



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA CON CÁMARAS IP PARA LA PLANTA BAJA DEL MODULAR DOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA ESPOCH”**

**BLACIO MOSQUERA DIEGO ANDRÉS  
CARRASCO CAYAMBE ESTEBAN ANDRÉS**

## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del título de:

## **INGENIERO INDUSTRIAL**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2016**

---

**APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

2016-11-01

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparada por:

**BLACIO MOSQUERA DIEGO ANDRÉS**  
**CARRASCO CAYAMBE ESTEBAN ANDRÉS**

Titulado:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA CON**  
**CÁMARAS IP PARA LA PLANTA BAJA DEL MODULAR DOS DE LA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA ESPOCH”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Ing. Carlos Santillán  
**DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Jhonny Orozco  
**DIRECTOR**

---

Ing. Freddy Ajila  
**ASESOR**

---

## **EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE: DIEGO ANDRÉS BLACIO MOSQUERA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA CON CÁMARAS IP PARA LA PLANTA BAJA DEL MODULAR DOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA ESPOCH”**

**Fecha de Examinación: 2016-11-01**

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

<b>COMITÉ DE EXAMINACIÓN</b>	<b>APRUEBA</b>	<b>NO APRUEBA</b>	<b>FIRMA</b>
Ing. Juan Carlos Cayán <b>PRESIDENTE</b> <b>TRIB.DEFENSA</b>			
Ing. Jhonny Orozco <b>DIRECTOR</b>			
Ing. Freddy Ajila <b>ASESOR</b>			

\*Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

\_\_\_\_\_  
Ing. Juan Carlos Cayán  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

## **EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** ESTEBAN ANDRÉS CARRASCO CAYAMBE

**TRABAJO DE TITULACIÓN:** **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA CON CÁMARAS IP PARA LA PLANTA BAJA DEL MODULAR DOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA ESPOCH”**

**Fecha de Examinación:** 2016-11-01

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

<b>COMITÉ DE EXAMINACIÓN</b>	<b>APRUEBA</b>	<b>NO APRUEBA</b>	<b>FIRMA</b>
Ing. Juan Carlos Cayán <b>PRESIDENTE</b> <b>TRIB.DEFENSA</b>			
Ing. Jhonny Orozco <b>DIRECTOR</b>			
Ing. Freddy Ajila <b>ASESOR</b>			

\*Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

\_\_\_\_\_  
Ing. Juan Carlos Cayán  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de Titulación que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. De esta manera, el proceso de implementación, así como los resultados obtenidos son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual y material le pertenece en su totalidad a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

**Blacio Mosquera Diego Andrés**  
Cedula de Identidad: 070338641-7

---

**Carrasco Cayambe Esteban Andrés**  
Cedula de Identidad: 060384630-4

## **DECLARACION DE AUTENTICIDAD**

Nosotros, Diego Andrés Blacio Mosquera y Esteban Andrés Carrasco Cayambe, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

---

**Blacio Mosquera Diego Andrés**  
Cedula de Identidad: 070338641-7

---

**Carrasco Cayambe Esteban Andrés**  
Cedula de Identidad: 060384630-4

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro a Dios, por haberme acompañado día con día a largo de la formación de mi vida profesional, brindándome siempre la sabiduría y fortaleza necesaria para no rendirme y así alcanzar esta meta tan ansiada.

A mis padres que me ha inculcado buenos valores que me ayudaron a crecer a lo largo de mi vida tanto personal y académica.

A mi esposa y amigos que siempre me brindaron sus consejos y apoyo incondicional para que venza las adversidades y cumpla con mis metas planteadas.

**Diego Andrés Blacio Mosquera**

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro a mis padres, por su compromiso conmigo a lo largo de mi carrera profesional, y por todo su apoyo para alcanzar esas metas que cada día están más cerca.

A mis familiares, por estar pendientes de mí en cada paso que doy y ser ese pilar en el que sé, puedo confiar y apoyarme.

Quiero dedicar este logro especialmente a mis hermanos, como ejemplo para que ellos tengan más metas en su vida, y nunca dejen de luchar por ellas.

**Esteban Andrés Carrasco Cayambe**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiarme siempre en mi vida, a mi familia por brindarme su confianza y apoyo incondicional para ver cumplida una de las metas más grandes de mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, de manera especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por dejarme ser parte de esta gran familia y permitir formarme como un profesional útil para la sociedad.

Agradezco al Ing. Jhonny Orozco e Ing. Freddy Ajila, por brindarme su amistad y asesoramiento del Trabajo de Titulación, quienes con la ayuda de su conocimiento y experiencia se logró elaborar el presente documento.

**Diego Andrés Blacio Mosquera**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por todas las bendiciones recibidas. Quiero agradecer a mi familia, por ser ese pilar fundamental para avanzar a lo largo de mi carrera profesional. A mi padre por su ejemplo, a mi madre por su cariño y apoyo incondicional, a mis hermanos, por ser quienes me dan cada día esa motivación para luchar y llegar lejos, para algún día ser su ejemplo a seguir.

Quiero agradecer también a todos los profesores y personal que labora en la Escuela de Ingeniería Industrial, que de una u otra forma aportaron con su granito de arena con sus conocimientos, consejos y apoyo, logrando así que hoy en día ese sueño profesional que empezó hace un poco más de cinco años, sea una realidad.

Para terminar y no por ser menos importantes, quiero agradecer de corazón a mis demás familiares, amigos, compañeros y a todas esas personas que me apoyaron y confiaron en mí a lo largo de todo este camino que, a mi parecer, apenas acaba de empezar.

**Esteban Andrés Carrasco Cayambe**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	3
1.3 Justificación .....	3
1.3.1 <i>Justificación teórica.</i> .....	3
1.3.2 <i>Justificación práctica.</i> .....	4
1.3.3 <i>Justificación metodológica.</i> .....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 <i>Objetivo general.</i> .....	5
1.4.2 <i>Objetivos específicos.</i> .....	5
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Marco conceptual .....	6
2.1.1 <i>Protocolo de internet</i> .....	6
2.1.2 <i>Servidores de video</i> .....	6
2.1.3 <i>Dirección ip.</i> .....	6
2.1.4 <i>Capa de enlace</i> .....	6
2.1.5 <i>Dirección MAC</i> .....	6
2.1.6 <i>Host</i> .....	6
2.2 Marco teórico.....	7
2.2.1 <i>Sistema de video vigilancia</i> .....	7
2.2.2 <i>Importancia de un sistema de video vigilancia</i> .....	7
2.2.3 <i>Grabador digital</i> .....	8
2.2.4 <i>Cámaras IP</i> .....	8
2.2.5 <i>Cámara analógica</i> .....	9
2.2.6 <i>Ventajas de la video vigilancia IP respecto a los sistemas analógicos</i> .....	9
2.2.6.1 <i>Accesibilidad remota</i> .....	9
2.2.6.2 <i>Calidad de imagen</i> .....	9
2.2.6.3 <i>Gestión de eventos y video inteligente</i> .....	10
2.2.7 <i>Sistema de video vigilancia con cámaras IP</i> .....	10
2.2.8 <i>Formatos de imágenes usadas en vigilancia IP</i> .....	11
2.2.9 <i>Switch</i> .....	11
2.2.10 <i>NAS</i> .....	11
2.2.11 <i>Cable de red</i> .....	12
2.2.11.1 <i>Cables UTP categoría 5 y 6</i> .....	12
2.2.11.2 <i>Diferencias físicas entre UTP categoría 5 y 6</i> .....	12
2.2.11.3 <i>Velocidad</i> .....	12
2.2.11.4 <i>Interferencia</i> .....	13
2.2.11.5 <i>Diferencia general entre la categoría 5 y categoría 6</i> .....	13
2.2.12 <i>Dirección IP</i> .....	13
2.2.12.1 <i>Clasificación de las direcciones IP</i> .....	14
2.2.13 <i>Clase de redes</i> .....	14
2.2.13.1 <i>Clase A</i> .....	14
2.2.13.2 <i>Clase B</i> .....	15
2.2.13.3 <i>Clase C</i> .....	15

<b>3.</b>	<b>DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA CON CÁMARAS IP</b>	
3.1	Introducción.....	16
3.2	Infraestructura y situación actual de la planta baja del modular dos.....	16
3.2.1	<i>Infraestructura</i> .....	16
3.2.2	<i>Situación actual</i> .....	17
3.3	Requerimientos para el diseño e implementación .....	18
3.4	Selección de cámaras.....	18
3.4.1	<i>Respuestas del cuestionario para selección de cámaras de video vigilancia</i> .	18
3.4.2	<i>Análisis de cámaras existentes en el mercado.</i> .....	19
3.4.2.1	<i>Cámara HD inalámbrico día / noche nube - tv de IP762IC</i> .....	19
3.4.2.2	<i>Al aire libre cámara de 1,3 MP HD</i> .....	20
3.4.2.3	<i>Cámara de 2MP Full HD Vari-Focal PoE día / noche</i> .....	21
3.4.2.4	<i>Cámara de 3 megapíxeles completo POE domo día / noche</i> .....	22
3.4.2.5	<i>Cámara interior / exterior 4 MP POE domo día / noche</i> .....	23
3.5	Selección de cable para instalación .....	25
3.6	Selección del servidor.....	25
3.6.1	<i>DVR</i> .....	25
3.6.2	<i>PC</i> .....	26
3.6.3	<i>NAS</i> .....	27
3.7	Diseño de la ubicación de los equipos.....	28
3.7.1	<i>Ubicación de cámaras en las aulas</i> .....	29
3.7.2	<i>Ubicación de la cámara de la entrada</i> .....	29
3.7.3	<i>Ubicación de la central de control del sistema de video vigilancia</i> .....	29
3.8	Diseño físico del sistema de video vigilancia.....	30
3.9	Diseño lógico del sistema de video vigilancia.....	33
3.10	Implementación .....	34
3.10.1	<i>Tendido de cables</i> .....	34
3.10.2	<i>Instalación de cámaras</i> .....	34
3.10.3	<i>Visualización de las cámaras implementadas</i> .....	34
3.11	Instalación y configuración de equipos .....	37
3.11.1	<i>Conexión de la cámara a la red LAN y energización</i> .....	37
3.11.2	<i>Configuración de cámaras</i> .....	37
3.11.2.1	<i>Detección de Direcciones IP de cada cámara</i> .....	37
3.11.2.2	<i>Configuración cámaras TRENDNET</i> .....	38
3.11.2.3	<i>Configuración cámara Hikvision</i> .....	39
3.11.3	<i>Configuración del servidor de video NAS.</i> .....	42
3.11.3.1	<i>Conexión del NAS a la red LAN y energización:</i> .....	42
3.11.3.2	<i>Instalación del software</i> .....	43
3.11.3.3	<i>Configuración de cámaras dentro del NAS</i> .....	50
3.12	Almacenamiento y seguridad eléctrica del sistema.....	53
3.12.1	<i>Cálculo de Almacenamiento para el Sistema de Video Vigilancia.</i> .....	53
3.12.2	<i>Seguridad eléctrica</i> .....	54
3.12.2	<i>Implementación anuncio de filmación de instalaciones</i> .....	54
3.13	Pruebas de funcionamiento.....	55
3.13.1	<i>NAS</i> .....	55
3.13.2	<i>Supervillance station</i> .....	56
3.13.2.1	<i>Visualización en directo</i> .....	56
3.13.2.2	<i>Línea temporal</i> .....	56

<b>4.</b>	<b>COSTOS</b>	
4.1	Costos directos.....	57
4.2	Costos indirectos.....	57
4.3	Costos Totales.....	57

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1	Conclusiones.....	58
5.2	Recomendaciones .....	58

**BIBLIOGRAFÍA**  
**ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
1	Tipos de direcciones IP.....	15
2	Selección de cámaras.....	24
3	Selección de cable.....	25
4	Selección del servidor.....	28
5	Área de colocación de cámaras.....	28
6	Longitud de cable desde el switch 1 hasta el switch 2.....	32
7	Calculo de almacenamiento.....	53
8	Cálculo de almacenamiento del sistema en un mes.....	53
9	Costos directos.....	57
10	Costos Indirectos.....	57
11	Costos Totales.....	57

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1	Plano de la planta baja modular dos ..... 17
2	Cámara HD ..... 19
3	Cámara 1,3 MP ..... 20
4	Cámara 2 MP ..... 21
5	Cámara 3 MP ..... 22
6	Cámara 4 MP ..... 23
7	Plano de instalación vista superior ..... 29
8	Plano de instalación vista frontal ..... 29
9	Diseño físico del sistema de video vigilancia ..... 30
10	Plano de la instalación eléctrica y ethernet de la planta baja (vista superior) .. 31
11	Plano de la instalación eléctrica y ethernet del modular dos (vista frontal) ..... 31
12	Plano de la instalación eléctrica y ethernet de la planta alta (vista superior) ... 32
13	Diseño lógico del sistema de video vigilancia ..... 33
14	Aula A5 ..... 34
15	Aula A6 ..... 35
16	Aula A7 ..... 35
17	Aula A8 ..... 36
18	Entrada ..... 36
19	Conexión de cámaras a la red ..... 37
20	Aplicación Hikvision tools ..... 38
21	Configuración General de cámaras TRENDnet ..... 38
22	Cambio de dirección IP ..... 39
23	Redes de internet ..... 40
24	Propiedades de conexión de área local ..... 40
25	Cambio de dirección IP del equipo ..... 41
26	Configuración general de cámara Hikvision ..... 41
27	Cambio de dirección IP ..... 42
28	Conexión física para configuración del NAS ..... 43
29	Instalación del NAS ..... 43
30	Reconocimiento del dispositivo ..... 44
31	Paquete de instalación ..... 44
32	Información del servidor ..... 45
33	Configuración de red ..... 46
34	Página de acceso al NAS ..... 47
35	Página de actualización del sistema operativo ..... 47
36	Página principal del servidor ..... 48
37	Instalación de paquete de video vigilancia ..... 48
38	Habilitar el puerto de la aplicación surveillance station ..... 49
39	Activación de licencias de cámaras ..... 50
40	Agregar cámaras al servidor NAS ..... 51
41	Configuración de video, grabación y programa ..... 52
42	Anuncio disuasorio ..... 56

## **LISTA DE ABREVIACIONES**

IP	Protocolo de Internet
MAC	Control de Acceso al Medio
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
NAS	Network Attached Storage (Almacenamiento conectado en red)
UTP	Unshielded Twisted Pair (Par trenzado sin blindaje)
UPS	Uninterruptible power supply (Sistema de alimentación ininterrumpida)
LAN	Local Area Network (Red de área local)
DVR	Digital Video Recorder (Grabador de vídeo digital)

## **LISTA DE ANEXOS**

- A Plano de la planta baja modular dos EII
- B Cuestionario realizado a los custodios para selección de cámaras
- C Plano de ubicación de cámaras y área de visualización que cubren
- D Plano de la instalación eléctrica y ethernet
- E Oficio de solicitud de direcciones IP y oficio con direcciones asignadas
- F Registro de funcionamiento del sistema de video vigilancia
- G Video del funcionamiento y estado del sistema
- H Manual de usuario del sistema de video vigilancia

## RESUMEN

Por medio de la implementación del sistema de video vigilancia con cámaras IP, la Escuela de Ingeniería Industrial podrá garantizar mayor seguridad y control en los lugares de la implementación. Para el desarrollo del presente trabajo se utilizaron las metodologías inductiva y deductiva. Se detallan los siguientes capítulos: *El capítulo I* engloba el marco referencial, tal como los antecedentes, en donde se expone el indicador en el que se ampara nuestro proyecto según el CEAACES, el planteamiento del problema y la justificación, así como los objetivos planteados. *El capítulo II* presenta el marco teórico donde se detallan los conocimientos necesarios para la implementación del sistema de video vigilancia en una red de área local. *En el capítulo III* se procede al diseño e implementación total del sistema, en el cual se procede a la selección de materiales como el cable de red y el servidor adecuado, haciendo un análisis entre un NAS, un DVR y un PC. También se hace referencia al funcionamiento de un UPS. En el *capítulo IV*, se exponen los costos de implementación. Se concluye que el sistema fue instalado y se encuentra funcionando correctamente y como recomendación, se debe comunicar a las personas que ingresan a las zonas que están siendo monitoreadas de la presencia del sistema, con el fin de no violar sus derechos de privacidad personal.

PALABRAS CLAVE: <PROTOCOLO DE INTERNET (IP)>, <DEDUCTIVA (RAZONAMIENTO LÓGICO)>, <CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)>, <RED DE ÁREA LOCAL (LAN)>, <CABLE DE RED (UTP)>, <NAS (ALMACENAMIENTO CONECTADO EN RED)>, <GRABADOR DE VIDEO DIGITAL (DVR)>, <SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)>.

## **ABSTRACT**

The Industrial Engineering School will give higher security and control to some places by video surveillance system implementation with Internet Protocol (IP) cameras. Inductive and deductive methodologies were used to carried out this present paper. The chapters are divided as follows: Chapter I is about the referential frame which contains backgrounds, whereby it is presented the indicator supporting this project according to Council for Evaluation, Accreditation and Quality Assurance of Higher Education (CEAACES). It also contains the description of the problem, justification and objectives. Chapter II comprises theoretical frame pinpointing information to implement this system in a local area network. Chapter III comprises the design and implementation of the system, the selection of materials such as network cable and adequate server by analyzing NAS (Network Attached Storage), DVR (Digital Video Recorder) and a personal computer (PC). It is also detailed the operation of an uninterruptible power supply (UPS). Chapter IV comprises the implementation costs. We conclude that the system has been installed and it is working rightly. We recommend to communicate the people, who come into the institution, they are been monitored by the system in order not to violate their personal privacy rights.

**KEY WORDS:** <INTERNET PROTOCOL (IP)> <DEDUCTIVE (LOGICAL REASONING)><CLOSED CIRCUIT TELEVISION (CCTV)><LOCAL AREA NETWORK (LAN)><NETWORK CABLE (UNSHIELDED TWISTED PAIR) (UTP)><NETWORK ATTACHED STORAGE (NAS)><DIGITAL VIDEO RECORDER (DVR)><UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)>.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

“Sonría, lo estamos filmando”, frase acuñada últimamente en nuestra sociedad, representa años de evolución tecnológica dentro del campo de la seguridad y vigilancia. Desde sus inicios el principal objetivo de su implementación en diversos lugares públicos y privados fue el de disuadir y detectar robos y actos antisociales. Actualmente esta tecnología es utilizada con propósitos específicos como en el área industrial, medicina, educación, entre otros. Dentro de la lengua castellana, se define a la palabra “Vigilancia” como el “cuidado y atención exacta en las cosas que están a cargo de cada uno”, así como un “servicio ordenado y dispuesto a vigilar”.<sup>1</sup>

Según la IFAI<sup>2</sup>, en el modelo de aviso de la privacidad corta para video-vigilancia, se definen dos tipos de video-vigilancia, las que se realizan en tiempo real, sin grabaciones de por medio, y la que se guarda las imágenes en dispositivos. Las cámaras IP, al ser cámaras que emiten las imágenes directamente a la red, son las más óptimas cuando se quiere controlar en tiempo real desde cualquier dispositivo conectado a internet, como: computadoras, celulares, tablets, etc.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), actualmente está acreditada por el CEAACES<sup>3</sup> como Universidad Clase “B”<sup>4</sup>, resolución que fue discutida y aprobada en el Pleno del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, en la sesión septuagésima tercera, realizada el día martes 26 de noviembre del año 2013<sup>5</sup>, en base a la calidad de educación que imparte y por el Consejo Nacional de Universidades y Politécnicas.

---

<sup>1</sup> Definición según la RAE.

<sup>2</sup> Instituto Federal de Acceso a la Información Pública (México)

<sup>3</sup> Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.

<sup>4</sup> Fuente: CES.

<sup>5</sup> Resolución No. 001-073-CEAACES-2013-23.

