocolos TCP/IP, tiene como tarea asignar direccionamiento de red y es la base del enrutamiento de datagramas, asignando direcciones únicas a los dispositivos de la red.

Las direcciones ip tienen 32 bits, divididas en dos partes la dirección de red y la dirección de host, dividida en 4 octetos cada octeto representado por un grupo de 8 bits, son representados por un decimal que va del 0 al 255 separados por un punto. Las direcciones de red de la dirección ip son para asignar al host a que red pertenece, este enrutamiento es para saber qué camino tomar para cada una de estas redes sea LAN o WAN.



**Figura 2.18 :** Protocolo IP. Las direcciones ip tienen 32 bits, divididas en dos partes la dirección de red y la dirección de host, dividida en 4 octetos cada octeto representado por un grupo de 8 bits, son representados por un decimal que va del 0 al 255 separados por un punto (Boquera, 2003)

Las direcciones de host son utilizadas para diferenciar a cada uno de los dispositivos que se encuentran en la red y que posean una dirección MAC, como ejemplo de host se puede decir que son las pc, Router entre otros dispositivos que necesitan enviar y recibir paquetes ip, estas deben ser asignados a un segmento de red y ser diferenciados con una dirección de host única.

### **2.6.6 Internet**

En la actualidad el internet para su interconexión utiliza protocolos TCP/IP, de esta forma garantiza a las redes el cumplimiento de sus funciones.

De los servicios que ofrece internet y que alcanzo gran éxito ha sido la World Wide Web(WWW, o "la Web"). Otros servicios que ofrece internet, es el envío de correo electrónico (SMTP), la transmisión de archivos (FTP y P2P), las conversaciones en línea (IRC), la mensajería instantánea y presencia, la transmisión de contenido y comunicación multimedia -telefonía (VoIP), televisión (IPTV)-, los boletines electrónicos (NNTP), el acceso remoto a otros dispositivos (SSH y Telnet) o los juegos en línea. (Alfonso, 2002)

### **2.6.7 Modos de Transmisión**

Existen tres tipos de modos de transmisión según el sentido, Simplex, half dúplex y full dúplex.

- Simplex: Permite que la información se transporte en un solo sentido y de manera permanente, dificultando la detección de errores. Ejemplo el radio y la tv.
- Half Dúplex: Tiene un parecido al modo de transmisión Simplex, es decir que tienen un solo sentido de transmisión para los datos pero no de manera permanente ya que el sentido puede cambiar. Ejemplo walkis talkis.
- Full Dúplex: Este es el método de transmisión más usado, porque la comunicación puede ser en dos sentidos permitiendo la corrección de errores. Ejemplo el teléfono

### **3. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA**

Se ha explicado en el Capítulo 2 las bases técnicas y equipos asociados que se incluyeron en la implementación del sistema de video vigilancia, por consiguiente en el Capítulo 3 se describirá el procedimiento utilizado para la instalación y puesta en marcha del sistema.

#### **3.1 Antecedentes**

En la Universidad Politécnica Salesiana se implementa un sistema para monitorear los exteriores. El sistema está conformado por tres de cámaras ip en los exteriores que funcionan en el día y en la noche para aumentar el nivel de seguridad.

Las cámaras solo empezaran a grabar cuando se detecte movimiento esto sería una ventaja del sistema de video vigilancia, ya que no tendrá un almacenamiento de video innecesario. Las cámaras podrán ser monitoreadas en tiempo real desde cualquier parte del mundo a través de internet mediante cualquier explorador y solo a través de una pc. Para el desarrollo del sistema de video vigilancia se basó en la instalación de un software libre y con monitoreo permanente desde una página web y un respaldo de las grabaciones hechas que podrán ser vistas localmente.

En este capítulo detallara todo el procedimiento para el desarrollo e instalación del sistema de video vigilancia, tanto de hardware como del software a ser implementado. En la primera parte se analizará el esquema a ser utilizado como el área a monitorear y la ubicación escogida para las tres cámaras. En el hardware, el detalle de las especificaciones técnicas para cumplir con los objetivos del sistema.

Para la parte del software se dan detalles de cuál fue el sistema operativo instalado como línea de base que parte todo el sistema, aplicaciones utilizadas, la explicación de la interface entre el usuario y el sistema, la comunicación entre los Raspberry. Finalmente la instalación de todo el sistema en los puntos estratégicamente seleccionados.

## 3.2 Esquema del Proyecto

### 3.2.1 Área a ser Monitoreada

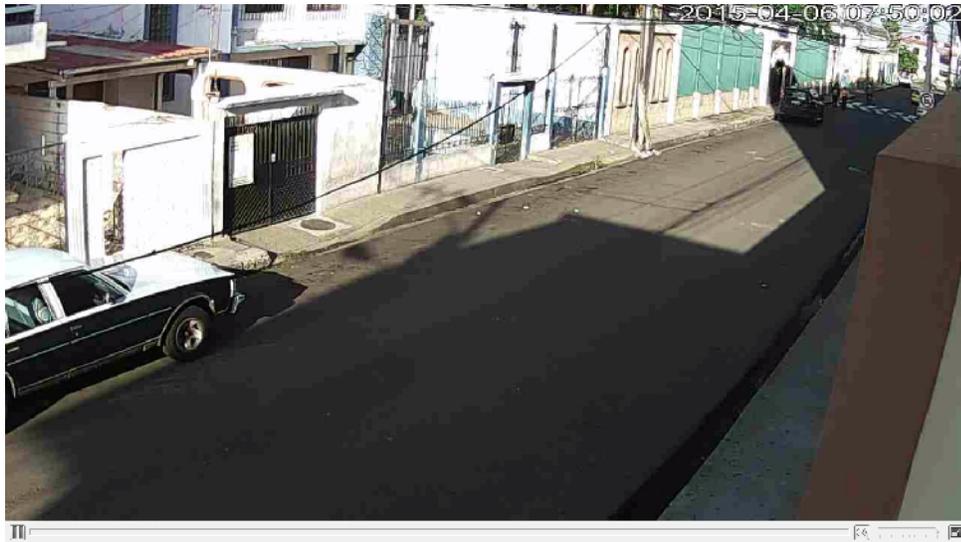


**Figura 3.1 :** Área a Monitorear. Vista de la UPS en Google maps



**Figura 3.2 :** Cámaras Fijas. Área donde se instalaron las tres Cámaras donde monitorean tres áreas importantes y muy transitadas.

Se buscó una línea de vista que permita cubrir la mayor cantidad del área de los exteriores de este bloque "B" con las tres cámaras. En la Figura 3.1 se observa la Universidad Politécnica Salesiana antes de ser implementado e instalado el sistema. Y en la Figura 3.2 se observan las tres cámaras instaladas en los exteriores de la UPS. Se escogió un punto estratégico para la instalación de las tres cámaras que cubrieron las siguientes áreas que se muestran en la figura 3.3, 3.4 y 3.5.



**Figura 3.3 :** Cámara 1. Exteriores de la UPS, que es capturada desde la cámara 1.



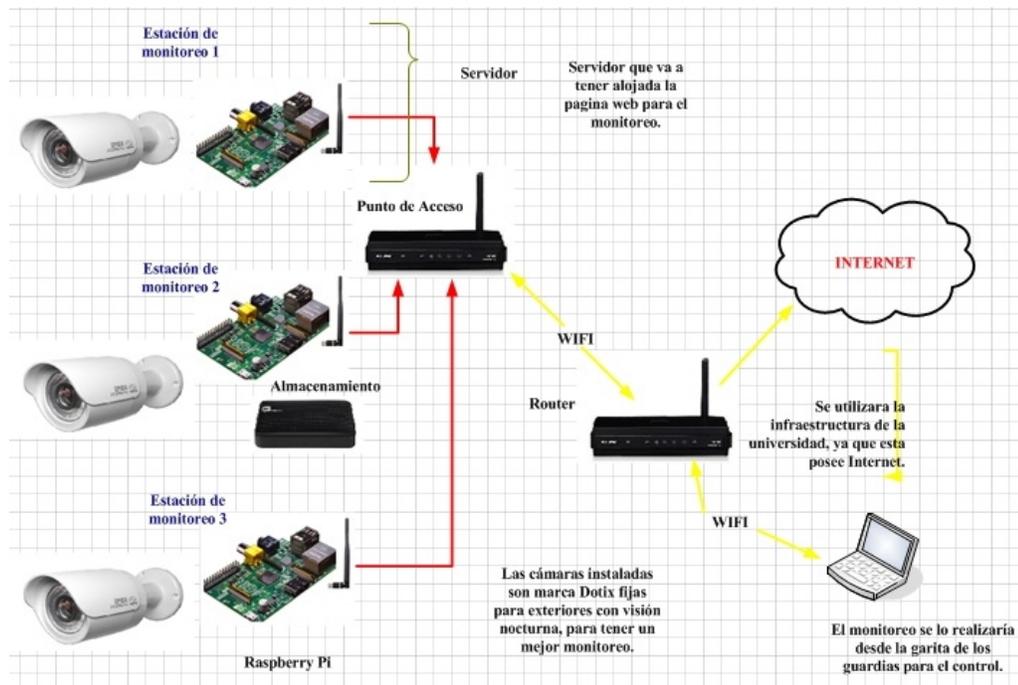
**Figura 3.4 :** Cámara 2. Exteriores de la UPS, que es capturada desde la cámara 2.



**Figura 3.5** Cámara 3. Exteriores de la UPS, que es capturada desde la cámara 3.

### 3.2.2 Diagrama Técnico del Proyecto

En esta sección se precisa el esquema del sistema de video vigilancia completo.



**Figura 3.6 :** Diagrama Técnico del Proyecto. Conexión de las partes principales del proyecto.

El esquema mostrado en la parte superior detalla los instrumentos principales, dispositivos de conexión para la transmisión de datos que serían utilizados para el proceso de implementación del sistema de vigilancia con Raspberry Pi.

Las direcciones Ip utilizadas para las Raspberry Pi son

Raspberry 1: 192.168.222.23.

Raspberry 2: 192.168.222.22.

Raspberry 3: 192.168.222.21.

### **3.2.3 Análisis del Esquema Utilizado**

Para el análisis del esquema utilizado se tuvieron en cuenta varios puntos en el desarrollo del proyecto de tesis, como el funcionamiento que se le iba a dar a cada estación de Raspberry pi iba a tener y se dividieron de esta forma:

- Cada una de las estaciones Raspberry Pi se van a comunicar entre ellas de manera inalámbrica, aprovechando la infraestructura de la universidad.
- Para el monitoreo una vez instalado el sistema se lo podrá realizar desde cualquier computador con internet.
- La primera estación de Raspberry Pi va a ser el servidor principal, donde va a estar alojada la página web. La segunda estación Raspberry se van direccionar los videos que serán almacenados a un disco externo que está conectado directamente a la segunda Raspberry Pi. La tercera estación Raspberry va a estar de respaldo en caso del que el Servidor principal caiga este va a poder ser implementado y tendrá que ser habilitado de manera manual.
- Como ya se mencionó antes las Raspberry en su inicio almacenan los videos en una tarjeta SD, El almacenamiento se va a realizar a un disco externo, que va a ser direccionado a la segunda estación Raspberry Pi, al que se encuentra conectado.
- Las tres cámaras que se utilizaron son cámaras fijas marca Dotix, con la característica de visión para el día y la noche estas cámaras son las que se adaptaron al sistema, brindando el mejor servicio de imágenes almacenadas,

el tipo de conexión que va a tener para este caso se empleó un diseño de red inalámbrica.

A medida que se desarrolló el proyecto se fueron apareciendo las ventajas y desventajas de trabajar con Raspberry Pi, el autor busco las mejores adaptaciones gracias a que cuentan con un sistema operativo basado en Linux, en él se pueden desarrollar script para que se adapte al sistema.

### **3.3 Software**

#### **3.3.1 Selección del Sistema Operativo**

En la instalación del Sistema Operativo en el que se va a desarrollar el sistema de video vigilancia, se tuvo que investigar de manera cautelosa que sistema se debía utilizar para el desarrollo del proyecto de tesis, tomando en cuenta varios factores como la capacidad de procesamiento que se deberá tener, ya que la transmisión del video deber ser on line, que el tipo de cámara pueda interactuar con la aplicación.

