

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE EL USO DE CÁMARAS IP EN LOS PASILLOS DE LAS AULAS DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS (ESFOT) DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO  
EN ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**MOYA CHILUIZA FERNANDO ALEXANDER**  
fernando.moya@epn.edu.ec

**SÁNCHEZ PUCHA KARINA ROCIO**  
karina.sanchez@epn.edu.ec

**DIRECTOR: ING. CÉSAR GALLARDO**  
cesar.gallardo@epn.edu.ec

**Quito, Noviembre 2017**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Moya Chiluiza Fernando Alexander y Sánchez Pucha Karina Rocio, bajo mi supervisión.

---

**Ing. César Gallardo**  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

## DECLARACIÓN

Nosotros, Fernando Alexander Moya Chiluzza y Karina Rocio Sánchez Pucha declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Fernando Alexander Moya Chiluzza

---

Karina Rocio Sánchez Pucha

## DEDICATORIA

A Fanny Chiluzza y Alfredo Moya por ser los mejores padres que Dios me dio en la vida, por sus consejos, paciencia durante todos estos años.

A mi hermano Fabricio Moya, por ser un hermano incondicional y apoyo en los buenos y malos momentos.

**Fernando Moya**

A mis padres Rocio Pucha y Ángel Sánchez quienes han estado a mi lado en los momentos buenos y malos de mi formación profesional, así también por sus enseñanzas, consejos, valores que día a día alimentan mi formación personal.

A mis hermanos Wilson Sánchez, Freddy Sánchez y Pablo Sánchez, por su colaboración en los momentos de dificultad, por sus múltiples consejos y por ser los mejores hermanos que Dios me pudo regalar.

A mí querida universidad y profesores por impartirme los conocimientos para mi formación profesional.

**Karina Sánchez**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y hermano por su apoyo incondicional día a día.

Al Ing. Cesar Gallardo, por el apoyo y guía durante el desarrollo del proyecto.

**Fernando Moya**

Primeramente, agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de estudiar y cumplir mis objetivos, por permitirme tener como apoyo incondicional a mi familia, sobre todo mis padres quienes han sido mi fuerza de salir adelante.

A mis amigos Grace Vivar y Jhonson Narváez, por su amistad incondicional y motivación en los momentos difíciles.

Finalmente, al Ing. Cesar Gallardo, por los conocimientos impartidos en la formación profesional y por su apoyo durante el desarrollo del proyecto.

**Karina Sánchez**

## TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Definición del problema .....	2
1.2. Justificación del Proyecto .....	2
1.3. Alcance.....	2
1.4. Objetivos .....	3
1.4.1. Objetivo General .....	3
1.4.2. Objetivos Específicos .....	3
1.5. Recursos estimados .....	4
2. METODOLOGÍA.....	4
2.1. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1.1. Redes de computadoras.....	4
2.1.2. Redes de área local virtuales (VLAN).....	6
2.1.3. Topologías.....	8
2.1.4. Modelo de referencia OSI.....	10
2.1.5. Arquitectura TCP/IP.....	11
2.1.6. Medios de transmisión.....	14
2.1.7. Dispositivos pasivos .....	16
2.1.8. Sistema de Cableado estructurado (SCE) .....	17
2.1.9. Estándares de cableado estructurado .....	18
2.1.10. Direccionamiento IP .....	23
2.1.11. Dispositivos activos.....	25
2.1.12. Cámaras IP.....	25
2.1.13. Compresión de Audio y Video .....	29
2.1.14. Servidores.....	31
2.1.15. Metodología SCRUM .....	32
2.1.16. Herramientas para el desarrollo de aplicaciones Web.....	34
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	35
3.1. Evidencia de daños en diferentes paredes de los pasillos de la ESFOT.....	35
3.2. Puntos de red dentro de la Escuela de Formación de Tecnólogos. ....	36
3.3. Diseño del Sistema de Video Vigilancia para la ESFOT. ....	37
3.3.1. Diseño lógico de la red.....	37
3.3.2. Diseño físico de la red.....	37

3.4.	Equipos a utilizar conforme a los requerimientos con sus respectivos costos.....	37
3.5.	Cálculo de ancho de banda .....	40
3.5.2.	Análisis de la información obtenida.....	42
3.6.	Instalación y configuración de los equipos para el manejo de las cámaras IP. ....	43
3.6.1.	Instalación del Sistema de cableado estructurado.....	43
3.7.	Configuración de los equipos de red.....	49
3.8.	Desarrollo de la aplicación web. ....	49
3.9.	Pruebas de correcto funcionamiento de los equipos.....	50
4.	CONCLUSIONES .....	59
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
6.	ANEXOS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Red LAN (Pedroza, Sánchez, & Guachichulca, 2017) .....	5
Figura 2.Red MAN (Jodra, 2017) .....	5
Figura 3.Redes MAN (Jodra, 2017) .....	6
Figura 4.VLAN (MIKROTIK, 2017) .....	6
Figura 5.VLAN estática (Smerlin, 2017) .....	7
Figura 6.VLAN Dinámica (Smerlin, 2017) .....	7
Figura 7.Topología en bus (Fernández, 2017) .....	8
Figura 8.Topología en anillo (Fernández, 2017) .....	8
Figura 9.Topología en estrella (Fernández, 2017) .....	9
Figura 10.Topología en árbol (Fernández, 2017) .....	9
Figura 11.Capas del modelo de referencia OSI (Cisco, 2017) .....	10
Figura 12.Capas de la arquitectura TCP/IP (Amaya Quintero, 2017) .....	12
Figura 13.Cable de par trenzado (SinCables, 2017) (Moro, 2017) .....	15
Figura 14.Partes del cable de fibra óptica (TELECOM, 2017) .....	15
Figura 15.Fibra óptica monomodo (BEYONDTECH, 2017) .....	15
Figura 16.Fibra óptica multimodo (BEYONDTECH, 2017) .....	16
Figura 17.Comparación de terminología de 568-C y 568-C.1 (E H R, 2017) .....	19
Figura 18.Orden de colores según el estándar ANSI/TIA/EIA-568-B (Badiño, 2017) .....	20
Figura 19.Componentes de la infraestructura de una SCE - ANSI/TIA/EIA-569-C (Palomeque, 2017) .....	21
Figura 20.Etiquetado según el estándar ANSI/TIA/EIA-606A (del Río Ruíz, 2017) .....	23
Figura 21.Partes de una dirección IPv4 (Mabzible, 2017) .....	23
Figura 22.IPv6 expresada en hexadecimal y binario (Ibarra, 2017) .....	24
Figura 23.Funcionamiento de un Switch (InformáticaModerna.com, 2017) .....	25
Figura 24.Modelos de cámaras IP (DigitalSecurityMagazine, 2017) .....	25
Figura 25.Cámaras tipo Domo Steren CCTV-155 (TiendasSoriana, 2017) .....	26
Figura 26.Cámara IP para interiores SAS-IPCAM (KONIG, 2017) .....	26
Figura 27.Cámara IP con visualización nocturna (tualarmaSINcuotas, 2017) .....	27
Figura 28.Cámara IP PTZ (Solutec, 2017) .....	27
Figura 29.Partes internas de un Cámara IP (UNIFORE, 2017) .....	28
Figura 30.Fabricantes de cámaras IP .....	28
Figura 31.Funcionamiento básico de un Códec de Audio (althosbooks, 2017) .....	29
Figura 32.Funcionamiento básico de un códec de Video (AVNetwork, 2017) .....	30
Figura 33.Video Server (WH, 2017) .....	31
Figura 34.Sistemas DVR/NVR (SmartSecurity, 2017) .....	32
Figura 35.Servidor multimedia (Vera, 2017) .....	32
Figura 36.Proceso de desarrollo de la metodología SCRUM (proyectosagiles, 2017) .....	33
Figura 37.Roles en proyectos SCRUM (Palacios, 2017) .....	33
Figura 38.Grafiti, pasillo Sala de Lectura. ....	35
Figura 39.Grafiti, pasillo Aula 34, 35 .....	35
Figura 40.Extracto del video "Cuida la ESFOT", donde se evidencia daño en la institución (ESFOT, 2016) .....	36
Figura 41.Ubicación lógica de los equipos de red dentro de la Escuela de Formación de Tecnólogos .....	37

Figura 42. Equipo y herramientas para la instalación del cableado estructurado y cámaras IP .....	44
Figura 43. Instalación de la manguera .....	45
Figura 44. Ponchado del Jack Rj45 .....	45
Figura 45. Conexión entre el cajetín y el PatchCord Rj45 .....	46
Figura 46. Conexión entre Patchcord y jack RJ45 .....	46
Figura 47. Conexión entre Patchcord y Jack RJ45 .....	47
Figura 48. Inyector POE VIVOTEK .....	47
Figura 49. Conexión de los equipos de red .....	48
Figura 50. Instalación cámara IP HIKVISION DS-2CD2110-(I) .....	48
Figura 51. Página principal aplicación Web .....	49
Figura 52. Portada aplicación Batch .....	50
Figura 53. Conectividad Servidor de video – Cámara Laboratorio de Software.....	51
Figura 54. Conectividad Servidor de video – Cámara Laboratorio de Micros .....	51
Figura 55. Conectividad Servidor de video – Cámara Sala de Profesores Educación Física .	51
Figura 56. Conectividad Servidor de video – Cámara Sala de Lectura .....	52
Figura 57. Conectividad Servidor de video – Cámara Oficina Nro.7.....	52
Figura 58. Pruebas de funcionamiento en el día .....	53
Figura 59. Pruebas de funcionamiento en la noche .....	53
Figura 60. Pruebas de funcionamiento con gran afluencia de gente .....	54
Figura 61. Pruebas de funcionamiento los fines de semana .....	54
Figura 62. Pantalla de inicio dentro de la aplicación web .....	55
Figura 63. Uso de la herramienta Inspeccionar elemento .....	55
Figura 64. Manejo de perfiles de usuarios .....	56
Figura 65. Uso del comando schtasks .....	56
Figura 66. Ejecución del archivo batch .....	57
Figura 67. Proceso de copia de los videos de la carpeta iVMS4200 .....	57
Figura 68. Proceso de eliminación de los videos de la carpeta iVMS4200 .....	58
Figura 69. Mensaje que permite controlar la duplicación de carpetas .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costos estimados para implementación del proyecto.....	4
Tabla 2. Categorías de cable UTP con sus respectivas características (Joskowicz, 2013) (S.L.U., 2017) .....	20
Tabla 3. Puntos de red dentro de la Escuela de Formación de Tecnólogos.....	36
Tabla 4. Características técnicas cámaras IP (HIKVISION, HIKVISION.COM, 2017) (D-Link, 2017) .....	38
Tabla 5. Cuadro comparativo Cable UTP Cat6 .....	40
Tabla 6. Cálculo del ancho de banda en excelente calidad.....	41
Tabla 7. Cálculo del ancho de banda en la mejor calidad .....	42
Tabla 8. Cálculo del ancho de banda en buena calidad .....	42

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de KB por hora (redleafsecurity, 2017) .....	41
Ecuación 2. Fórmula para el cálculo de MB por hora (redleafsecurity, 2017).....	41
Ecuación 3. Fórmula para el cálculo de GB por hora (redleafsecurity, 2017).....	41
Ecuación 4. Fórmula para el cálculo del espacio necesario en disco (redleafsecurity, 2017).41	41

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo implementar un Sistema de Video Vigilancia con cámaras IP que permitan monitorear y registrar las actividades en diferentes pasillos de la Escuela de Formación de Tecnólogos de la Escuela Politécnica Nacional, para mejorar la seguridad dentro de la institución.

Entre las cuales se define cuatro partes dentro del desarrollo del documento como son: Introducción, metodología, resultados obtenidos y conclusiones.

Dentro de la Introducción se detalla el tema a implementar junto con su enfoque e importancia de los objetivos planteados para el desarrollo del proyecto.

La metodología utilizada en el proyecto fue la Metodología Aplicada la cual contiene el proceso de ejecución del proyecto aplicando fundamentos teóricos y prácticos enfocados en el cumplimiento de los objetivos.

Como resultados obtenidos se muestra la correcta funcionalidad del sistema en los diferentes ámbitos de prueba expuestos al mismo.

Para finalizar en las conclusiones se manifiesta el cumplimiento de los objetivos plasmados, dando así solución a un problema existente dentro de la institución.

## **ABSTRACT**

This project has as objective to implement a system of video surveillance with IP cameras, that it allows monitoring and check of activities in many halls from School of Training of Technologists of the National Polytechnic School, to improve the security in this institution.

The development of this document determines four steps, those followings are: Introduction, Methodology, Results and Conclusions.

The Introduction details the main topic to implement with the focus and the importance of the objectives for the develop of this project.

The methodology contains the execution process of the project applying theoretical fundamentals and practical fundamentals focused on the fulfill of those objectives.

The result will show the right function of the system in all different test areas that evidence itself.

The conclusion will manifest the fulfill of the objectives, giving a solution to a present problem into the institution.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Video Vigilancia son un mecanismo de control conformado por cámaras IP, que son dispositivos de red usados para monitorear y dar seguimiento de actos delictivos, vandálicos, etc. Actualmente en el país se encuentra en funcionamiento el Sistema Integrado de Seguridad ECU 911, el cual permite monitorear varias ciudades de forma simultánea a fin de coordinar con los organismos articulados de respuesta, Cruz Roja, Fuerzas Armadas, Policía Nacional, Bomberos, etc., frente a emergencias, contribuyendo con la seguridad a nivel nacional.

Sin embargo, la seguridad en los establecimientos educativos como escuelas, colegios, universidades es un problema común en la actualidad, generando preocupación para autoridades, docentes, padres de familia, y estudiantes por el constante crecimiento de fenómenos delictivos y de violencia, dentro y fuera de las instituciones.

Consecuentemente, para la implementación de un Sistema de Video Vigilancia es necesario identificar los puntos donde existe alta afluencia de personas y evidencia de daño, permitiendo así fijar los lugares factibles para la ubicación e instalación de cámaras IP, logrando mejorar la seguridad interna de la institución, a fin de crear un ambiente seguro de trabajo donde autoridades, personal docente, y estudiantes puedan realizar sus actividades académicas sin ningún contratiempo.

El presente proyecto propone, Implementar un Sistema de Video Vigilancia mediante el uso de cámaras IP, las cuales permiten el monitoreo y registro de las actividades en los diferentes pasillos de las aulas de la Escuela de Formación de Tecnólogos de la Escuela Politécnica Nacional.

## **1.1. Definición del problema**

La Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) de la Escuela Politécnica Nacional, se dedica a impartir conocimientos profesionales en áreas de Electrónica y Telecomunicaciones, Análisis de Sistemas Informáticos, Electromecánica, y Agua y Saneamiento Ambiental, ubicado en el pasaje Andalucía y Alfredo Mena Caamaño frente a AFNA (Asociación de Fútbol no Amateur de Pichincha).

En los últimos meses se presentaron diferentes daños en la infraestructura de la ESFOT, provocando malestar tanto en autoridades como estudiantes, puesto que se pudo evidenciar el deterioro de pizarras, la destrucción de paredes con grafitis, consumo de alcohol y sustancias psicotrópicas, por parte de personas ajenas y propias a la institución, generando preocupación tanto en docentes y alumnos en su entorno de trabajo.