Además de esto, La Ley Orgánica de Educación Superior, en el Título VI, Capítulo 2, Art. 109, numeral 10, destaca como **requisito** para la creación de una universidad o escuela politécnica, disponer de **infraestructura tecnológica** (...) para asegurar una oferta educativa de calidad. **Indicador: Equipamiento (D3.2).**<sup>6</sup>

Dicha calificación por el consejo motivó a todas las partes involucradas dentro de la ESPOCH a iniciar un período de mejora continua intensiva basada en los indicadores propuestos por el CEAACES<sup>7</sup> dentro de la Institución de Educación Superior, y la Escuela de Ingeniería Industrial no es la excepción. Dentro de las mejoras se encuentran implementaciones tecnológicas, materiales para laboratorios, equipos nuevos para la escuela, entre otros cambios que aportan positivamente al desarrollo de la EII.

La escuela cuenta con una edificación denominada modular principal o modular uno, un modular dos y un tercer modular que se encuentra en fase de ampliación. A pesar de que la escuela cuenta con material tecnológico para mejorar la educación, no puede ser utilizado por completo y muchos de estos dispositivos tienen que ser cuidados celosamente debido al grado de inseguridad existente en la institución.

Hace años atrás cuando se realizó la adquisición de proyectores y pantallas para las aulas de estudio, se hicieron las instalaciones correspondientes para colocar un proyector y una pantalla en cada aula, pero debido a que no se cuenta con la seguridad adecuada para evitar el rápido deterioro o la posible sustracción de alguno de estos equipos que son muy costosos y necesarios para una educación de calidad se ha decidido no instalarlos hasta que se cuente con la seguridad adecuada dentro de las instalaciones.

Actualmente no existe el personal apropiado e indicado para vigilar estas implementaciones, y si bien existen unas dos cámaras instaladas no cumplen la función para la que fueron instaladas. A pesar de las mejoras, es de vital importancia ir de la mano con la tecnología para preservar la integridad de equipos materiales, caso contrario las mejoras serían en vano.

---

<sup>6</sup> Fuente: Modelo genérico de evaluación del entorno de aprendizaje de carreras presenciales y semipresenciales de las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador (Versión matricial) CEAACES, pág 52.

<sup>7</sup> Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.

## **1.2 Planteamiento del problema**

Es evidente y perceptible la inseguridad existente en nuestro país y también en nuestra ciudad, y el grado de poca cultura que tienen algunas personas al dañar las instalaciones de nuestra querida institución. A la ESPOCH y Escuela de Ingeniería Industrial no solo tienen acceso los estudiantes sino también personas ajenas, por lo que se corre el riesgo de que personas mal intencionadas dañen nuestras instalaciones o lo que es peor se sustraigan elementos que son de la escuela de Ingeniería Industrial. Al querer mejorar como escuela y universidad es necesario buscar la forma de preservar los equipos actuales y las mejoras tecnológicas que continuamente se realizan.

Para mejorar la educación en la Escuela de Ingeniería Industrial, se realizó la adquisición de proyectores, los mismos que no pueden ser colocados en sus respectivos lugares debido a la inseguridad existente. Cabe mencionar que el resguardo actual de proyectores y equipos es responsabilidad de los docentes y del personal de servicio de la E.I.I.

En el lugar donde se pretende realizar la implementación de estas cámaras IP, ya se han registrado actos de daños en la propiedad, como rotura de puertas, rayones, manchas en las paredes, pérdidas de objetos, entre otros. Aunque el presente trabajo de titulación está enfocado principalmente a controlar la seguridad de los equipos dentro de la escuela, también servirá para velar por la seguridad de los y las estudiantes, así como de la integridad física de los bienes e infraestructura que estará siendo vigilada.

Al existir personas ajenas a la EII que tienen libre acceso, ya sea para solicitar información, visitar amistades u otros motivos, la inseguridad para los proyectores y equipos que se pretenden instalar continúa, así como para los equipos y bienes materiales actuales.

## **1.3 Justificación**

1.3.1 *Justificación teórica.* Para realizar el presente trabajo de titulación se cuenta con información bibliográfica suficiente, la misma que es detallada en el apartado de bibliografía. Además, se cuenta con información de la web y principalmente del asesoramiento de técnicos especializados en la rama de informática y

telecomunicaciones, así como de nuestro respectivo director y asesor del presente trabajo de titulación.

Los conocimientos aplicados son de programación y automatización, como parte de la innovación tecnológica de video vigilancia en tiempo real y manejo de software especializados. El asesoramiento necesario para la instalación, programación y puesta en marcha del sistema de video vigilancia será brindado por docentes especializados en el campo de la informática y domótica.

1.3.2 *Justificación práctica.* Debido a la inseguridad existente en nuestro país resulta indispensable el uso de nuevas tecnologías para salvaguardar la integridad social y de bienes materiales tanto en el sector público como privado. Al ser la ESPOCH una institución pública está expuesta a la sustracción de equipos necesarios para la educación académica, por ende, mediante el presente trabajo de titulación se implementará un sistema de video vigilancia IP con el fin de resguardar los equipos tecnológicos para una educación de calidad dentro de las aulas de la planta baja del modular dos de la Escuela de Ingeniería Industrial de la ESPOCH, cumpliendo así con el indicador D3.2 (ACREDITACIÓN) según el CEAACES.

Para garantizar que la implementación del sistema de video vigilancia es confiable se realizará un plano de las instalaciones mediante el cual se seleccionará los equipos adecuados y se comprobará que la distancia existente entre los equipos de vigilancia (cámaras IP) y de almacenamiento y control (NAS), permiten establecer una red de datos sin inconvenientes. Además, el equipo de administración será ubicado estratégicamente donde solo tendrán acceso los usuarios autorizados para el control del sistema.

1.3.3 *Justificación metodológica.* El método que se utilizará en el presente trabajo de titulación es el método inductivo y deductivo ya que se parte de lo macro a lo micro. Inductivo porque se parte de la observación, ya que la inseguridad en la ESPOCH es evidente y se va a contar con la experiencia de nuestro asesor y director de tesis para encontrar el sistema de video vigilancia más adecuado. Y deductivo, porque debido a que ya existen registros de robos dentro de las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Industrial, se pretende controlar esta problemática mediante un sistema de video vigilancia con cámaras IP.

## **1.4      Objetivos**

1.4.1      *Objetivo general.* “Implementar un sistema de video vigilancia con cámaras IP en la planta baja del modular dos de la Escuela de Ingeniería Industrial”.

1.4.2      *Objetivos específicos:*

- ❖      Elaborar el plano de instalación del sistema de video vigilancia de la planta baja del modular dos de la E.I.I.
- ❖      Seleccionar los equipos de video vigilancia adecuados para nuestro sistema.
- ❖      Realizar la instalación del Sistema de video vigilancia con cámaras IP.
- ❖      Realizar el seguimiento del sistema de sistema de video vigilancia mediante un registro de funcionamiento.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Marco conceptual

2.1.1 *Protocolo de internet.* Un protocolo de internet es un conjunto de reglas que permiten intercambiar información. El ordenador conectado a una red usa protocolos para permitir que los ordenadores conectados a la red puedan enviar y recibir mensajes, y el protocolo TCP/IP define las reglas para el intercambio de datos sobre Internet. (Lamarca, 2013)

2.1.2 *Servidores de video.* Son dispositivos que nos permiten la transición de datos tecnológicos como imágenes y videos entre los sistemas de video vigilancia análogos y las nuevas tecnologías conocidas como Vigilancia IP. (Sistemas de seguridad S.A, 2016)

2.1.3 *Dirección ip.* Es un identificador único que no puede repite en ningún equipo conectado a la red, está compuesta por cuatro segmentos de números. Todo equipo conectado a una red utiliza estas direcciones para comunicarse, de manera que cada equipo posee una dirección IP exclusiva. (Informatica-hoy, 2007)

2.1.4 *Capa de enlace.* Es la que se encarga del intercambio de datos entre un servidor cualquiera y la red a la que está conectado. Su principal objetivo es el intercambio seguro de datos en la red.

2.1.5 *Dirección MAC.* Que significa control de acceso al medio, y no es más que un identificador asignado por el fabricante de forma única a una tarjeta o dispositivo de red.

2.1.6 *Host.* Que significa anfitrión en español, este término es usado en informática cuando se quiere referir a cualquier equipo que administra una serie de datos e información a la cual pueden acceder otros equipos como ordenadores por medio de la red de internet.

## 2.2 Marco teórico

2.2.1 *Sistema de video vigilancia.* Los sistemas de video vigilancia o bien llamados circuitos cerrados de televisión (CCTV), tienen como objetivo la supervisión, el control y el eventual registro de la actividad física dentro de un local, espacio o ambiente en general. Se denomina circuito cerrado de televisión porque, a diferencia de la televisión tradicional, este solo permite un acceso limitado y restringido al contenido de los videos a algunos usuarios.

El sistema de video vigilancia puede ser de una o varias cámaras, conectadas a uno o más servidores, los cuales reproducen los videos capturados que pueden ser simultáneamente almacenados en medios analógicos o digitales, según lo requiera el usuario. (García Javier, 2011)

2.2.2 *Importancia de un sistema de video vigilancia.* Un sistema de video vigilancia posee múltiples aplicaciones, por ejemplo, permite grabar videos que están siendo captados por las cámaras mientras no estamos, también se puede observar en tiempo real lo que está sucediendo en cada una de las instalaciones que están siendo vigiladas, además se puede controlar las diferentes dependencias y rincones sin tener que estar presentes físicamente dentro de las instalaciones.

Las cámaras de video vigilancia generan un efecto disuasorio contra posibles hurtos y el vandalismo. En el caso de los hurtos funciona tanto para personal externo, como los propios trabajadores, como lo demuestran los estudios de seguridad en el comercio realizado por la universidad de Florida en 2005, en el que se detalla que el 47% de las pérdidas por robo en los comercios proceden de los propios empleados.

Una de las ventajas de poseer grabaciones disponibles de todo lo que sucede dentro de las instalaciones que son objeto de vigilancia, es que no tenemos que estar presente para poder observar los videos e imágenes. Cada vez que ocurra algún incidente, se puede proceder a revisar las grabaciones para comprobar lo que ha ocurrido dentro de las instalaciones. (INTPLUS, 2016)

2.2.3 *Grabador digital.* Es un dispositivo que permite grabar imágenes y vídeo en un soporte digital, normalmente estos datos son almacenados en un disco duro. Además, un grabador digital cuenta con una serie de funciones y características profesionales que le permiten diferenciarse de un grabador normal, estas características son:

❖ *Multicanal.* Esta función permite grabar y visualizar algunos quipos simultáneamente. Existen grabadores capaces de visualizar y grabar a la vez 4, 8 o 16 cámaras dependiendo del modelo y capacidad del equipo utilizado.

❖ *Sistema de codificación avanzado.* Un grabador digital de última generación cuenta con un sistema de codificación de imágenes basado en H264 característica que provee una gran compresión video, manteniendo la calidad de imagen y cuya consecuencia es poder almacenar una mayor cantidad de datos multimedia con una misma capacidad disco duro.

❖ *Operación multitarea.* Esta función lo que permite es que el grabador realice varias funciones simultáneamente. Por ejemplo, el usuario puede visualizar las imágenes en directo y a su vez grabar los vídeos, o realizar cualquier otra función como la visualizar las grabaciones anteriores.

❖ *Conexión de red:* Estos equipos cuentan con una conexión a la red ethernet y poseen un software gratuito que permite controlar toda las aplicaciones y funciones del grabador desde cualquier equipo conectado de forma local a la red. Esta característica es muy útil para los usuarios debido a que por ejemplo se puede visualizar en directo las cámaras en un ordenador desde la oficina, mientras que el equipo se encuentra ubicado físicamente en un lugar estratégico. Además, se puede configurar, descargar grabaciones y realizar cualquier otra función que posea el quipo sin necesidad de estar físicamente presente en la central del sistema de vigilancia. (INTPLUS, 2016)

2.2.4 *Cámaras IP.* Es una cámara que digitaliza y procesa imágenes analógicas, las comprime internamente y después transmite el vídeo en forma digital sobre una conexión ethernet a una computadora o a un dispositivo similar.

Las cámaras IP, están equipadas con un servidor Web dentro de la misma cámara que permite acceder a su configuración y controlarlas, así como ver el video de manera local o remota. Las cámaras IP combinan las capacidades de una cámara con las funcionalidades de la PC, permitiendo conectarla en cualquier lugar donde exista una red, ya que la cámara IP es otro dispositivo que cuenta con su propia dirección IP, se la puede conectar directamente ya sea alámbrica o inalámbrica a red y como todo elemento de una red, requiere mantenimiento. (Javier, 2011)

2.2.5 *Cámara analógica.* Estas cámaras de video vigilancia poseen un sensor el cual permite captar luz o espectro luminoso para luego digitalizar la imagen para procesarla. Después de digitalizadas las imágenes pueden ser transmitidas por medio de un cable de red, además los videos necesitan ser convertidos a su forma análoga para poder ser recibidos por un dispositivo analógico que gestionará las imágenes, como por ejemplo un monitor o un videograbador.

2.2.6 *Ventajas de la video vigilancia IP respecto a los sistemas analógicos.* En un sistema de video vigilancia IP se ofrece toda una serie de ventajas y funcionalidades avanzadas que no puede proporcionar un sistema de video vigilancia analógico. Entre las ventajas se incluye la accesibilidad remota, la alta calidad de imagen, la gestión de eventos y las capacidades de vídeo inteligente.

2.2.6.1 *Accesibilidad remota.* Esta función permite configurar las cámaras de red y los servidores que gestionan el sistema accediendo a su entorno y configuración de forma remota, lo cual permite a los usuarios autorizados visualizar y gestionar video en vivo así como las grabaciones almacenadas en cualquier instante y desde cualquier parte del mundo, basta con poseer un equipo conectado a la red. En un sistema de CCTV analógico tradicionales los usuarios necesitarían encontrarse en su centro de control para ver y gestionar video, y el acceso al video desde fuera del centro de control no sería posible sin un equipo como un servidor de video o un grabador de video digital de red.

2.2.6.2 *Calidad de imagen.* En una aplicación de video vigilancia, es indispensable contar con una alta calidad de imagen para poder observar con claridad cualquier anomalía y poder identificar a las personas u objetos implicados. Con la tecnología megapíxel que posee una cámara de red se puede obtener una mejor calidad de imagen y

una mejor resolución que una cámara analógica. Asimismo, la calidad de imagen se puede mantener fácilmente en un sistema de video en red que uno de vigilancia analógica. Con los sistemas analógicos actuales que utilizan un DVR como medio de grabación, se realiza muchas conversiones analógicas: en primer lugar, se convierten en la cámara las señales analógicas a digitales y después otra vez a analógicas para su transporte; después, las señales se digitalizan para su grabación.

Los videos capturados se degradan con cada conversión entre los formatos analógicos y digital, así como con la distancia de los cables. En un sistema de vigilancia IP, las imágenes de una cámara de red se digitalizan una vez y se mantienen en formato digital sin conversiones innecesarias y sin degradación de los videos debido a la distancia que recorren por una red.

2.2.6.3 *Gestión de eventos y video inteligente.* Es común la existencia de demasiado material de video grabado y un tiempo insuficiente para analizarlo correctamente. Las cámaras de red y los servidores de video avanzados con inteligencia o análisis integrados son muy útiles para ocuparse de este problema gestionando la cantidad de grabaciones sin interés y permitiendo respuestas programadas para de esta manera reducir el número de videos almacenados. Este tipo de funcionalidad no está disponible en un sistema analógico. Por otro lado, el utilizar tecnología IP facilita el uso de la video vigilancia ya que incluyen funciones integradas como la detección de movimientos por video, alarma anti manipulación, funcionalidades de gestión de alarmas y eventos. Estas funciones permiten que las cámaras de red y los servidores de video analicen de manera constante los espacios físicos para detectar un evento y responder automáticamente a este con acciones como la grabación de video y el envío de notificaciones de alarma. (Javier, 2011)

2.2.7 *Sistema de video vigilancia con cámaras IP.* En los últimos años, la vigilancia controlada remotamente es una de las más solicitadas en el mundo de la seguridad, ya que es un recurso fácil, efectivo y directo de poder saber lo que está ocurriendo en nuestra casa o negocio. La video vigilancia se trata de poder tener acceso a los videos de un determinado espacio a través de nuestro propio ordenador o monitor de televisión.

Para poder disfrutar de estas aplicaciones no es necesario instalar un software determinado en el ordenador, basta con utilizar un navegador web (internet Explorer,

Mozilla Firefox, google), y la dirección IP de cada cámara o la del servidor (NAS) para tener acceso a las cámaras y a su configuración.

2.2.8 *Formatos de imágenes usadas en vigilancia IP.* Las imágenes y vídeo digital a menudo se comprimen para ahorrar espacio en los discos duros y para hacer más rápidas las transmisiones. Independientemente de los muchos tipos de cámaras digitales y productos de vídeo actualmente disponibles en el mercado, todos ellos emplean uno o más de las siguientes técnicas de compresión: Motion JPEG, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, H compresión (H.621, H.623, H.321 & H.324)

La cámara de red puede capturar y comprimir las imágenes, por ejemplo 30 imágenes o cuadros individuales por segundo (30 cps), y después hacerlas disponibles como un flujo continuo de imágenes sobre una red a una estación de visualización. Se denomina a este método como Motion JPEG o MJPEG. (AXIS COMMUNICATION, 2008)

2.2.9 *Switch.* El switch o conmutado es un dispositivo digital lógico que permite la interconexión entre equipos conectados a una red formando lo que se conoce como una red de área local (LAN) y cuyas especificaciones técnicas siguen el estándar conocido como Ethernet. Su función es interconectar dos o más equipos de red, de tal forma que se transmitan datos entre equipos de acuerdo con la dirección MAC.

Los conmutadores se utilizan cuando se desea conectar múltiples tramos de una red, fusionándolos en una sola red. Además, estos dispositivos funcionan como un filtro en la red y solo retransmiten la información hacia los tramos en los que se encuentran los dispositivos de red, mejorando su rendimiento y la seguridad de las redes de área local. (Gonzalez, 2013)

2.2.10 *NAS.* Proviene de Network Attached Storage, que significa almacenamiento conectado en red, el cual es un dispositivo de almacenamiento conectado a una red que permite almacenar y ubicar los datos en un punto centralizado para usuarios autorizados de la red. Los dispositivos NAS son flexibles y expansibles; esto lo que implica es que a medida que vaya necesitando más capacidad de almacenamiento, podrá añadirla a lo que ya tiene.

Un dispositivo NAS es como tener una nube privada en la oficina. Es más veloz, menos costoso y brinda todos los beneficios de una nube pública dentro de los predios, lo cual permite al usuario poseer un total control de los datos. (TechNavio, 2012)

2.2.11 *Cable de red (UTP)*. El nombre correcto es cable de par trenzado, esto debido a que se trata de una funda plástica externa blindada o no blindada, que contiene un conjunto de 8 cables que se encuentran trenzados entre sí de dos en dos, básicamente de la forma blanco/verde - verde, blanco/naranja - naranja, blanco/café - café y blanco/azul - azul. Este cable permite ser utilizado para la transmisión de datos en las redes informáticas, así como de señales telefónicas.