Como se mencionó en el marco teórico existen varios sistemas operativos que vienen previamente en la tarjeta SD que pueden ser instalados, luego de realizar varias pruebas con diversos sistemas operativos el autor tomo la decisión que para el proyecto de tesis el sistema operativo que se utilizara seria Raspbian, que está basado en Debian que fue el que mejor se adaptó con los objetivos planteados anteriormente.

El autor realizo varias pruebas antes de implementar con este sistema operativo para obtener un mejor resultado.

#### **3.3.2 Selección del Programa a utilizar**

Para la selección del programa a utilizar, este debía cumplir con todos los objetivos planteados anteriormente, después de realizar varias pruebas con diferentes programas como Zoneminder y Motion, que según la información recopilada son los que más se adaptan a este tipo de sistemas. Se llega a la conclusión de preferir el programa llamado Motion, donde se realizaran varias modificaciones para que sean ajustadas al sistema que se desea implementar, estas modificaciones se pueden

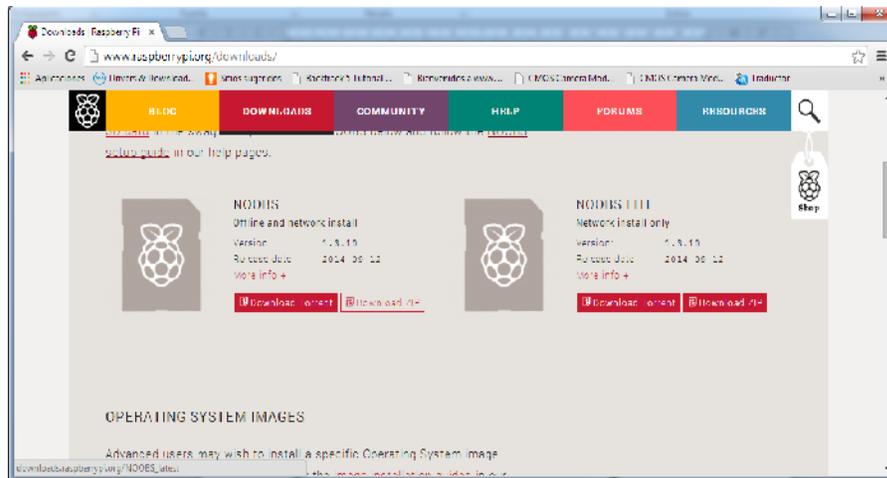
realizar debido a que está hecho para el sistema operativo Linux, que es de código abierto. Esta herramienta es un programa que supervisa las señales de video que transmiten las cámaras, detectando si una parte de la imagen capturada ha cambiado, esta comparación la realiza con la imagen anterior, es decir ayuda a detectar el movimiento.

### **3.3.3 Descarga del Software**

Para este procedimiento se debió descargar la última versión de software, para esto, como opción de descarga se utilizó la página oficial: <http://www.raspberrypi.org/downloads/>. Para este proyecto se va a descargar el Sistema Operativo Debian que es sumamente liviano y que se ejecuta bastante bien en las tarjetas Raspberry. El sistema operativo Debian adaptado a Raspberry toma el nombre de Raspbian.

Existen varios procedimientos para la instalación del sistema operativo en la Raspberry Pi, a continuación se describe el procedimiento utilizado para instalar el software donde se tomó en consideración utilizar una memoria SD con capacidad de 8Gb con el fin de que al ser instalado el sistema operativo, quede espacio suficiente para los servicios que serán utilizados. Previamente vienen varios sistemas operativos en la tarjeta SD, pero decidió descargar la última versión por motivo de actualización. La Raspberry Pi posee varios conectores e interfaces para dispositivos externos, que son necesarios y otros opcionales al momento de empezar a trabajar en la Raspberry. Como ya se mencionó antes, Raspberry opera de forma similar a la de un Pc estándar por lo que requiere un teclado, pantalla y una fuente de alimentación. La tarjeta Sd funcionara de manera similar a la del disco duro de un pc, desde ahí se va a proceder con el boot del sistema operativo.

Primero se procede a descargar de la página oficial de Raspberry, la última imagen del software Debian en formato zip. La página de descarga oficial es la siguiente: <http://www.raspberrypi.org/downloads/>.



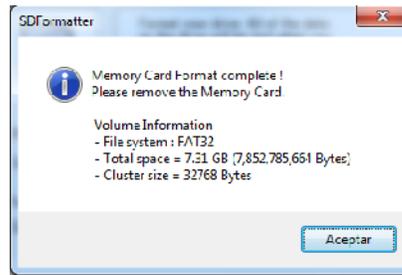
**Figura 3.7 :** Página oficial de Raspberry Pi. Link de la Página oficial de Fundación Raspberry Pi.

También se debe descargar el software necesario para realizar el format a la memoria SD, desde el siguiente vínculo: [https://www.sdcard.org/downloads/formatter\\_4/](https://www.sdcard.org/downloads/formatter_4/). En este caso se utilizó el software SDFormatter ya que Windows realiza la preparación de la memoria de una manera incompatible aun cuando se elijan las opciones correctas tales como tipo de asignación de archivos, tamaño de unidad de asignación y tipo de sistema de archivos.

Este software formatea las tarjetas de memoria SD, tarjetas de memoria SDHC y tarjetas de memoria SDXC. SD Formateador proporciona un acceso rápido y fácil a todas las capacidades de su SD, SDHC y tarjetas de memoria SDXC, por lo que es recomendable utilizar la SD Formatter lugar de formatear utilidades proporcionadas con los sistemas operativos de ese formato varios tipos de medios de almacenamiento. Uso de las utilidades de formato genérico puede resultar en menos de un rendimiento óptimo para sus tarjetas de memoria. Las tarjetas SD tienen un "área protegida" de la tarjeta para la función de seguridad del estándar SD. El formateador SD no formatea el "Área Protegida" por lo que se requiere de esta función de seguridad en la tarjeta de memoria.

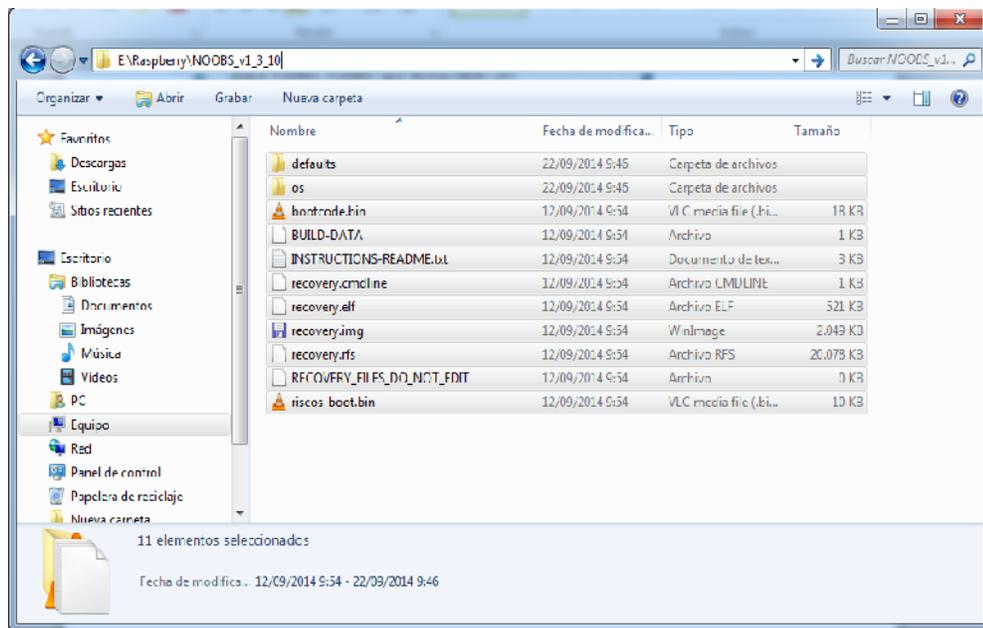
Luego de que el software se ha instalado, se utiliza el asistente para proceder a formatear la memoria SD utilizando un lector de memoria para PC y con los

parámetros automáticos. Donde aparecerá el mensaje de la figura 3.8, cuando la tarjeta SD termine de ser formateada.



**Figura 3.8 :** Mensaje de Programa SD Formatter. Al terminar de formatear la tarjeta SD aparece el mensaje.

El Zip que se descargó de la página oficial de Raspberry se descomprime la carpeta de archivos descargada se copia este contenido en la memoria, ya formateada.



**Figura 3.9 :** Archivos para la Instalación del Sistema Operativo. En esta figura se muestran todos los archivos necesarios para la instalación del Sistema Operativo.

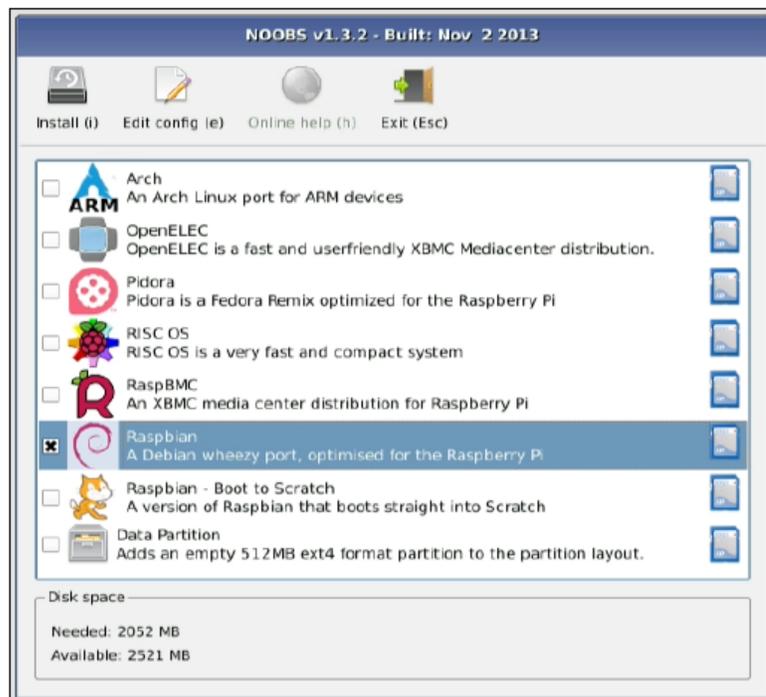
Se inserta la memoria SD en el equipo Raspberry, y la salida Video HDMI en una pantalla con esta entrada. Se energiza el equipo y se inicia la instalación del sistema operativo.

### 3.3.4 Instalación del Sistema Operativo

Para la instalación del Sistema Operativo se debe estar muy atento en el procedimiento, ya que si la imagen no se descargó o descomprimió correctamente pueden presentarse errores en la instalación.

En la figura 3.10 se debe elegir la opción de instalación del sistema operativo encontrado y después de descomprimirse se instala Debian o Raspbian en nuestro equipo.

Usted debe ver una selección de sistemas operativos para instalar cada uno con una breve descripción. Este proyecto se basa en tener instalado Raspbian, en la figura 3.10 se puede observar las opciones que se presentan al momento de la instalación, en el que se encuentra seleccionado Debian que es la mejor selección de Sistema Operativo para este proyecto.



**Figura 3.10 :** Instalación de Debian. En esta imagen se puede observar los distintos sistemas operativos que pueden ser seleccionados. Fuente: (Bates, 2014)

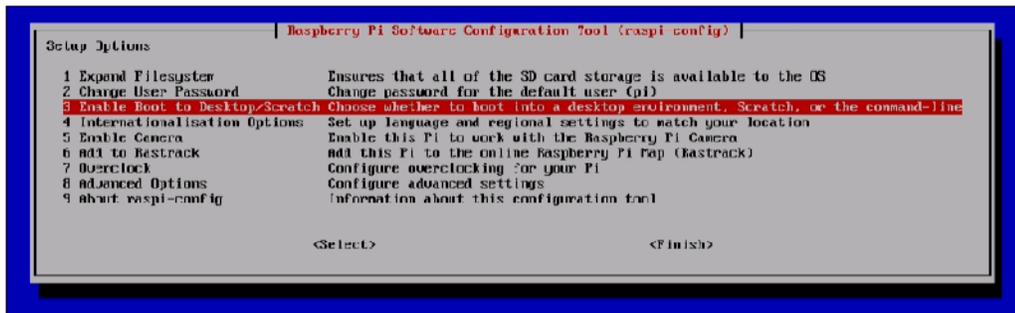
La instalación de los sistemas operativos grandes puede llegar a tardar varios minutos. Luego de la instalación del sistema operativo, se podrá empezar a utilizar Raspberry Pi.