## **1.2. Justificación del Proyecto**

La implementación de un Sistema de Video Vigilancia surge de la necesidad de mejorar la seguridad en los pasillos de las aulas de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) de la Escuela Politécnica Nacional, con el fin de mitigar riesgos de posibles daños a los bienes del establecimiento, así también robos, ingreso de personas no autorizados, que resultan dañinos para la imagen de la institución. Tomando en cuenta la inexistencia de un estudio previo de lo antes mencionado.

## **1.3. Alcance**

El proyecto tiene como fin identificar los puntos tentativos de ubicación de las cámaras IP en los diferentes pasillos que presentan daños físicos, en base a la disponibilidad de puntos de red en donde serán instaladas las mismas, con un enfoque en la protección y mejora de la seguridad interna de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT).

Para el desarrollo del proyecto se analizaron las características técnicas de los equipos existentes en el mercado de diferentes fabricantes, a fin de cotejar precios, determinando la mejor alternativa que cumpla con las necesidades y solucionen el problema, en base al presupuesto económico planteado.

Junto al Sistema de Video Vigilancia se desarrollará una aplicación web capaz de administrar y gestionar el acceso de usuarios que acceden al monitoreo de las cámaras IP aplicando la metodología Scrum, con el fin de garantizar el buen funcionamiento, así también como complemento se desarrollará un archivo batch (archivo de procesamiento por lotes) el cual permitirá realizar backups de los videos generados por las cámaras IP y descargados por el administrador el sistema en mención, de forma automática, para todo esto se realizarán pruebas capaces de comprobar la confiabilidad y confidencialidad en diferentes entornos de trabajo.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Implementar un Sistema de Video Vigilancia con cámaras IP que permitan el monitoreo y registro de las actividades en diferentes pasillos de las aulas de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) de la Escuela Politécnica Nacional las 24 horas del día.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la situación actual en la vigilancia en diferentes pasillos de las aulas de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) de la Escuela Politécnica Nacional con respecto a la seguridad interna de la institución.
- Determinar los componentes físicos y lógicos de la tecnología de video vigilancia.
- Determinar las alternativas de solución existentes en el mercado en cuanto a video vigilancia, tomando en cuenta los requerimientos tanto de software como de hardware.
- Desarrollar una aplicación web para el manejo y control del Sistema de Video Vigilancia.
- Probar el Sistema de Video Vigilancia bajo diferentes escenarios, con el fin de medir su correcto funcionamiento.

## 1.5. Recursos estimados

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron los siguientes materiales y equipos de red necesarios para una correcta implementación del Sistema de Video Vigilancia, los cuales se detallan de mejor manera en la Tabla 1.

*Tabla 1. Costos estimados para implementación del proyecto (Sanchez & Moya, 2017)*

<b>Costos</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor \$</b>	<b>Total</b>
<b>Cámaras IP con sus instaladores</b>	5	\$ 110,44	\$ 552,19
<b>Inyectores POE</b>	5	\$ 58,48	\$ 296,41
<b>Materiales de red</b>	1	\$ 145,09	\$ 145,09
<b>Materiales varios</b>	1	\$ 36,78	\$ 36,78
<b>Mano de obra</b>	2	\$ 250,00	\$ 500,00
<b>Total</b>			<b>\$ 1.530,47</b>

## 2. METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto se basa en la **Investigación aplicada**, por lo que es necesario conocer los conceptos que sustentan la tecnología a implementar. En la práctica el cómo construir, desarrollar e implementar proyectos que generen soluciones.

### 2.1. Marco teórico

En el presente capítulo se detalla los conceptos básicos e importantes, los cuales proporcionan un mejor entendimiento y comprensión de lo que debe ser aplicado en el desarrollo del proyecto.

#### 2.1.1. Redes de computadoras

Red de computadoras o red de ordenadores, son un conjunto de equipos conectados a través de medios de transmisión guiados (Cables) y no guiados (ondas), los cuales comparten información, recursos y servicios. (EcuRed, 2017)

#### **Redes LAN (Local Area Network)**

Red de datos que agrupan dispositivos y periféricos que se encuentran en un área geográfica limitada para intercambiar información a una velocidad desde 10 a 100 Mbps. (Moreno & Santos, 2014). La tecnología LAN más utilizada es la Ethernet y esta

especificada en la norma IEEE 802.3 (Rodríguez, 2014), en la Figura 1 se muestra el esquema de una red LAN.

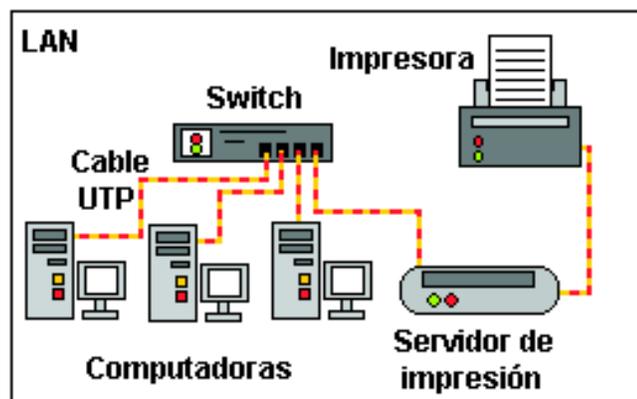


Figura 1. Red LAN (Pedroza, Sánchez, & Guachichulca, 2017)

### Redes MAN (Metropolitan Area Network)

Son redes destinadas a dar servicios a un núcleo metropolitano concreto, extendido a distancias de entre 10 a 100 Km, estas redes son desplegadas por compañías de telecomunicaciones para proveer servicios de conexión Internet, televisión, telefonía, las velocidades que proporcionan estas empresas van desde 1Mbps a 50Mbps, el medio de transmisión mayoritariamente usado es la fibra óptica (José Javier, 2012), en la Figura 2 se muestra el esquema básico de una red MAN.

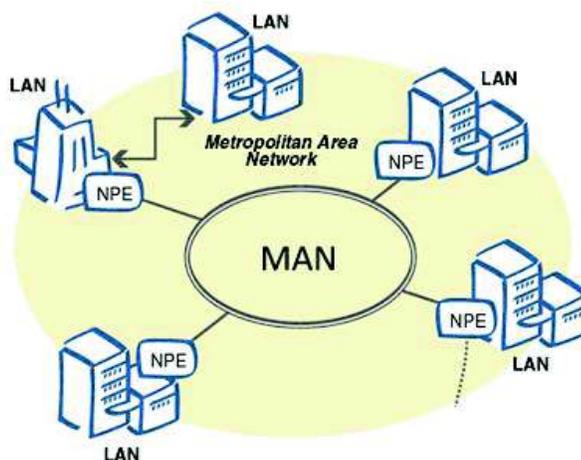


Figura 2. Red MAN (Jodra, 2017)

## Redes WAN (*Wide Area Network*)

Son redes mundiales que interconectan puntos a distancia de miles de kilómetros, estas se forman mediante la interconexión de las redes LAN con las MAN y las MAN entre sí (José Javier, 2012), como se identifica en la Figura 3.

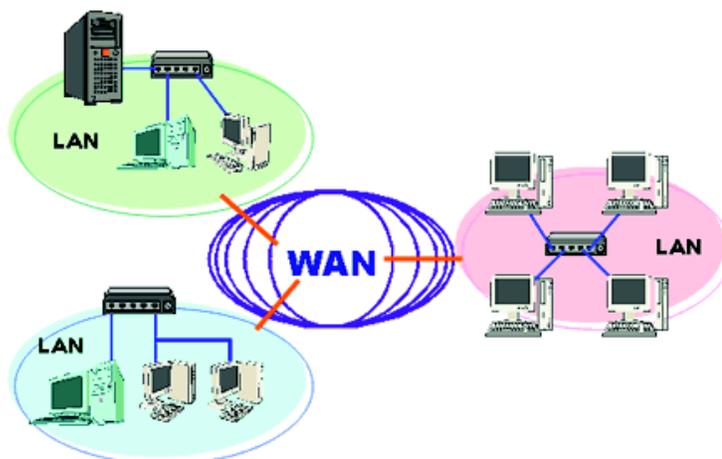


Figura 3. Redes MAN (Jodra, 2017)

### 2.1.2. Redes de área local virtuales (VLAN)

Las VLAN segmentan de manera lógica la infraestructura física de las redes de área local, esto permite agrupar a usuarios que están separados geográficamente en una misma VLAN, como se muestra en la Figura 4, con esta agrupación lógica se consigue que el tráfico de difusión que genere una estación de trabajo dentro de la VLAN se transmita solo a los puertos que pertenecen a la VLAN. (Bellido Quintero, Equipos de interconexión y servicios de red(UF1879), 2014)

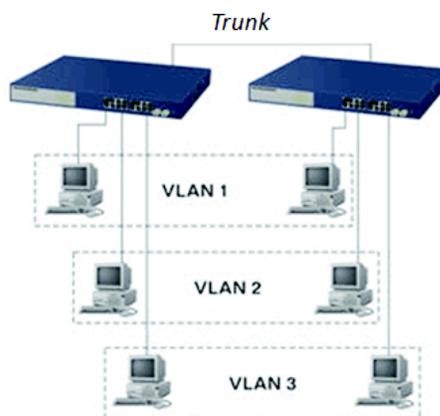


Figura 4. VLAN (MIKROTiK, 2017)

## VLAN Estáticas

Denominadas VLAN basadas en puertos, las asignaciones en una VLAN estática se crean mediante la asignación manual a cada puerto de un switch o conmutador, este tipo de redes son más seguras y fáciles de configurar y monitorear por parte del administrador, en la Figura 5 se visualiza un esquema de VLAN estática. (Bellido Quintero, Equipos de interconexión y servicios de red(UF1879), 2014)



Figura 5. VLAN estática (Smerlin, 2017)

## VLAN Dinámica

El administrador de la red asigna los puertos que pertenecen a la VLAN de manera automática basándose en información como la Dirección MAC del dispositivo que se conecta al puerto. (Smerlin, 2017)

Cuando se conecta un host a un puerto de un switch que no tiene asignado, el switch procede a verificar la entrada de direcciones MAC en la base de datos que administra la VLAN y configura dinámicamente el puerto con la configuración de la VLAN que corresponde, en la Figura 6 se muestra un esquema completo de una VLAN Dinámica. (Bellido Quintero, Equipos de interconexión y servicios de red(UF1879), 2014)



Figura 6. VLAN Dinámica (Smerlin, 2017)

### 2.1.3. Topologías

La topología de una red es la propiedad que indica la forma física en la que está distribuida una red. (Abad Domingo, 2013)

#### Topología en bus

Una red tipo bus conecta estaciones de trabajo a una sola línea de transmisión, como se observa en la Figura 7, sin embargo el uso de esta topología es poco fiable ya que si una conexión falla esto afecta a toda la red. (Abad Domingo, 2013)

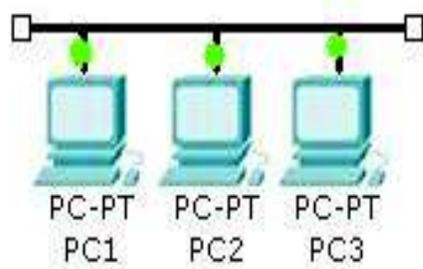


Figura 7. Topología en bus (Fernández, 2017)

#### Topología en anillo

Una red tipo anillo conecta todos los equipos en torno a un anillo físico, como se observa en la Figura 8, la señal es transmitida por todo el anillo en una dirección de equipo a equipo hasta encontrar el equipo destino, la desventaja de su uso es que es unidireccional y la rotura del anillo provocará falla en la red. (Abad Domingo, 2013)

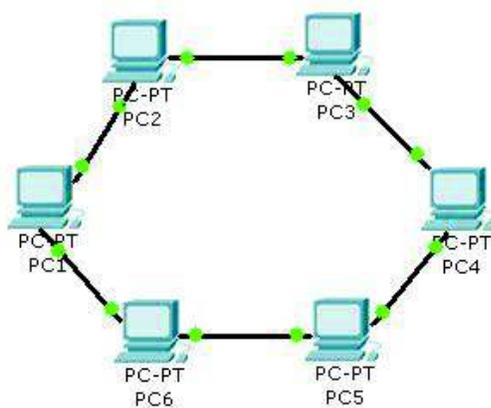


Figura 8. Topología en anillo (Fernández, 2017)

## Topología en estrella

Las estaciones se conectan entre sí a través de un nodo central de red, que puede ser un Switch, el uso de esta topología es más fiable ya que si un nodo falla, la red no se ve afectada, como se observa el Figura 9. (Abad Domingo, 2013)

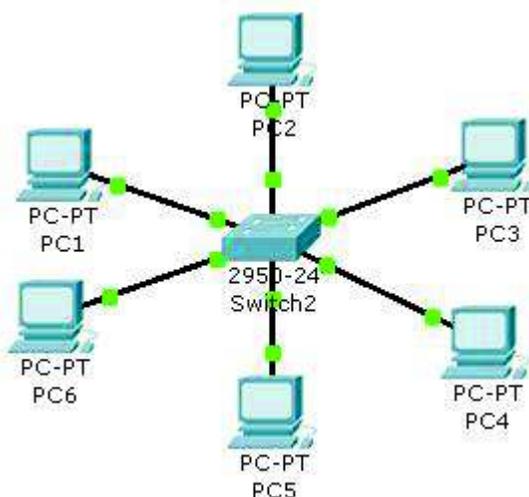


Figura 9. Topología en estrella (Fernández, 2017)

## Topología en árbol

Conocida como topología Jerárquica, es la interconexión de varias redes en estrella, esta topología no se contempla la existencia de ningún equipo que tome el control de la instalación, (José Javier, 2012), como se identifica en la Figura 10.

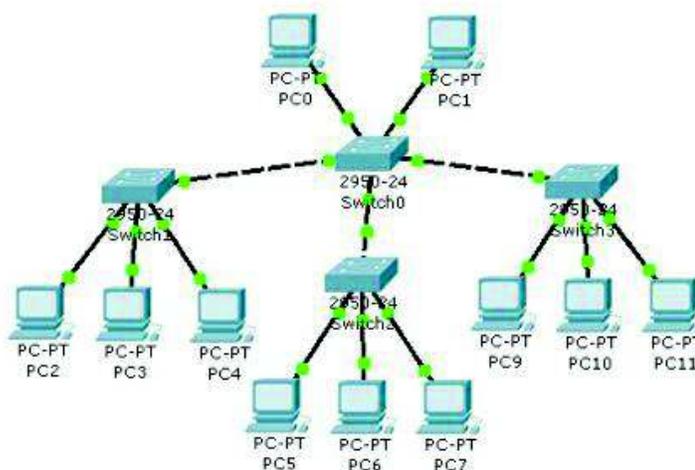


Figura 10. Topología en árbol (Fernández, 2017)

### 2.1.4. Modelo de referencia OSI

OSI (*Open System Interconnection*), no es una arquitectura de red, este es un modelo de referencia que estructura los servicios de red en siete niveles o capas, (Abad Domingo, 2013), como se muestra en la Figura 11.