La forma en que se encuentran trenzados permite que se eliminen ciertas interferencias electromagnéticas del ambiente y de los demás cables con que compartan trayectoria, el término blindado o apantallado como también se le conoce, significa que, entre la funda exterior y el conjunto de cables trenzados, existe un recubrimiento de capa metálica que elimina aún más la interferencia, con lo que se reduce todavía más la interferencia. (Informatica Moderna, 2008)

2.2.11.1 *Cables UTP categoría 5 y 6*. El cable UTP categoría 5 y 6 están conformados por 4 pares de cables que se alojan en una cubierta de plástico o vinilo. Cada par de cables está identificado por un código de color en el cual un cable tiene un aislamiento de color sólido y el otro cable un aislamiento rayado del mismo color del otro. Cada par de cables están trenzados para reducir las interferencias. La fusión que cumple el trenzado o vueltas entre cada par de cables es de anular las señales, tales como perturbaciones externas que son las mismas en los dos cables, pero la señal es transmitida solo por un cable. (Markgraf, 2014)

2.2.11.2 *Diferencias físicas entre UTP categoría 5 y 6*. Los cables CAT 6 nominalmente son más gruesos que los cables de CAT 5. Debido al grosor del cable y las mejoras de torsión, CAT 6 ofrece menos pérdidas de inserción, un mejor rendimiento de diafonía y una mejor señal al radio de ruido que el cable estándar CAT 5 anterior. (Jie, 2014)

2.2.11.3 *Velocidad*. El cable CAT 5 posee una frecuencia nominal de ancho de banda de 100 MHz. Dicha frecuencia indica que este tipo de cable puede ser utilizado en redes Ethernet que funcionan a una velocidad máxima de 100 megabits por segundo. Mientras

que el cable CAT 6 es posee una frecuencia de 250 MHz. Esta frecuencia elevada permite que las redes con cables CAT 6 puedan operar con una velocidad de hasta a 1000 Mbps o 1 gigabit de velocidad. En cualquier caso, los cables categoría 6 son pueden seguir funcionando en redes ethernet muy viejas sin ningún problema.

2.2.11.4 *Interferencia.* Un cable de red aparte de poseer la capacidad de transmitir datos a alta velocidad, debe ser capaz de ser resistente a la interferencia externa, como por ejemplo las ondas electromagnéticas de impresoras, monitores, teléfonos, unidades de aire acondicionado u otros equipos eléctricos. Estas interferencias distorsionan la señal transmitida, ocasionando errores. Los cables (CAT 5 y CAT 6) utilizan pares trenzados para reducir las interferencias ocasionadas por fuentes externas, pero el cable CAT 6 posee un mejor aislamiento y mayor numero vueltas en el trenzado. Otra de las causas de la interferencia es la señal en los otros hilos. El cable CAT 6 reduce esto separando los pares de cables con una tablilla de plástico que recorre toda la longitud del cable. (Markgraf, 2014)

2.2.11.5 *Diferencia general entre la categoría 5 y categoría 6.* La diferencia general es el rendimiento de la transmisión, y la ampliación del ancho de banda disponible de 100 MHz para categoría 5 a 250 MHz para categoría 6. Esta mejora proporciona una relación señal-ruido más alta, permitiendo una mayor fiabilidad para las aplicaciones actuales y mayores velocidades de datos para aplicaciones futuras. (Jie, 2014)

2.2.12 *Dirección IP.* La dirección IP es un identificador que cada equipo conectado a una red posee de forma única. Cada host que se encuentra comunicado por medio de una red tiene una dirección IP asignada, la cual debe ser diferente a todas las demás direcciones conectadas a la misma red en la que se encuentra el host. En caso de que un equipo de red se encuentre conectado a Internet, no puede existir dos ordenadores con la misma dirección IP (pública). Por otro lado si se puede tener dos equipos con la misma dirección IP siempre y cuando estos estén conectados a redes diferentes (sin ningún camino que les permita comunicarse).

### 2.2.12.1 Clasificación de las direcciones IP:

❖ *Direcciones IP públicas.* Estas direcciones son visibles desde cualquier punto de internet. Un equipo de red con una dirección IP pública es accesible desde cualquier otro ordenador que se encuentre conectado a Internet. Para poder acceder a Internet desde un ordenador es necesario poseer una dirección IP pública.

❖ *Direcciones IP privadas (reservadas).* Estas direcciones únicamente son visibles por otros equipos que se encuentran dentro de la misma red o a su vez se pueden conectar a otras redes privadas que se encuentran interconectadas por routers. Se utilizan para comunicarse internamente como por ejemplo en las empresas para comunicarse entre puestos de trabajo. Los equipos con direcciones IP privadas únicamente pueden salir a Internet si se encuentran conectadas a un router que tenga asignada una IP pública. Sin embargo, no se puede tener acceso desde Internet a un equipo con una dirección IP privada.

A su vez las direcciones IP pueden ser:

❖ *Direcciones IP estáticas (fijas).* Un equipo de red que tenga asignada una dirección IP estática siempre accederá a la red con la misma IP. Las direcciones IP estáticas pueden ser públicas y son las utilizadas por servidores de Internet con el fin de que siempre sean localizables por los usuarios de Internet.

❖ *Direcciones IP dinámicas.* Un host que se encuentre conectado a la red mediante una dirección IP dinámica, cada vez que se conecte ingresará con una dirección IP distinta. Las direcciones IP dinámicas pueden ser públicas y son las que utilizamos diariamente cuando accedemos a internet mediante un módem. Se utilizan este tipo de direcciones IP dinámicas a causa de que existen más clientes que direcciones IP (es muy improbable que todos se conecten a la vez). (INFORMATICAHoy, 2007)

### 2.2.13 Clase de redes:

2.2.13.1 *Clase A.* Esta clase de red es útil para redes muy grandes, como las que posee una gran compañía internacional. De la dirección IP con un primer segmento a partir de 0 al 127 pertenecen a esta clase. Los otros tres segmentos se usan para poder identificar

cada anfitrión. Esto significa que existen 126 redes de la clase A con 16,777,214 posibles anfitriones las cuales son direcciones IP únicas. Las redes de clase A representan la mitad de todas las direcciones disponibles dentro del protocolo de internet.

2.2.13.2 *Clase B.* Esta clase de red son muy utilizadas para redes de tamaño mediano como por ejemplo en un campus de una gran universidad. Las direcciones IP dentro del primer segmento pertenecen a esta clase a partir del 128 al 191. Además, la direcciones clase B incluyen al segundo segmento de la dirección para identificar a la red y utilizan a los otros dos segmentos restantes para poder identificar a cada anfitrión. Esto significa que existe 16,384 redes de clase B con 65,534 anfitriones lo cual no permite tener 1,073,741,824 direcciones IP únicas. La red de clase B representan un cuarto del total de las direcciones disponibles dentro del protocolo de internet.

2.2.13.3 *Clase C.* Esta clase de direcciones son utilizadas frecuentemente para negocios o instituciones de pequeño o mediano tamaño. Las direcciones del IP que poseen dentro del primer segmento un número asignado desde el 192 al 223 pertenecen a esta clase. Las direcciones de clase C utilizan también a el segundo y tercer segmento para poder identificar a la red y el último segmento es el que permite identificar a cada anfitrión. Esto significa que existe 2,097,152 redes de clase C con 254 posibles anfitriones lo cual significa que se tiene un total de 536,870,912 direcciones IP únicas. Las redes de clase C representan un octavo del total del protocolo de internet.

Tabla 1. Tipos de direcciones IP

Clase	IP Inicial	IP Final	Redes	Host	Máscara
A	1.0.0.1	127.255.255.254	126	$2^{24} = 16777216 - 2 = 16777214$	255.0.0.0
B	128.0.0.1	191.255.255.254	16.384	$2^8 - 2^{16} = \text{de } 256 \text{ a } 65534$	255.255.0.0
C	192.0.0.1	223.255.255.254	2.097.152	$2^1 - 2^8 = \text{de } 2 \text{ a } 254$	255.255.255.0

Fuente: INFORMÁTICA HOY

## CAPITULO III

### 3. DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA CON CÁMARAS IP.

#### 3.1 Introducción

El sistema de video vigilancia ofrece seguridad a las instalaciones de la planta baja del modular dos de la escuela ingeniería industrial, ya que mediante este sistema se garantiza un confiable monitoreo en tiempo real y un almacenamiento de los sucesos dentro de las instalaciones el cual puede ser administrado de forma fácil y segura.

#### 3.2 Infraestructura y situación actual de la planta baja del modular dos

Para el diseño del sistema de video vigilancia es necesario conocer la infraestructura con que se cuenta y los sistemas de seguridad existentes.

3.2.1 *Infraestructura.* La planta baja del modular dos, cuenta con la siguiente infraestructura. (Véase Fig.1 o Anexo A)

Cuatro aulas denominadas A5, A6, A7, A8 y cada una de estas poseen las siguientes dimensiones:

Ancho: 6.2 m

Largo: 9.4 m

Área: 58.28 m<sup>2</sup>

Alto: 3.10 m

Un pasillo por el cual está el ingreso tanto a la planta baja como a la planta alta del modular dos.

El cual cuenta con las siguientes dimensiones incluyendo las escaleras:

Ancho: 5.66 m

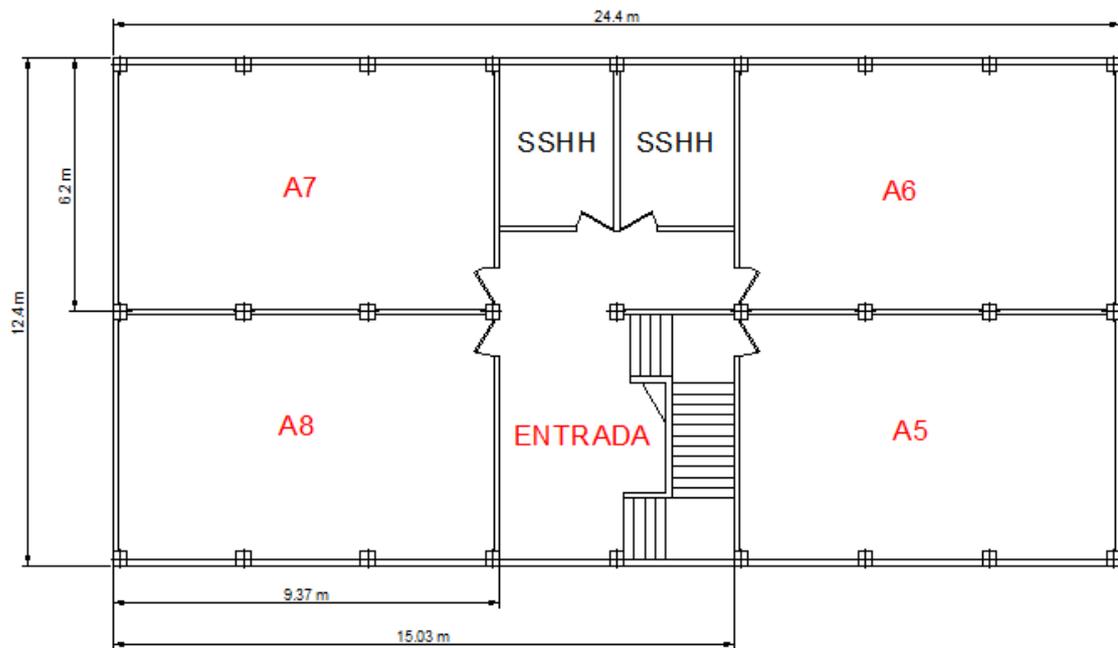
Largo: 8.15 m

Área: 46.13 m<sup>2</sup>

Alto: 3.10 m

Además, cuenta con dos servicios higiénicos que no influyen en nuestro estudio.

Figura 1. Plano de la planta baja modular dos EII



Fuente: Autores

3.2.2 *Situación actual.* Los elementos de seguridad con los que cuenta la planta baja son:

- ❖ Un sistema de control de acceso con cerraduras eléctricas instalado para las puertas de las aulas, pero actualmente el sistema no está en funcionamiento.
- ❖ Una cámara Hikvision de 1.3 megapíxeles ubicada en el pasillo para vigilar el ingreso al modular que no está en funcionamiento.
- ❖ Una puerta metálica con un candado y otra de vidrio con su respectiva cerradura mecánica para el ingreso al modular dos.

Debido a estos factores no existe proyectores instalados en ninguna de las aulas y las instalaciones son controladas y administradas por los custodios de las llaves de las instalaciones.

### 3.3 **Requerimientos para el diseño e implementación**

Los requerimientos necesarios para la implementación del sistema de video vigilancia son los siguientes:

- ❖ Servicio de internet.
- ❖ Energía eléctrica cercana a las instalaciones donde se desea implementar el sistema de video vigilancia.
- ❖ Conmutadores de red (Switch).
- ❖ Cable de red y eléctrico.
- ❖ Cámaras de video vigilancia.
- ❖ Un servidor, unidad de almacenamiento o procesador de video.
- ❖ Un disco duro.
- ❖ Ups en caso de suspenderse la energía y quedar inhabilitado el sistema de video vigilancia.

### 3.4 **Selección de cámaras**

La selección de cámaras adecuadas para un sistema de video vigilancia es de vital importancia ya que de esto depende tener un sistema eficiente que garantice la seguridad de instalaciones y equipos.

Para la selección adecuada de cámaras se requiere tener una idea clara de las necesidades y tipo de aplicaciones que se desea obtener para lo cual se planteó las siguientes preguntas a los custodios de las instalaciones de la escuela de Ingeniería Industrial.

#### 3.4.1 *Respuestas del cuestionario para selección de cámaras de video vigilancia:* (Anexo B)

Los custodios de las instalaciones de la escuela de Ingeniería Industrial consideran que:

- ❖ La característica principal que debe poseer una cámara es que sean seguras de tal manera que no sean manipulables ni destruidas.

- ❖ Las cámaras se utilicen para monitorear los interiores de las instalaciones.
- ❖ Las prioridades en las que debe centralizarse el sistema de video vigilancia son los equipos instalados como proyectores, así como el ingreso de personas tanto al modular como a cada una de las aulas.
- ❖ Las cámaras deben ser un elemento disuasorio.
- ❖ La función principal que se desea de las cámaras es poder identificar las personas que ingresa a las instalaciones por si existe alguna anomalía.
- ❖ El monitoreo debe ser durante el día y la noche ya que la jornada de trabajo es en este horario.

#### 3.4.2 *Análisis de cámaras existentes en el mercado.*

##### 3.4.2.1 *Cámara HD inalámbrico día / noche nube - tv de IP762IC (versión V1.0R)*

Figura 2. Cámara HD



Fuente: TRENDnet

Fácil visualización remota de la cámara con conexión de servicios de la nube de TRENDnet

Resolución de alta definición 720p HD

La visión nocturna de hasta 5 metros (16 pies).

Recibe movimiento y sonido clips de vídeo detección vía email

Grabar vídeo en una tarjeta SD o el almacenamiento de red del dispositivo Micro

Ángulo de visión

Diagonal: 68° Horizontal: 60° Vertical: 40°

La cámara inalámbrica de alta definición Día / Noche Nube, modelo TV-IP762IC, toma el trabajo de visualización de vídeo de alta definición en internet. Después de una breve

instalación, basta con abrir un navegador web y acceder desde cualquier conexión a Internet para ver y administrar esta cámara. La libre TRENDnet CloudView aplicación ofrece vídeo en directo a los dispositivos móviles de Apple y Android. la visión nocturna proporciona vigilancia en completa oscuridad. (TRENDnet, 2014)

#### 3.4.2.2 *Al aire libre cámara de 1,3 MP HD poe de red domo IR -TV DE IP321PI (versión V1.0R)*

Figura 3. Cámara 1,3 MP



Fuente: TRENDnet

La cámara 1,3 MP HD PoE de red domo IR, modelo TV-IP321PI, proporciona una potente visión nocturna de 1,3 megapíxeles en completa oscuridad durante un máximo de 25 metros (82 pies.). Esta cámara domo fija anti vandálica ultra compacto es al aire libre listo con una carcasa IP66 nominal tiempo. Viene con una aplicación móvil y el software gratuito de nivel profesional para gestionar hasta 32 cámaras TRENDnet.

Resolución HD de 1,3 megapíxeles

Compacta IP66 tiempo carcasa domo fija nominal

La visión nocturna de hasta 25 metros (82 pies).

Ahorrar costes de instalación con alimentación a través de Ethernet (PoE)

Alertas de movimiento programa de grabación de la detección y de correo electrónico

Carcasa resistente al vandalismo

Equilibrio digital de imágenes de rango dinámico

ONVIF apoyo e IPv6

Ángulo de visión

Horizontales: 69 ° Vertical: 52° Diagonal: 89° (TRENDnet, 2014)

3.4.2.3 *Cámara de 2MP Full HD Vari-Focal PoE día / noche de red domo - TV de IP342PI (Versión V1.0R)*

Figura 4. Cámara 2 MP



Fuente: TRENDnet

Cámara de red domo fija ajustable de posición

Zoom óptico 3x manual proporciona flexibilidad de instalación

Visión nocturna de hasta 15 metros (50 pies).

Resolución Full HD 1080p

Al aire libre la protección IP66

Ahorrar costes de instalación con alimentación a través de Ethernet

Alertas de movimiento programa de grabación de la detección y de correo electrónico

Aplicaciones móviles

Ángulo de visión

Diagonal: 85° Horizontales: 68 vertical: 50 °

La cámara exterior de 2MP HD día / noche de red domo, modelo TV-IP342PI, ofrece 15 m (50 pies) de visión nocturna, a la protección IP66, detección de manipulación, y el zoom óptico 3x Manual para la flexibilidad de la instalación. Grabar vídeo Full HD 1080p (1920 x 1080) a 30 fps en un ahorro de espacio formato de compresión H.264. Controle hasta 32 cámaras TRENDnet con el software complementario incluido y aplicaciones móviles. (TRENDnet, 2014)

3.4.2.4 *Cámara de 3 megapíxeles completo POE domo día / noche red HD - TV de IP311PI (versión V1.0R)*

Figura 5. Cámara 3 MP



Fuente: TRENDnet

Resolución de 3 megapíxeles

El tiempo nominal IP66 de la carcasa compacta

La visión nocturna de hasta 25 metros (82 pies).

Ahorrar costes de instalación con alimentación a través de Ethernet (PoE)

Alertas de movimiento programa de grabación de la detección y de correo electrónico

Carcasa resistente al vandalismo

Equilibrio digital de imágenes de rango dinámico

ONVIF apoyo e IPv6

Ángulo de visión

Horizontales: 90 ° Vertical: 69 ° Diagonal: 89°

La Cámara de red de 3MP Full HD para día/noche, modelo TV-IP311PI, ofrece una potente visión nocturna de 3 megapíxeles, con un alcance de hasta 25 metros (82 pies) en oscuridad total. Esta cámara ultra compacta con protección contra el vandalismo está concebida para interiores y exteriores, y está provista de una carcasa con certificación de protección climática IP66. Cada cámara lleva una aplicación gratuita para móviles Apple y Android™, así como un software profesional de regalo que permite controlar hasta 32 cámaras de TRENDnet. (TRENDnet, 2014)

3.4.2.5 *Cámara interior / exterior 4 MP POE domo día / noche red - TV DE IP315PI (versión V1.0R)*

Figura 6. Cámara 4 MP



Fuente: TRENDnet

Resolución 4 MP Full HD

El tiempo nominal IP66 de la carcasa compacta

IK10 protección a prueba de vandalismo

Visión nocturna de hasta 30 m (100 pies).

Ahorrar costes de instalación con alimentación a través de Ethernet (PoE)

Alertas de movimiento programa de grabación de la detección y de correo electrónico

Balaneo de la imagen, rango dinámico amplio

Ángulo de visión

Horizontales: 83° Vertical: 45° Diagonal: 98°

La cámara de interior/ exterior de 4 MP PoE Domo Día / Red de noche, modelo TV-IP315PI, proporciona una potente visión nocturna de 4 megapíxeles en completa oscuridad hasta 30 metros (100 pies). Incluso en ambientes extremos, esta cámara ultra compacta funcionar durante todo el año, gracias a una carcasa IP66 nominal tiempo. Utilice el software de nivel profesional incluido para gestionar hasta 32 cámaras TRENDnet o descargar el iOS gratuitas o Android aplicación móvil. (TRENDnet, 2014)

Tabla 2. Selección de cámaras

Tipos de cámaras	Uso para Interiores	Cámara día y noche	Anti-vandalismo	MP	Distancia de visión nocturna (m)	Angulo de visualización horizontal
1) IP762IC	SI	SI	-	1	5	60°
2) IP321PI	SI	SI	SI*	1.3	25	69°
3) IP342PI	SI	SI	-	2	15	68°
4) IP311PI	SI	SI	SI*	3	25	90°
5) IP315PI	SI	SI	SI*	4	30	90°

Fuente: Autores

Se ha decidido seleccionar la Cámara de 3 megapíxeles completo PoE Domo Día / Noche Red HD TV de IP311PI (Versión v1.0R) debido a que cumple con los requerimientos necesarios para el sistema de video vigilancia.