**Figura 3.11 :** Instalación del Sistema Operativo Debian. En la figura se muestra el proceso al momento de la instalación del Sistema Operativo.

Una vez que se ha instalado correctamente, el sistema muestra en la pantalla el mensaje que la instalación se realizó con éxito. Al finalizar la instalación se observa una pantalla azul con una final lista de opciones que se muestra en la figura 3.12. Este es una herramienta de configuración de software. El asistente de configuración en el que se proceden a configurar varias opciones tales como lenguaje, password de root, configuración de teclado, entre otros. Como se muestra en la pantalla de la Figura 3.12, donde pide el ingreso de un password nuevo y su confirmación. Después de realizar la configuración con los parámetros necesarios en el asistente de configuración, el Raspberry Pi debe reiniciar, y a continuación se verá el escritorio Raspberry Pi.

### 3.3.5 Habilitar SSH

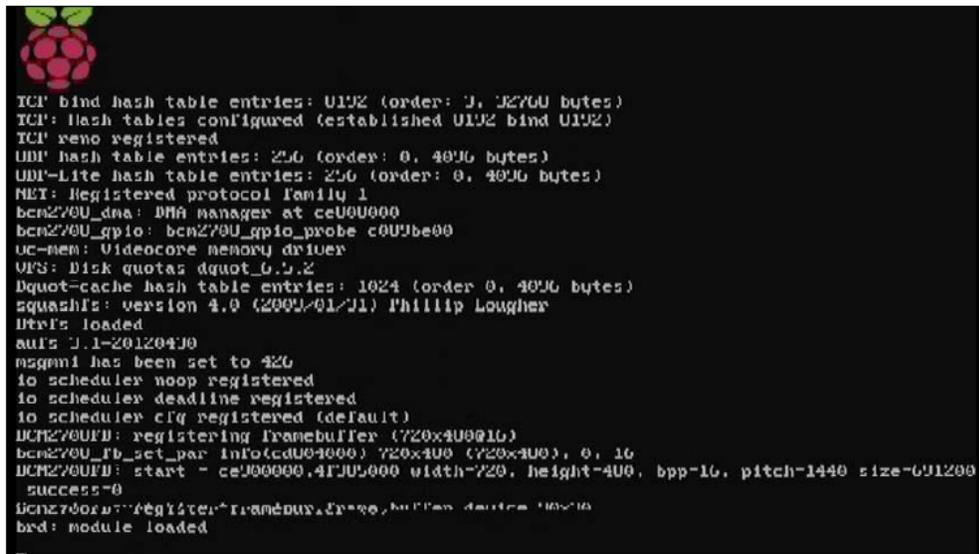


**Figura 3.12 :** Habilitar SSH. Asistente de Configuración de Raspberry

La habilitación de SSH es importante para el ingreso a cada una de las Raspberry Pi, para esto se procede a ingresar al asistente de configuración a opciones avanzadas para habilitar SSH que es cómo se va a conectars con la tarjeta Raspberry,

posteriormente se va hablar de este tema, en este momento solo se habilitara la opción. Esta opción disponible en la configuración de Raspberry permite abrir SSH (Secure Shell Server). El servidor SSH brinda un acceso seguro a la Raspberry en la Red. Una vez que sea activado este se iniciara automáticamente cada vez que se encienda la Raspberry. Luego se regresa al menú principal y presionando la tecla Esc para salir del menú, el asistente consulta si se desea reiniciar el equipo, se selecciona la opción Si y la tarjeta se procede a reiniciar.

Luego del reinicio se presenta el prompt de Linux Debian en el que pide el usuario y contraseña del sistema, ya configurados anteriormente como se muestra en la figura.



**Figura 3.13 :** Boot Debian. En la figura se muestra el arranque del sistema.

Fuente: (Golden, 2013).

```
Debian GNU/Linux wheezy/sid raspberrypi tty1

raspberrypi login: pi
Password:
Last login: Tue Nov 13 23:18:59 UTC 2012 on tty2
Linux raspberrypi 3.2.27+ #250 PREEMPT Thu Oct 18 19:03:02 BST 2012 armv6l

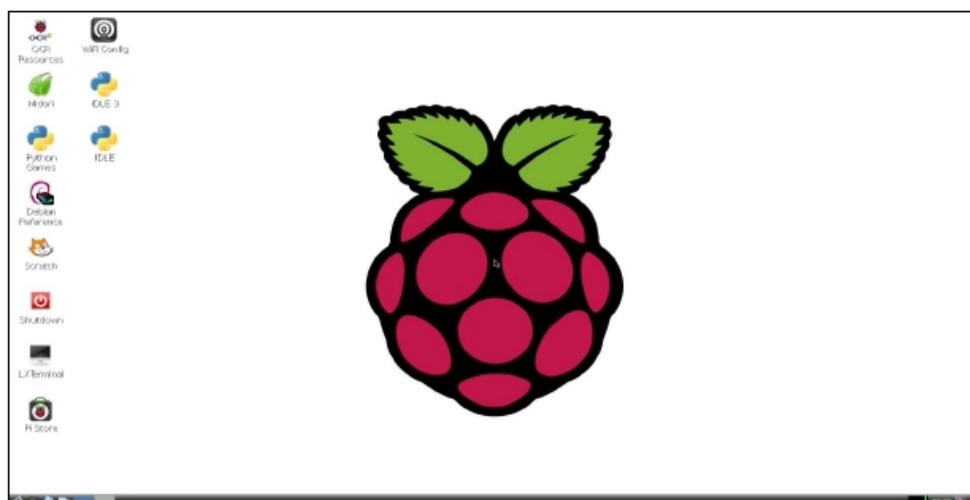
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
pi@raspberrypi ~ $
```

**Figura 3.14 :** Login de Raspberry Pi. El proceso de Raspberry luego se ingresar el usuario y clave. Fuente: (Golden, 2013)

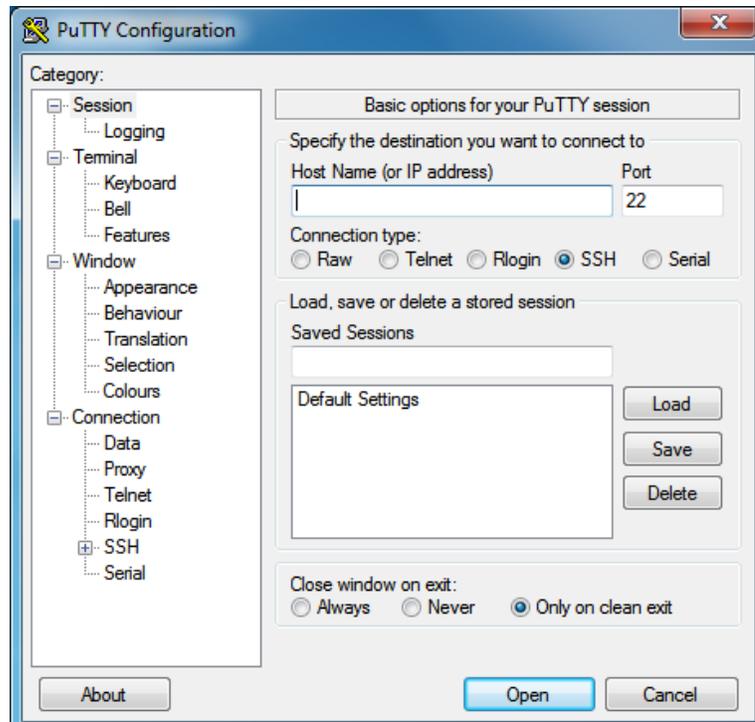
Para el ingreso del entorno grafico se procede a ejecutar el comando:

**startx**



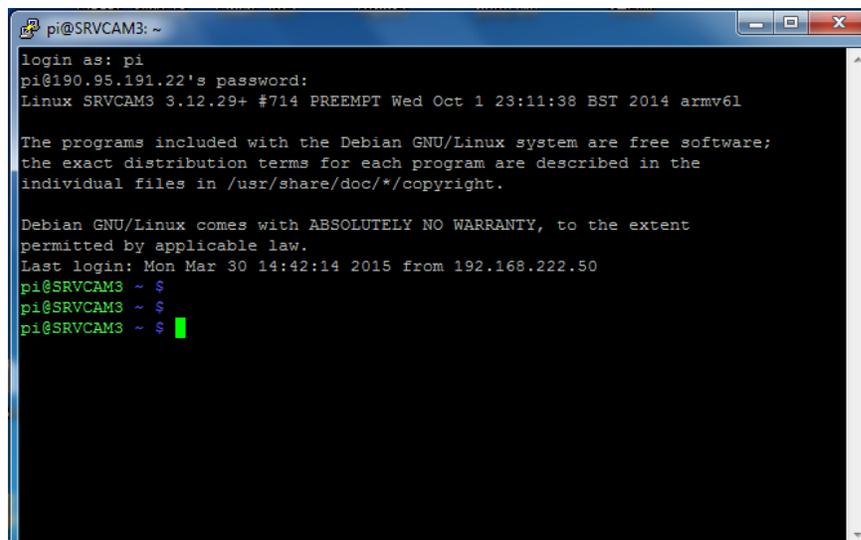
**Figura 3.15 :** Entorno Grafico. Luego de ingresar el comando start x en el prompt, la figura muestra en entorno grafico de Raspberry Pi.

El ambiente gráfico ofrece algunas opciones tales como un asistente para la configuración de las tarjetas de red inalámbricas, un browser para realizar pruebas de navegación, una ventana de terminal en la cual se puede ejecutar comandos y desarrollar script y para revisar y configurar las opciones del sistema. Para la administración remota de la Raspberry se debe contar con un cliente SSH.



**Figura 3.16 :** Putty. Administración por SSH de la Raspberry Pi.

La línea de comandos es una manera completamente basado en texto de controlar un ordenador, y puede ser utilizado para hacer casi cualquier cosa. La línea de comandos es una manera completamente basado en texto de controlar un ordenador, y puede ser utilizado para hacer casi cualquier cosa.



**Figura 3.17 :** Conexión SSH. LA imagen muestra el ingreso a la Raspberry por SSH.

### 3.3.6 Configuración de la tarjeta de Red

Para el esquema de movilidad se procede a conectar la Raspberry a la red inalámbrica mediante una tarjeta de red vía puerto USB. En primer lugar existen tarjetas de red inalámbricas que pueden ser detectadas automáticamente por el sistema operativo Debian. Luego de algunas pruebas se llegó a la conclusión que las tarjetas inalámbricas con chipset marca Realtek son instaladas automáticamente por Linux.

Para que se efectúe la conexión de la tarjeta de red es necesario levantar el entorno grafico de Debian. Para las primeras pruebas el autor se conectó a la red inalámbrica del Router utilizando el programa WiFi Config, ubicado en el escritorio con el fin de tener internet, luego se ejecutan algunos comandos que permiten descargar las actualizaciones necesarias y los programas para convertir las tarjetas Raspberry en un sistema de video vigilancia.



**Figura 3.18** : Icono para Configurar Wi-fi. La figura muestra el icono del escritorio para habilitar la red inalámbrica.