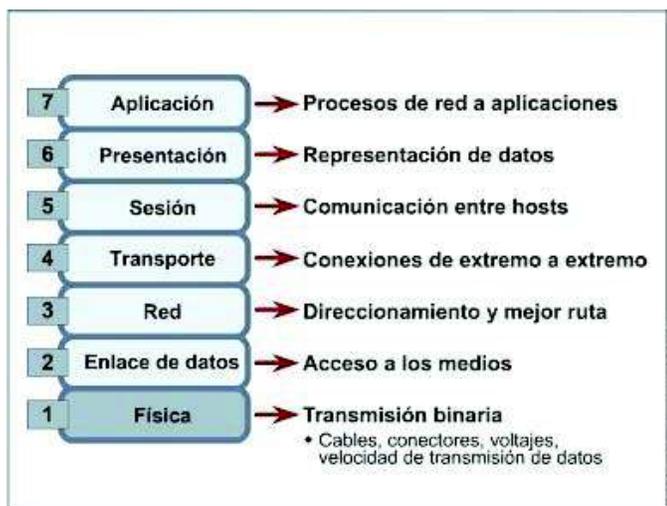


Figura 11. Capas del modelo de referencia OSI (Cisco, 2017)

A continuación, se describe las capas por las que se encuentra formado el modelo OSI, las cuales cumplen una función específica, permitiendo identificar la correcta aplicación de los estándares ya definidos.

**Capa de Aplicación:** Esta capa define los protocolos de diálogo adecuados que utilizarán las aplicaciones y procesos de los usuarios. (Abad Domingo, 2013)

**Capa de Presentación:** Se ocupa de la sintaxis, semántica y de la encriptación de la información que se pretende transmitir, además de comprimir los datos para que las comunicaciones sean menos costosas. (Abad Domingo, 2013)

**Capa de Sesión:** Permite establecer un diálogo entre el emisor y receptor, con el fin de establecer una sesión, con la que pueda llevar a cabo el transporte de datos. (Abad Domingo, 2013)

**Capa de Transporte:** Capa de transmisión de datos entre niveles orientados a la red y niveles orientados a las aplicaciones. (Abad Domingo, 2013)

**Capa de Red:** Es la encargada del control de la subred y el encaminamiento de la mejor ruta, con la finalidad de que el bloque de datos del nivel de red llegue a su destino. (Abad Domingo, 2013)

**Capa Enlace a datos:** Capa encargada del tratamiento de errores que pueden ser producidas en la recepción de tramas, como son: Eliminar tramas erróneas, descartar tramas duplicadas, solicitar retransmisiones y adecuar el flujo de datos entre transmisores rápidos y receptores lentos. (Abad Domingo, 2013)

#### **Subnivel de Control de Acceso al Medio (MAC)**

En este subnivel se define la dirección física o dirección MAC, que identifica a cada dispositivo de red unívocamente, además de averiguar si el canal de comunicaciones se encuentra libre para proceder a efectuar la transmisión, si los canales compartidos tienen múltiples comunicaciones, esta subcapa se encarga del reparto de recursos de transmisión entre todos los nodos. (Abad Domingo, 2013)

#### **Control Lógico de Enlace (LLC)**

En esta capa se encuentran los servicios que gestionan el enlace de comunicaciones, por ejemplo: El control de errores, la formación de tramas, el control de dialogo entre emisor y receptor y el direccionamiento de la subcapa MAC. (Abad Domingo, 2013)

**Capa Física:** Capa encargada de especificar las características mecánicas, eléctricas y procedimiento para poder establecer y liberar las conexiones entre dos equipos de red. (Abad Domingo, 2013)

#### **2.1.5. Arquitectura TCP/IP**

TCP/IP consiste en una compleja arquitectura de red desarrollada en los años 70 por el Departamento de Defensa de Estados Unidos, su función principal es enlazar y comunicar distintos equipos informáticos en redes de área local y área extendida (WAN),. (Bellido Quintero, Equipos de interconexión y servicios de red(UF1879), 2014)

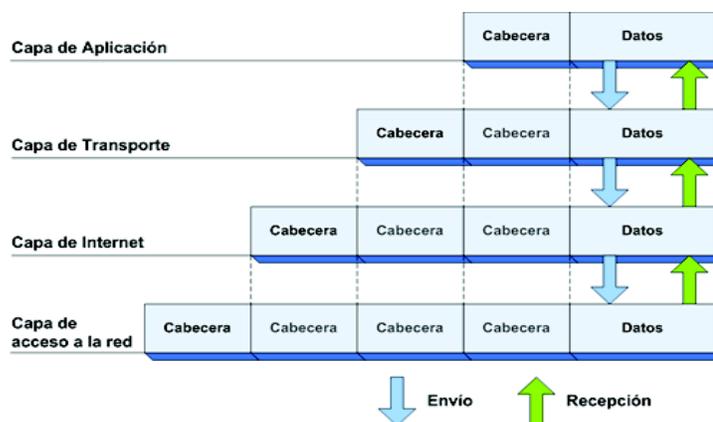


Figura 12. Capas de la arquitectura TCP/IP (Amaya Quintero, 2017)

A continuación, se describe cada una de las capas de la arquitectura TCP/IP, en orden descendente como se muestra en la Figura 12.

### Capa de Aplicación

En esta capa se implementa las funcionalidades que se pretenden alcanzar, manejando aspectos como la presentación, codificación y control del dialogo. (Bellido Quintero, Equipos de interconexión y servicios de red(UF1879), 2014)

Protocolos que ofrecen funcionalidades directas al usuario:

- **TELNET (Telecommunication Network):** Este protocolo se encarga de establecer las normas básicas que existen para que se pueda dar la comunicación entre el cliente y servidor. (Jiménez Camacho, 2014)
- **FTP (File Transfer Protocol):** Protocolo de red usado para la transferencia de archivos entre ordenadores conectados por medio de una red TCP/IP. (Jiménez Camacho, 2014)
- **DNS (Domain Name System):** Este protocolo de arquitectura cliente-servidor se encarga de dar un nombre de dominio a una dirección IP. (Jiménez Camacho, 2014)
- **SMTP (Simple Mail Transfer Protocol):** Contiene los mecanismos para el intercambio de correo electrónico entre host. (Jiménez Camacho, 2014)
- **DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol):** Este protocolo cliente-servidor permite que el direccionamiento IP sea de forma dinámica, es decir proporciona una dirección IP sin necesidad de hacerlo de manera manual. (Jiménez Camacho, 2014)

- **SNMP (*Simple Network Management Protocol*)**: Es un protocolo que permite diagnosticar problemas de red, además de administrar, gestionar dispositivos de red. (Jiménez Camacho, 2014)
- **HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*)**: Consiste en un intercambio de datos entre usuarios y servidor. (Jiménez Camacho, 2014)
- **SMB (*Server Message Block*)**: Es un protocolo con estructura cliente –servidor utilizado para el intercambio de archivos entre ordenadores de red. (Jiménez Camacho, 2014)
- **TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*)**: Protocolo basado en la arquitectura cliente-servidor se usa para la transferencia de archivos pequeño tamaño, habitualmente entre máquinas de red. (Jiménez Camacho, 2014)

### Capa de Transporte

Esta capa se encarga de establecer una conversación entre el origen y el destino sin importar el contenido de los datos, entre sus principales funciones se encuentra la corrección de errores, el control de flujo y la confiabilidad de la conexión. (Bellido Quintero, Equipos de interconexión y servicios de red(UF1879), 2014)

- **UDP (*User Datagram Protocol*)**: Protocolo de nivel de transporte no orientado a conexión dentro de la arquitectura TCP/IP, que proporciona las funciones básicas necesarias para la entrega de datos de un origen a un destino. (Santos González, 2014)
- **TCP (*Transmission Control Protocol*)**: Protocolo orientado a la conexión de nivel de transporte que permite la comunicación fiable de datos de un origen a un destino, implementa las funciones de control de flujo y control de errores. (Santos González, 2014)

### Capa de Internet

El objetivo de esta capa es permitir que el host envíe paquetes a la red y los hagan viajar de forma independiente a su destino, el protocolo más importante de esta capa es IP (Internet Protocol). (Bellido Quintero, Equipos de interconexión y servicios de red(UF1879), 2014)

- **ARP (*Address Resolution Protocol*)**: Es un protocolo utilizado para obtener la dirección MAC) de un equipo a través de su dirección IP. (Santos González, 2014)
- **RARP (*Reverse Address Resolution Protocol*)**: Este protocolo se utiliza para que un dispositivo obtenga su dirección IP a partir de su dirección MAC. (Santos González, 2014)

## **Capa Física**

En esta capa se definen las características eléctricas y mecánicas de los elementos de interconexión de la red necesarios para realizar y mantener la conexión físicamente, engloba el método de transmisión que se va emplear y los elementos que hacen posible el enlace físicamente. (Bellido Quintero, Equipos de interconexión y servicios de red(UF1879), 2014)

### **2.1.6. Medios de transmisión**

Los medios de transmisión son el soporte físico para el establecimiento de comunicación entre un emisor y un receptor. (Jiménez Camacho, 2014)

#### **Medios de transmisión guiados**

Son aquellos que realizan este cometido a través de cables, entre los tipos de cables más empleados en transmisión de telecomunicaciones se encuentran por ejemplo: Par trenzado, cable coaxial y la fibra óptica. (Jiménez Camacho, 2014)

- **Par trenzado**

El cable par trenzado está formado por un conductor interno de cobre electrolítico aislado por una capa de plástico de polietileno, este tipo de cable puede transmitir tanto señal analógica como digital. (Jiménez Camacho, 2014)

Los colores estandarizados para el cable par trenzado son los siguientes, como se identifica en la Figura 13:

**Par 1:** Naranja - Blanco/naranja

**Par 2:** Verde - Blanco/verde

**Par 3:** Azul - Blanco/azul

**Par 4:** Marrón – Blanco/marrón

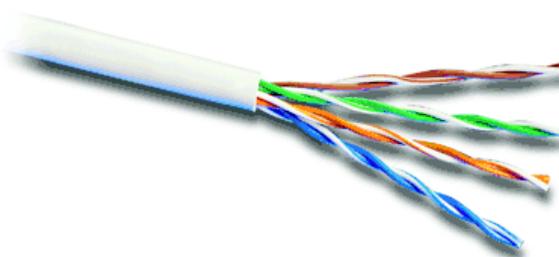


Figura 13. Cable de par trenzado (SinCables, 2017) (Moro, 2017)

- **Fibra óptica**

Este medio de transmisión guiado sustituye el envío de señales eléctricas por el envío de luz en forma de ondas electromagnéticas, en la Figura 14 se detalla las partes del cable de fibra óptica.

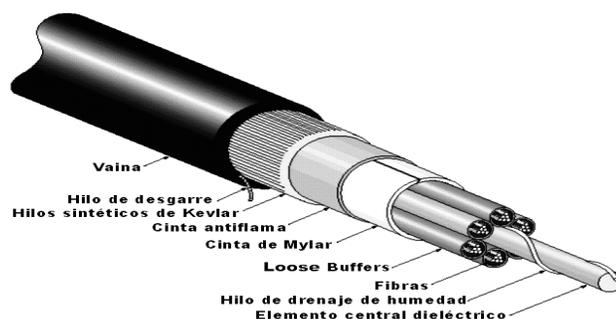


Figura 14. Partes del cable de fibra óptica (TELECOM, 2017)

- **Monomodo**

Se transmiten un solo haz de luz por el interior de la fibra, como se muestra en la Figura 15, además tiene un alcance de transmisión de 300 km, conocida como fuente de luz un láser,. (TELECOM, 2017)



Figura 15. Fibra óptica monomodo (BEYONDTECH, 2017)

- **Multimodo**

Puede transmitir varios haces de luz en el interior de la fibra como se muestra en la Figura 16, su fuente de luz son IODOS de baja intensidad, teniendo distancias cortas de propagación de 2 a 3 Km. (TELECOM, 2017)

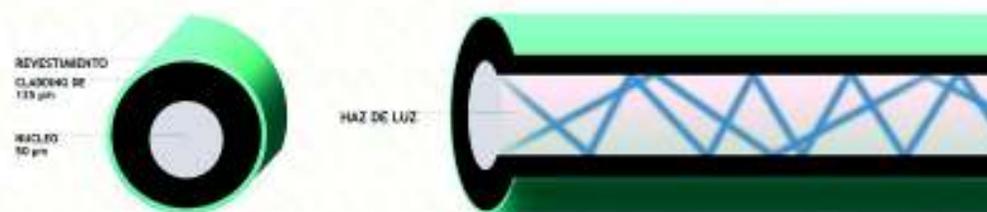


Figura 16. Fibra óptica multimodo (BEYONDTECH, 2017)

### Medios de transmisión no guiados

Conocidos como medio de transmisión inalámbricos, envían señales sin un conductor físico a un receptor que sea capaz de interpretar la información. Los medios de transmisión no guiados más empleados son comunicaciones por microondas, vía satélite, radiofrecuencia y los infrarrojos. (Jiménez Camacho, 2014)

Existen estándares para los medios de transmisión no guiados dependiendo del uso y del alcance deseado, entre los más comunes podemos mencionar:

- **IEEE 802.11:** Comúnmente llamado Wi-Fi, es empleado por tecnología inalámbrica LAN. (Jiménez Camacho, 2014)
- **IEEE 802.15:** Empleado para las redes personales, comúnmente llamado Bluetooth o ZigBee. (Jiménez Camacho, 2014)
- **GMS:** Utilizado para proporcionar transferencias de datos a telefonía móvil. (Jiménez Camacho, 2014)

#### 2.1.7. Dispositivos pasivos

Son todos aquellos equipos: Rack, patch panel, patch cord, jack RJ45, fibra óptica, par trenzado, que permiten interconectar equipos activos, Switch, routers, equipos inalámbricos, permitiendo la integración de diferentes servicios. (Tecnar, 2017)

### **2.1.8. Sistema de Cableado estructurado (SCE)**

Sistema de Cableado Estructurado es un conjunto de elementos pasivos, flexibles, genéricos e independiente dentro de un edificio o grupo de edificios, el cual conecta dispositivos de comunicación de voz, datos, video, así como equipos de conmutación y sistemas de administración de información, tanto dentro del edificio como a redes externas del mismo.