### 3.5 Selección de cable para instalación

Tabla 3. Selección de cable

	<b>VELOCIDAD</b>	<b>INTERFERENCIA</b>
<b>Cable categoría 5</b>	100 mb/s	mayor
<b>Cable categoría 6</b>	1000 mb/s	menor

Fuente: Autores

*Conclusión:* Se ha seleccionado el cable categoría debido a que posee un mayor blindaje externo, un mayor número de vueltas en el trenzado, además los 4 pares de cable están separados por una tablilla plástica. Todos estos factores hacen que el cable de categoría 6 reduzca al máximo cualquier tipo de interferencia externa además estas características alargan la vida útil del cableado.

### 3.6 Selección del servidor

Se ha considerado tres tipos de servidores entre los cuales están:

- ❖ DVR
- ❖ PC
- ❖ NAS

3.6.1 *DVR.* Este dispositivo está diseñado para colocarle cámaras, el cual posee un sistema operativo exclusivo para cámaras de video vigilancia, además estos equipos no se infectan con virus, no disminuye su rendimiento por de otros aplicativos, no deja de realizar grabaciones por cerrar el programa, no permite instalar otros programas ajenos al sistema de video vigilancia.

*Ventajas:*

- ❖ El sistema operativo (Linux) es estable en un 100% lo que permite poseer un equipo de confianza.

- ❖ Su diseño es pequeño y practico, agradable para ubicarlo en cualquier lugar.
- ❖ El equipo ya viene pre-configurado basta con conectarlo y encenderlo para comenzar a monitorear y grabar las cámaras.
- ❖ El software no posee licencias costosas.

*Desventajas:*

- ❖ Cada equipo posee un límite de cámaras y no permite expandirse, es necesario utilizar otro equipo DVR.
- ❖ Estos dispositivos son relativamente más costosos que un PC.
- ❖ No cuentan con una nube personal propia
- ❖ No tienen la posibilidad de conectarse a internet de forma independiente.  
(COINTEG, 2014)

3.6.2 *PC.* Estos equipos permiten conectarnos a una red, instalar programas, además poseen un sistema operativo que realiza un sin número de aplicaciones aparte de grabar imágenes o poder visualizarlas.

*Ventajas*

- ❖ Alta flexibilidad
- ❖ Fácil mantenimiento y reparación
- ❖ Mayor cantidad de aplicaciones

*Desventajas*

- ❖ Los ordenadores realizar un sin número de funciones y utilizar otras aplicaciones que pueden afectar el desempeño del sistema de video vigilancia.
- ❖ Tiene mayor consumo de energía que un DVR y un NAS
- ❖ Es de suma importancia utilizar un estabilizador para evitar daños por una sobre carga eléctrica.

- ❖ No se ejecuta el software de vigilancia por si solo una vez que se ha reiniciado el equipo por un corte de energía.
- ❖ Necesita licencias para el software de video vigilancia (COINTEG, 2014).

3.6.3 *NAS*. Estos dispositivos permiten cumplir con las mismas funciones que las de un PC, pero son de menor capacidad a menudo vienen en un tamaño reducido y son fáciles de instalar. Sólo tenemos que añadir una o más unidades de disco duro y conectarlo a la red Ethernet para comenzar a compartir archivos, es una buena opción para aquellos que quieren un sistema fácil, ahorrándote un dinero importante.

#### *Ventajas*

- ❖ Su precio es relativamente bajo con respecto a otros equipos.
- ❖ No genera mucho ruido
- ❖ El consumo de energía eléctrica es muy bajo
- ❖ La puesta en marcha de estos equipos es rápida
- ❖ Poseen un entorno fácil de configurar y administrar
- ❖ Posee su propia nube personal (Dsd0, 2015)

#### *Desventajas*

- ❖ Menos opciones de expansión. La mayoría de ellos tienen 3-4 bahías de expansión para introducir discos duros en su interior.
- ❖ Presentan un rendimiento potencialmente menor, ya que suelen usar CPU de bajo consumo, poca memoria.
- ❖ Son menos flexibles que un CPU.

Tabla 4. Selección del servidor

<b>SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA</b>	<b>CONSUMO ELCTRICO</b>	<b>FACILIDAD DE ADMINISTRACIÓN</b>	<b>TRANSMISIÓN DE DATOS A INTERNET</b>	<b>SOFTWARE INCLUIDO</b>
<b>DVR</b>	20 watts/día	FACIL	NO	SI
<b>CPU</b>	250 watts/día	COMPLEJO	SI	NO
<b>NAS</b>	12.1 watts/día	FACIL	SI	SI

Fuente: Autores

Conclusión: Se ha decidido implementar un NAS para el sistema de video vigilancia debido a que cumple con los requerimientos necesarios para el sistema además de las diferentes ventajas y bondades que este posee frente a un CPU y DVR.

### 3.7 **Diseño de la ubicación de los equipos**

La instalación e implementación de cada cámara IP para la planta baja del modular dos de la escuela de ingeniería industrial se la ha realizado en puntos estratégicos, de tal forma que permitan mejorar la seguridad de las instalaciones. A continuación, se presenta los sitios en donde se instalaron las cámaras.

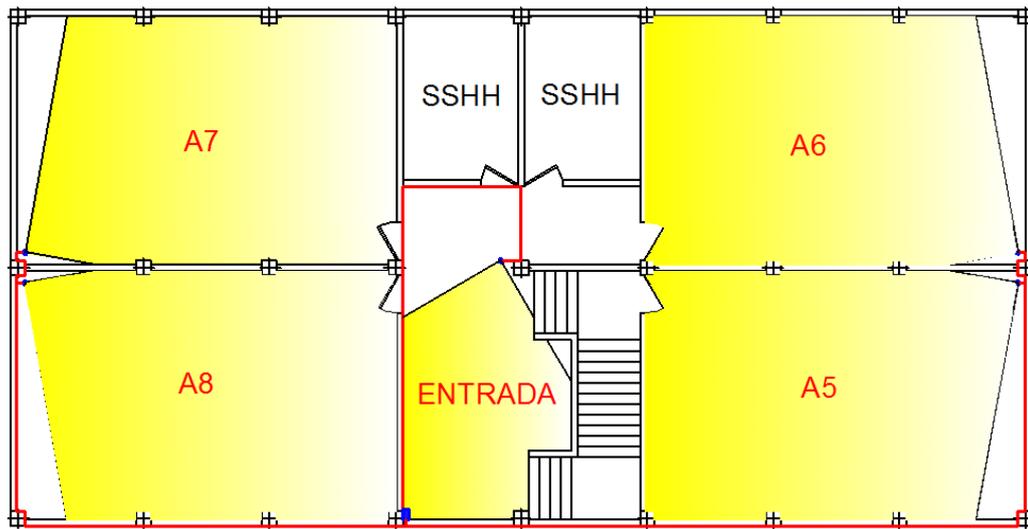
Tabla 5. Área de colocación de cámaras

<b>AREA</b>	<b>NÚMERO DE CAMARAS</b>
AULA A5	1
AULA A6	1
AULA A7	1
AULA A8	1
ENTRADA	1

Fuente: El Autor

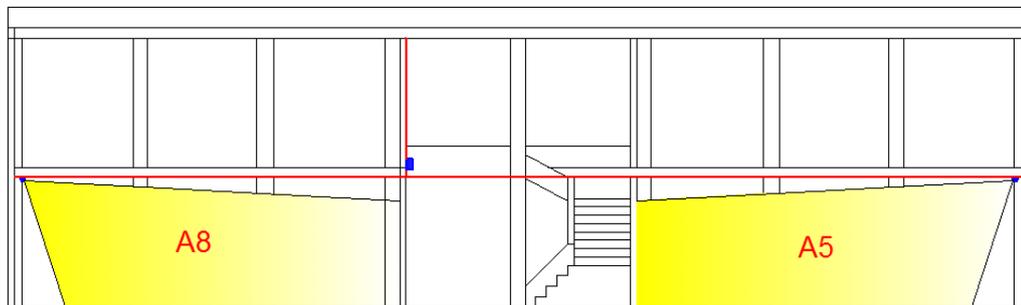
A continuación, se detalla la ubicación de las cámaras y el área que cubre cada una. (Fig.7 y fig.8 o ANEXO C)

Figura 7. Plano de instalación vista superior



Fuente: Autores

Figura 8. Plano de instalación vista frontal



Fuente: Autores

3.7.1 *Ubicación de cámaras en las aulas.* Cada cámara se encuentra ubicada en el techo, específicamente en la esquina que se encuentra frente a la puerta de ingreso de cada aula de tal manera que se pueda vigilar los proyectores instalados y la puerta de ingreso.

3.7.2 *Ubicación de la cámara de la entrada.* Se encuentra ubicada en el techo junto a la columna central del edificio, de tal manera que vigile el ingreso de personas por la puerta principal del modular.

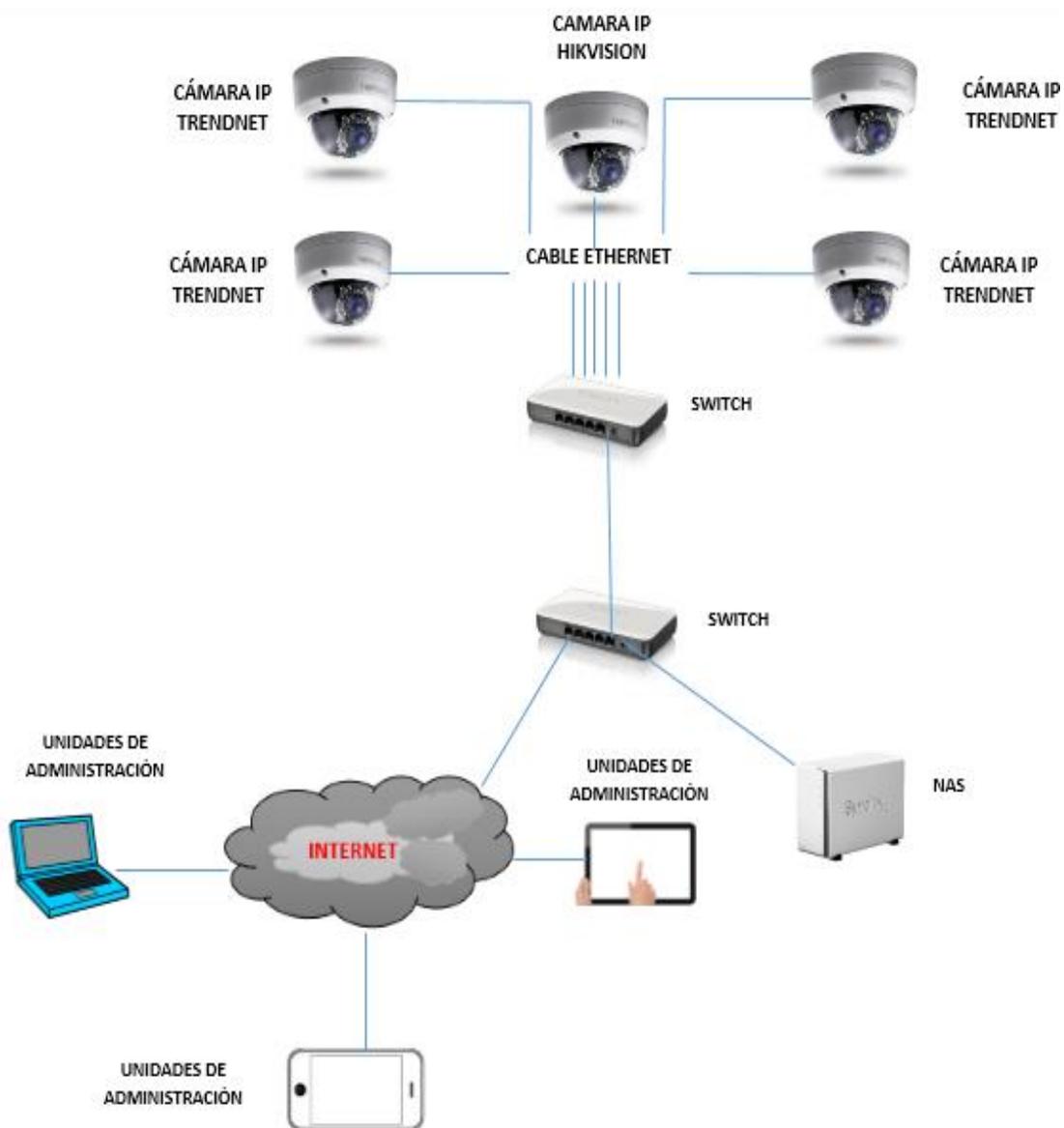
3.7.3 *Ubicación de la central de control del sistema de video vigilancia.* Se eligió la oficina de profesores ubicada en la planta alta del modular dos de la escuela de Ingeniería industrial ya que en esta ubicación yace la sala de control de datos, y en ella convergen todos los puntos de red de equipos que manejan direccionamiento ip, además dicha sala

cuenta con las instalaciones eléctricas adecuadas, por tal razón el servidor de video (NAS) se instaló en esta sala para garantizar su correcto funcionamiento.

### 3.8 Diseño físico del sistema de video vigilancia

En este diseño se realizó el análisis físico de cada una de las conexiones que se hizo entre equipos y demás elementos del sistema de video vigilancia, mediante este esquema se identificó como y donde se instaló los equipos. (Fig. 9)

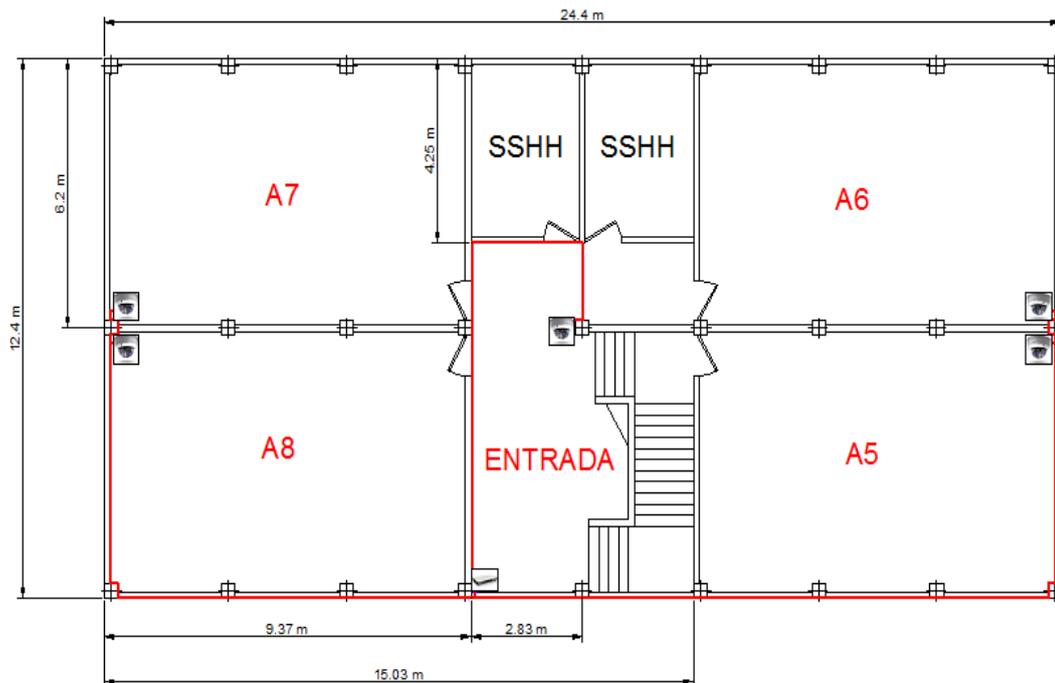
Figura 9. Diseño físico del sistema de video vigilancia



Fuente: Autores

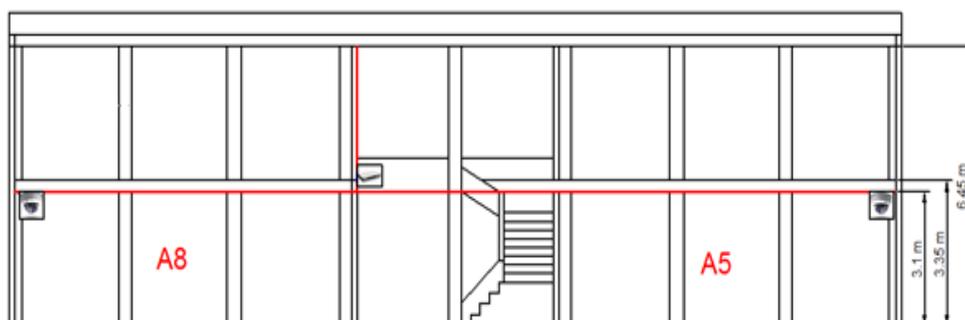
Además, en el plano (ver fig.10, Fig. 11 y fig.12; plano completo en el ANEXO D) se detalló la planta baja y planta alta con sus respectivas dimensiones por donde fue instalado los equipos y el cableado del sistema de video vigilancia. Además, el plano sirvió de referencia para el cálculo de la cantidad de cable de alimentación de las cámaras y el cable de red categoría 6. Tanto el cable Ethernet como el cable eléctrico realizan el mismo recorrido por lo tanto se utilizó un solo plano para representar el cableado del sistema de video vigilancia.