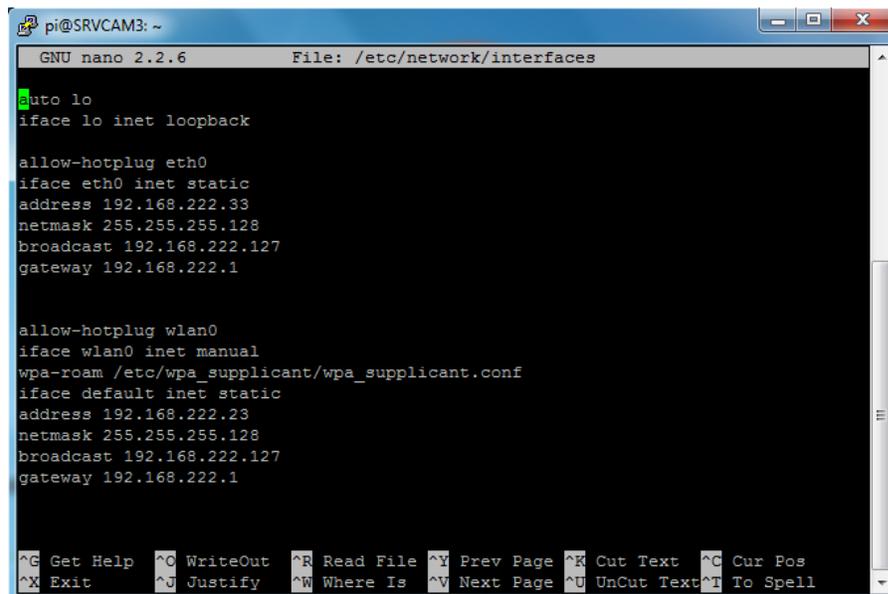
Para que la dirección IP de la tarjeta de red inalámbrica sea fija se debe modificar un archivo ejecutando el siguiente comando en una ventana de terminal:

***Sudo nano /etc/network/interfaces***

Cuando se realizan los cambios para la IP, se debe configurar la interface Wireless de esta manera:

```
auto lo  
iface lo inet loopback  
  
allow-hotplug eth0  
iface eth0 inet static  
address 192.168.222.33  
netmask 255.255.255.128  
broadcast 192.168.222.127
```

```
gateway 192.168.222.1
allow-hotplug wlan0
iface wlan0 inet manual
wpa-roam /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
iface default inet static
address 192.168.222.23
netmask 255.255.255.128
broadcast 192.168.222.127
gateway 192.168.222.1
```



```
pi@SRVCAM3: ~
GNU nano 2.2.6 File: /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback

allow-hotplug eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.222.33
netmask 255.255.255.128
broadcast 192.168.222.127
gateway 192.168.222.1

allow-hotplug wlan0
iface wlan0 inet manual
wpa-roam /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
iface default inet static
address 192.168.222.23
netmask 255.255.255.128
broadcast 192.168.222.127
gateway 192.168.222.1

^G Get Help ^C WriteOut ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text ^C Cur Pos
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^V Next Page ^U UnCut Text ^T To Spell
```

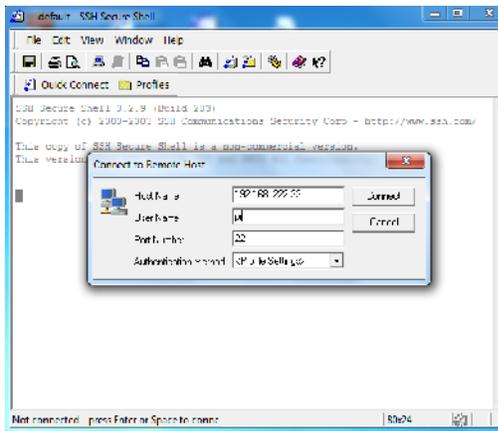
**Figura 3.19** : Interfaz de la Raspberry. Script donde se muestra la configuración de la Raspberry Pi.

### 3.3.7 Habilitar el Monitorio Local

Para que pueda ser habilitado el monitoreo local de video en las tarjetas Raspberry se debe instalar un programa que capture el video de la cámara instalada y crear un flujo de datos de video que pueda ser observado en una ventana de browser. Para este propósito se instala Apache PHP y levantar un servidor Web. Para acceder vía IP a la tarjeta Raspberry mediante el protocolo SSH, se instala un cliente SSH en un PC que esté conectado en la misma red que las tarjeta Raspberry Pi.

Este software SSH client puede ser descargado desde la siguiente página <http://sils.unc.edu/it-services/servers/using-ssh>. Para la instalación del SSH client se

ejecuta el archivo instalador y se sigue al asistente, ya instalado se lo ejecuta. El autor configura el acceso con los parámetros de ip que fue colocado en la tarjeta Raspberry, el usuario pi se accede y si existe conexión este pedirá el password que fue configurado en la instalación inicial.



**Figura 3.20 :** Configuración del Cliente SSH en el PC. El cliente SSH fue configurado correctamente y se puede acceder a la Raspberry.

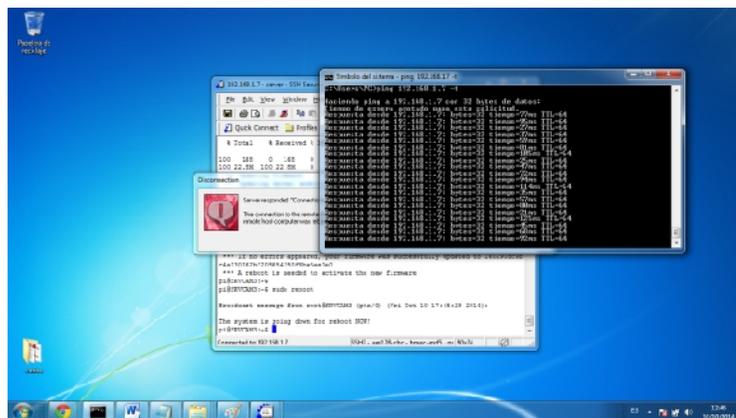
Una vez que se tiene acceso vía IP, se puede empezar a realizar la actualización e instalación. Se inicia con la ejecución de algunos comandos:

*sudo apt-get update*

Este comando actualiza los repositorios de programas internos de la tarjeta Raspberry Pi, con paquetes nuevos en caso de existir.

*sudo apt-get dist-upgrade*

Este comando actualiza las versiones de los paquetes instalados a las últimas disponibles.

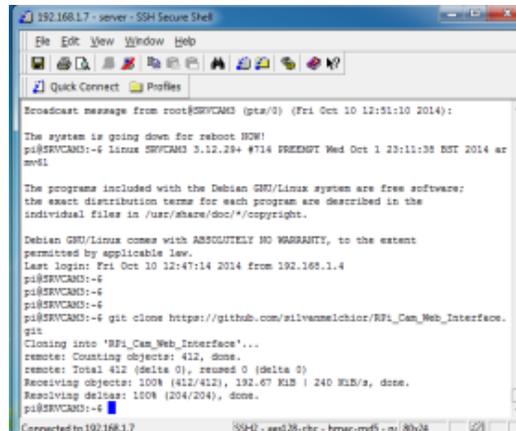


**Figura 3.21 :** Reinicio del Sistema, después de las Actualizaciones.

Luego del reinicio, se continúa con algunos comandos más como:

git clone [https://github.com/silvanmelchior/RPi\\_Cam\\_Web\\_Interface.git](https://github.com/silvanmelchior/RPi_Cam_Web_Interface.git).

Este comando, permite hacer la descarga del proyecto ubicado en la dirección web [https://github.com/silvanmelchior/RPi\\_Cam\\_Web\\_Interface.git](https://github.com/silvanmelchior/RPi_Cam_Web_Interface.git) en una carpeta que se crea automáticamente con el nombre de RPi\_Cam\_Web\_Interface.



```
192.168.1.7 - server - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles

Broadcast message from root@RPiCAM3 (pts/0) (Fri Oct 10 12:51:10 2014):
The system is going down for reboot NOW!
pi@RPiCAM3:~$ Linux RPiCAM3 3.12.20+ #714 PREEMPT Wed Oct 1 23:11:38 BST 2014 ar
m64l
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software:
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Fri Oct 10 12:47:14 2014 from 192.168.1.4
pi@RPiCAM3:~$
pi@RPiCAM3:~$
pi@RPiCAM3:~$ git clone https://github.com/silvanmelchior/RPi_Cam_Web_Interface.
git
Cloning into 'RPi_Cam_Web_Interface'...
remote: Counting objects: 412, done.
remote: Total 412 (delta 0), reused 0 (delta 0)
Receiving objects: 100% (412/412), 192.67 KiB | 240 KiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (204/204), done.
pi@RPiCAM3:~$
```

**Figura 3.22 :** Comando git clone. Resultado del comando git clone.

### ***cd RPi\_Cam\_Web\_Interface***

Con este comando se ingresa al directorio con nombre RPi\_Cam\_Web\_Interface. Ya en este punto el proyecto está en la capacidad de abrir una ventana de navegador con la dirección IP de nuestra tarjeta para visualizar la imagen capturada por el módulo de video.

### ***chmod u+x RPi\_Cam\_Web\_Interface\_Installer.sh***

Este comando da permiso de ejecución del archivo RPi\_Cam\_Web\_Interface\_Installer.sh en el árbol de directorio en el que se encuentra.

### ***./RPi\_Cam\_Web\_Interface\_Installer.sh install***

Este comando ejecuta la instalación del paquete de software descargado.

### ***./RPi\_Cam\_Web\_Interface\_Installer.sh start***

Con este comando se inicia el servicio de flujo de video en una ventana web. Ya en este punto el proyecto está en la capacidad de abrir una ventana de

navegador con la dirección IP de nuestra tarjeta para visualizar la imagen capturada por el módulo de video.

Ya en este punto el proyecto está en la capacidad de abrir una ventana de navegador con la dirección IP de nuestra tarjeta para visualizar la imagen capturada por el módulo de video.

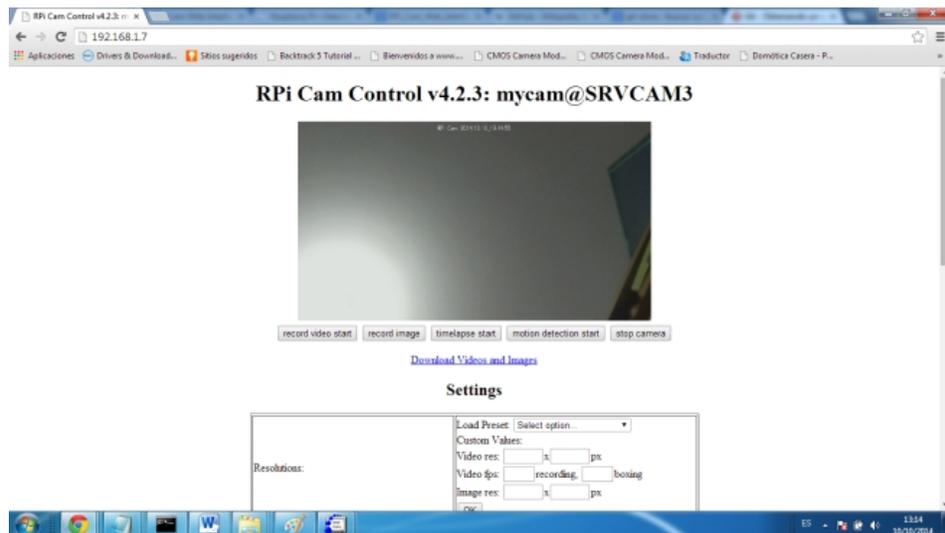
Para poder confirmar que los servicios esenciales están operativos se puede ejecutar los siguientes comandos en una ventana de terminal

*\$ sudo service apache2 status*

*\$ sudo service mysql status*

*\$ sudo service zoneminder status*

Este mismo procedimiento se debe utilizar en las otras dos tarjetas, sin embargo la tarjeta que hará de servidor necesita unos programas adicionales que recibirán el flujo de tráfico de las tres cámaras y levantara una página Web de monitoreo global.



**Figura 3.23** : Upgrade del módulo para el video. Luego del upgrade del módulo de video, es posible ver una de las cámaras.

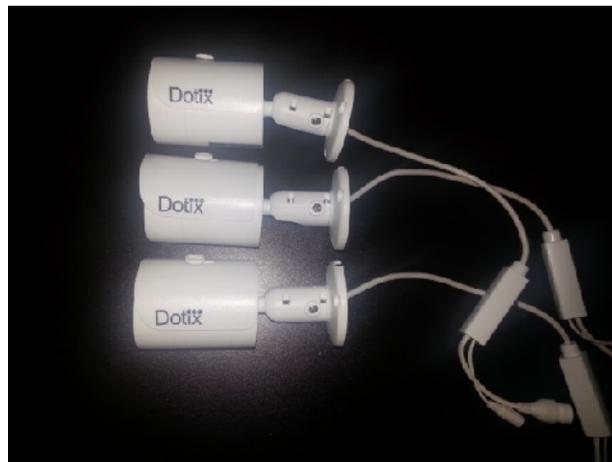
### 3.3.8 Cámaras Ip Utilizadas

Las cámaras seleccionadas para la implementación del sistema tienen las siguientes características.

- IP Bullet camera, 1/4" 1.0MP progressive scan CMOS;
- 25/ 30 fps@720P (1280 x 720);
- DWDR, ICR;
- 3DNR, AWB;
- AGC;
- BLC, 2.8 mm lens;
- IR-LED 20 Meters;
- IP66;
- DC12V, POE (-48VDC), PSS, DMSS



**Figura 3.24 :** Cámara Dotix. En la figura se muestra una de las cámaras que van a ser instaladas.



**Figura 3.25 :** Vista lateral de las Cámaras. En la figura se muestran las tres cámaras que van a ser instaladas.

Las cámaras que se emplearon para la instalación del proyecto son cámaras Ip marca Dotix, entre sus características principales es que son para exteriores y poseen visión para el día como para la noche.