#### **2.1.8.1. Organizaciones que rigen las normas de cableado estructurado**

##### ***TIA (Telecommunications Industry Association)***

Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones, representa a la industria mundial en tecnologías de la información y comunicaciones, desarrollando estándares de cableado industrial para productos de telecomunicaciones. (TIA Advancing Global Communications, 2017)

##### ***EIA (Electronics Industry Association)***

Asociación de Industrias Electrónicas, formada por la asociación de compañías electrónicas de alta tecnología de los Estados Unidos, desarrolla estándares y publicaciones sobre áreas técnicas como: Componentes electrónicos, electrónica dirigida al consumidor. (Sandra, 2017)

##### ***IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)***

Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, organización profesional dedicada al avance en la innovación de tecnología para el beneficio de la humanidad. La IEEE y sus miembros inspiran a toda una comunidad a través de sus revistas, publicaciones, conferencias, estándares y actividades profesionales y educativas. (IEEE, 2017)

##### ***ISO (International Organization for Standardization)***

Organización Internacional de Normalización independiente, no gubernamental, encargada de promover el desarrollo de normas internaciones de fabricación, comercio y comunicaciones para las diferentes ramas industriales excluyendo a la eléctrica y electrónica. (Sandra, 2017)

### **ANSI (*American National Standards Institute*)**

Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, el cual es el encargado de administrar y coordinar el sistema de estandarización voluntaria en el sector privado de los Estados Unidos. (Sandra, 2017)

#### **2.1.9. Estándares de cableado estructurado**

Estándar de cableado estructurado contiene un conjunto de normas para el diseño y la implementación de la infraestructura de cableado, facilitando el uso de la mayor cantidad posible de servicios de telecomunicaciones altamente adaptable a los cambios.

##### **ANSI/TIA/EIA-568**

Este estándar especifica los requerimientos de un sistema integral de cableado, independientemente de las aplicaciones y proveedores, para los edificios comerciales, estimando un vida productiva del sistema integral de cableado deber ser de 15 a 25 años. (Joskowicz, 2013)

Este estándar especifica:

- Requerimientos mínimos para el sistema de cableado estructurado dentro de un ambiente de oficina.
- Topología y distancias recomendadas
- Parámetros de desempeño del medio de comunicaciones.

##### **ANSI/TIA/EIA-568-C**

Este estándar es una revisión del **ANSI/TIA/EIA-568-B**, lo nuevo de este estándar es que consolida todos los documentos centrales de las recomendaciones originales.

##### **ANSI/TIA/EIA-568-C.0**

Este estándar recoge todos los aspectos generales de la recomendación 568-B.1, con la finalidad de que sean comunes a diferentes estándares, además se establecen las recomendaciones para diseñar una estructura de cableado tipo estrella, y se define una nueva nomenclatura para las diferentes etapas o subsistemas de cableado. (Joskowicz, 2013)

## ANSI/TIA/EIA-568-C.1

Provee información acerca del planteamiento, instalación y verificación de cableado estructurado para edificios comerciales, es una actualización del estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.1, en la Figura 17 se muestra las terminologías usadas en los estándares 568-C y 568-C.1. (Joskowicz, 2013)

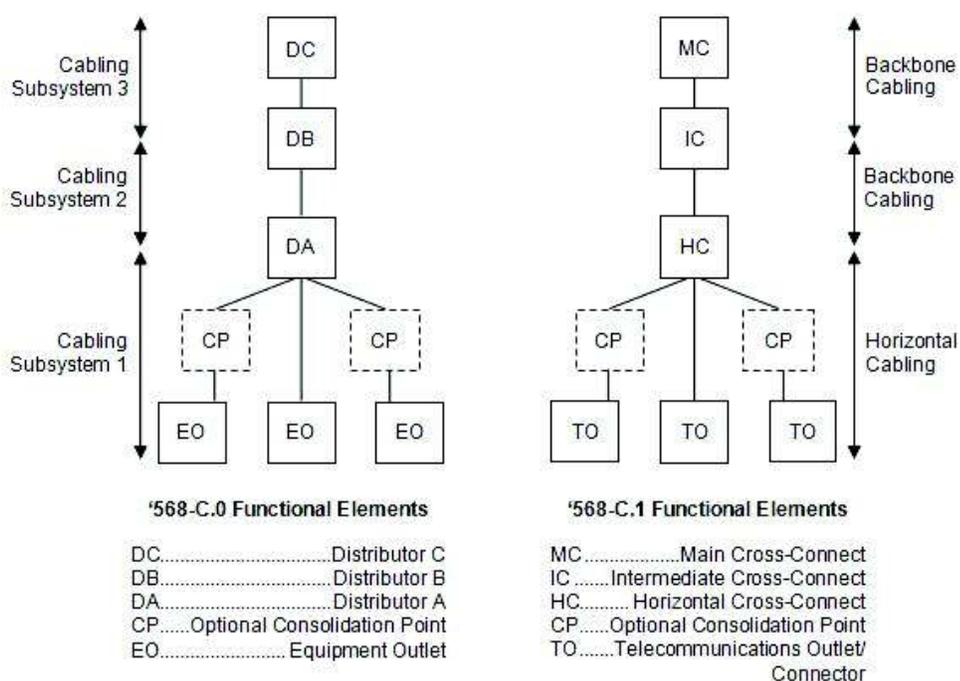


Figura 17. Comparación de terminología de 568-C y 568-C.1 (E H R, 2017)

Este estándar permite identificar seis componentes funcionales en un SCE: (Joskowicz, 2013)

- Instalaciones de entrada.
- Distribuidores principal y secundario.
- Distribuidor central de cableado.
- Distribuidor o repartidores horizontales.
- Distribuidor horizontal de cableado.
- Áreas de trabajo.

Los cables UTP terminados en Jack RJ45 de 8 pines de contacto, en los cuales se acepta dos tipos de conexiones: **T568A** y **T568B**, estas nombres no deben confundirse con los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-568-B. (Joskowicz, 2013)

El estándar **ANSI/TIA/EIA-568-B**, especifica las dos formas de conectar los cables en los Jack RJ45, como se puede observar en la Figura 18.

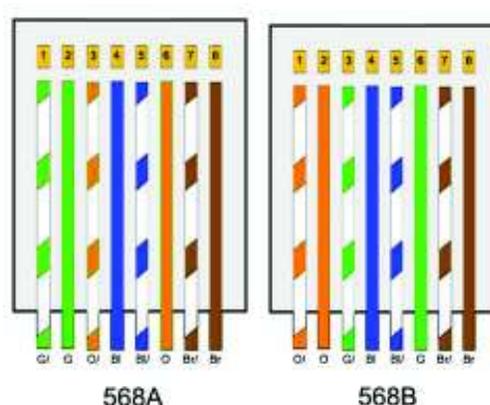


Figura 18. Orden de colores según el estándar ANSI/TIA/EIA-568-B (Badiño, 2017)

### ANSI/TIA/EIA-568-C.2 – Componentes de cableados UTP

Este estándar ANSI/TIA/EIA-568-C.2, especifica las características de los componentes de SCE, así como mecánicas, eléctricas y de transmisión. (Joskowicz, 2013)

En la Tabla 2, se describe las características cada una de las categorías del cable UTP:

Tabla 2. Categorías de cable UTP con sus respectivas características (Joskowicz, 2013) (S.L.U., 2017)

<b>Categoría 3</b>	Cables UTP de: 100 $\Omega$ , para aplicaciones de hasta 16 MHz de ancho de banda.
<b>Categoría 4</b>	Cables UTP de: 100 $\Omega$ , para aplicaciones de hasta 20 MHz de ancho de banda.
<b>Categoría 5</b>	Cables UTP de: 100 $\Omega$ , para aplicaciones de hasta 100MHz de ancho de banda. Sin embargo, esta categoría ha sido sustituida por la Categoría 5e.
<b>Categoría 5e</b>	Cables UTP de: 100 $\Omega$ , para aplicaciones de hasta 100 MHz de ancho de banda.
<b>Categoría 6</b>	Cables UTP de: 100 $\Omega$ , para aplicaciones de hasta 200 MHz de ancho de banda, además se especifica para esta categoría parámetros de transmisión hasta los 250 MHz.
<b>Categoría 6A</b>	Diseñados para 10 Giga bit Ethernet, para cables UTP de 100 $\Omega$ , soportando aplicaciones de hasta 500MHz de ancho de banda,
<b>Categoría 7</b>	Diseñado para 10 Giga bit Ethernet, puede transmitir frecuencias de hasta 600MHz, optimizado para enlaces cortos de 2m, cumple con requisitos de la Norma IEEE 802.3af y IEEE 802.3af para aplicaciones POE.

## ANSI/TIA/EIA-569 – Espacios y canalización para telecomunicaciones

En marzo de 2013 entra en vigencia la revisión “C” para este estándar con el nombre de ANSI/TIA/EIA-569-C “*Telecommunications Pathways and Spaces*”. (Joskowicz, 2013)

### ANSI/TIA/EIA-569-C.1

Estándar que provee las especificaciones para el diseño de la instalación e infraestructura necesaria para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales. (Joskowicz, 2013)

Este estándar consta de tres conceptos fundamentales:

1. Los edificios son dinámicos.
2. Los sistemas de telecomunicaciones son dinámicos.
3. Las telecomunicaciones es más que “voz y datos”.

El estándar menciona seis componentes en la infraestructura en un SCE, como se identifica en la Figura 19:



Figura 19. Componentes de la infraestructura de una SCE - ANSI/TIA/EIA-569-C (Palomeque, 2017)

## **ANSI/TIA/EIA-606-Estandar para la administración para la infraestructura de Telecomunicaciones de edificios comerciales**

El objetivo de este estándar es proporcionar un esquema de administración uniforme e independiente de las aplicaciones ya que estas pueden variar durante la vida útil de la instalación.

### **ANSI/TIA/EIA-606A**

En este estándar normaliza las prácticas de administración y etiquetado para los elementos de Cableado Estructurado, proporciona las directrices para la codificación, identificación y documentación de un SCE en clases, facilita la detección de fallas y agiliza la solución de eventuales problemas, único para evitar que se confunda con otros componentes similares. (LIZHENITA, 2017)

El estándar ANSI/TIA/EIA-606A especifica cuatro clases de sistemas de administración de infraestructura de telecomunicaciones:

- **Clase 1:** Para sistemas que están en un único edificio y que tienen solamente un cuarto de telecomunicaciones de donde parten todos los cables hacia las zonas de trabajo, para este tipo de sistemas es necesario etiquetar los enlaces de cableado horizontal y la barra principal de puesta a tierra del cuarto de telecomunicaciones (TMGB). (del Río, 2017)
- **Clase 2:** Para sistemas que están en un único edificio pero que se extienden por varias plantas, con varios cuartos de telecomunicaciones. En este tipo de sistemas es necesario etiquetar lo mismo que en los de Clase 1 y además es necesario etiquetar los cables de backbone y los múltiples elementos de conexión y puesta a tierra. (del Río, 2017)
- **Clase 3:** Para sistemas de campus, donde existen varios edificios y cableado de backbone entre edificios. Es necesario etiquetar los mismos elementos que en los sistemas de Clase 2 y además los edificios y cableado de backbone de campus. (del Río, 2017)
- **Clase 4:** Para sistemas que están formados por la unión de varios sistemas de campus. Es necesario etiquetar lo mismo que en los sistemas de Clase 3 y además los diferentes sitios del sistema y se recomienda identificar el cableado inter-campus, por ejemplo las conexiones de tipo MAN o WAN, en la Figura 20 se muestra un ejemplo de etiquetado siguiendo la Clase 4. (del Río, 2017)

**1CB15:** Primera Planta, Rack C, Patch panel B, toma 15.



Figura 20. Forma de etiquetado según el estándar ANSI/TIA/EIA-606A (del Río Ruíz, 2017)

## 2.1.10. Direccionamiento IP

### Direccionamiento IPV4

Las direcciones denominadas IPv4 se expresan por combinaciones de números de hasta 32 bits que permiten hasta  $2^{32}$  posibilidades, se dividen en dos partes como se muestra en la Figura 21:

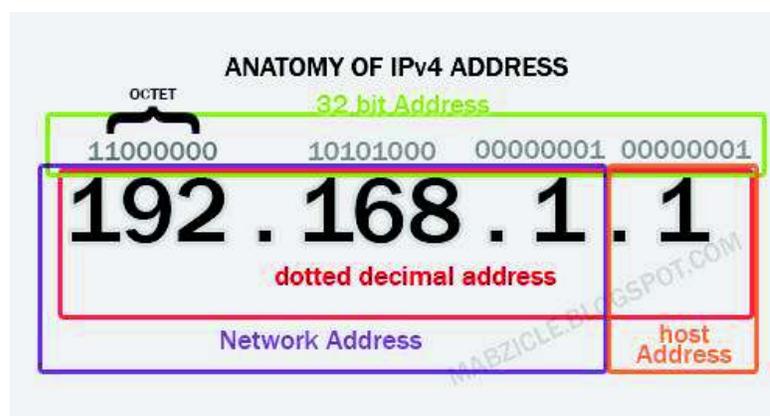


Figura 21. Partes de una dirección IPv4 (Mabzible, 2017)

- **ID de red:** Se identifica el segmento de la red en donde se encuentra alojado el equipo, es decir, en que segmento de ella trabajará, todas las máquinas que deseen interactuar entre si deberán tener en primera instancia la misma ID de red. (Budris, Tipos de redes y topologías, 2013)
- **ID de host:** Identifica los dispositivos y determina la cantidad máxima de ellos que podrán conectarse a la red, los dos segmentos funcionan de manera correlativa, de modo que puedan existir equipos asignados a un mismo número de ID de host pero en distintas zonas (ID de red). (Budris, Tipos de redes y topologías, 2013)

La **ICANN** (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*), define las tres clases de direcciones IP se pueden formar, que se presentan como clase A, B y C. (Budris, Tipos de redes y topologías, 2013)

- **Clase A:** El primer octeto (8 bits) se asigna a la ID de red, y los últimos octetos (24 bits) a la ID de host, con lo cual quedan: 128 redes y 1977214 host en un rango de 1.0.0.0 – 126.255.255.255. (Budris, Tipos de redes y topologías, 2013)
- **Clase B:** Los dos primeros octetos (16 bits) son asignados a la ID de red, y los restantes, hosts (16 bits), lo que da: 16384 redes y 65534 host en un rango de **128.0.0.0 – 191.255.255.255**. (Budris, Tipos de redes y topologías, 2013)
- **Clase C:** Los primeros trece octetos se asignan a la red para maximizar la disponibilidad, y el último octeto, a los hosts. Habrá 2097152 redes y 254 redes en un rango de **192.0.0.0 – 223.255.255.255**. (Budris, Tipos de redes y topologías, 2013)

### Direccionamiento IPv6

Las direcciones denominadas IPv6 obedecen al mismo principio de funcionamiento que las IPv4, pero bajo un nuevo protocolo IPv6 cuenta con 128 bits y esta expresado bajo una notación hexadecimal de 32 dígitos esto permite que todos los usuarios tengan millones de dirección IP disponibles, aproximadamente  $2^{128}$ .