Figura 10. Plano de la instalación eléctrica y ethernet de la planta baja (vista superior)



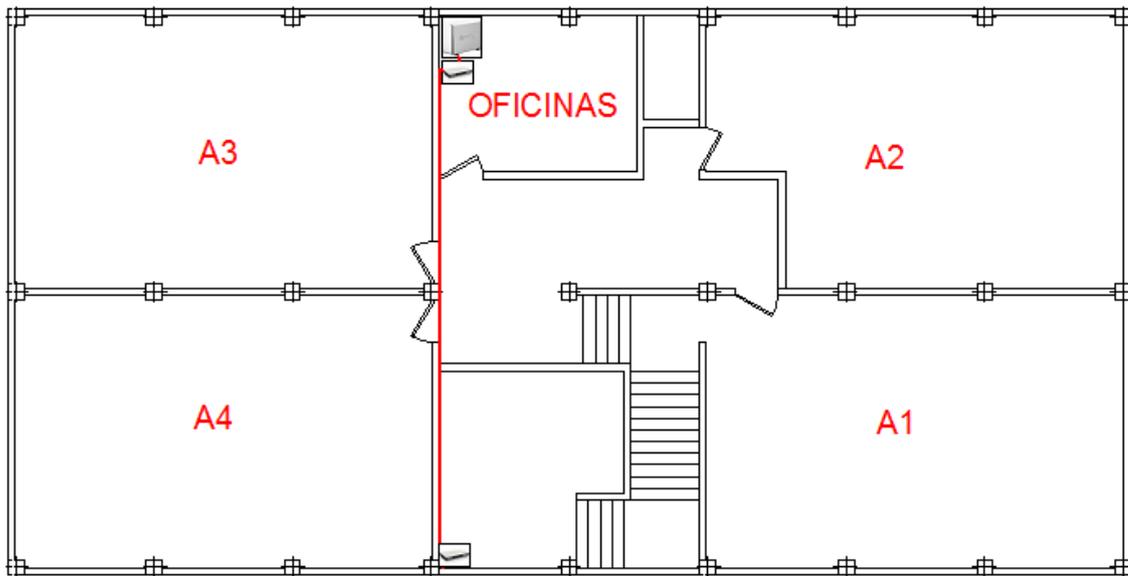
Fuente: Autores

Figura 11. Plano de la instalación eléctrica y ethernet del modular dos (vista frontal)



Fuente: Autores

Figura 12. Plano de la instalación eléctrica y ethernet de la planta alta (vista superior)



Fuente: Autores

Tabla 6. Longitud de cable desde las cámaras hasta el switch

DESCRIPCION	LONGITUD EN METROS (TOL $\pm$ 1 m)
AULA A5	16
AULA A6	16.5
AULA A7	16.5
AULA A8	16
ENTRADA	13
TOTAL	78

Fuente: Autores

Tabla 7. Longitud de cable desde el switch 1 hasta el switch 2

DESCRIPCION	LONGITUD EN METROS (TOL $\pm$ 1 m)
CENTRAL DE CONTROL	17

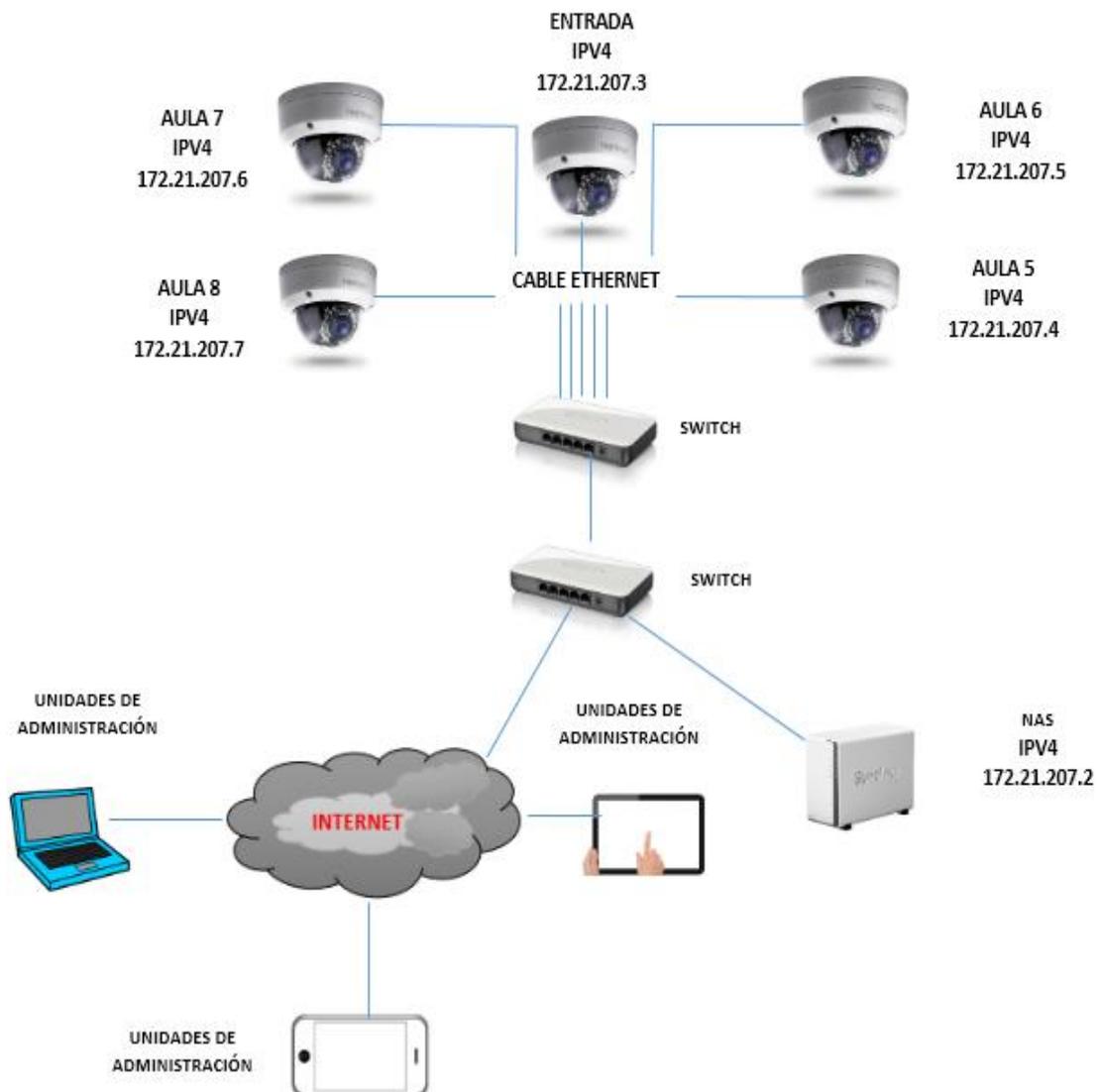
Fuente: Autores

Se necesita un total de 95 metros tanto de cable de red categoría 6 como de cable gemelo eléctrico número 22 para alimentar y comunicar a todos los equipos del sistema de video vigilancia.

### 3.9 Diseño lógico del sistema de video vigilancia

En la Figura 13 se presenta como está estructurada la red del sistema de video vigilancia, en donde las cámaras se comunican con el NAS mediante una red local y el NAS transmite toda la información a través de la red de internet de la institución hacia los distintos servidores. Todas las direcciones IP fueron otorgadas por DESITEL, previo al oficio emitido por la escuela de Ingeniería Industrial para solicitar las misma. (Ver Anexo E)

Figura 13. Diseño lógico del sistema de video vigilancia



Fuente: Autores

### 3.10 **Implementación**

3.10.1 *Tendido de cables.* Se comenzó con el tendido del cable UTP conjuntamente con el cable de alimentación, desde las aulas y el pasillo de la entrada principal hasta el primer switch todo por la parte superior de la planta baja del modular dos como indica los planos Fig. 10 y Fig. 11, todo este cableado fue colocado por canaletas previamente instaladas. Además, en cada área en el cual se colocó la cámara se instaló un cajetín el cual contiene el transformador de corriente para la alimentación de la cámara como la conexión entre cables de red para la transferencia de datos.

3.10.2 *Instalación de cámaras.* Se procedió a ubicar cada cámara el sitio previamente establecido en el plano de instalación (fig. 7 y Fig. 8) asegurándolas con tornillos a la loza de la planta alta del modular dos. Posteriormente se realizó la conexión de cables en el cajetín mediante los cuales se energiza las cámaras y se realiza la transferencia de datos.

3.10.3 *Visualización de las cámaras implementadas.* En cada imagen se puede ver la cámara instalada en el área estratégica especificada en los planos.

Figura 14. Aula A5



Fuente: Autores

Figura 15. Aula A6



Fuente: Autores

Figura 16. Aula A7



Fuente: Autores

Figura 17. Aula A8



Fuente: Autores

Figura 18. Entrada



Fuente: Autores

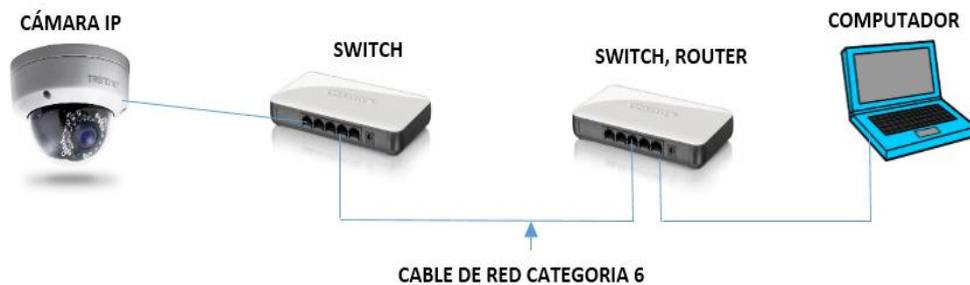
*Nota:* La cámara de la entrada ya estaba implementada lo que se realizó fue la habilitación de la cámara y se la integró al sistema de video vigilancia

### 3.11 Instalación y configuración de equipos

#### 3.11.1 Conexión de la cámara a la red LAN y energización:

❖ *Conexión de cable Ethernet.* Se conectó el cable Ethernet al puerto Ethernet de cada una de las cámaras y cada cable conectado a las cámaras converge en un switch del cual sale un cable Ethernet a otro switch en el cual se conecta la red de internet y el servidor. (fig 14)

Figura 19. Conexión de cámaras a la red



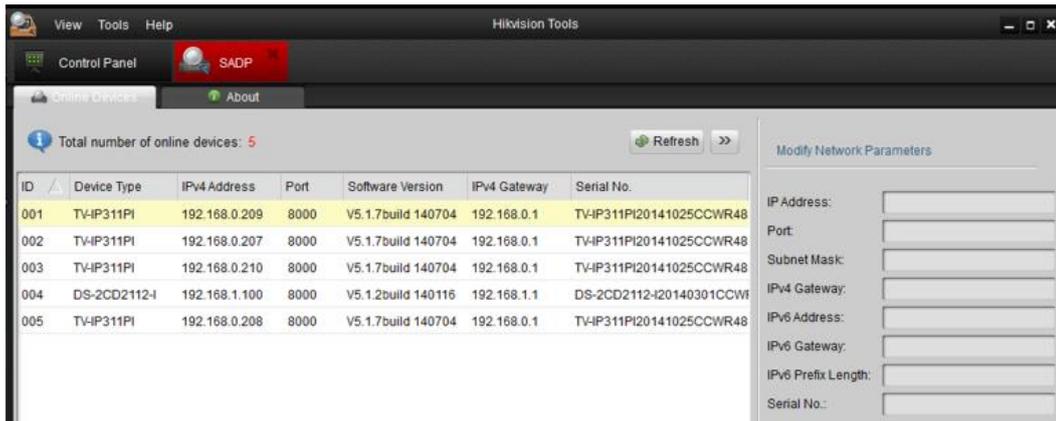
Fuente: Autores

❖ *Energización de cámaras.* Se conectó el cable de energía al transformador de energía de la cámara y el otro extremo se conectó al UPS energizado por medio de la red eléctrica de las instalaciones.

#### 3.11.2 Configuración de cámaras:

3.11.2.1 *Detección de Direcciones IP de cada cámara.* Se escaneó y se pudo detectar las direcciones IP que poseen por defecto cada cámara mediante la aplicación Hikvision Tools para poder ingresar a cada una de las cámaras y configurarlas como se muestra en la figura.

Figura 20. Aplicación Hikvision tools

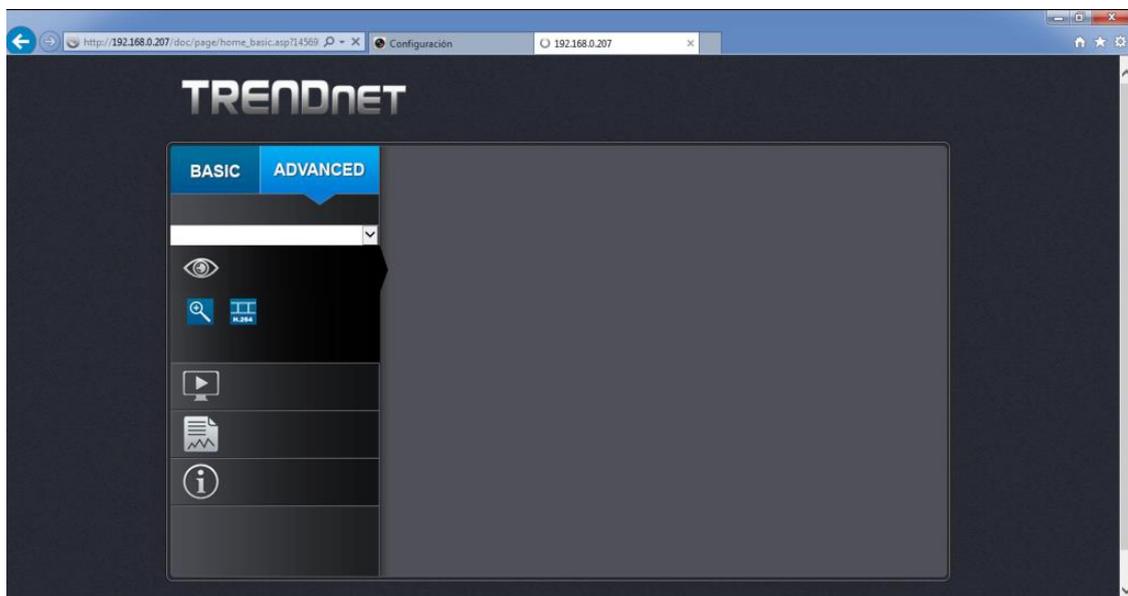


Fuente: Autores

Una vez que se detectó las direcciones IP de cada cámara se observó si el computador estaba con el mismo direccionamiento para poder comunicarse con las cámaras.

3.11.2.2 *Configuración cámaras TRENDNET.* Para la configuración de las cámaras se copió la dirección IP de cada cámara en el navegador de internet (preferencia Internet Explorer). Al realizar esta operación se despliega una ventana en la cual nos pide un usuario y contraseña, una vez colocado el usuario y contraseña se accede a la configuración general de la cámara como se muestra en la figura.

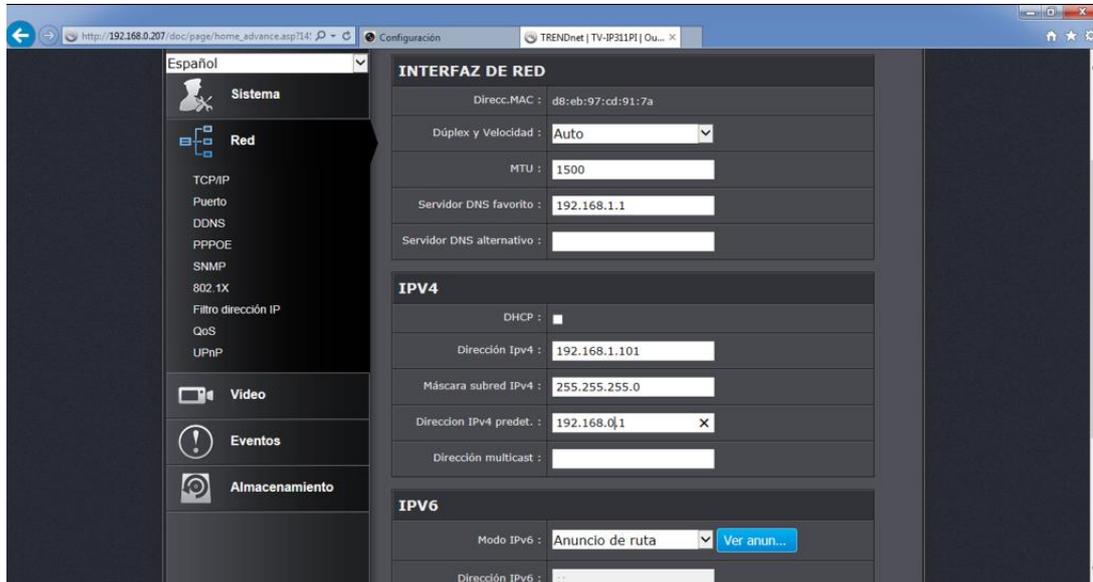
Figura 21. Configuración General de cámaras TRENDnet



Fuente: Autores

Una vez que se ingresó a la configuración general se dirigió a la pestaña ADVANCED, se seleccionó la opción red y se cambió la dirección IP de la cámara cambiando los siguientes ítems: DNS favorito, Dirección IPV 4 y Direccionamiento IPV 4 predet, como se ve en la figura.

Figura 22. Cambio de dirección IP



Fuente: Autores

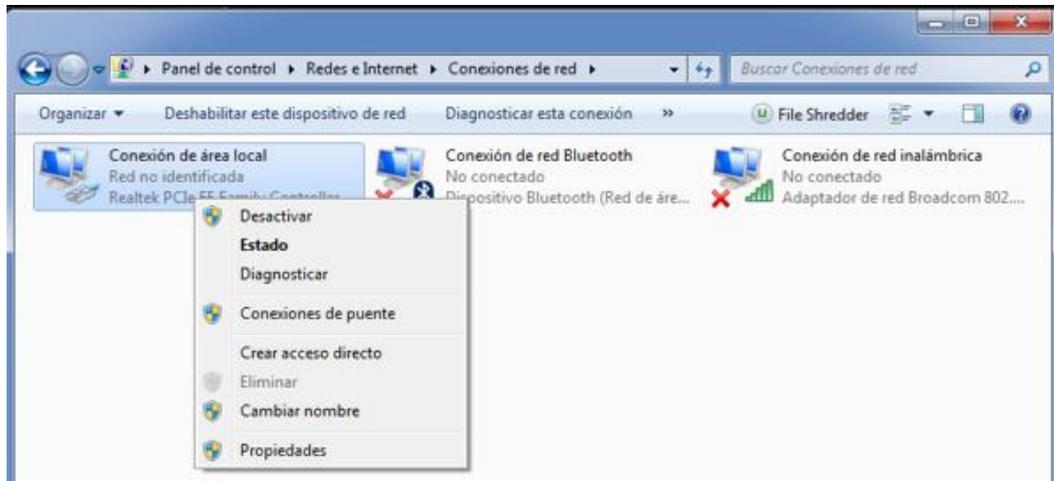
Una vez que se realizó esta operación se guardó los cambios y se repitió el procedimiento para las demás cámaras. Además de este procedimiento la cámara nos permite modificar video, imagen, sistema, etc. pero en este caso se dejó la configuración estándar de la cámara.