**Figura 3.26 :** Vista frontal de las Cámaras. En la figura se muestran las tres cámaras que van a ser instaladas.

### 3.3.9 Motion

Una gran contribución que hace el programa Motion al proyecto es que es programable para que funcione bajo una interfaz Web, que permite acceder desde un navegador web desde la dirección <http://190.95.191.22/motion.html> si se ingresa desde internet, que va a ser visible desde el mundo a través de una ip publica asignada por la universidad. Y si se requiere ingresar desde la red que fue asignada por la universidad <http://192.168.222.23/motion.html>.

Es necesario tener presente que la capacidad de la tarjeta de memoria SD q se está utilizando debe ser mayor o igual a 8Gb, ya que se requiere espacio de almacenamiento para los programas que se necesitan en este proyecto.

La salida de video que está habilitada por default es la HDMI, es necesario realizar un cambio en la configuración del archivo config.txt para que se habilite la salida de video RCA ya sea formato PAL o NTSC con diferentes configuraciones de resolución.

El sistema operativo cargado en la tarjeta Raspberry es una distribución de Linux que tiene mucha versatilidad, debido a esto puede ser utilizado en muchas aplicaciones tales como centro multimedia, sistema de control demótico.

Cuando se configure el nombre del equipo, este no debe contener el símbolo `under score`, ya que en el arranque se presenta el error de ejecución del archivo `hostname.sh` y como consecuencia el prompt de la consola presentara un nombre llamado `none`.

Cuando se necesite colocar teclado y mouse en la tarjeta Raspberry hay que asegurar la alimentación vía adaptador, ya que si es alimentado desde el puerto usb de una PC, la energía del puerto USB no será suficiente para dar energía a tarjeta y periféricos.

### 3.4 Servidor Web

#### 3.4.1 Instalación del Servidor

Para la instalación del servidor se utilizó el software Motion, en el cual se realizaron cambios en el software de monitoreo para obtener los resultados esperados que es de observar el video de manera simultánea en una sola pantalla.

Ya teniendo el software de cliente en cada una de las tarjetas Raspberry se elige la tarjeta número tres y se empieza la configuración. Para que se cumplan uno de los objetivos planteados de levantar una página web que muestre el streaming de las tres tarjetas, esto se consigue creando un archivo en la siguiente ruta:

*`/var/www/`*

Se ejecuta el siguiente comando en la ventana de comandos:

*`sudo nano /var/www/motion.html`*

Con este comando se crea un archivo HTML, en el cual se define la ruta de streaming de cada una de las cámaras se coloca los siguientes comandos en el archivo:

```
<html>  
<body bgcolor=000000>  
<img src=http://192.168.222.21:8081 border="0" width=49%></a>  
<img src=http://192.168.222.22:8082 border="0" width=49%></a>  
<img src=http://192.168.222.23:8083 border="0" width=49%></a>  
</body>
```

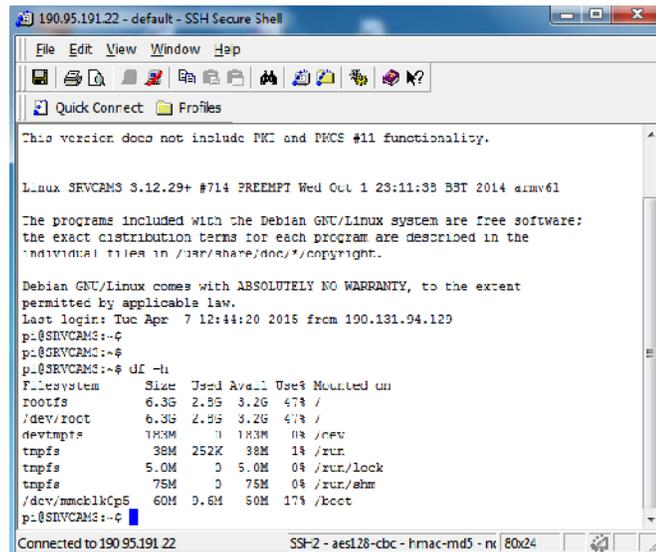
Finalmente se procede a guardar los cambios y a realizar pruebas de funcionamiento accediendo al siguiente vínculo.

<http://192.168.222.23/motion.html>

Uno de los inconvenientes que se presentaron era que no se visualizaba el streaming de las cámaras, y debía ser habilitado el servicio automático de Motion, el cual se habilita en cada cámara con el siguiente comando:

***Sudo nano /etc/default/motion***

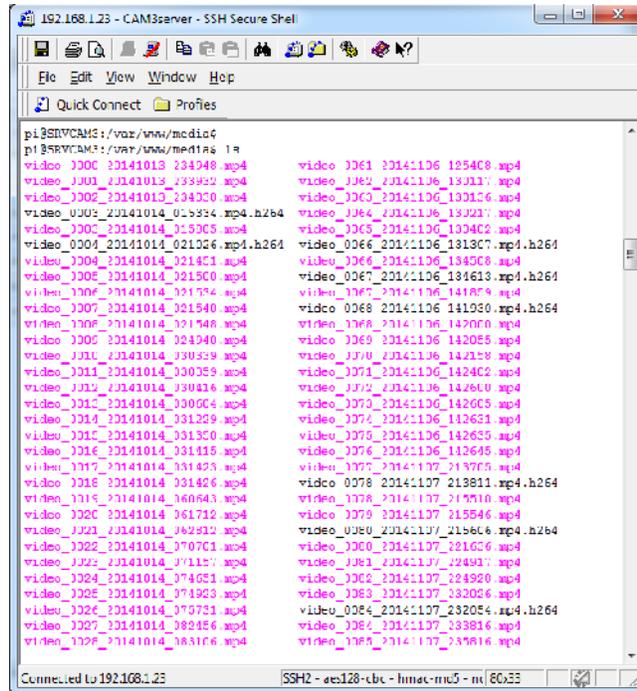
Este comando permite que el servicio sea habilitado, se procedió con el reinicio de los equipos y nuevamente a realizar pruebas. Una vez que el servicio de motion está activado, a medida que existe movimiento en la cámara se producen grabaciones de secuencias de video que pueden ser visualizadas en la siguiente ruta: */var/www/media*. Antes de ingresar a esta ruta, se debió confirmar el tamaño de espacio ocupado con el comando *df -h*. Con este comando se confirma que la carpeta de grabaciones tiene 3.2 G de espacio ocupado.



```
190.95.191.22 - default - SSH Secure Shell
File Edit View Window Help
Quick Connect Profiles
This version does not include PKC and PKCS #11 functionality.
Linux SEVCRMS 3.12.29+ #714 PREEMPT Wed Oct 1 23:11:38 BST 2014 armv6l
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software:
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Tue Apr 7 12:44:20 2015 from 190.131.94.129
p1@SEVCRMS:~$
p1@SEVCRMS:~$ df -h
p1@SEVCRMS:~$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
rootfs          6.3G  2.3G  3.2G  47% /
/dev/root      6.3G  2.3G  3.2G  47% /
devtmpfs       183M   0  183M   0% /dev
tmpfs          38M   252K  38M   1% /run
tmpfs          5.0M   0   5.0M   0% /run/lock
tmpfs          75M   0   75M   0% /run/shm
/dev/mmcblk0p5 60M   0.6M   50M  17% /boot
p1@SEVCRMS:~$
Connected to 190.95.191.22      SSH-2 - aes128-cbc - hmac-md5 - nx 80x24
```

**Figura 3.27 :** Espacio Ocupado en Disco Duro. La salida del comando *df - h* muestra que la carpeta de grabaciones tiene 3.2 G de espacio ocupado.

Al ingresar a la ruta de grabaciones y verificar su contenido, se debe asegurar que existe espacio libre, ya que en caso contrario los servicios del sistema se detendrán, y no se levantarán con normalidad si se reinicia la tarjeta Raspberry Pi.



**Figura 3.28 :** Grabaciones en la Raspberry. Todas las grabaciones que se encuentran almacenadas durante las pruebas.

Se borran las grabaciones que se encuentran en la carpeta media y posterior a esto se reinicia el equipo. Para ver los resultados de las configuraciones se ingresa a la página de nuestra Raspberry y se observa que cuando detecta movimiento esta graba secuencias de video. Estas grabaciones inicialmente se almacenan en cada Raspberry, más adelante se explicara cómo se realizó la grabación desde un solo repositorio. Como las grabaciones se van a visualizar desde una página se procedió a editarla. Para editar esta página hay que ir al directorio donde se encuentra esta que es:

*sudo nano /etc/motion/motion.conf*

Una vez que se ingresa en la ventana de comandos se puede observar que algunos parámetros que pueden ser editados, tales como el nombre de la cámara, la versión y el nombre del proyecto. Se realizan los cambios necesarios, se guardan es estos cambios y se procede a confirmar los resultados.

Luego se sobrescribe el archivo ya existente por el que fue modificado y el nombre de la aplicación y la identificación de la cámara a la que pertenece. Este procedimiento se realiza en cada Raspberry para habilitar la configuración de Motion



```
<OBJECT classid="clsid:9BE31822-FDAD-461B-AD51-BE1D1C159921"

codebase="http://downloads.videolan.org/pub/videolan/vlc/latest/win32/axvlc.cab"
  width="640" height="480" id="vlc" events="True">
  <param name="Src" value="rtsp://admin:admin@190.95.191.18" />
  <param name="ShowDisplay" value="True" />
  <param name="AutoLoop" value="False" />
  <param name="AutoPlay" value="True" />
  <embed id="vlcEmb" type="application/x-google-vlc-plugin"
version="VideoLAN.VLCPlugin.2" autoplay="yes" loop="no" width="640"
height="480"
  target="rtsp://admin:admin@190.95.191.18" ></embed>
</OBJECT>

<OBJECT classid="clsid:9BE31822-FDAD-461B-AD51-BE1D1C159921"

codebase="http://downloads.videolan.org/pub/videolan/vlc/latest/win32/axvlc.cab"
  width="640" height="480" id="vlc" events="True">
  <param name="Src" value="rtsp://admin:admin@190.95.191.20" />
  <param name="ShowDisplay" value="True" />
  <param name="AutoLoop" value="False" />
  <param name="AutoPlay" value="True" />
  <embed id="vlcEmb" type="application/x-google-vlc-plugin"
version="VideoLAN.VLCPlugin.2" autoplay="yes" loop="no" width="640"
height="480"
  target="rtsp://admin:admin@190.95.191.20" ></embed>
</OBJECT>

<OBJECT classid="clsid:9BE31822-FDAD-461B-AD51-BE1D1C159921"

codebase="http://downloads.videolan.org/pub/videolan/vlc/latest/win32/axvlc.cab"
  width="640" height="480" id="vlc" events="True">
  <param name="Src" value="rtsp://admin:admin@190.95.191.21" />
  <param name="ShowDisplay" value="True" />
  <param name="AutoLoop" value="False" />
  <param name="AutoPlay" value="True" />
  <embed id="vlcEmb" type="application/x-google-vlc-plugin"
version="VideoLAN.VLCPlugin.2" autoplay="yes" loop="no" width="640"
height="480"
  target="rtsp://admin:admin@190.95.191.21" ></embed>
</OBJECT>
```

```
target="rtsp://admin:admin@190.95.191.21" ></embed>
</OBJECT>
```

```
<p><a href="http://192.168.222.32/media1">Videos camara 1</a></p>
```

```
<p><a href="http://192.168.222.32/media2">Videos camara 2</a></p>
```

```
<p><a href="http://192.168.222.32/media3">Videos camara 3</a></p>
```

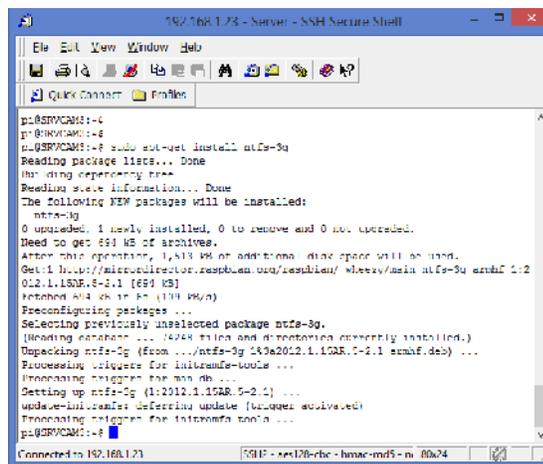
```
<h4 align="center"> <strong> Autor: Evelyn Araujo Mena </strong></h4>
```

```
</body>
```

```
</html>
```