Este nuevo protocolo permite utilizar rangos hexadecimales desde 0000 hasta FFFF, por octeto separados por el carácter “:”, como se muestra en la Figura 22. La mayoría de las redes de área local Ethernet usan una **MTU** (*Maximum Transmission Unit*) de 1500 bytes,. (Budris, Tipos de redes y topologías, 2013)

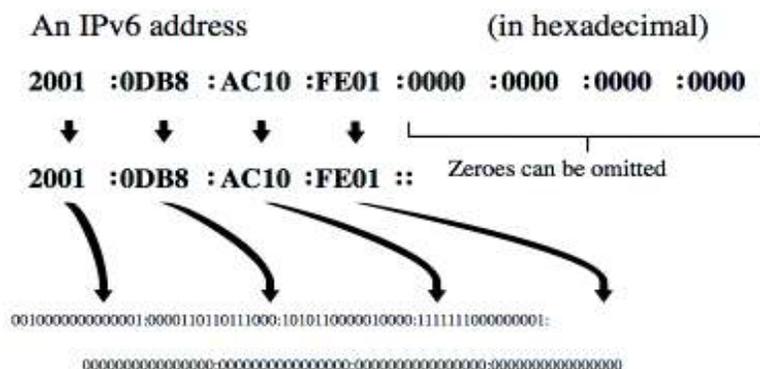


Figura 22. IPv6 expresada en hexadecimal y binario (Ibarra, 2017)

### 2.1.11. Dispositivos activos

Son los equipos que se encargan de distribuir en forma activa la información a través de la red, como switches, routers, modem, teléfonos IP, cámara IP, etc. (Castillo, 2017)

#### Switch

Dispositivo digital lógico de interconexión de equipos que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI, permite conectar equipos en red formando una red LAN, como se observa en la Figura 23, utilizando tecnología para evaluar las direcciones de destino y con ello encaminar los datos exclusivamente al dispositivo que lo debe de recibir.

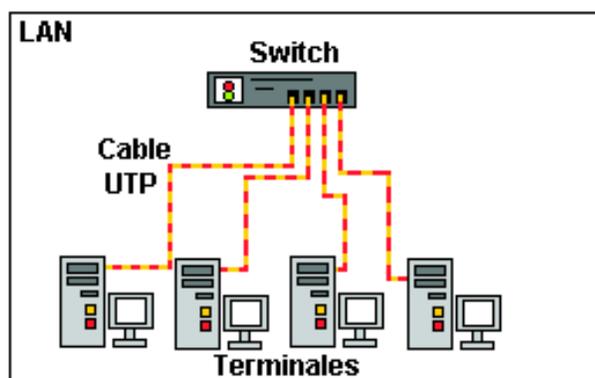


Figura 23. Funcionamiento de un Switch (InformáticaModerna.com, 2017)

### 2.1.12. Cámaras IP

También conocidas como cámaras Web o de Red, están diseñadas para enviar señales de video a través del Internet por medio de un Switch dentro de una red LAN, por la cual se puede controlar y almacenar información en un Servidor de Video, en la Figura 24 se muestra los diferentes modelos de cámaras IP. (Valeriano, 2017)



Figura 24. Modelos de cámaras IP (DigitalSecurityMagazine, 2017)

## Tipos de cámaras

### Cámaras analógicas

Poseen conexión a través de cable coaxial o de conectores **RCA** (Radio Corporation of America), como se observa en la Figura 25, dicha conexión surge desde la posición de la cámara hasta una PC con tarjeta de video con entrada RCA o a un televisor analógico. (Budris, Camaras IP, 2013)



Figura 25. Cámaras tipo Domo Steren CCTV-155 (TiendasSoriana, 2017)

### Cámaras IP Estándar

Poseen conexión Ethernet, y opcionalmente Wireless (inalámbrico), estas cámaras son utilizadas en espacios reducidos como oficinas, aulas, no aptas para visualizar lugares abiertos o con mucha intensidad de luz solar, en la Figura 26 se muestra un modelo de cámara IP estándar, (Budris, Camaras IP, 2013)



Figura 26. Cámara IP para interiores SAS-IPCAM (KONIG, 2017)

### **Cámaras IP con visibilidad nocturna**

Poseen un conjunto de **LEDs** (Light-Emitting Diode - Diodo emisor de luz) fotosensible alrededor del lente, como se ve en la Figura 27, que se activan de forma gradual según la intensidad de luz que haya en el ambiente, son utilizadas en exteriores. (Budris, Camaras IP, 2013)



*Figura 27. Cámara IP con visualización nocturna (tualarmaSINcuotas, 2017)*

### **Cámaras IP PTZ (Pan Tilt Zoom)**

Son cámaras tipo Domo, como se muestra en la Figura 28, su mecanismo permite rotar de forma horizontal (Panning) y vertical (Tilt), así como el acercarse y alejarse (Zoom), con funciones como: Mecanismo de seguimiento automático, cambios en la huella de calor, etc. (Budris, Camaras IP, 2013)



*Figura 28. Cámara IP PTZ (Solutech, 2017)*

## Funcionamiento

Cuando la luz pasa a través del lente hasta el sensor, esta es convertida en señales digitales y luego procesada por el **DPS** (*Digital Signal Processor* / Procesador de señal digital), los datos de video procesados son luego comprimidos por un **SoC** (System on a chip / Sistema en chip) multimedia para disminuir el tamaño de los datos y lograr una transmisión óptima, como se puede ver en la Figura 29.

Finalmente, las imágenes de video son enviadas a través de la red en forma de streams de video hacia un Servidor de Video el cual permitirá la visualización y almacenamiento. (TECNOSeguro, 2017)

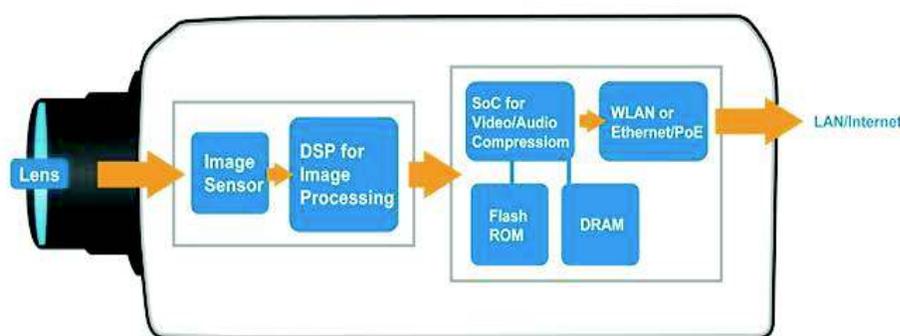


Figura 29. Partes internas de un Cámara IP (UNIFORE, 2017)

## Software

Cada fabricante incluye en sus cámaras su software específico, la ventaja de su utilización reside en que se cuenta con opciones de configuración, visualización de forma simultánea, acceso remoto, en Figura 30 se muestra los fabricantes de cámaras IP. (Budris, Camaras IP, 2013)



Figura 30. Fabricantes de cámaras IP (Sanchez & Moya, 2017)

### 2.1.13. Compresión de Audio y Video

#### Códec (COdificador/ DECOdificador)

Es un algoritmo que trata de reducir el número de bytes en un fichero de audio, los códecs pueden codificar el flujo o señal para la transmisión, el almacenamiento o cifrado y recuperarlo o descifrarlo del mismo modo para la reproducción. (Montero, 2014)

#### Compresión de audio

Las señales de audio analógicas deben convertirse en audio digital mediante un proceso de muestreo para comprimirlo, reduciendo su tamaño para almacenarlo en el servidor, esta conversión y compresión se realiza mediante un códec de audio, como se muestra en la Figura 31. (Muñoz, 2013)

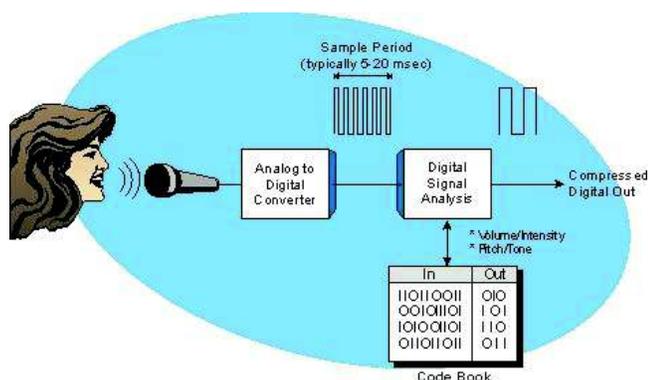


Figura 31. Funcionamiento básico de un Códec de Audio (althosbooks, 2017)

#### Códecs de audio

Son algoritmos en el que se codifican los flujos de audio, entre los principales códec se puede mencionar: (G. Arias, 2015)

- **AAC-LC (Advanced Audio Coding – Low Complexity):** Este códec trabaja con frecuencia de muestreo de 16kHz o superior y frecuencia de 24 kbit/s. (Muñoz, 2013)
- **G.711:** Estándar ITU-T para audio compuesto, trabaja con frecuencia de muestreo igual o superior a 6800 Hz (2 x 3400) y frecuencia de 64 kbit/s. (VoipForo, 2016)
- **G.726:** Códec ITU-T de voz que opera a velocidades entre 16 a 40 kbit/s con basa en la tecnología ADPCM. (iNPHONEX, 2016)

## Compresión de video

Permite reducir y eliminar datos redundantes de video para enviar el archivo de video digital por la red y almacenarlo al servidor, dichas técnicas de compresión reducen el tamaño del archivo sin afectar su calidad, pero para ello no se debe reducir en exceso el tamaño del fichero. (Muñoz, 2013)

## Códecs de video

Proceso de compresión aplicando algoritmos sobre el video original para ser transmitido y guardado en el servidor, al aplicar un algoritmo inverso se reproduce de nuevo el archivo con el contenido original, como se muestra en la Figura 32. (Muñoz, 2013)

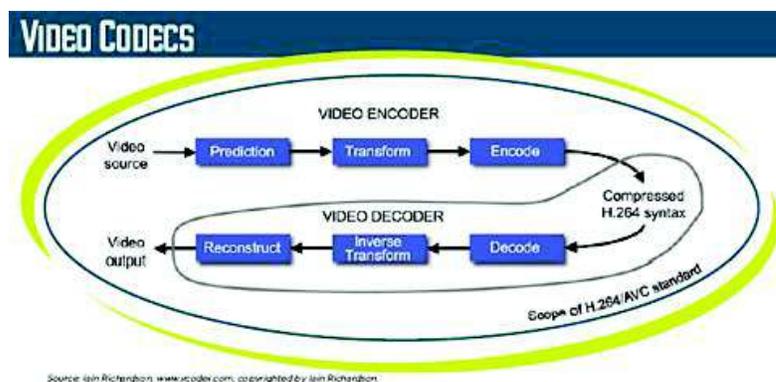


Figura 32. Funcionamiento básico de un códec de Video (AVNetwork, 2017)

- **Motion JPEG:** Es una secuencia de video digital compuesta por una serie de imágenes JPEG individuales, M-JPEG es un estándar que no requiere licencia, sin embargo, uno de los principales inconvenientes es que al no utilizar una técnica de compresión con el fin de reducir datos, el resultado es frecuencia, por lo que necesita más capacidad de almacenamiento a diferencia de otros formatos modernos. (Axis Communications, 2016)
- **MPEG-4:** Cuando se menciona MPEG-4 en las aplicaciones de video vigilancia, normalmente nos referimos a MPEG-4 Parte 2, también conocido como MPEG-4 Visual. Como todos los estándares MPEG (Moving Picture Experts Group), requiere una licencia, es decir, los usuarios deben pagar una tasa de licencia por cada estación de supervisión. MPEG-4 es compatible con aplicaciones de ancho de banda reducido y aplicaciones que requieren imágenes de alta calidad, sin limitaciones de frecuencia de imagen y con un ancho de banda virtualmente ilimitado.

- **H.264/MJPEG:** También conocido como MPEG-4/AVC parte 10 para la codificación avanzada de audio y video, especialmente usado en los videos de alta definición, este tipo de archivo tiene la capacidad de grabar el video y de gestionar su compresión, un codificador H.264 tiene la capacidad de reducir el tamaño del archivo de video entre un 80%, lo que significa que requiere menos ancho de banda y espacio de almacenamiento. (Axis Communications, 2016)

### 2.1.14. Servidores

Equipos informáticos que brindan servicio de red para dar información a otros servicios y usuarios, son equipos de mayores prestaciones y dimensiones que una PC de escritorio. (Marchionni, 2011)

#### Tipos de servidores

##### Servidor de video (*Video Server*)

Conectan cámaras de video vigilancia analógicas utilizadas en los CCTV (Sistema Cerrado de Televisión) a una red de video vigilancia IP para el almacenamiento y gestión de video, como se muestra en la Figura 33. (WH, 2017)



Figura 33. Video Server (WH, 2017)

##### DVR/NVR (Device Video Recordery / Network Video Recorder)

Son equipos para video vigilancia centralizada, un NVR utiliza cámaras IP en todo su conjunto de conexión por cable Ethernet o Wireless, además incluye funciones del DVR como: La conexión a Ethernet directa a un Router para la visualización de todas las cámaras desde cualquier punto de la red o desde Internet, en la Figura 34 se muestra las diferentes funciones de un DVR/NVR. (Budris, Camaras IP, 2013)

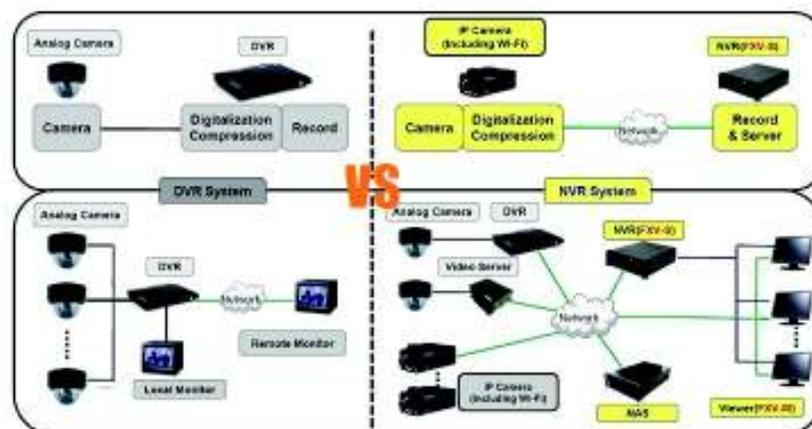


Figura 34. Sistemas DVR/NVR (SmartSecurity, 2017)

### Servidor multimedia

Los servidores multimedia almacenan contenidos multimedia (audio, imagen, video) para facilitar el recibir peticiones de clientes para gestionar y garantizar la calidad del servicio desde los medios de almacenamiento del servidor a los clientes, como se observa en la Figura 35. (Bellido Quintero, Elección, instalación, configuración y administración de los servidores multimedia (UF1276), 2014)



Figura 35. Servidor multimedia (Vera, 2017)

### 2.1.15. Metodología SCRUM

Proceso de buenas prácticas de trabajo colaborativo en equipo para obtener mejores resultados de un proyecto, Scrum se aplica a proyectos con entornos complejos que necesitan resultados pronto y sus requerimientos son cambiantes o poco definidos, y la innovación, la complejidad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales. (Arnedo, y otros, 2016)

### 2.1.15.1. Proceso de desarrollo de la metodología SCRUM

La ejecución en bloques temporales cortos y fijos con Iteraciones de un mes y hasta de dos semanas, cada iteración proporciona resultados completos y un incremento significativo del producto final susceptible para entregar con mínimo esfuerzo para el cliente cuando lo solicite. (Arnedo, y otros, 2016)

El proceso parte de la lista de objetivos priorizada del producto que actúa como plan de proyecto, el cliente prioriza objetivos balanceando el valor aportado respecto al coste y quedan repartidos en iteraciones y entregas, en la Figura 36 se detalla los procesos de la metodología SCRUM. (Arnedo, y otros, 2016)

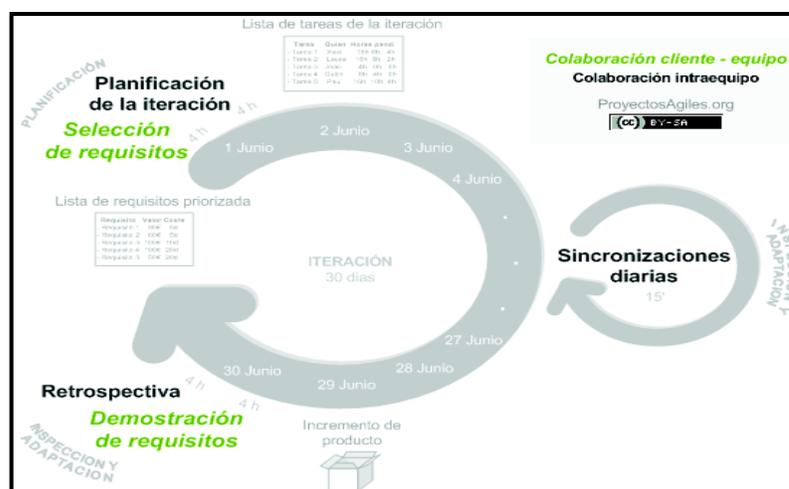


Figura 36. Proceso de desarrollo de la metodología SCRUM (proyectosagiles, 2017)

### Roles SCRUM

La Figura 37 describe cada uno de los roles que intervienen dentro de la metodología SCRUM.