3.11.2.3 *Configuración cámara Hikvision.* Debido a que la cámara Hikvision poseía un diferente direccionamiento al del computador, se procedió a cambiar el direccionamiento IP del ordenador para poder establecer una comunicación entre equipos y poder configurar la cámara. El procedimiento que se realizó se detalla a continuación:

- ❖ Ingresar en el Panel de control
- ❖ Seleccionar redes de internet e ingresar
- ❖ Seleccionar conexiones de red e ingresar
- ❖ Seleccionar conexión de área local y clic derecho e ingresar en propiedades (fig.23)

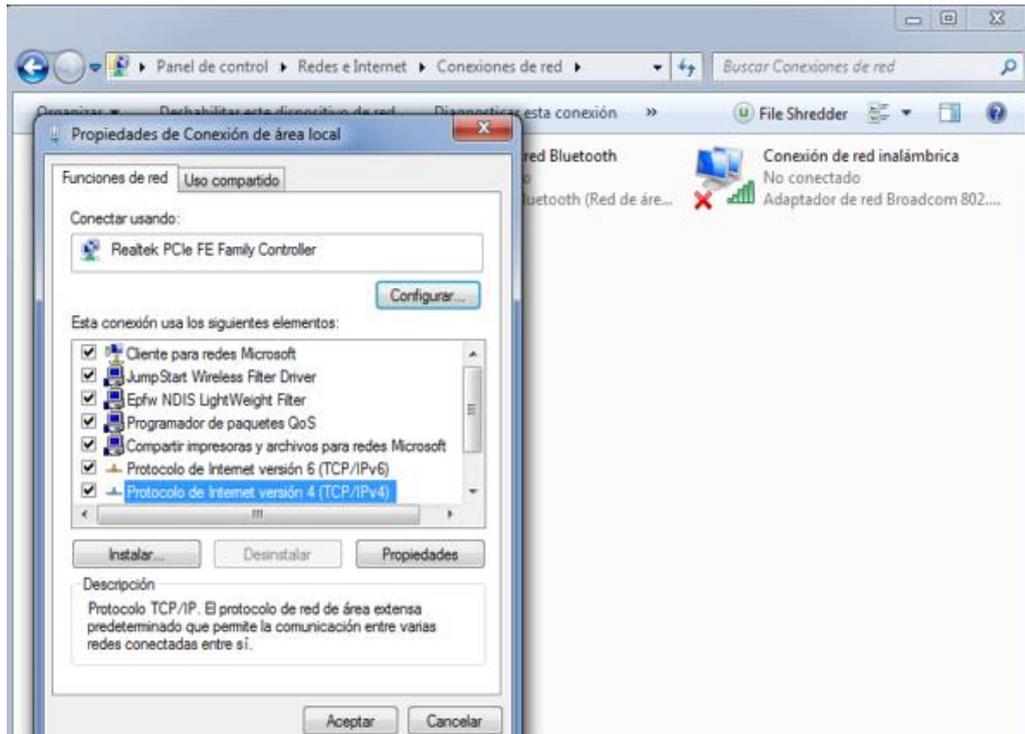
- ❖ Seleccionar protocolo de internet versión 4 y clic en propiedades(fig.24)
- ❖ Cambiar el 0 por 1 para establecer una comunicación entre cámara y ordenador (fig.25 y fig.26)

Figura 23. Redes de internet



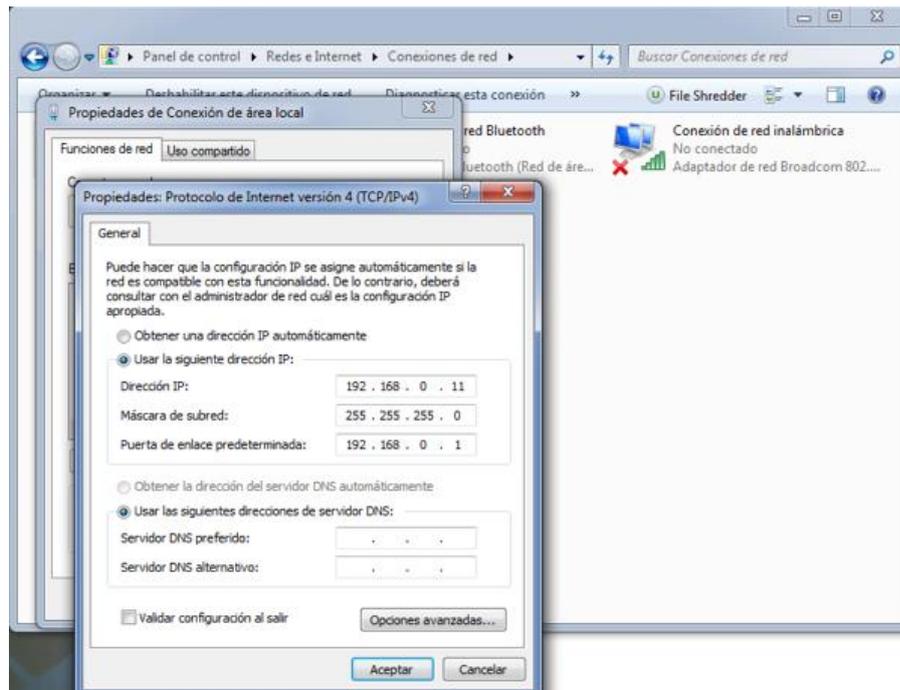
Fuente: Autores

Figura 24. Propiedades de conexión de área local



Fuente: Autores

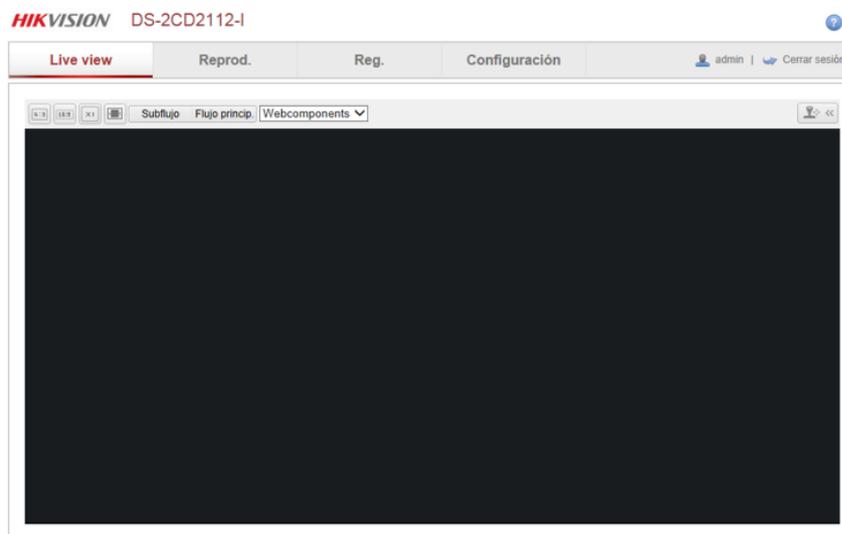
Figura 25. Cambio de dirección IP del equipo



Fuente: Autores

Para la configuración de las cámaras se copió la dirección IP de cada cámara en el navegador de internet (preferencia Internet Explorer). Al realizar esta operación se despliega una ventana en la cual nos pide un usuario y contraseña, una vez colocado el usuario y contraseña se accede a la configuración general de la cámara como se muestra en la figura.

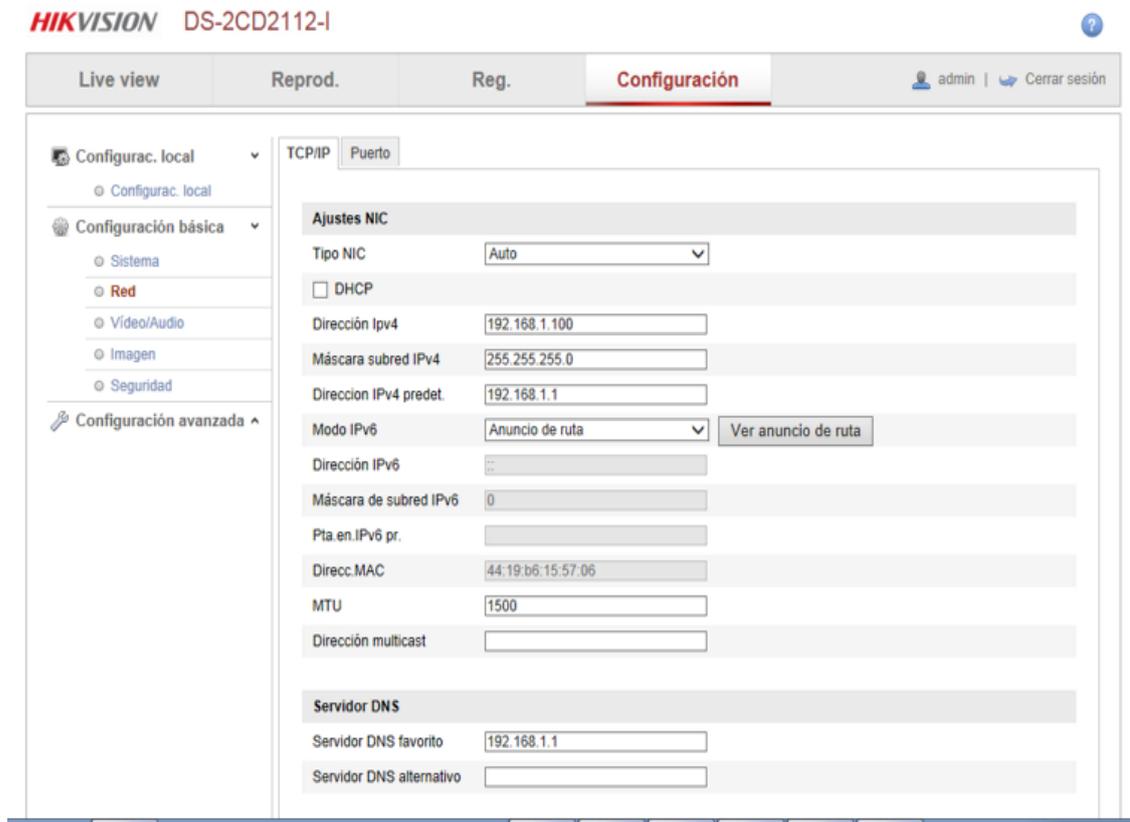
Figura 26. Configuración general de cámara Hikvision



Fuente: Autores

Una vez que se ingresó a la configuración general se dirigió a la pestaña configuración, se seleccionó la opción red y se cambió la dirección IP de la cámara cambiando los siguientes ítems: DNS favorito, Dirección IPV 4 y Direccionamiento IPV 4 predet, como se ve en la figura.

Figura 27. Cambio de dirección IP



Fuente: Autores

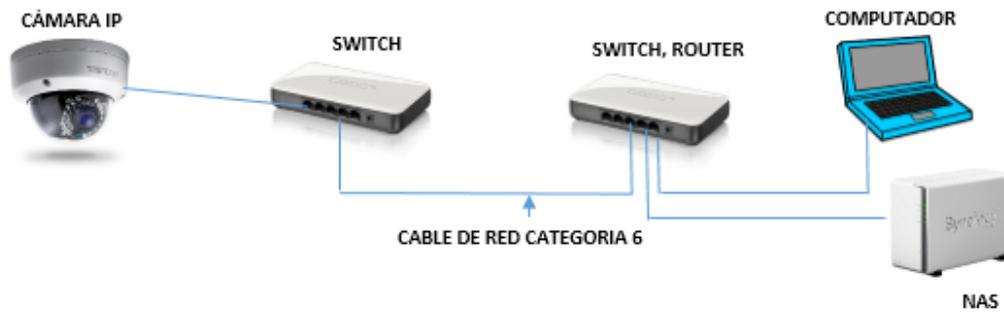
Además de este procedimiento la cámara nos permite modificar video, imagen, sistema, pero en este caso se dejó la configuración estándar de la cámara.

### 3.11.3 Configuración del servidor de video NAS.

#### 3.11.3.1 Conexión del NAS a la red LAN y energización:

❖ *Conexión de cable Ethernet.* Se conectó el cable Ethernet al puerto Ethernet al swich en el cual se conecta la red de internet y el otro extremo al puerto del NAS además para la configuración e instalación del NAS se conectó otro cable Ethernet al swich para conectarse con el computador y establecer una comunicación entre los equipos. (fig.28)

Figura 28. Conexión física para configuración del NAS



Fuente: Autores

❖ *Energización del NAS.* Se conectó el cable de energización del NAS el cual viene con su propio transformador de energía al UPS energizado por medio de la red eléctrica de las instalaciones.

3.11.3.2 *Instalación del software.* Para la instalación es necesario abrir la aplicación Synology Assistant mediante la cual se reconoció el dispositivo NAS como se ven en la figura.

Figura 29. Instalación del NAS

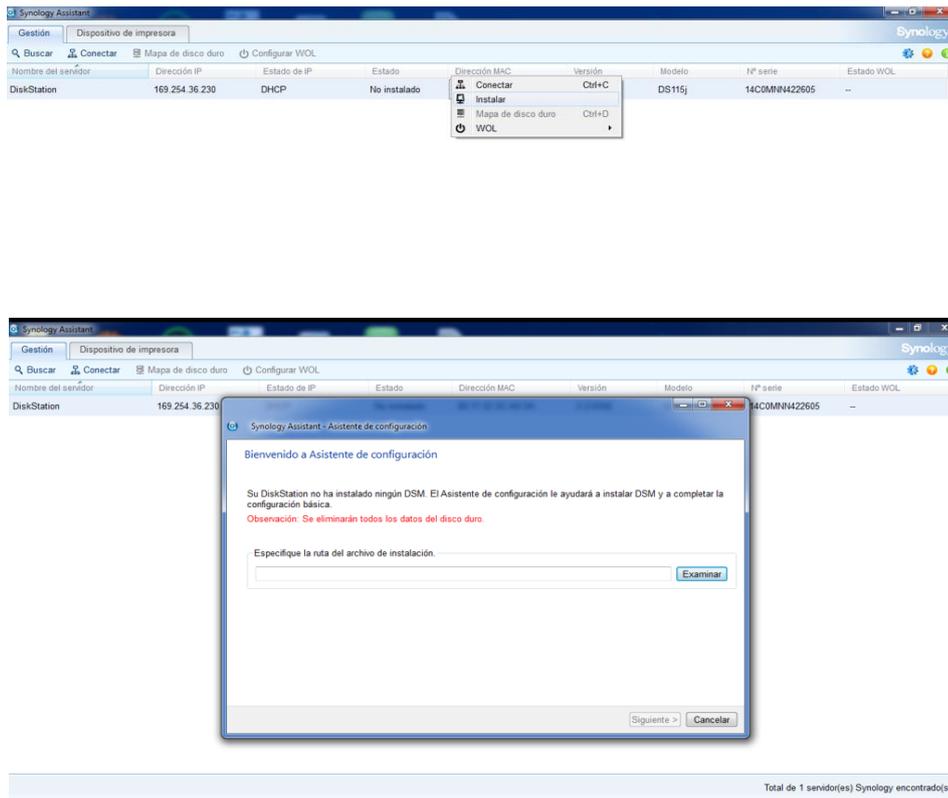
La imagen muestra la interfaz de usuario de Synology Assistant. En la parte superior, hay pestañas para 'Gestión' y 'Dispositivo de impresora'. Debajo, hay una barra de búsqueda y opciones como 'Conectar', 'Mapa de disco duro' y 'Configurar WOL'. El centro de la pantalla muestra una tabla con los detalles de un dispositivo detectado.

Nombre del servidor	Dirección IP	Estado de IP	Estado	Dirección MAC	Versión	Modelo	Nº serie
DiskStation	169.254.36.230	DHCP	No instalado	00:11:32:3C:A9:3A	5.2-5592	DS115j	14COMNN422605

Fuente: Autores

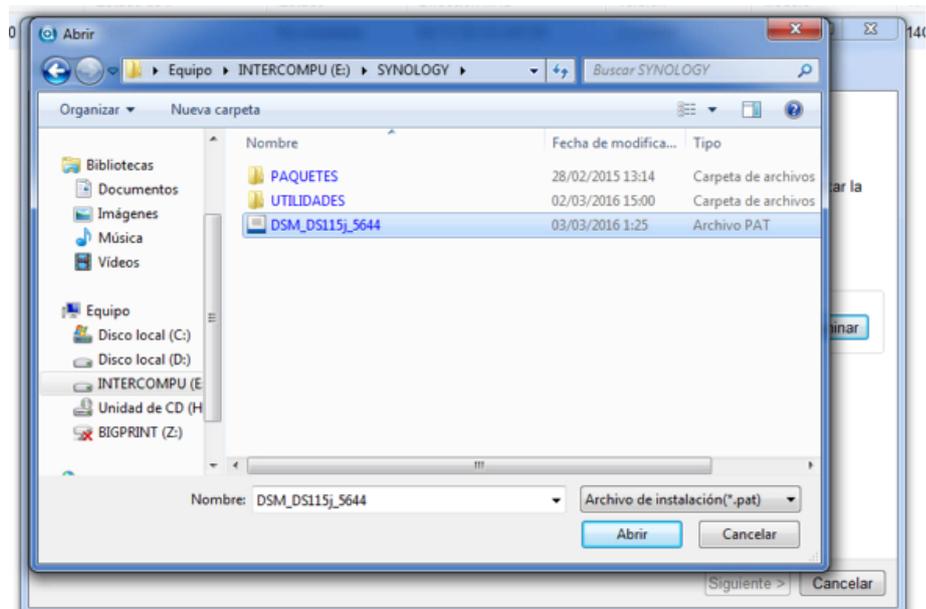
Una vez reconocido el equipo se lo selecciona y se da clic derecho en el dispositivo seguidamente se despliega una pequeña ventana en la cual se muestra la opción instalar se da clic en esta operación y se visualiza otra ventana la cual nos permite seleccionar el paquete de instalación. Ver figura 30 y 31

Figura 30. Reconocimiento del dispositivo



Fuente: Autores

Figura 31. Paquete de instalación

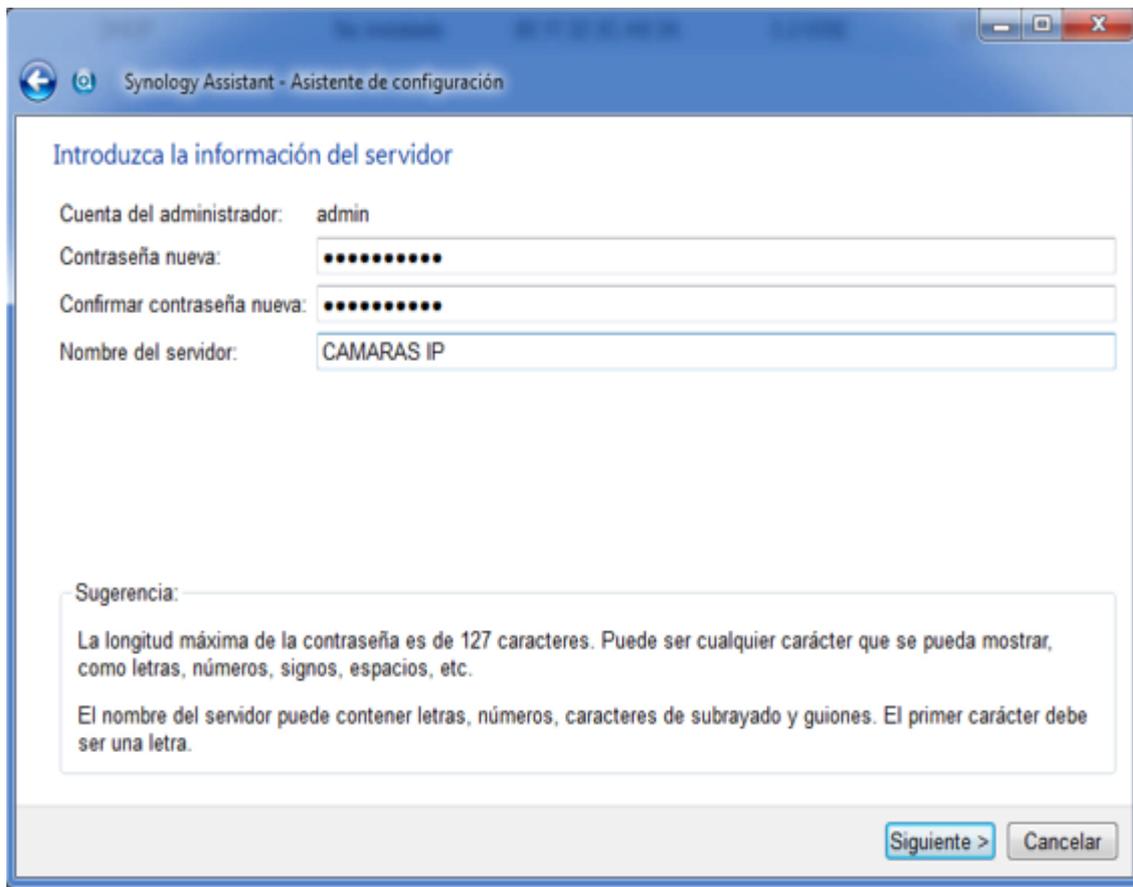


Fuente: Autores

Nota: La aplicación Synology Assistant y el paquete de instalación son proporcionados por el proveedor de equipos.

Una vez seleccionado el paquete de instalación se da clic en siguiente y el asistente de instalación se inicia una serie de pasos para la configuración e instalación del equipo los cuales detallamos a continuación.

Figura 32. Información del servidor



The image shows a screenshot of the Synology Assistant configuration window. The title bar reads "Synology Assistant - Asistente de configuración". The main content area is titled "Introduzca la información del servidor" and contains the following fields:

- Cuenta del administrador: admin
- Contraseña nueva: [Redacted with dots]
- Confirmar contraseña nueva: [Redacted with dots]
- Nombre del servidor: CAMARAS IP

Below the fields, there is a "Sugerencia:" section with the following text:

La longitud máxima de la contraseña es de 127 caracteres. Puede ser cualquier carácter que se pueda mostrar, como letras, números, signos, espacios, etc.