Es necesario configurar correctamente la IP de la cámara, ya que en caso contrario no se visualizara el video. En lo que corresponde a las grabaciones, se configura la segunda estación de las tarjetas Raspberry para que reciba en el disco externo conectado a él, vía protocolo FTP los archivos de video cuando se activa movimiento en la cámara. Para este proceso primero se debe montar el disco duro externo en el sistema operativo de la Raspberry. Con el siguiente comando se descarga los archivos necesarios para que un disco con NTFS sea reconocido por Raspberry

**Sudo apt-get install ntfs-3g**



**Figura 3.30 :** Salida de comando para montar Disco Externo.

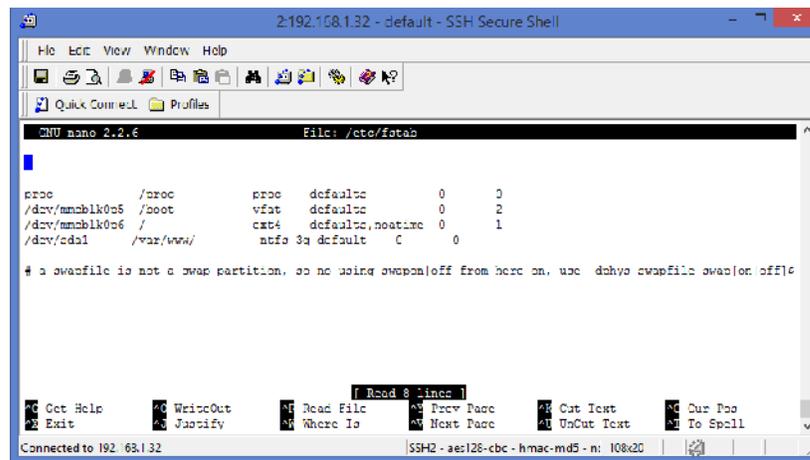
Posterior a la instalación de este complemento se debe instalar el disco duro en de forma lógica. Para esto se confirma que el disco duro es detectado por el sistema operativo con el comando `Sudo fdisk -l`.

Posterior a la instalación de este complemento se debe instalar el disco duro en de forma lógica. Para esto se confirma que el disco duro es detectado por el sistema operativo con el comando:

### *Sudo fdisk -l*

Se debe confirmar que efectivamente el disco es detectado como `/dev/sda1`, disco duro de 500GB. Luego montarlo en un directorio que se va a crear.

### *Sudo nano /etc/fstab*

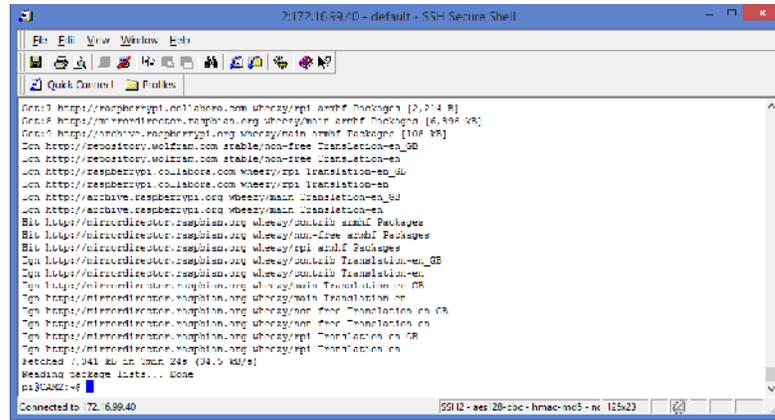


**Figura 3.31 :** Edición del Nuevo directorio. Se muestra el directorio que tiene que ser edita el archivo y se coloca la última línea tal como se muestra en la figura.

Esto sirve de ayuda a que se monte el disco duro externo en la carpeta publicada en el web server, de tal forma que cuando se habilite las grabaciones en esta ubicación de disco se pueda visualizar desde la web. El siguiente paso es instalar el servidor FTP que recibirá las grabaciones de las cámaras cuando se active movimiento.

Para este fin se descarga la siguiente aplicación VSFTPD, que es un servidor FTP para Linux con características muy confiables con el siguiente comando

### *sudo apt-get update*



**Figura 3.32 :** Instalación del Servidor FTP. La figura muestra el proceso de instalación del servidor FTP.

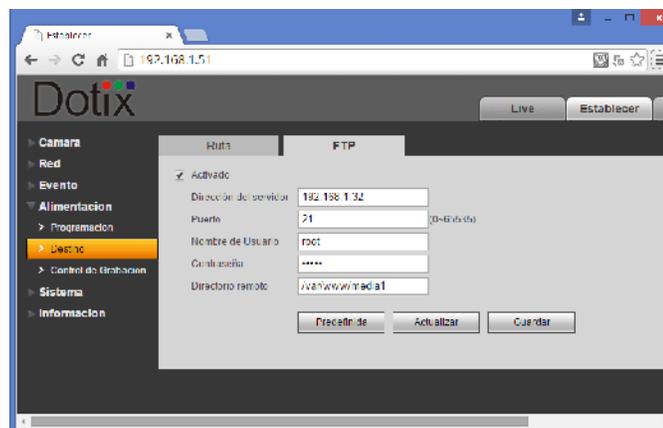
Terminada la instalación se debe revisar algunos parámetros en el archivo de configuración del servicio VSFTPD en el directorio.

```
sudo nano/etc/vsftpd.conf
```

Y se reinicia el servidor con el comando:

```
sudo service vsftpd restart
```

Una vez configurado y listo el servidor FTP se configuran las cámaras en las opciones de envío de imágenes por FTP con las siguientes características que se muestran en la figura.

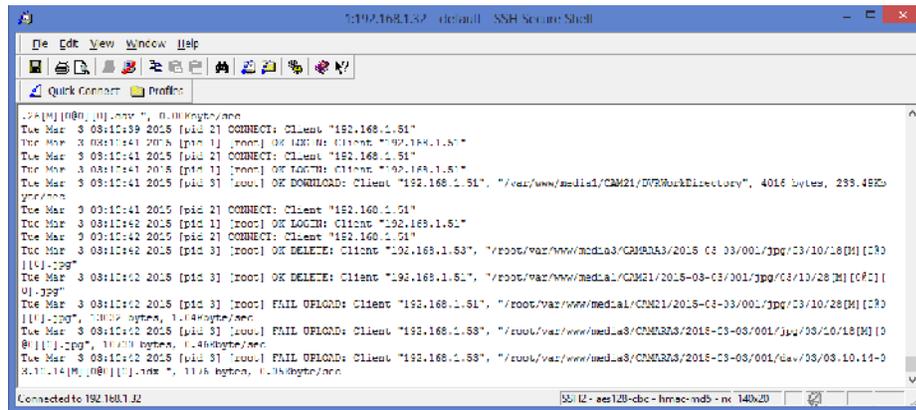


**Figura 3.33 :** La figura muestra la configuración con opciones de envío de imágenes por FTP.

Para confirmar la actividad del esquema de grabación, se revisa la siguiente ruta y se ejecuta los siguientes:

*cd /var/log*

*tail -f vsftpd.log*

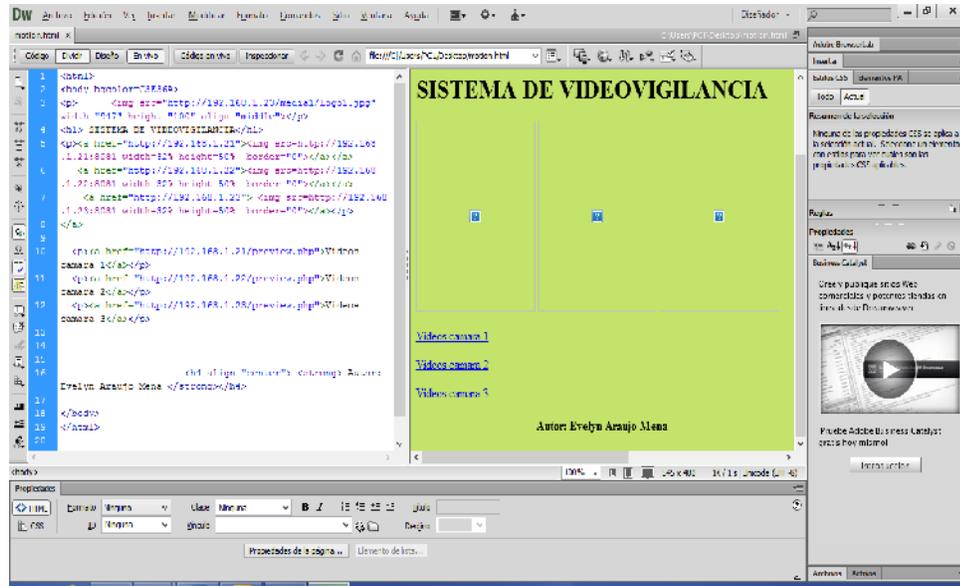


**Figura 3.34 :** Tráfico de cámaras en el Servidor FTP. Se puede observar en la figura que existe actividad de grabación en el servidor FTP.

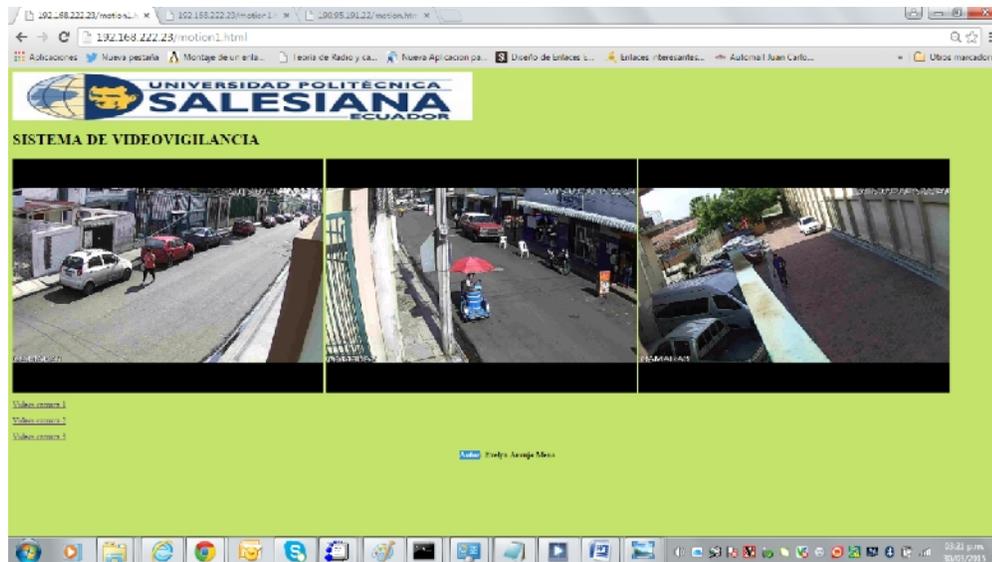
Se puede observar en la figura 3.45 que existe actividad de grabación en el servidor FTP.

### 3.4.2 Diseño de la Interfaz de Usuario

Para el diseño principal de la página en la que aparecen las tres cámaras se creó un archivo llamado *motio.html*, para configurarlo se utilizó el software Adobe dreamweaver. En la figura, se observa el gráfico en el que se muestra la edición del archivo *motion.html* y los comandos ingresados para el efecto de visualizar las cámaras.



**Figura 3.35 :** Diseño de la Pagina web. La figura muestra el diseño principal de la página en la que aparecen las tres cámaras.



**Figura 3.36 :** Página Web. Muestra la página de monitoreo

Para poder monitorear la Pagina desde internet, el departamento de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana no facilito una dirección ip publica nateada a una dirección privada.

Dirección ip pública para monitorear la página:

<http://190.95.191.22/motion.html>.

Dirección ip privada para ver la página:

<http://192.168.222.23/motion1.html>.