Figura 37. Roles en proyectos SCRUM (Palacios, 2017)

### **2.1.16. Herramientas para el desarrollo de aplicaciones Web**

**PHP (Hypertext Preprocessor):** Lenguaje de programación de código abierto del lado del servidor, diseñado para desarrollo web de contenido dinámico y puede incrustarse en HTML. (Group, 2016)

**MySQL:** Sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto desarrollado por Oracle Corporation, considerada base de datos open source con mejor rendimiento, fiabilidad y facilidad de uso en el desarrollo de aplicaciones basado en la Web. (Corporation, 2016)

**HTML (*Hypertext Markup Language*):** Permite crear y representar visualmente una página o sitio web. (Mozilla Developer, 2016)

**Bootstrap:** Conjunto de herramientas de código abierto para desarrollo front-end de sitios y aplicaciones Web, utilizando elementos de diseño HTML, CSS y extensiones opciones de JavaScript. (Wikipedia, 2016)

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Evidencia de daños en diferentes paredes de los pasillos de la ESFOT.

Al no contar con una óptima vigilancia en los perímetros de la Escuela de Formación de Tecnólogos, se han visto actos vandálicos como grafitis en las paredes y daños dentro de las aulas de la institución, esto se puede observar en las Figuras 38, 39 y 40:



Figura 38. Graffiti, pasillo Sala de Lectura. (Sanchez & Moya, 2017)



Figura 39. Graffiti, pasillo Aula 34, 35 (Sanchez & Moya, 2017)



Figura 40. Extracto del video "Cuida la ESFOT", donde se evidencia daño en la institución (ESFOT, 2016)

### 3.2. Puntos de red dentro de la Escuela de Formación de Tecnólogos

Gracias a la asesoría de los técnicos de la DIGIP (Dirección de Gestión de la Información y Procesos), se llegó a determinar los equipos de red más próximos para la conexión de las cámaras IP, esto se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Puntos de red dentro de la Escuela de Formación de Tecnólogos (Sanchez & Moya, 2017)

Equipo	Puntos de red utilizados	Puntos de red disponibles
Switch Oficina de Profesores Nro.7	11 utilizados	13 libres
Switch Centro de Educación Física, Recreación y Deporte	11 utilizados	13 libres
Switch Laboratorio de Electrónica y microprocesadores	33 utilizados	15 libres
Switch Aula 15	34 utilizados	14 libres

### 3.3. Diseño del Sistema de Video Vigilancia para la ESFOT.

#### 3.3.1. Diseño lógico de la red.

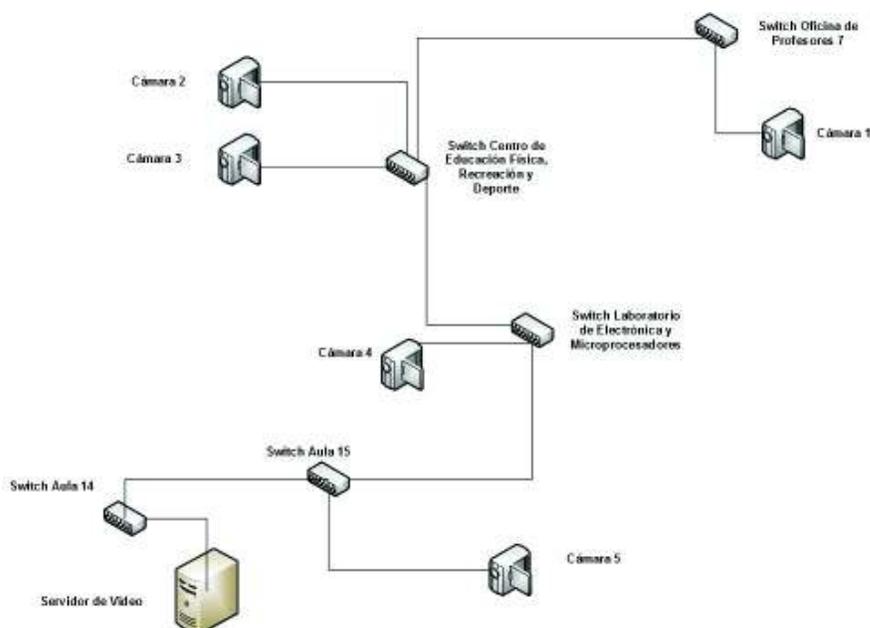


Figura 41. Ubicación lógica de los equipos de red dentro de la Escuela de Formación de Tecnólogos (Sanchez & Moya, 2017)

#### 3.3.2. Diseño físico de la red

En el plano arquitectónico de la Escuela de Formación de Tecnólogos se puede identificar a más detalle el lugar de instalación de las cámaras IP, para lo cual revisar: ANEXO 5 - Planos

### 3.4. Equipos a utilizar conforme a los requerimientos con sus respectivos costos.

Para la selección de un equipo óptimo a ser usado en el proyecto, se realizará un análisis comparativo y detallado de las características más relevantes de: **Fuente de alimentación, condiciones de operación, protección contra impactos, disparador de alarma**, de cada cámara IP, las cuales se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Características técnicas cámaras IP (HIKVISION, HIKVISION.COM, 2017) (D-Link, 2017)

<b>Características - Cámaras IP</b>				
<b>Marca</b>	<b>D-Link</b>	<b>HIKVISION</b>	<b>HIKVISION</b>	<b>HIKVISION</b>
<b>Modelo</b>	<b>DCS-931L</b>	<b>DS-2CD2020-I</b>	<b>DS-2CD2410F-I(W)</b>	<b>DS-2CD2110-(I)</b>
<b>Parámetro</b>	----	2 Megapixel CMOS ICR Infrared Network Bullet Camera	1.0 Megapixel CMOS Alarm Pro Cube Camera	1.3 Megapixel CMOS Vandal-proof Network Dome Camera
<b>Sensor de imagen</b>	1/5 " VGA progressive CMOS sensor	1/3" Progressive Scan CMOS	1/4" Progressive Scan CMOS	1/3" Scan CMOS
<b>Punto focal</b>	Fixed length 3.15mm	4mm@ F2.0, Angle of view: 79° (6mm, 12mm optional)	4mm@ F2.0, Angle of view: 55° (2.8mm, 6mm optional)	4mm @ F2.0 Angle of view: 73.1°(2.8mm, 6mm, 12mm optional)
<b>Códec de compresión de video</b>	H.264/MJPE G	H.264/MJPEG	H.264/MJPEG	H.264/MJPEG
<b>Resolución máxima</b>	640 x 112	1920 x 1080	1280 x 720	1280 x 960
<b>Disparador de alarma</b>	----	Motion detection, Dynamic analysis, Tampering alarm.	Intrusion detection, Line crossing, Motion detention, Dynamic analysis, Tampering alarm, Network disconnect, IP address conflict, Storage exception	Motion detection, Dynamic analysis, Tampering alarm.
<b>Protocolos de red</b>	IPV4, ARP, TCP, UDP, ICMP, DHCP Client, Ntp Client (D-Link), DNS Client, DDNS Client (D-Link), SMTP Client	TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DGCP, DNS, DDN, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPV6, Bonjour.	TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DGCP, DNS, DDN, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPV6, Bonjour.	TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DGCP, DNS, DDN, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPV6, Bonjour.
<b>Seguridad</b>	WEP or WAP-PSK/WPA2-PSK	User authentication, Watermark	64/128 - bit WEP, WPA/WPA2, WPA-PSK / WPA2-PSK, WPS	User authentication, Watermark

<b>Interfaz de red</b>	1 RJ45 10M/100M Ethernet Interface	1 RJ45 10M/100M Ethernet Interface	1 RJ45 10M/100M Ethernet Interface	2 RJ45 10M/100M Ethernet Interface
<b>Condiciones de operación</b>	0 to 40°C (32 to 104°F), operating: 20% to 80 % non-condensing	-30°C - 60°C (-22°F ~ 140°F) humidity 95% or less (non-condensing)	-30°C - 60°C (-22°F ~ 140°F) humidity 95% or less (non-condensing)	-30°C - 60°C (-22°F ~ 140°F) humidity 95% or less (non-condensing)
<b>Fuente de alimentación</b>	Input: 100-240 V AC, 50/60Hz Output: 5V DC. 1A External AC to DC switching power adapter	DC 12V +/- 10%, POE(802.3af)	DC 12V +/- 10%, POE(802.3af)+/- 10%	12VDC +/- 10%, POE(802.3af)
<b>Protección contra impactos</b>	IP66	-----	-----	IEC60068-2-75Eh, 20J; EN50102, up to IK10
<b>Precio</b>	\$ 135,99	\$ 165,61	\$ 95,00	\$ 113,02
<b>Software</b>	mydlink	iVMS 4200	iVMS 4200	iVMS 4200
<b>Aplicación móvil</b>	mydlink Lite	iVMS 4500	iVMS 4500	iVMS 4500

Para la selección del Cable UTP Cat6, se tomó como referencia cuatro marcas, cada una con sus características más relevantes como: **Categoría, Certificaciones, Aplicación, Revestimiento**, las mismas que permitieron la selección del cable UTP que cumple satisfactoriamente con las necesidades en el desarrollo del proyecto, como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5. Cuadro comparativo Cable UTP Cat6 (Sanchez &amp; Moya, 2017)

Marca	Nexxt	Logico	Ampxl	Panduit
<b>Categoría</b>	6	6	6	6
<b>Velocidad de transmisión</b>	1Gps	1Gps	1Gps	1Gps
<b>Ancho de banda</b>	250 MHz	250MHz	250 MHz	250 MHz
<b>Certificaciones</b>	ANSI/EIA/TIA 568 B,2-1, ISO/IEC 11801	ANSI/EIA/TIA 568 B,2-1	ANSI/EIA/TIA 568 C,2, IEC 11801	ANSI/EIA/TIA 568 B,2-1, IEC 61156-6
<b>AWG</b>	0,585mm - 23 AWG	0,565mm - 23 AWG	0,565mm - 23 AWG	23 AWG
<b>Aplicación</b>	Interior / Exterior	Exterior	Interior / Exterior	Interior / Exterior
<b>Transmisión</b>	Fast Ethernet / Gigabit Ethernet / Full duplex	Fast Ethernet / Gigabit Ethernet / Full duplex	Fast Ethernet / Gigabit Ethernet / Full duplex	Fast Ethernet / Gigabit Ethernet / Full duplex
<b>Revestimiento</b>	PVC CMI - 80S	LDPE	PVC	PVC
<b>Costo</b>	\$195,00	\$195,00	\$150,00	\$235,00

### 3.5. Cálculo de ancho de banda

En la implementación de un Sistema de Video Vigilancia, se debe considerar: **Diseño de la red, capacidad de almacenamiento, y ancho de banda**, de este último dependerá la gran cantidad de video que viajará a través de la red.

Para el cálculo del ancho de banda ocupado por cada cámara IP, se debe considerar los valores detallados en las Tablas: 3, 4, 5, 6, las cuales contienen la siguiente información:

- Resolución de imagen en Megapíxeles.
- Códec de compresión
- Frames por segundo (FPS).
- Número de cámaras que conforma el sistema.

Con la información antes mencionada se utilizarán las ecuaciones 1, 2, 3 y 4 para los respectivos cálculos:

$$KB \text{ por hora} = \frac{\text{Aprox. Tasa de bits}}{8(\text{bits en un byte})} * 3600 \text{ s}$$

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de KB por hora (redleafsecurity, 2017)

$$MB \text{ por hora} = \frac{KB \text{ por hora}}{1000}$$

Ecuación 2. Fórmula para el cálculo de MB por hora (redleafsecurity, 2017)

$$GB \text{ por día} = \frac{MB \text{ por hora} * \text{horas de operación por día}}{1000}$$

Ecuación 3. Fórmula para el cálculo de GB por hora (redleafsecurity, 2017)

$$\text{Almacenamiento} = GB \text{ por día} * \text{Período de almacenamiento}$$

Ecuación 4. Fórmula para el cálculo del espacio necesario en disco (redleafsecurity, 2017)

### 3.5.1. Cálculo del ancho de banda

Para el cálculo del ancho de banda se tomó en cuenta la información que se encuentra detallada en el ANEXO 6 - Tasa de bits recomendada

#### Calidad de video

##### 1. Alta

Tabla 6. Cálculo del ancho de banda en alta calidad de video (Sanchez & Moya, 2017)

Modelo	Bitrate (Kbits/s)	KB/h	MB/hora	Hora funcionamiento	GB/día	Almacenamiento Mensual (GB)
HIKVISION DS-2CD2020-I	10240	4608000	4608,00	24	110,59	3317,76
HIKVISION DS-2CD2410F-I(W)	6144	2764800	2764,80	24	66,36	1990,66
DCS-931L Wireless	2048	921600	921,60	24	22,12	663,55
HIKVISION DS-2CD2110-(I)	8192	3686400	3686,40	24	88,47	2654,21

## 2. Media

Tabla 7. Cálculo del ancho de banda en calidad media de video (Sanchez & Moya, 2017)

Modelo	Aprox. bit rate (Kbits/s)	KB/h	MB/h	Hora funcionamiento	GB por día	Almacenamiento Mensual (GB)
HIKVISION DS-2CD2020-I	7168	3225600	3225,60	24	77,41	2322,43
HIKVISION DS-2CD2410F-I(W)	4096	1843200	1843,20	24	44,24	1327,10
DCS-931L Wireless	1536	691200	691,20	24	16,59	497,66
HIKVISION DS-2CD2110-(I)	5461	2457450	2457,45	24	58,98	1769,36

## 3. Baja

Tabla 8. Cálculo del ancho de banda en baja calidad de video (Sanchez & Moya, 2017)

Modelo	Aprox. bit rate (Kbits/s)	KB/h	MB/h	Hora funcionamiento	GB por día	Almacenamiento Mensual (GB)
HIKVISION DS-2CD2020-I	5120	2304000	2304,00	24	55,30	1658,88
HIKVISION DS-2CD2410F-I(W)	3072	1382400	1382,40	24	33,18	995,33
DCS-931L Wireless	1280	576000	576,00	24	13,82	414,72
HIKVISION DS-2CD2110-(I)	4096	1843200	1843,20	24	44,24	1327,10

### 3.5.2. Análisis de la información obtenida

Una vez identificados los lugares críticos y en base a la evidencia de daños observados en el punto 3.1, en los cuales deberían instalarse las cámaras IP, como son los pasillos de las aulas de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT), surge la necesidad de que las cámaras cumplan con las siguientes características:

- Soporten actos vandálicos.
- Graben video en el día y en noche.
- Detección de movimiento.
- Tecnología POE (*Power Over Ethernet*).
- Consumo de ancho de banda.