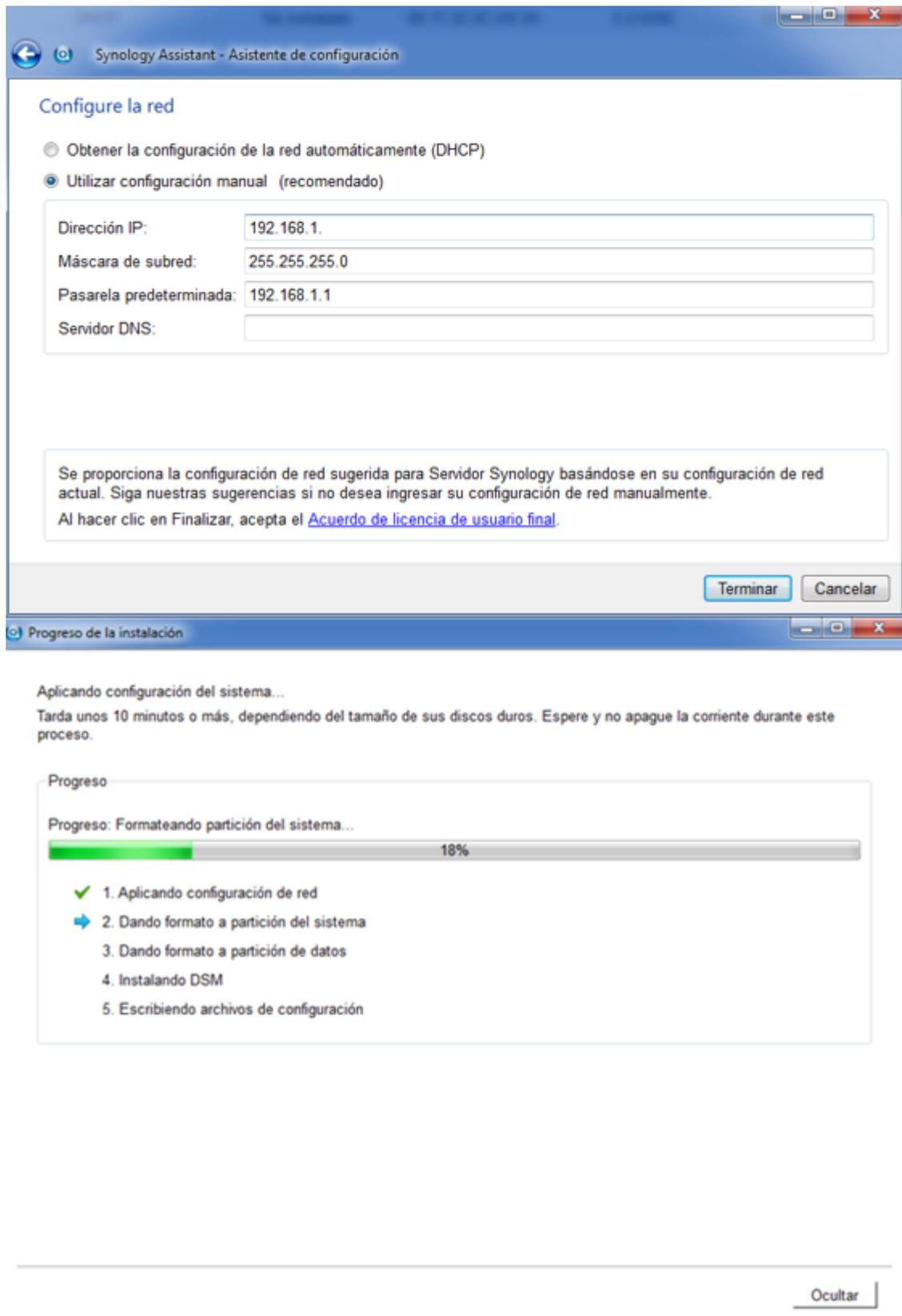
El nombre del servidor puede contener letras, números, caracteres de subrayado y guiones. El primer carácter debe ser una letra.

At the bottom right, there are two buttons: "Siguiente >" and "Cancelar".

Fuente: Autores

Colocar el nombre del servidor y su contraseña que el usuario desee, posterior a este proceso clic en siguiente.

Figura 33. Configuración de red



Fuente: Autores

Utilizar la configuración manual y colocar el direccionamiento IP, luego clic en terminar para que empiece la configuración del sistema.

Una vez terminado la instalación y configuración general del NAS ingresamos a un navegador de internet y se coloca la dirección asignada al equipo, esta acción hace que el navegador nos lleve a la página de acceso del NAS la cual no pide el usuario y contraseña que se le ha asignado a nuestro equipo en pasos anteriores. Véase Fig. 34

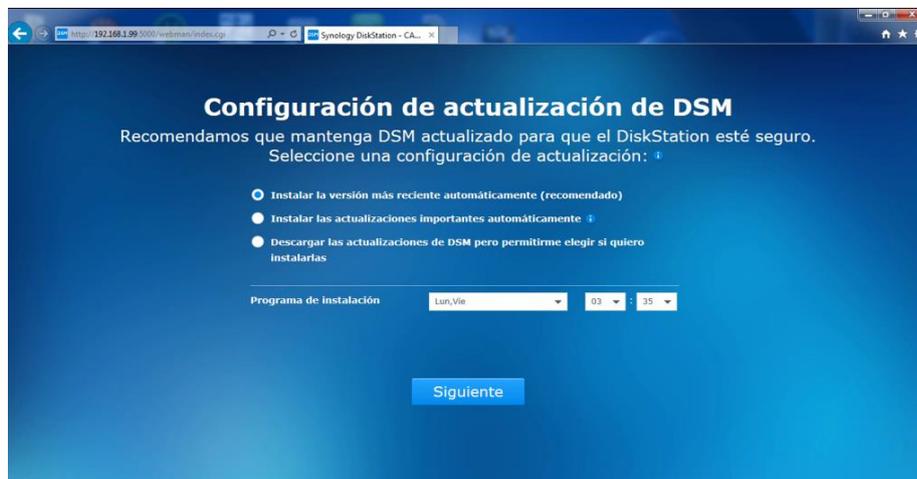
Figura 34. Página de acceso al NAS



Fuente: Autores

Ya que se colocó el usuario y contraseña se ingresó al servidor para configurar el equipo e instalar aplicaciones que sirven para administrar el sistema de video vigilancia, el proceso se detalla a continuación.

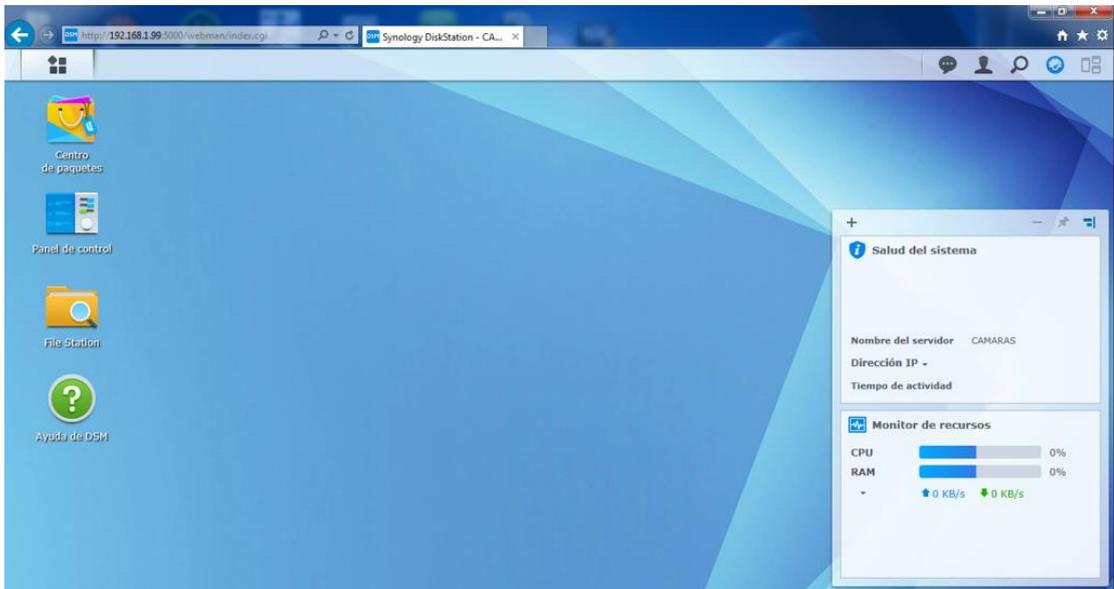
Figura 35. Página de actualización del sistema operativo



Fuente: Autores

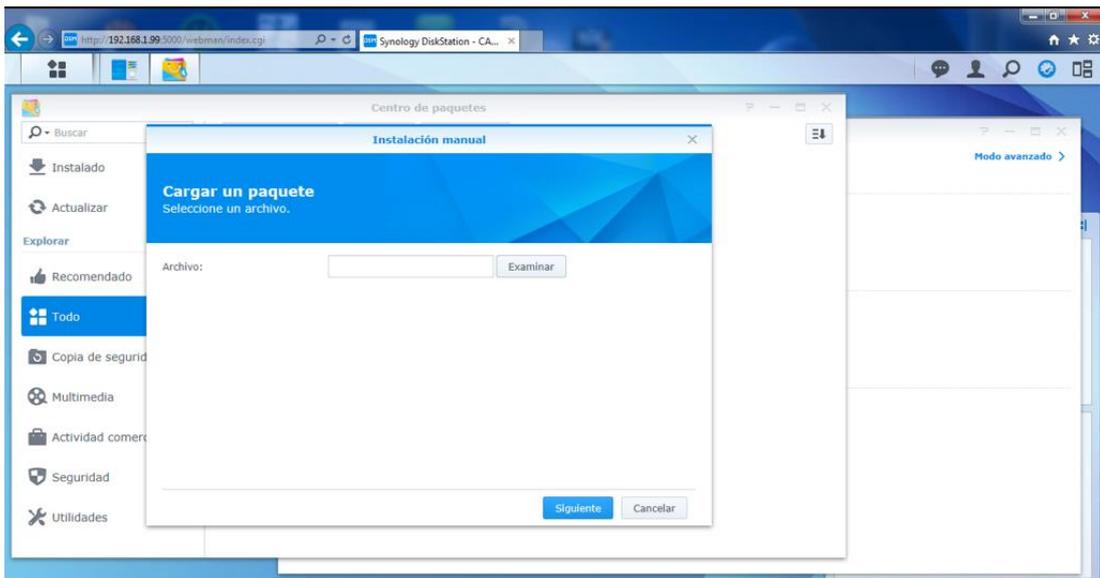
Se escogió la opción instalar la versión más reciente y se procedió a dar clic en siguiente con lo cual se ingresa a la página principal del servidor como se ve en la figura.

Figura 36. Página principal del servidor



Fuente: Autores

Figura 37. Instalación de paquete de video vigilancia



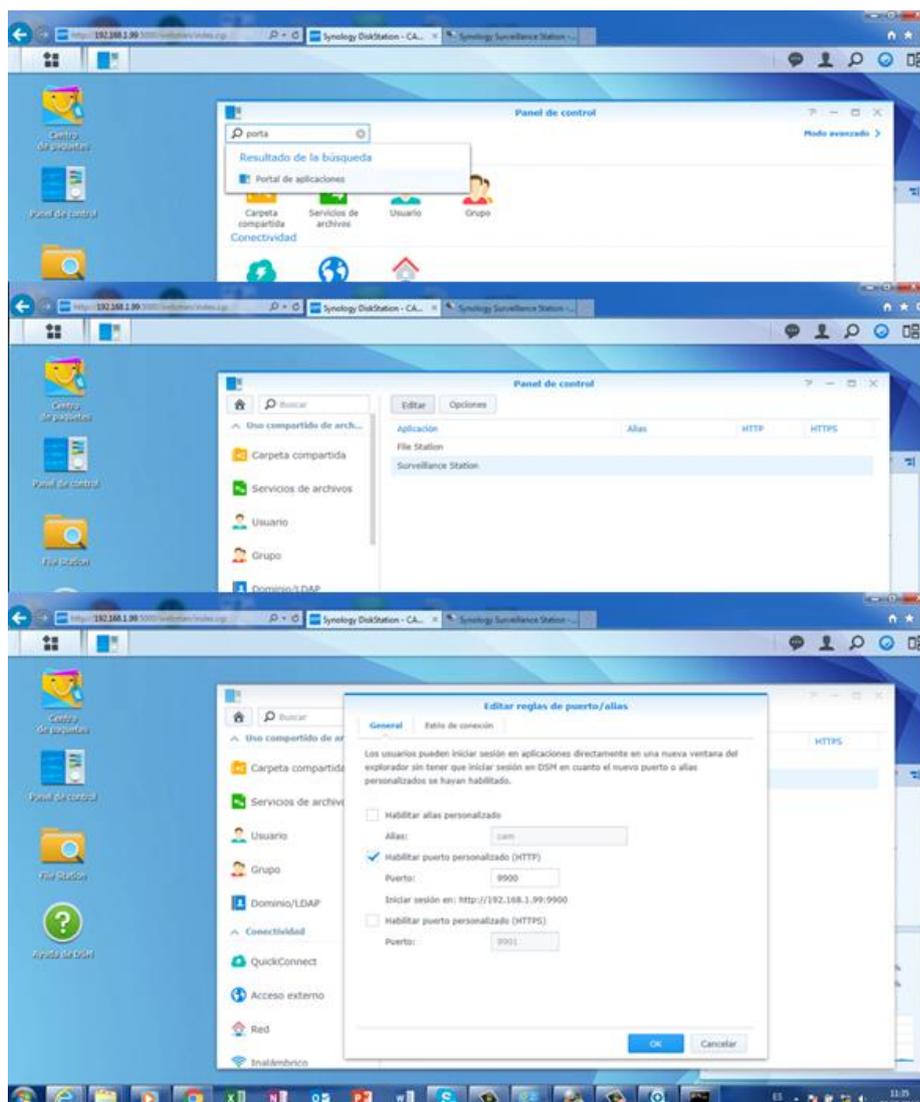
Fuente: Autores

Se ingresó al centro de paquetes y se seleccionó la opción todo, lo cual despliega una ventana que permite cargar un archivo, mediante esta opción se cargó el paquete de instalación de la aplicación Surveillance Station y se procedió a dar en siguiente para instalarla.

Surveillance Station está diseñado para convertirse en el centro de la red de vigilancia y ayudará a crear un sistema digital automatizado, eficiente e integral. Mediante esta aplicación se puede observar, gestionar y configurar cada una de las cámaras instaladas, permitiendo al usuario tener un manejo rápido y sencillo del sistema de video. Para obtener una información detallada de los pasos a seguir para el monitoreo, gestión y configuración del sistema diríjase al manual de usuario (ver anexo 4)

*Nota:* El paquete de instalación fue proporcionado por el proveedor de equipos.

Figura 38. Habilitar el puerto de la aplicación surveillance station.

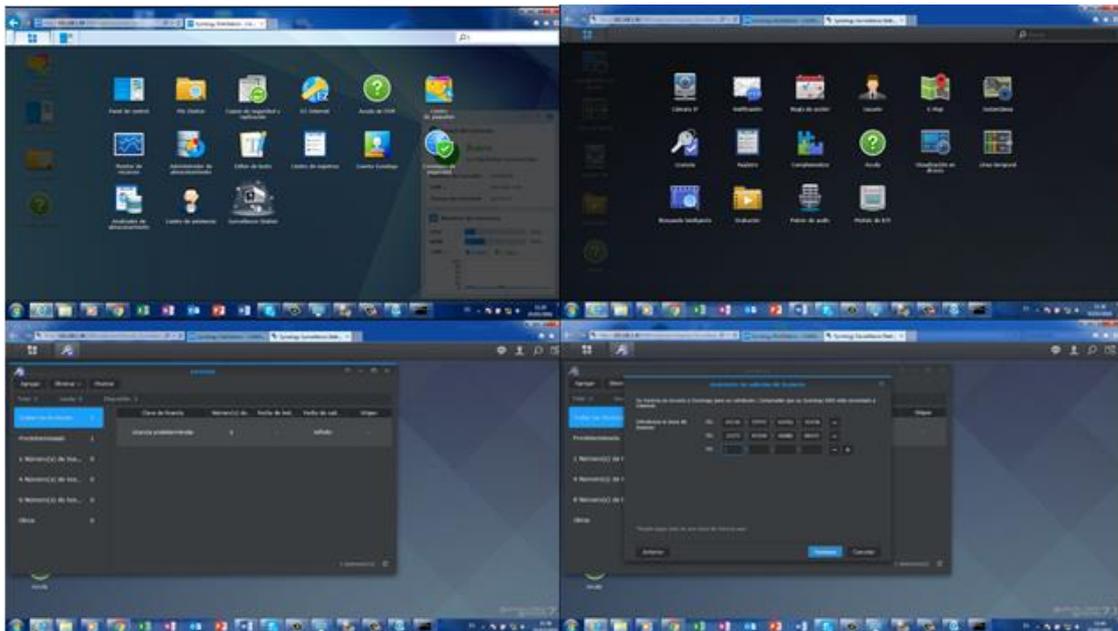


Fuente: Autores

Para habilitar el puerto de la aplicación Surveillance Station se dirigió al panel de control en donde en su buscador se escribió portal de aplicaciones. Una vez dentro del portal se seleccionó la aplicación Surveillance Station y se dio clic en editar lo cual despliega una ventana en donde seleccionamos la opción habilitar puerto personalizado y terminó la operación dando clic en ok.

### 3.11.3.3 Configuración de cámaras dentro del NAS

Figura 39. Activación de licencias de cámaras.



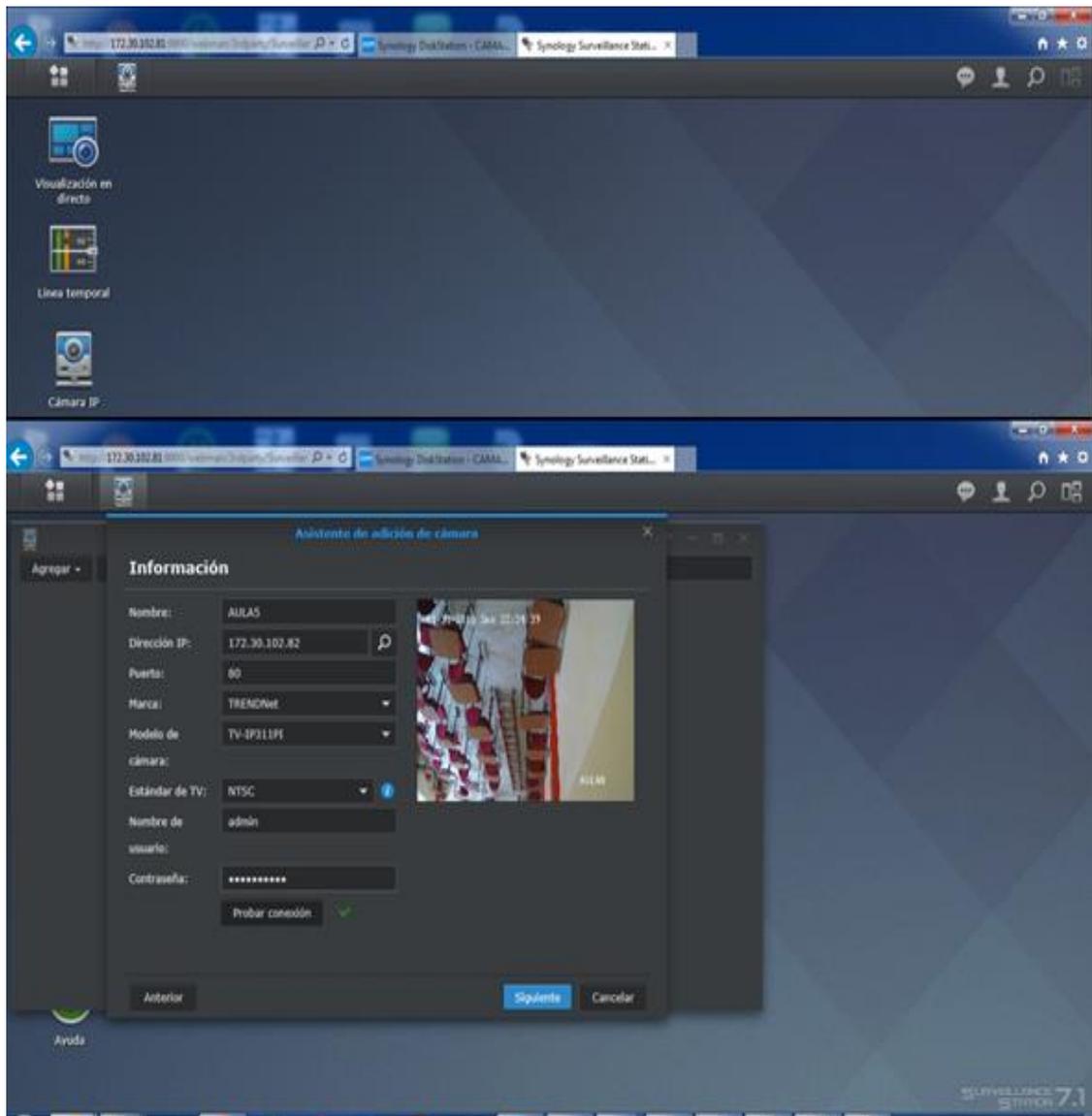
Fuente: Autores

Para el sistema de video vigilancia se necesita poseer licencias para cada cámara la aplicación Surveillance Station ya cuenta con dos licencias incluidas. Debido a que se tiene 5 cámaras de seguridad se procedió a agregar 3 licencias, el proceso se detalla a continuación.