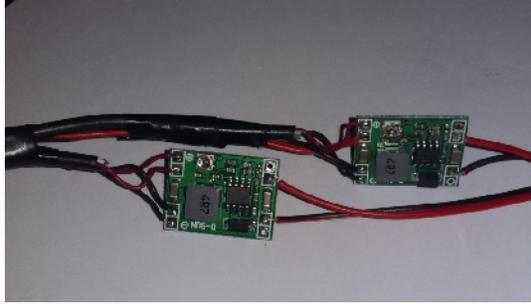
### 3.5 Implementación del Hardware

Para esta sección se va a describir el desarrollo del hardware del sistema de video vigilancia mediante cámaras Raspberry Pi. Aquí se va a explicar cómo fueron conectadas cada estación de Raspberry Pi. El sistema ha sido implementado dentro de un armario de dimensiones 18x18x15 centímetros, considerando el espacio donde va a ser ubicada.



**Figura 3.37 :** Armario donde va a ir ubicado las tres Raspberry. La figura muestra el armario donde van a ir físicamente las Raspberry.

Todo el proyecto se alimenta con una fuente de 12v 5am, esta fuente de alimentación está conectada a dos reguladores y cada regulador convierte estos 12v en 5v y soporta hasta 3mA. Donde el Raspberry que está funcionando como Servidor conectado al disco duro esta energizado a uno de estos reguladores y el otro regulador es utilizado para energizar las otras dos Raspberry. Los reguladores que se están utilizando en el proyecto están diseñados para dar hasta 3A de corriente, y el consumo de cada Raspberry es de 700 a 800mA. De corriente, y el consumo del disco duro es de 450mA. Mientras esté en funcionamiento. El ventilador que va a ser ubicado dentro del armario se encuentra conectado de manera directo a la fuente de 12V.



**Figura 3.38 :** Reguladores. El disco duro va a ser alimentado a través de un Hub USB y el Hub USB va a ser alimentado por el regulador. Se tuvo que utilizar el Hub USB para esta alimentación por que la Raspberry Pi no podía alimentar el disco ya que la capacidad de corriente que maneja la Raspberry no es suficiente para alimentar un disco, puede alimentar un pen drive sin problemas pero el disco no.



**Figura 3.39 :** Estaciones Raspberry Pi. En la figura se puede observar las tres Raspberry y el disco externo.



**Figura 3.40** : Vista del Proyecto Instalado. La imagen se observa las Raspberry dentro del armario ya instalado.



**Figura 3.41** : Proyecto Instalado. Se puede observar otro ángulo del Proyecto instalado.

## **4. PRUEBAS Y PRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA**

### **4.1 Detalles Físicos del Sistema**

Aquí se va a detallar la estructura física de la que consta el proyecto, que se encuentra dentro de un armario.

- Mini computadora Raspberry Pi.
- Tres Módulos de Cámaras Raspberry Pi.
- Un disco externo
- Dos reguladores
- Una fuente de Alimentación

Al momento de ejecutar el proyecto este fue sometido a dos pruebas. Estas pruebas se las realizaron en:

- Laboratorio de Electrónica de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA sede Guayaquil.
- Pruebas al momento de implementar el sistema.

### **4.2 Pruebas Experimentales**

En el transcurso del desarrollo del sistema se realizaron varias pruebas en las que se vieron reflejados muchos inconvenientes que sirvieron para buscar las mejores soluciones que se adapten a la Raspberry y al sistema, de esa manera tener un sistema optimizado para el usuario final.

Primero se debía revisar qué sistema operativo era el que se adaptaba más a las necesidades que requería el sistema. El sistema operativo que fue escogido fue Debian que adaptado a la mini computadora Raspberry Pi toma el nombre de Raspbian.

#### **4.2.1 Pruebas en el motion.html**

Después de escoger el sistema operativo, se tenía que probar el software que se adapte al sistema de video vigilancia

Al momento de tener solucionado los problemas con los diferentes software y tener el que va a ser implementado se realizó la prueba completa del sistema enlazándose con el Internet, mostrando los siguientes resultados:

- El sistema de video vigilancia debe estar conectado a la red de manera estable para poder acceder al enlace de internet sin interrupciones, ya que el sistema está hecho para ser monitoreado en tiempo real.
- Para evitar la lentitud del sistema ya que este es un sistema de monitoreo de cámaras, se recomienda un ancho de banda dedicado para el sistema.
- La carga que contiene la Raspberry Pi debe contener los programas necesarios para el sistema para que este no se vuelva lento.

#### **4.2.2 Pruebas de Grabación del Sistema**

El sistema cumple con el objetivo de guardar los videos cuando el sistema detecta cambios entre los fotogramas es decir cada vez que hay movimiento dentro de la visión de la cámara este empieza a grabar, las que se pueden verificar que son guardadas en el disco externo ya que se quiera revisar desde disco.

Un ejemplo realizado en el sistema de registro de las grabaciones hechas en las pruebas que fueron realizadas, la cual se verifica que se guardan los videos. Para ver estas grabaciones se presiona la imagen de la cámara de la que se desea ver la grabación.

### **4.3 Alcances y Limitaciones**

#### **4.3.1 Alcances**

- El sistema puede ser implementado en cualquier entorno que sea requerido.
- El sistema es de un diseñado para ser portátil y seguro.

- Se agrega una herramienta para monitorear tres áreas de los exteriores del bloque "B".
- Se puede ingresar a las estaciones de manera remota por SSH.
- El usuario puede realizar un monitoreo constante de las actividades.
- Se puede utilizar este proyecto como método para la enseñanza de los sistemas operativos de código abierto en la mini computadora Raspberry Pi.
- Se pueden realizar varios proyectos con la Raspberry Pi a precios económicos.

#### **4.3.2 Limitaciones**

- Uno de las limitaciones de las Raspberry al desarrollar el sistema es la cantidad de programas que están instalados, deben ser las necesarias para el proyecto en ejecución para no sobrecargar la Raspberry.
- La corriente debe ser la que especifica el fabricante al utilizar la Raspberry Pi.
- Si considera la opción de conectar más cámaras a uno de las Tarjetas Raspberry es necesario hacerlo mediante un HUB.

## CONCLUSIONES

A finalizar el proyecto se consigue cumplir con los objetivos de este, el cual se basaba en implementar un sistema de video vigilancia para los exteriores de la Universidad Politécnica Salesiana, mediante mini computadores y cámaras Raspberry Pi.

Se instalaron las tres estaciones de video que monitorean tres áreas distintas del exterior del bloque "B", con visión nocturna. Monitoreadas desde un servidor 24/7 en a través de una interfaz web que puede ser vista localmente o por internet.

Debido al avance en estudios tecnológicos y el conocimiento adquirido fue posible desarrollar este sistema de video vigilancia.

Las mini computadores Raspberry pi tienen como objetivo motivar a los estudiantes al desarrollo de proyectos, e incentivar el desarrollo de nuevos software, aprender a programar. Raspberry Pi no está diseñado para reemplazar el ordenador común, es por eso que hay tener en cuenta las limitaciones que posee el mini ordenador. Tiene un precio sumamente razonable.

Gracias al registro de grabaciones almacenadas el usuario tiene información de los eventos del área monitoreada que pueden ser vistas de manera local. Se eliminaron los valores que hay que cancelar por las licencias de Sistemas de Seguridad ya que se utilizó un sistema de código abierto para programar.

## RECOMENDACIONES

Es recomendable tener instalado programas que son necesarios para el proyecto que se está desarrollando esto ayudara a mejorar la velocidad para el procesamiento del Raspberry Pi, obteniendo un tiempo de respuesta satisfactorio para el sistema.

Para el sistema de video vigilancia es recomendable una ventilación adecuada para no tener problema con el calentamiento de equipos.

Se recomienda motivar a los alumnos de la carrera de electrónica desarrollar proyectos con Raspberry pi, para que adquieran habilidades con sistemas operativos de código abierto.

Para facilitar a los estudiantes la investigación es recomendable aumentar el ancho de banda y mejorar el servicio en el bloque "B" de la Universidad Politécnica Salesiana.

El protocolo http es un protocolo seguro brindando transferencia segura de datos, y que la información viaja de manera cifrada por la red de datos, y así proteger los datos enviados al servidor web.

Al momento de implementar el sistema de video vigilancia con Raspberry Pi es recomendable que el hardware tenga una ventilación adecuada para evitar el fallo de equipos por el sobrecalentamiento.

## CRONOGRAMA

Actividad	oct-14	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	mar-15
	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Recolección de Información	■					
Adquisición de los dispositivos	■					
Pruebas con la minicomputadora y funcionamiento de cámaras		■				
Instalación del sistema operativo		■				
Desarrollo, programación y configuración		■	■			
Comunicación mediante red inalámbrica			■			
Instalación física de las 3 estaciones computarizadas				■		
Administración de las estaciones por SSH				■		
Instalar el Servidor web para administración del usuario final				■	■	
Verificación y Pruebas de funcionamiento				■	■	
Almacenamiento de Grabaciones					■	
Desarrollo del informe					■	
Entrega del trabajo al tutor para revisión					■	■
Realizar correcciones						■
Instalación física de las Cámaras						■
Entrega del trabajo final						■

## PRESUPUESTO

	<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pvp unitario</b>	<b>Pvp Total</b>
1	Minicomputadores Raspberry Pi	3	\$ 50,00	\$ 150,00
2	Disco externo	1	\$ 65,00	\$ 150,00
3	Cámaras	3	\$ 170,00	\$ 150,00
4	Reguladores de 5V	2	\$ 30,00	\$ 150,00
5	WiFi usb	3	\$ 25,00	\$ 150,00
6	Router Inalámbrico	1	\$ 50,00	\$ 150,00
7	Armario	1	\$ 28,00	\$ 150,00
8	Cable de Red	1	\$ 40,00	\$ 150,00
9	Canaletas	4	\$ 10,00	\$ 150,00
10	Cinta Auto fundente	1	\$ 14,00	\$ 150,00
11	Cable eléctrico	1	\$ 5,00	\$ 150,00
12	Impresión de Documentos	1	\$ 40,00	\$ 150,00
13	Conectores	5	\$ 0,50	\$ 150,00
14	Varios	1	\$ 50,00	\$ 150,00
<b>Total</b>		<b>28</b>	<b>\$ 567,50</b>	<b>\$ 1.119,50</b>

## BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso, G. M. (2002). *Alfabetización digital. Algo más que ratones y teclas*.
- Bates, D. (2014). *Raspberry Pi Project and Kids*. Packt.
- Blanco, S. G. (2006). Convergencia de la video vigilancia hacia IP. *bit*, 71-72.
- Boquera, M. C. (2003). *Servicios Avanzados de Telecomunicacion*. Ediciones Díaz de Santos.
- Gay, W. (2013). *Mastering the Raspberry Pi*. Technology in Action.
- Golden, R. (2013). *Raspberry Pi Networking Cookbook*. Packt Publishing Ltd.
- Mata, G. F. (2010). *Videovigilancia: CCTV usando vídeos IP*. Vértice.
- Moya, H., & Tejedor, M. (2010). *Manual de Domotica*. Creaciones Copyright.
- Norris, D. (2014). *Raspberry Pi Projects for the Evil Genius*. New York: Mc Graw Hill.
- Pérez, A. F. (2013). *Control de dispositivos con*.
- Raspberry, F. (2010). *RaspberryPi*. Obtenido de [www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org)
- Tanenbaum, A. S. (2003). *Redes de Computadores*. Pearson Educación.
- Toledo, H. F. (2013). *Tecnologia.com*. Obtenido de <http://www.tecnotopia.com.mx/redes/redosi.htm>
- Warner, T. L. (2014). *Hacking Raspberry Pi*. Greg Wiegand.