Con los ítems antes mencionados, y con la comparación realizada de los parámetros: **Fuente de alimentación, condiciones de operación, protección contra impactos, disparador de alarma**, de la Tabla 4 y los cálculos de ancho de banda de las Tablas 6, 7, 8 se observa que las cámaras **HIKVISION DS-2CD2110-(I)** cumplen con los requisitos óptimos que satisfacen las necesidades para el desarrollo del proyecto.

### **3.6.Instalación y configuración de los equipos para el manejo de las cámaras IP.**

#### **3.6.1.Instalación del Sistema de cableado estructurado**

Para la instalación del Sistema de cableado estructurado (SCE) fue necesario el uso de las siguientes herramientas y equipos:

- Ponchadora de impacto (Para conectores RJ45 hembra)
- Ponchadora (Para conectores RJ45 macho)
- EGJT Herramienta manual para ponchar Jack Panduit Cat 6
- Taladro eléctrico
- Pinza peladora y cortadora de cable UTP
- Cinchos de nylon
- Alicata
- Pinza
- Flexómetro 50m
- Estilete
- Destornillador tipo estrella
- Tornillos MDF
- Escalera
- Extensión eléctrica
- Linterna
- Extensión eléctrica 10m



Figura 42. Equipo y herramientas para la instalación del cableado estructurado y cámaras IP (Sanchez & Moya, 2017)

En el punto 2.1.9. se menciona los estándares de SCE, de los cuales para la implementación del Sistema de Video Vigilancia se tomaron en cuenta los siguientes:

- **ANSI/TIA/EIA-568-C** y **ANSI/TIA/EIA-569-C** en los cuales se describen los componentes funcionales de un SCE.
- **ANSI/TIA/EIA-569-C** para la canalización del SCE y **ANSI/TIA/EIA-568-C.1** para el diseño del SCE.
- **ANSI/TIA/EIA-568-C.2** para la selección del cable UTP, el cual debe cumplir con las recomendaciones establecidas en el estándar.
- **ANSI/TIA/EIA-606** para la administración de la infraestructura de red.

#### **Pasos para la instalación del SCE:**

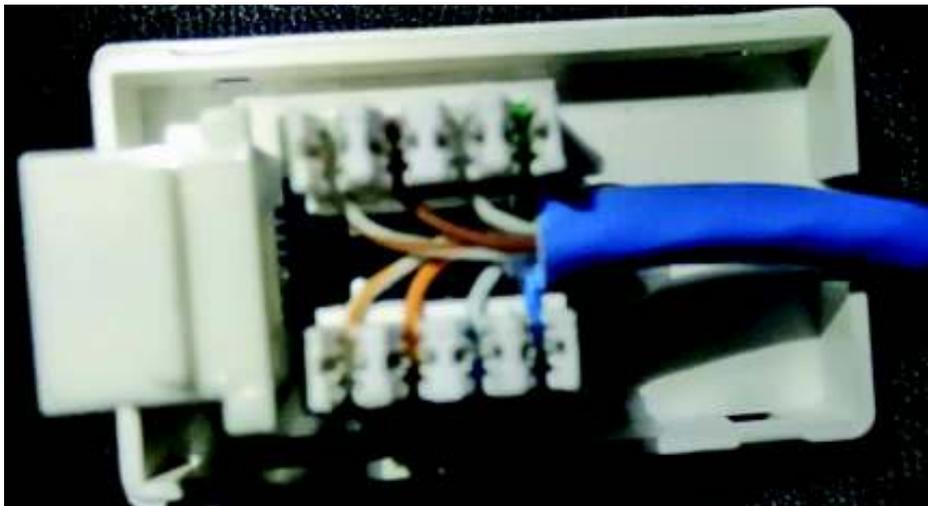
En base a las recomendaciones del estándar ANSI/TIA/EIA 568-C.2 y los datos recopilados de la Tabla 5, **Velocidad de transmisión, revestimiento del cable, Certificaciones, y lugar de instalación**, se escogió el cable UTP Cat6 Panduit, puesto que sus características se acoplan a lo expuesto en dicho estándar, además todos los componentes del Sistema de Video Vigilancia deben cumplir con la categoría 6, debido a que el SCE dentro de la ESFOT y la EPN hace uso de esta especificación.

1. Instalación de manguera de luz como guía y medida de protección para el cable UTP Cat6.



*Figura 43. Instalación de la manguera (Sanchez & Moya, 2017)*

2. Ponchado del cajetín de red Cat6, siguiendo el estándar EIA/TIA 568B.



*Figura 44. Ponchado del Jack Rj45 (Sanchez & Moya, 2017)*

3. Conexión entre el cajetín Jack RJ45 Cat6 con el cable Patch Cord Cat6.



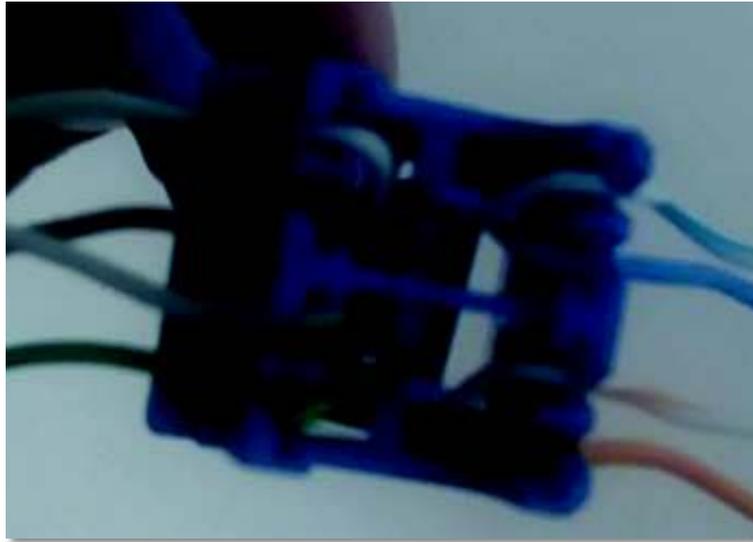
*Figura 45. Conexión entre el cajetín y el PatchCord Rj45 (Sanchez & Moya, 2017)*

4. Conexión del cable Patch Cord Cat6 con la cámara IP.



*Figura 46. Conexión entre Patchcord y jack RJ45 (Sanchez & Moya, 2017)*

5. Ponchado del cable de red en el Jack RJ45 Cat6.



*Figura 47. Conexión entre Patchcord y Jack RJ45 (Sanchez & Moya, 2017)*

6. Las cámaras IP a instalar son compatibles con tecnología POE (Power Over Ethernet), por lo que se empleará un inyector POE, el cual permite que se cumpla la funcionalidad que por el mismo cable de red fluya datos y energía eléctrica.



*Figura 48. Inyector POE VIVOTEK (Sanchez & Moya, 2017)*

7. Conexión entre el Switch, el Inyector POE y el Patch Panel por medio de un Patch Cord Cat6.

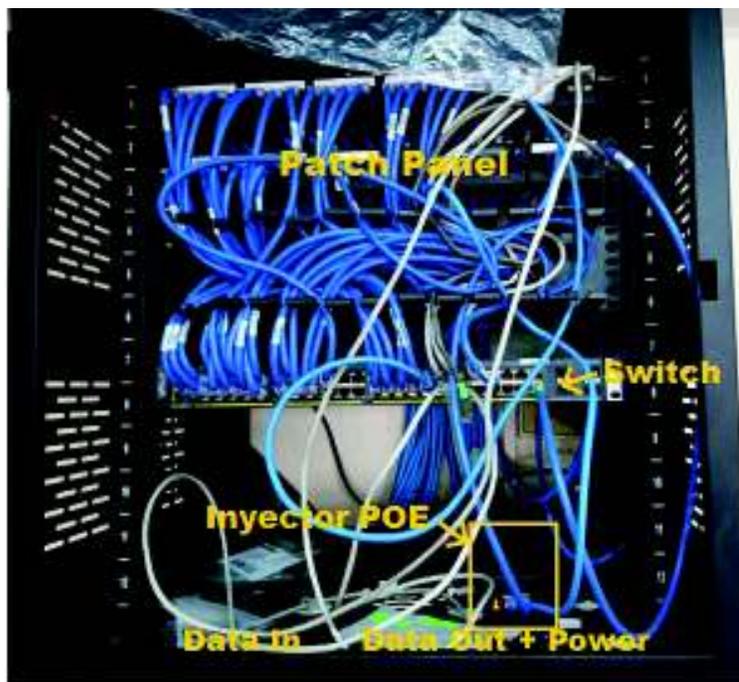


Figura 49. Conexión de los equipos de red (Sanchez & Moya, 2017)

8. Finalizada la instalación del SCE, se procede a la instalación de la Cámara IP HIKVISION DS-2CD2110-(I).



Figura 50. Instalación cámara IP HIKVISION DS-2CD2110-(I) (Sanchez & Moya, 2017)

### 3.7. Configuración de los equipos de red

Para la configuración de los equipos de red se desarrolló un manual de usuario, el cual detalla el proceso a seguir, como apoyo al personal encargado de la administración del sistema en mención, para mayor explicación revisar: ANEXO 1 - Manual de Usuario

### 3.8. Desarrollo de la aplicación web.

Para el desarrollo de la aplicación web fue necesario el uso de herramientas web como son: Bootstrap, PHP, HTML, MySql, las cuales proporcionan un mayor dinamismo y funcionalidad a la aplicación.



*Figura 51. Página principal aplicación Web (Sanchez & Moya, 2017)*

Para un mejor discernimiento del diseño y desarrollo de la aplicación, se detalla de mejor manera en: ANEXO 2 - Desarrollo de la Aplicación web.

#### 3.8.1. Desarrollo del archivo Batch

El archivo batch permite realizar acciones de forma automática en menor tiempo, para una mejor comprensión del desarrollo del archivo batch revisar: ANEXO 4 - Desarrollo del archivo batch

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
*****
8044444444440889448809444444444080
*
42272222222217 7 752222272222224
*
52777777722 72277777725
*
42777777722 7 7 7 72777777724
*
52777777722 7 7 7 72777777725
*
42777777722 7 7 72777777724
*
527777777217 722777777725
*
427777777224447 74452277777724
*
952222222122 77 77 22222222254
*
77777777777 777 777 7 7 777
*
77 7777 77777777777777
*
0808080808080808 0808080808080808
*
0808080808080808 48080808 48080808
*
0808080808080808 48080808 48080808
*
07 77 08 4807 787 747 7888
*
0 08 4802 777 7888
*
07 08 08487 207728 8488
*
07 08 04 0 78 81 78
*
07 08 08297 207758 4288
*
0 08 4804 777 2888
*
02 7777 7777 08 4807 787 757 7888
*
7888080808080808 48080808 48080808
*
888888888888884 488888888888885
*
7772250888884 4888888812777
*
7888 8897
*
2 7
*
***** ESCUELA POLITECNICA NACIONAL *****
***** ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS *****
***** TECNOLOGIA EN ANALISIS DE SISTEMAS INFORMATICOS *****
***** AUTORES *****
***** FERNANDO ALEXANDER MOYA CHILUIZA *****
***** KARINA ROCIO SANCHEZ PUCHA *****
*****
***** Se realizara un respaldo de archivo que se encuentren *****
***** alojados en la ruta C:\Video\ *****
***** Este proceso copiará los archivos de la carpeta C:\Video\ *****
***** al disco duro del Servidor en D:\BackupESFOI\ *****
*****
RESPALDO DE LOS VIDEOS DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA DE LA ESPOT

```

Figura 52. Portada aplicación Batch (Sanchez & Moya, 2017)

### 3.9. Pruebas de correcto funcionamiento de los equipos.

A continuación, se describe las pruebas de funcionamiento de los equipos implementados en el proyecto en diferentes escenarios, tales como: **Conectividad, grabado del video, sensor de movimiento, en diferentes ambientes (día, noche), así también con afluencia de gente y fines de semana.**

Dentro del aplicativo se ejecutan pruebas de estabilidad en la funcionalidad de la aplicación web.

#### 3.9.1. Pruebas de conectividad

Finalizada la instalación y configuración de los equipos de red que conforman el Sistema de Video Vigilancia, se procede a comprobar la conectividad, usando el comando “Ping” más la dirección IP del equipo por medio de la **CMD** (*Command prompt/Símbolo del sistema*).