Se dirige al inicio del NAS y se ingresa a la aplicación Surveillance Station una vez dentro de la aplicación se da clic en inicio y se da clic en licencia, seguidamente se despliega una ventana en la cual se dirige a la opción agregar se da clic y se ingresa las 3 licencias que se requieren una vez terminada esta operación damos clic en terminar. Véase Fig. 39

*Nota:* Las licencias fueron proporcionadas por el proveedor de equipos

Figura 40. Agregar cámaras al servidor NAS.

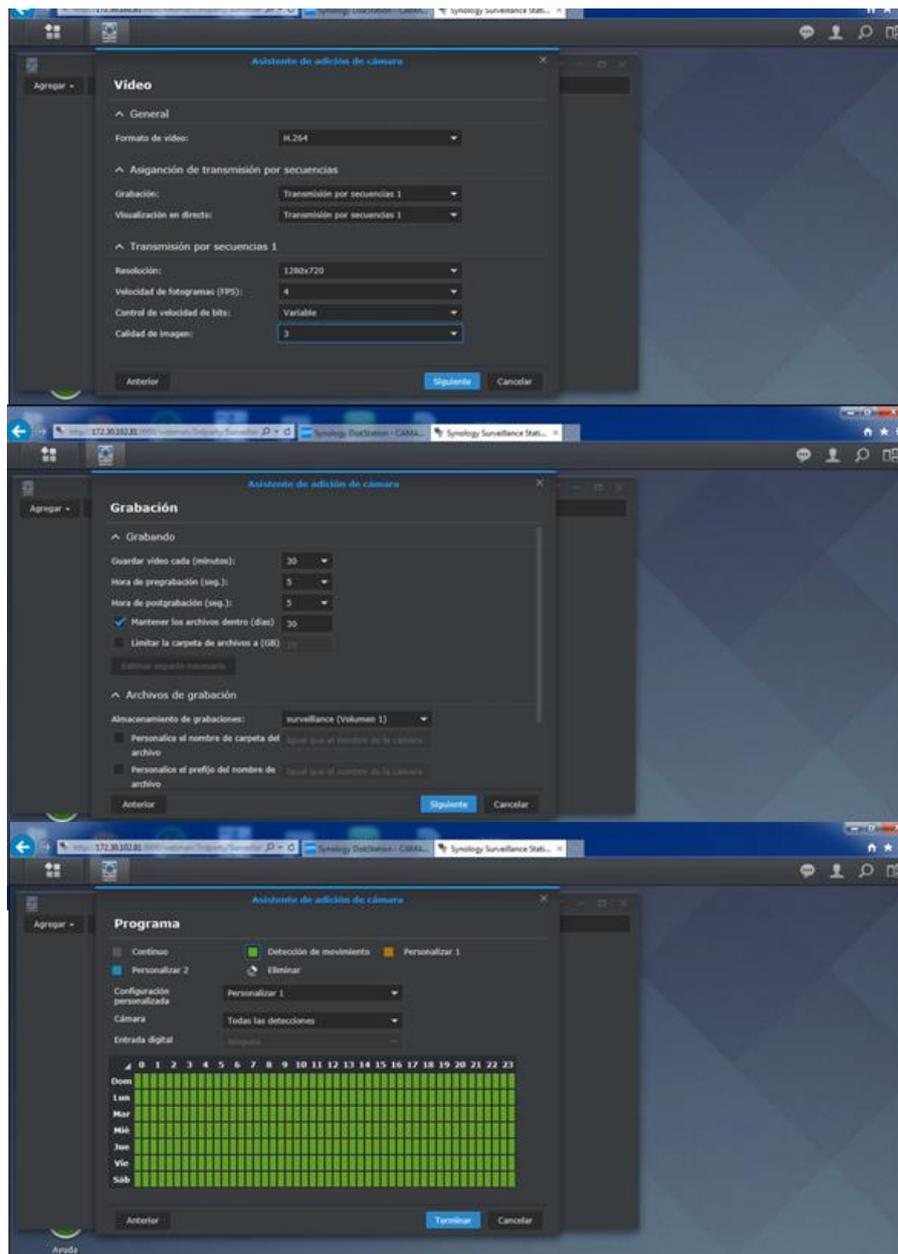


Fuente: Autores

Dentro de la aplicación Surveillance Station se ingresó a la opción Cámara IP y se dio clic en agregar, esta acción despliega una ventana que solicita información del dispositivo, para lo cual se ingresó la información de la cámara. Para comprobar que se estableció la comunicación se da clic en probar conexión una vez que se ha comunicado el NAS con la cámara se da en siguiente para terminar la operación.

Nota: Todas las cámaras fueron agregadas de la misma forma que se detalló anteriormente.

Figura 41. Configuración de video, grabación y programa



Fuente: Autores

❖ *Video.* Una vez que se terminó de agregar la cámara se despliega una ventana para configurar el video de la cámara la cual se la realiza según la conveniencia del autor ya que se termina esta operación se da clic en siguiente.

❖ *Grabación.* En esta ventana se configuró q se grabe 5 segundos antes y despues de la deteccion de un movimiento ademas cada grabacion tendra una duracion de 30 dias dentro del disco duro despues de este lapso se borrará para evitar llenar la memoria del disco duro una ves terminada esta operación se da clic en siguiente.

❖ *Programa.* En esta ventana se activo la grabación de video durante todos los dias de la semana y solo cuando exista deteccion de movimiento una ves realizada esta operación se dio clic en terminar y el sistema quedó totalmente configurado.

*Nota:* Todas las cámaras fueron configuradas dentro del NAS de la misma forma que se detalló anteriormente.

### 3.12 Almacenamiento y seguridad eléctrica del sistema.

#### 3.12.1 Cálculo de Almacenamiento Necesario para el Sistema de Video Vigilancia.

Para seleccionar el disco duro necesario para el almacenamiento del sistema de video vigilancia se procedió a seleccionar un sin número de videos previamente realizados para observar el peso promedio de los mismos y así calcular la cantidad de almacenamiento necesaria para un mes.

Tabla 8. Calculo de almacenamiento

Video	Tamaño En Disco (Mb)	Tiempo (s)	Mb/s
1	16,9	307	0,055
2	9,48	172	0,055
3	100	1679	0,060
4	1,75	25	0,070
5	1,35	20	0,068
6	3,49	65	0,054
7	1,6	27	0,059
8	8,46	148	0,057
9	1,71	26	0,066
10	10,1	164	0,062
Promedio			0,060

Fuente: Autores

Tabla 9. Cálculo de almacenamiento del sistema en un mes

Mb/h	Mb/día	Gb/día	Gb/ mes	ALMACENAMIENTO PARA 5 CÁMARAS
217,69	5224,55	5,22	156,74	783,68

Fuente: Autores

Debido a que se necesita 783,68 gigas de almacenamiento para un mes se implementó un disco duro de un Tera bytes lo cual cubre el almacenamiento necesario para el sistema de video vigilancia aseverando que este funciona las 24 horas durante todo el mes, después de este lapso el primer video grabado se ira borrando conforme cumpla un mes de a ver sido grabado por lo cual el almacenamiento no necesita ser administrado. Además, en caso de que el disco duro llegara a llenarse antes de un mes automáticamente el primer video que se grabó se borrará para seguir almacenando información.

3.12.2 *Seguridad eléctrica.* Para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema de video vigilancia evitando sobrecargas, cortocircuitos o cortes de energía repentinos, se ha implementado adicionalmente un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS), mediante el cual se logra proteger a los equipos de posibles fallas por causas eléctricas. Además, el UPS cuenta con una batería de 725 KV permitiendo al sistema de video vigilancia en caso de un corte de energía permanece encendido durante 45 minutos y con esto lograr que los custodios de las instalaciones resguarden equipos y demás elementos necesarios para la educación que hasta esas instancias están siendo monitoreados por las cámaras.

3.12.3 *Implementación de un anuncio con advertencia de filmación de instalaciones.* Se implementó un anuncio en el cual se da a conocer que las instalaciones están siendo vigiladas, con el fin de crear un efecto disuasorio contra posibles intentos de hurtos o daño a las instalaciones. Además, este informativo permite a la escuela de ingeniería Industrial no incurrir en una violación de la ley establecida en la república del Ecuador que en su artículo 66.20 de la constitución reconoce “el derecho a la protección de datos de carácter personal, que incluye el acceso y la decisión sobre información y datos de este carácter, así como su correspondiente protección. La recolección, archivo, procesamiento, distribución o difusión de estos datos o información requerirán la autorización del titular o el mandato de la ley”.

Este reconocimiento y derecho fundamental tiene su transposición en diferentes normas del derecho ecuatoriano. En la misma Carta Magna encontramos la acción del habeas data, en su artículo 92, “toda persona, por sus propios derechos o como representante legitimado para el efecto, tendrá derecho a conocer de la existencia y a acceder a los documentos, datos genéticos, bancos o archivos de datos personales e informes que sobre sí misma, o sobre sus bienes, consten en entidades públicas o privadas, en soporte material

o electrónico. Asimismo, tendrá derecho a conocer el uso que se haga de ellos, su finalidad, el origen y destino de información personal y el tiempo de vigencia del archivo o banco de datos”.

Las personas responsables de los bancos o archivos de datos personales podrán difundir la información archivada con autorización de su titular o de la ley.

Figura 422. Anuncio disuasorio



Fuente: Autores

### 3.13 Pruebas de funcionamiento

Para comprobar el correcto funcionamiento del sistema de video vigilancia se procedió a ingresar al NAS y a la aplicación Surveillance Station, mediante lo cual se monitoreo las instalaciones y se estableció un control del desempeño de todo el sistema realizando un registro en el cual se observa el funcionamiento correcto del sistema y en el caso que exista alguna falencia determinar la causa y proceder a la solución del problema, para así tener un sistema de video vigilancia optimo y confiable. (ver anexo F)

A continuación, se detalla el estado del servidor y las aplicaciones necesaria para la gestión de la video vigilancia una vez corregido los inconvenientes suscitados en el transcurso de las pruebas. (Ver Anexo G)

3.13.1 *NAS*. Se accedió al servidor sin ninguna contrariedad, el sistema operativo se encuentra estable y el rendimiento del equipo está en perfectas condiciones. Además, todas las aplicaciones están funcionando correctamente.

3.13.2 *Supervillance station.* Se accedió a la aplicación sin ningún inconveniente y se observó que la interfaz de la aplicación se encuentra normal, luego se ingresó a las diferentes funciones de la aplicación para confirmar su correcto funcionamiento.

3.13.2.1 *Visualización en directo.* Se ingresó a la visualización en directo con lo cual se observó que todas las cámaras se encuentran en correcto funcionamiento, la calidad de imagen es buena, todas las funciones de la visualización están activas, la detección de movimientos se encuentra funcionando y los videos se almacenan correctamente en la carpeta file estación.

3.13.2.2 *Línea temporal.* El panel Línea temporal se encontraba con un funcionamiento óptimo permitiendo realizar todas las funciones que nos ofrece como por ejemplo seleccionar una fecha y hora, y a continuación, reproducir las grabaciones simultáneamente o no simultáneamente. Además, con las herramientas en pantalla, los diseños personalizables, y muchas otras funciones, se pudo señalar el evento exacto que sé estaba buscando.

*Nota:* Una vez que se han realizado las pruebas de funcionamiento comprobando que el sistema de video vigilancia funciona correctamente, se realizó un manual de usuario que servirá de guía para los futuros administradores del sistema. (Ver Anexo H)

Los equipos tienen una garantía de cinco años por parte del proveedor, en caso de una avería se debe contactar con el mismo (TRENDnet).

## CAPITULO IV

### 4. COSTOS

#### 4.1 Costos directos

Tabla 10. Costos directos

	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO EN DOLARES	VALOR TOTAL EN DOLARES
1	CAMARA	4	250	1000
2	NAS	1	350	350
3	SWITCH	1	10	10
4	CABLE UTP CAT 6	100 m	0,5	50
5	CABLE GEMELO	100 m	0,25	25
6	LICENCIAS	2	25	50
	<b>TOTAL</b>			<b>1485</b>

Fuente: Autores

#### 4.2 Costos indirectos

Tabla 11. Costos Indirectos

	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO EN DOLARES	VALOR TOTAL EN DOLARES
1	UPS	1	66	66
2	Caja de paso	1	7	7
3	Canaletas	20	2	40
4	Materiales para la Instalación		60	60
5	Otros costos		50	50
	<b>TOTAL</b>			<b>223</b>

Fuente: Autores

#### 4.3 Costos totales

Tabla 12. Costos Totales

Costos Directos	1 485
Costos Indirectos	223
<b>TOTAL</b>	<b>1 708</b>

Fuente: Autores

## **CAPITULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- ❖ En este proyecto se diseñó e implementó un sistema de video vigilancia con cámaras IP en la planta baja del modular dos de la Escuela de Ingeniería Industrial, siendo esta la mejor opción en seguridad como en tecnología para salvaguardar equipos e instalaciones.
- ❖ Con el fin de analizar la infraestructura para ayudar a la selección e instalación de los equipos del sistema de video vigilancia se elaboró el plano de la planta baja del modular dos de la E.I.I.
- ❖ Se seleccionó los equipos de video vigilancia adecuados para nuestro sistema.
- ❖ Se realizó la instalación del sistema de video vigilancia con cámaras IP, quedando así culminada la etapa de implementación.
- ❖ Se realizó el seguimiento del sistema de video vigilancia mediante un registro de funcionamiento, garantizando así la correcta funcionabilidad del sistema de video vigilancia.

#### **5.2 Recomendaciones**

- ❖ Debe informarse de la existencia del sistema de video vigilancia implementado y respetarse los derechos de las personas que ingresen a las instalaciones que serán monitoreadas, esto a fin de no violar el derecho a la intimidad personal estipulado en el art. 66, numeral 20 de la Constitución de la República del Ecuador.
- ❖ El sistema de video vigilancia debe usarse exclusivamente para salvaguardar los equipos, instalaciones e integridad de las personas, más no como sistema de control de asistencia, etc.

- ❖ Los administradores del sistema de video vigilancia deben velar por el cumplimiento de la protección de datos personales y cualquier otra normativa aplicable.
  
- ❖ En caso de un corte eléctrico se recomienda que los custodios de las instalaciones se encarguen de velar por la seguridad de los equipos que están siendo monitoreados, ya que el sistema de video vigilancia tiene un tiempo limitado de funcionamiento después de una suspensión de energía eléctrica.

## BIBLIOGRAFÍA

**AXIS COMMUNICATION.** *La videovigilancia IP.* Suecia : AXIS, 2008. pág. 21.

**GARCÍA JAVIER.** Videovigilancia. España : VERTICE S.L, 2011, págs. 18-25.

**Gonzalez, Ms.** *redestelematicas.com.* [En línea] California, 8 de Noviembre de 2013. [Consulta: 16 de Diciembre de 2015.] Disponible en: <http://redestelematicas.com/el-switch-como-funciona-y-sus-principales-caracteristicas/>.

**Informatica-hoy.** *Informaticahoy.* [En línea] 8 de Enero de 2007. [Consulta: 5 de Diciembre de 2015.] Disponible en: <http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Que-es-la-direccion-IP.php>.

**Cointeg.** *cointeg.blogspot.com.* [En línea] 15 de Febrero de 2014. [Consulta: 16 de Febrero de 2016.] Disponible en: <http://cointeg.blogspot.com/p/dvr-o-pc-con-placa-digitalizadora.html>.

**Dsdo.** *DSDO.com.* [En línea] Barcelona, 19 de febrero de 2015. [Consulta: 117 de Febrero de 2016.] Disponible en: <http://www.dsd0.com/blog/nas-o-servidor-que-me-interesa/>.

**Informatica Moderna.** *informaticamoderna.com.* [En línea] 10 de Marzo de 2008. [Consulta: 15 de Diciembre de 2015.] Disponible en: [http://www.informaticamoderna.com/Cable\\_lan.htm](http://www.informaticamoderna.com/Cable_lan.htm).

**Intplus.** *superinventos.com.* [En línea] Sevilla, 23 de 08 de 2016. [Consulta: 8 de Diciembre de 2015.] Disponible en: [http://www.superinventos.com/sistemas\\_videovigilancia.htm](http://www.superinventos.com/sistemas_videovigilancia.htm).

**Jie, Ma Wen.** *ehowenespanol.com.* [En línea] 5 de Marzo de 2014. [Consulta: 22 de Diciembre de 2015.] Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/cable-cat-5-vs-cat-6-sobre\\_76877/](http://www.ehowenespanol.com/cable-cat-5-vs-cat-6-sobre_76877/).

**Lamarca, María Jesús.** *hipertexto.info.* [En línea] Madrid, 08 de Diciembre de 2013. [Consulta: 5 de Diciembre de 2015.] Disponible en: [http://www.hipertexto.info/documentos/internet\\_tegn.htm](http://www.hipertexto.info/documentos/internet_tegn.htm).

**Markgraf, Bert.** *ehowenespanol.com.* [En línea] 24 de Julio de 2014. [Consulta: 20 de Diciembre de 2015.] Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/especificaciones-cables-cat-5-cat-6-info\\_197062/](http://www.ehowenespanol.com/especificaciones-cables-cat-5-cat-6-info_197062/).

**Sistemas de seguridad S.A.** *sistemasdeseguridad.com.es*. [En línea] Guayaquil, 15 de enero de 2016. [Consulta: 5 de Diciembre de 2015.] Disponible en:  
[http://www.sistemasdeseguridad.com.ec/noticias\\_detalle.php?in=32](http://www.sistemasdeseguridad.com.ec/noticias_detalle.php?in=32).

**TechNavio.** *Seagate*. [En línea] 16 de Febrero de 2012. [Consulta: 16 de Diciembre de 2015.] Disponible en: <http://www.seagate.com/la/es/tech-insights/what-is-nas-master-ti/>.

**Todosobrerredes.** *todosobrerredes503*. [En línea] El salvador, 4 de octubre de 2014. [Consulta: 31 de Diciembre de 2015.] Disponible en: <https://todosobrerredes503.wordpress.com/redes-cableadas/clasificacion-de-redes-segun-su-rango-clase-abcd/>.

**TRENDnet.** *www.trendnet.com*. [En línea] California, 22 de Enero de 2014. [Consulta: 5 de Enero de 2016.] Disponible en: <http://www.trendnet.com/products/ip-cameras/TV-IP762IC>.