## **ANEXOS**

# ANEXOS

## Especificaciones Técnicas del fabricante de las Cámaras



### IB2 ME1 Series

1.0Megapixel 720P IR Bullet Camera



### Features

- 1/4" 1Megapixel progressive scan CMOS
- H.264&MJPEG dual-stream encoding
- Max 25/30fps@720P(1280×720)
- DWDR, Day/Night(ICR), 3DNR,AWB,AGC,BLC
- Multiple network monitoring: Web viewer, CMS(DSS/PSS) & DMSS
- Max. IR LEDs Length 20m
- IP66, DC12V
- PoE

Model	IB2-ME128/N	IB2-ME136/N	IB2-ME160/N
<b>Camera</b>			
Image Sensor	1/4" 1Megapixel progressive scan CMOS		
Effective Pixels	1280(H)×720(V)		
Scanning System	Progressive		
Electronic Shutter Speed	Auto/Manual, 1/3(4)~1/10000s		
Min. Illumination	0.1Lux/F1.2 (Color), 0.01Lux/F1.2(B/W);0Lux/F1.2(IR on)		
S/N Ratio	More than 50dB		
Video Output	N/A		
<b>Camera Features</b>			
Max. IR LEDs Length	20m		
Day/Night	Auto(ICR)/Color/B/W		
Backlight Compensation	BLC / HLC / DWDR		
White Balance	Auto/Manual		
Gain Control	Auto/Manual		
Noise Reduction	3D		
Privacy Masking	Up to 4 areas		
<b>Lens</b>			
Focal Length	2.8mm	3.6mm	6.0mm
Max Aperture	F1.6		
Focus Control	Manual		
Angle of View	H: 70°(48°/36°)		
Lens Type	Fixed lens		
Mount Type	Board-in Type		

NVR  
 IP cameras  
 DVR  
 Analog Cameras  
 Power Supply  
 Accessories  
 Balun

Model	IB2-ME128/N	IB2-ME136/N	IB2-ME160/N
<b>Video</b>			
Compression	H.264/MJPEG		
Resolution	720P(1280×720)/D1(704×576/704×480)/CIF(352×288/352×240)		
Frame Rate	Main Stream - 720P(1 ~ 25/30fps) Sub Stream - D1/CIF(1~25/30fps)		
Bit Rate	H.264: 16K ~ 8192Kbps		
<b>Audio</b>			
Compression	N/A		
Interface	N/A		
<b>Network</b>			
Ethernet	RJ-45 (10/100Base-T)		
Wi-Fi	N/A		
Protocol	IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, SSL, TCP/IP, UDP, UPnP, ICMP, IGMP, SNMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS, FTP, IP Filter, QoS, Bonjour,		
ONVIF	ONVIF Profile S		
Max. User Access	20 users		
Smart Phone	iPhone, iPad, Android, Windows Phone		
<b>Auxiliary Interface</b>			
Memory Slot	N/A		
RS485	N/A		
Alarm	N/A		
PIR Sensor Range	N/A		
<b>General</b>			
Power Supply	DC12V,PoE (802.3af)		
Power Consumption	<4W		
Working Environment	-30°C~+60°C, Less than 95% RH		
Ingress Protection	IP66		
Vandal Resistance	N/A		
Dimensions	Ø70mm×66mm×160mm		
Weight	0.5kg		

Accessories Balum Power Supply Analogic Cameras DVR IP cameras NVR

## Dimensions (mm)



## Script del motion.html

```
<html>
<body bgcolor=C3E36A>
<p>          </p>
<h1> SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA</h1>

<OBJECT classid="clsid:9BE31822-FDAD-461B-AD51-BE1D1C159921"

codebase="http://downloads.videolan.org/pub/videolan/vlc/latest/win32/axvlc.cab"
width="640" height="480" id="vlc" events="True">
  <param name="Src" value="rtsp://admin:admin@190.95.191.18" />
  <param name="ShowDisplay" value="True" />
  <param name="AutoLoop" value="False" />
  <param name="AutoPlay" value="True" />
  <embed id="vlcEmb" type="application/x-google-vlc-plugin"
version="VideoLAN.VLCPlugin.2" autoplay="yes" loop="no" width="640"
height="480"
target="rtsp://admin:admin@190.95.191.18" ></embed>
</OBJECT>
<OBJECT classid="clsid:9BE31822-FDAD-461B-AD51-BE1D1C159921"

codebase="http://downloads.videolan.org/pub/videolan/vlc/latest/win32/axvlc.cab"
width="640" height="480" id="vlc" events="True">
  <param name="Src" value="rtsp://admin:admin@190.95.191.20" />
  <param name="ShowDisplay" value="True" />
  <param name="AutoLoop" value="False" />
  <param name="AutoPlay" value="True" />
  <embed id="vlcEmb" type="application/x-google-vlc-plugin"
version="VideoLAN.VLCPlugin.2" autoplay="yes" loop="no" width="640"
height="480"
target="rtsp://admin:admin@190.95.191.20" ></embed>
</OBJECT>
<OBJECT classid="clsid:9BE31822-FDAD-461B-AD51-BE1D1C159921"

codebase="http://downloads.videolan.org/pub/videolan/vlc/latest/win32/axvlc.cab"
width="640" height="480" id="vlc" events="True">
```

```

<param name="Src" value="rtsp://admin:admin@190.95.191.21" />
<param name="ShowDisplay" value="True" />
<param name="AutoLoop" value="False" />
<param name="AutoPlay" value="True" />
<embed id="vlcEmb" type="application/x-google-vlc-plugin"
version="VideoLAN.VLCPlugin.2" autoplay="yes" loop="no" width="640"
height="480"
target="rtsp://admin:admin@190.95.191.21" ></embed>
target="rtsp://admin:admin@190.95.191.20" ></embed>
</OBJECT>
<OBJECT classid="clsid:9BE31822-FDAD-461B-AD51-BE1D1C159921"
codebase="http://downloads.videolan.org/pub/videolan/vlc/latest/win32/axvlc.cab"
width="640" height="480" id="vlc" events="True">
<param name="Src" value="rtsp://admin:admin@190.95.191.21" />
<param name="ShowDisplay" value="True" />
<param name="AutoLoop" value="False" />
<param name="AutoPlay" value="True" />
<embed id="vlcEmb" type="application/x-google-vlc-plugin"
version="VideoLAN.VLCPlugin.2" autoplay="yes" loop="no" width="640"
height="480"
target="rtsp://admin:admin@190.95.191.21" ></embed>
</OBJECT>

<p><a href="http://192.168.222.32/media1">Videos camara 1</a></p>
<p><a href="http://192.168.222.32/media2">Videos camara 2</a></p>
<p><a href="http://192.168.222.32/media3">Videos camara 3</a></p>

<h4 align="center"> <strong> Autor: Evelyn Araujo Mena </strong></h4>

</body>
</html>

```

## MANUAL O CAPACITACIÓN PARA USUARIOS

En el manual de funcionamiento se va a detallar pasos sencillos para la utilización monitoreo de la página, este manual está dirigido para el Ing. David Mora encargado de la administración del edificio, a los guardias y demás responsables.

Para poder monitorear las cámaras se lo va a realizar desde las siguientes direcciones.

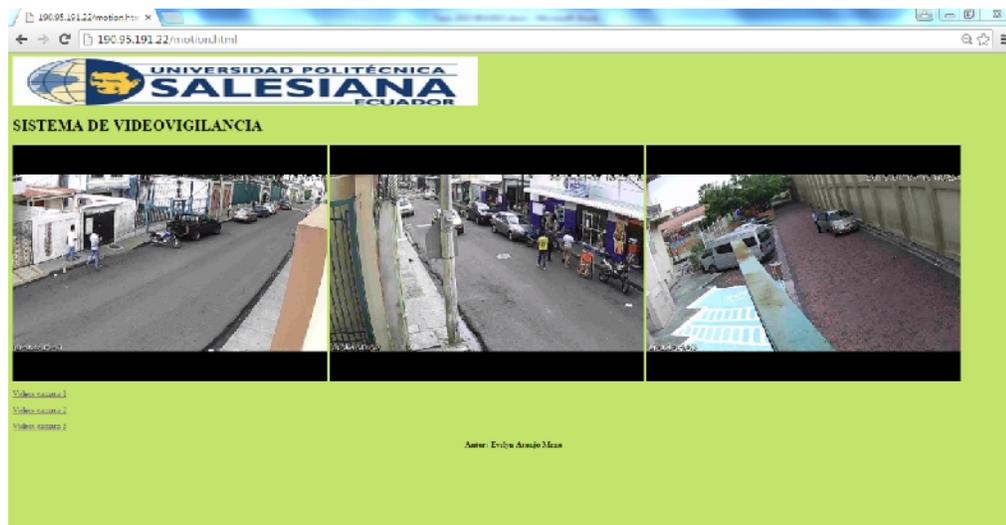
1) Por Internet, dentro de esta página solo se tendrá un monitoreo remoto en el que se visualizará las cámaras. La recepción del video también dependerá del ancho de banda que tenga el usuario.

<http://190.95.191.22/motion.html>

2) De forma local, dentro de esta página se podrá monitorear las cámaras desde la página y adicional se podrán ver las grabaciones que solo se podrán ver de manera local.

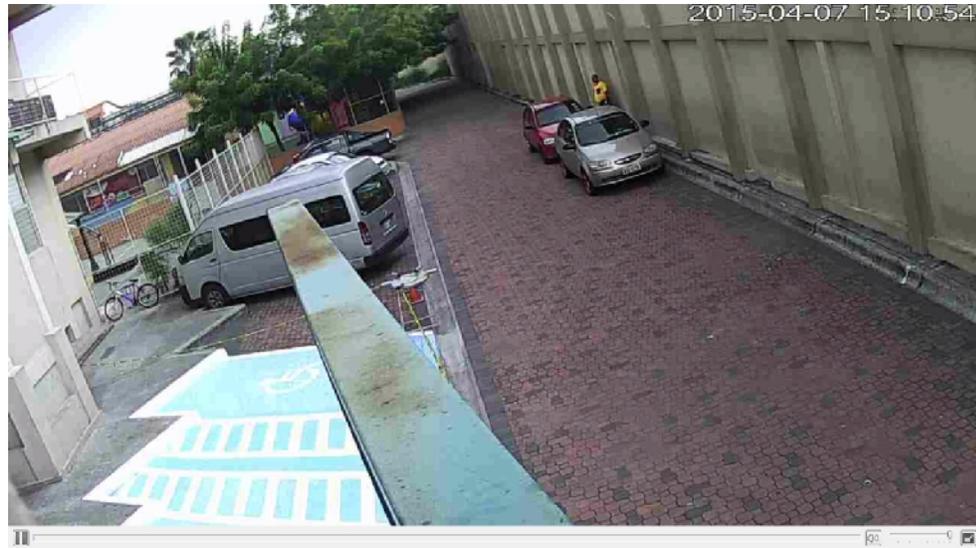
<http://192.168.222.23/motion1.html>

La página que se va a observar es la siguiente



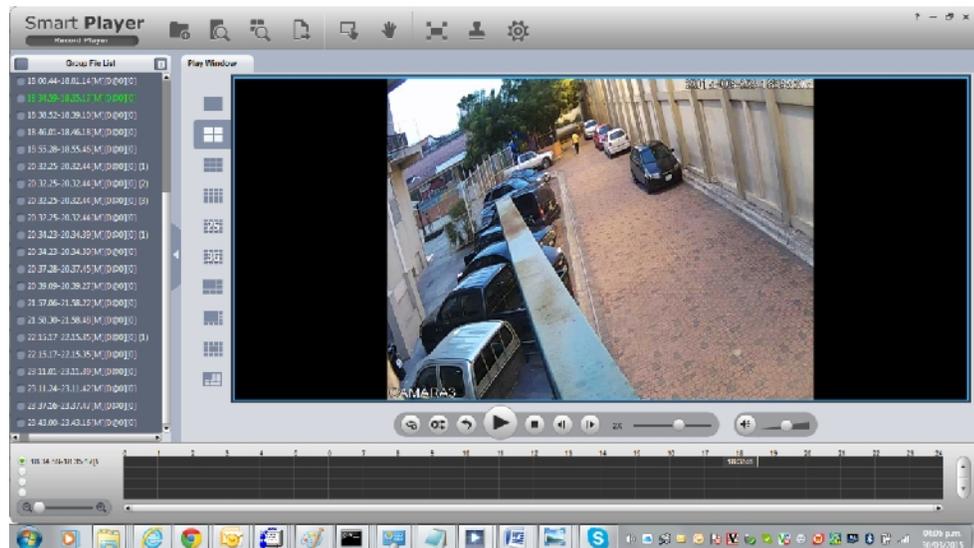
**Figura A.1:** Página Web. Monitoreo de los exteriores del Bloque "B".

Si se desea ver las cámaras una por una se puede dar doble clic en cada una de las imágenes para observar el video.



**Figura A.2:** Cámara 3. Vista de las cámara 3.

Para ver las grabaciones se necesita tener instalado el programa de las cámaras Smart Player, ya que por cuestión del fabricante de las cámaras es necesario.



**Figura A.3 :** Cámara 3. Se puede observar el programa para ver las grabaciones.