```

C:\Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\ServidorVideoESFOT>ping 172.31.113.16

Haciendo ping a 172.31.113.16 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.31.113.16: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.16: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.16: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.16: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64

Estadísticas de ping para 172.31.113.16:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 1ms, Máximo = 2ms, Media = 1ms

C:\Users\ServidorVideoESFOT>

```

Figura 53. Conectividad Servidor de video – Cámara Laboratorio de Software (Sanchez & Moya, 2017)

```

C:\Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\ServidorVideoESFOT>ping 172.31.113.17

Haciendo ping a 172.31.113.17 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.31.113.17: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.17: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.17: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.17: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64

Estadísticas de ping para 172.31.113.17:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 1ms, Máximo = 2ms, Media = 1ms

C:\Users\ServidorVideoESFOT>

```

Figura 54. Conectividad Servidor de video – Cámara Laboratorio de Micros (Sanchez & Moya, 2017)

```

C:\Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\ServidorVideoESFOT>ping 172.31.113.18

Haciendo ping a 172.31.113.18 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.31.113.18: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.18: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.18: bytes=32 tiempo=3ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.18: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64

Estadísticas de ping para 172.31.113.18:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 1ms, Máximo = 3ms, Media = 2ms

C:\Users\ServidorVideoESFOT>

```

Figura 55. Conectividad Servidor de video – Cámara Sala de Prof. Educación Física (Sanchez & Moya, 2017)

```

ca. Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\ServidorVideoESFOT>ping 172.31.113.19

Haciendo ping a 172.31.113.19 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.31.113.19: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.19: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.19: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.19: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64

Estadísticas de ping para 172.31.113.19:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
            (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 1ms, Máximo = 2ms, Media = 1ms

C:\Users\ServidorVideoESFOT>

```

Figura 56. Conectividad Servidor de video – Cámara Sala de Lectura (Sanchez & Moya, 2017)

```

ca. Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\ServidorVideoESFOT>ping 172.31.113.20

Haciendo ping a 172.31.113.20 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.31.113.20: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.20: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.20: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 172.31.113.20: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64

Estadísticas de ping para 172.31.113.20:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
            (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms

C:\Users\ServidorVideoESFOT>

```

Figura 57. Conectividad Servidor de video – Cámara Oficina Nro.7 (Sanchez & Moya, 2017)

### 3.9.2. Pruebas de funcionamiento del Sistema de Video Vigilancia

Para comprobar el correcto funcionamiento de los equipos se realizaron una serie de pruebas, las cuales permitieron probarlos en diferentes escenarios como se puede ver en las Figuras 58, 59, 60 y 61:

**Día:** En la prueba realizada durante el día se logró comprobar la cantidad de luz del exterior, no distorsiona la calidad del video, con lo cual se configura los parámetros de brillo y contraste de cada equipo.



Figura 58. Pruebas de funcionamiento en el día (Sanchez & Moya, 2017)

**Noche:** La prueba durante la noche permitió comprobar que IR Led (*Infrared Light Emitting diode / Sensor Infrarrojo*) funciona al cambio de luz, sin la necesidad de ocupar otra fuente de luz.



Figura 59. Pruebas de funcionamiento en la noche (Sanchez & Moya, 2017)

**Afluencia de gente:** Con esta prueba se puede comprobar que al existir un movimiento constante o entre tiempos, la detección de movimiento se activa y enfoca al objetivo hasta que este se aleja y sale del rango de alcance de detección de las cámaras IP.



Figura 60. Pruebas de funcionamiento con gran afluencia de gente (Sanchez & Moya, 2017)

**Fines de semana:** Con esta prueba se logró comprobar el correcto funcionamiento de las cámaras los fines de semana, grabando el movimiento dentro del perímetro de la ESFOT si existe afluencia de personas.



Figura 61. Pruebas de funcionamiento los fines de semana (Sanchez & Moya, 2017)

### 3.9.3. Pruebas de funcionalidad de la aplicación web.

Dentro de las pruebas de funcionalidad se comprobó el correcto funcionamiento de la aplicación web.



Figura 62. Pantalla de inicio dentro de la aplicación web (Sanchez & Moya, 2017)

Para garantizar y comprobar que la aplicación web se encuentre libre de errores, se procedió a usar la herramienta: **Inspeccionar (Chrome)**, **Inspeccionar elemento (Firefox, Opera)**, **Herramientas de desarrollo (Internet Explorer)**.



Figura 63. Uso de la herramienta Inspeccionar elemento (Sanchez & Moya, 2017)

Al asignar perfiles de usuarios, cada usuario tiene acceso a diferentes menús dentro de la aplicación web, por lo que las acciones del administrador, registrar, actualizar y dar de baja a los usuarios dentro de la base de datos, solo pertenece a ese perfil de usuario, bloqueando el acceso usuario común.



Figura 64. Manejo de perfiles de usuarios (Sanchez & Moya, 2017)

### 3.9.4. Pruebas de funcionalidad del archivo batch.

Para comprobar la correcta funcionalidad del archivo Batch se realizaron las siguientes pruebas:

#### Ejecución de tareas pre-programadas:

Con la configuración de una tarea pre-programada se consigue la ejecución de un archivo y/o programa de forma automática a una determinada hora, siendo necesario para la funcionalidad del archivo batch desarrollado.

```

C:\Windows\system32>
C:\Windows\system32>schtasks /create /tn "BackupsCamarasIP" /tr E:\Backup\BackupsESFOT.bat /sc daily /st 00:00
Correcto: se creó correctamente la tarea programada "BackupsCamarasIP".
C:\Windows\system32>
  
```

Figura 65. Uso del comando schtasks (Sanchez & Moya, 2017)



```

C:\Windows\system32\cmd.exe

ELIMINACION DE LOS VIDEOS DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA DE LA ESPOT
UNA VEZ FINALIZADO EL RESPALDO DE LOS VIDEOS DE LA CARPETA C:\Videos

-----
Archivo eliminado: C:\iun:4200\video\20170617\CanarasESFOI_Lab_Microz_201706171
11930_20170617111957_148632.jpg
Archivo eliminado: C:\iun:4200\video\20170617\CanarasESFOI_Lab_Microz_201706171
11930_20170617111957_148632.jpg
Archivo eliminado: C:\iun:4200\video\20170617\CanarasESFOI_Lab_Microz_201706171
12032_20170617112247_149170.jpg
Archivo eliminado: C:\iun:4200\video\20170617\CanarasESFOI_Lab_Microz_201706171
12032_20170617112247_149170.jpg
Archivo eliminado: C:\iun:4200\video\20170617\CanarasESFOI_Lab_Microz_201706171
12251_20170617112306_149974.jpg
Archivo eliminado: C:\iun:4200\video\20170617\CanarasESFOI_Lab_Microz_201706171
12251_20170617112306_149974.jpg
Archivo eliminado: C:\iun:4200\video\20170617\CanarasESFOI_Lab_Microz_201706171
12312_20170617112351_150551.jpg
Archivo eliminado: C:\iun:4200\video\20170617\CanarasESFOI_Lab_Microz_201706171
12312_20170617112351_150551.jpg

```

Figura 68. Proceso de eliminación de los videos de la carpeta IVMS4200 (Sanchez & Moya, 2017)

### Duplicación de carpetas

El archivo batch si se ejecuta dos veces en un mismo día, no puede repetirse el nombre de la carpeta, de suceder al momento de la ejecución se muestra el siguiente mensaje: **“CARPETA YA EXISTE”**, el cual impide que exista una sobre escritura.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe

0044444444440009400009444444444400
0222222222217 7 752222222222224
527777777722 7 727777777724
42777777722 7 7 7 7 2277777724
52777777722 7 7 7 7 2277777725
42777777722 7 7 7277777724
527777777217 722777777725
4277777772224447 74452277777724
9522222222122 77 77 222222222254
7777777777 777 7777 7 7 777
77 77777 77777777777777
000000000000000 0000000000000000
000000000000004 4000000000000000
000000000000004 40000000 40000000
07 77 00 4007 707 747 7000
0 00 4002 777 7000
07 00 00407 207720 0400
07 00 04 0 70 01 70
07 00 00297 207750 4200
0 00 4004 777 2000
02 77777 77777 00 4007 707 757 7000
7000000000009404 40000000 40000000
000000000000004 400000000000005
77722500000004 4000000012777
7000 0097
2 7

-----
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
-----
ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS
-----
TECNOLOGIA EN ANALISIS DE SISTEMAS INFORMATICOS
-----
AUTORES
-----
FERNANDO ALEXANDER MOYA CHILUIZA
-----
MARINA SOCIO SANCHEZ PUCHA
-----

BACKUPS DE LOS VIDEOS DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA DE LA ESPOT
-----
CARPETA YA EXISTE

```

Figura 69. Mensaje que permite controlar la duplicación de carpetas (Sanchez & Moya, 2017)

## 4. CONCLUSIONES

1. Para cumplir con los requerimientos del Sistema de Video Vigilancia para la ESFOT, se determinó que en la actualidad existe en el mercado gran oferta de equipos y tecnologías con su respectiva característica (IP, DVR, PCNVR, etc.) y luego del análisis comparativo correspondiente, se seleccionaron las cámaras IP HIKVISION - DS-2CD2110-(I) logrando solventar necesidades de la institución.
2. Mediante el desarrollo de la aplicación web se logró tener una administración segura de la aplicación manteniendo un control más estricto de los usuarios que accedan a visualizar los backups.
3. Para determinar el correcto funcionamiento del Sistema de Video Vigilancia, se realizaron las pruebas pertinentes del funcionamiento, obteniendo como resultado un óptimo y correcto cumplimiento de proceso en cada uno de los escenarios posibles a los cuales se sometió a todas y cada una de las cámaras IP.
4. Una vez implementado el Sistema de Video Vigilancia se logró mejorar la seguridad en los pasillos, ya que se puede monitorear y registrar los eventos en tiempo real de las actividades que se desarrollan en estos, complementando la vigilancia en los accesos a los laboratorios, oficinas y aulas de la Escuela de Formación de Tecnólogos de la Escuela Politécnica Nacional, de ésta manera sirve de apoyo al personal que resguarda la seguridad de la ESFOT.
5. Al finalizar el proyecto se identificó que dentro de la administración del Sistema de Video Vigilancia las autoridades de la institución deben asignar a una persona, la cual será encargada del manejo, mantenimiento y gestión de las políticas de seguridad del sistema en mención.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad Domingo, A. (2013). *Redes locales*. Aravaca: Mc Graw Hill.
- althosbooks. (17 de Abril de 2017). *ALTHOS*. Obtenido de <http://www.althosbooks.com/intoipau.html>
- Amaya Quintero, D. E. (17 de Abril de 2017). *Modelo TCP/IP*. Obtenido de <http://sghrje.blogspot.com/2015/07/tcpip-ventajas-y-desventajas.html>
- Arnedo, L., Gama, J., Prat, G., Albaladejo, X., Díaz, J. R., Quesada Allue, X., . . . Pérez, M. (14 de Septiembre de 2016). *proyectosagiles.org*. Obtenido de [proyectosagiles.org](https://proyectosagiles.org/):
- ATOM. (12 de Abril de 2017). *Normas ANSI/EIA/TIA 568*. Obtenido de <http://ansieiatia.blogspot.com/>
- AVNetwork. (17 de Abril de 2017). *AVNetwork*. Obtenido de <http://www.avnetwork.com/avtechnology/understanding-video-codecs/107681>
- Axis Communications, A. (03 de Octubre de 2016). *AXIS COMMUNICATIONS*. Obtenido de *AXIS COMMUNICATIONS*: <http://www.axis.com/ve/es/learning/web-articles/technical-guide-to-network-video/compression-formats>
- Badiño, J. (17 de Abril de 2017). *Normas ANSI/EIA/TIA 568*. Obtenido de <http://ansieiatia.blogspot.com/>
- Bellido Quintero, E. (2014). *Elección, instalación, configuración y administración de los servidores multimedia (UF1276)*. Andalucía: IC Editorial.
- Bellido Quintero, E. (2014). Equipos de interconexión y servicios de red(UF1879). En E. Bellido Quintero, *Equipos de interconexión y servicios de red(UF1879)* (págs. 229-230). Andalucía: IC Editorial.
- BEYONDTECH. (17 de Abril de 2017). *BEYONDTECH*. Obtenido de <https://beyondtech.us/blogs/beyondtech-en-espanol/diferencias-entre-cables-de-fibra-optica-monomodo-y-multimodo>
- Budris, P. (2013). Camaras IP. *Revista, Tecnico en redes y seguridad*, 3-24.
- Budris, P. (2013). Tipos de redes y topologías. *Técnico en redes y seguridad*, 24.
- Cadenas Sanchez, X. Z. (2011). Guía de sistemas de cableado estructurado. En X. Z. Cadenas Sanchez, *Guía de sistemas de cableado estructurado* (pág. 22). Barcelona: Ediciones Experiencia.
- Cartagena, T. . (27 de Marzo de 2017). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/fernandobogallodelassalas/taller-1-38294348>
- Castillo, Y. (27 de Marzo de 2017). *Dispositivos activos y pasivos*. Obtenido de <http://activos-pasivos.blogspot.com/>

- CEVAGRAFSCCL. (17 de Abril de 2017). *CEVAGRAF*. Obtenido de <http://www.cevagraf.coop/posts/profundidad-de-color/>
- Cisco. (17 de Abril de 2017). *Redesbasico150*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/redesbasico150/protocolos-de-red/-que-es-el-modelo-osi>
- Corporation, O. (14 de Septiembre de 2016). *ORACLE*. Obtenido de ORACLE: <https://www.oracle.com/index.html>
- del Río Ruíz, E. (17 de Abril de 2017). *Blog de Fibra Óptica y Redes del CIFP Tartanga*. Obtenido de <http://fibroptica.blog.tartanga.eus/2014/02/08/la-importancia-de-un-etiquetado-correcto-en-las-instalaciones-de-cableado-estructurado/>
- del Río, E. (17 de Abril de 2017). *Blog de Fibra Óptica y Redes del CIFP Tartanga*. Obtenido de <http://fibroptica.blog.tartanga.eus/2014/02/08/la-importancia-de-un-etiquetado-correcto-en-las-instalaciones-de-cableado-estructurado/>
- DigitalSecurityMagazine. (17 de Abril de 2017). *DIGITAL SECURITY MAGAZINE.COM*. Obtenido de <http://www.digitalsecuritymagazine.com/2015/06/25/camaras-smart-ip-hikvision-lightfighter-para-entornos-de-iluminacion-intensa/>
- D-Link. (17 de Abril de 2017). *D-Link Building Networks for People*. Obtenido de <http://www.dlinkla.com/dcs-9311>
- E H R, O. (12 de Abril de 2017). *ESTANDARES TIA / EIA 568*. Obtenido de <http://obedhr.blogspot.com/>
- EcuRed. (11 de Abril de 2017). *EcuRed - Conocimiento con todos y para todos*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Red\\_de\\_computadoras](https://www.ecured.cu/Red_de_computadoras)
- ESFOT, L. (Dirección). (2016). *Cuida la ESFOT* [Película].
- Fernández, G. (23 de Marzo de 2017). *Gustavo Fernández*. Obtenido de <https://gustavo2792.wordpress.com/2012/01/06/topologias-fisicas-de-red/>
- Fustillos Chimborazo Edison Geovanny, Quezada Neira Victor Fernando. (2013). *Implementacion de la red de video vigilancia usando tecnologia IP para la unidad educativa experimental "Manuela Cañizares"*. Quito.
- G. Arias, M. A. (2015). *HTML5 Avanzado*. IT Campus Academy.
- Group, T. P. (14 de Septiembre de 2016). *php*. Obtenido de [php: https://secure.php.net/](https://secure.php.net/)
- HIKVISION. (20 de Mayo de 2017). *Hikvision NVR Recommended Bitrate*.
- HIKVISION. (17 de Abril de 2017). *HIKVISION.COM*. Obtenido de <http://www.hikvision.com/europe>
- Ibarra, L. (17 de Abril de 2017). *BLOG TECNOLOGÍA*. Obtenido de <http://blogs.laprensagrafica.com/litoibarra/?p=2001>
- IEEE. (20 de Marzo de 2017). *IEEE Sección Ecuador*. Obtenido de <http://sites.ieee.org/ecuador/about-us/ieee/>

- InformáticaModerna.com. (17 de Abril de 2017). *Informática Moderna*. Obtenido de <http://www.informaticamoderna.com/Switch.htm>
- iNPHONEX. (13 de Septiembre de 2016). Obtenido de iNPHONEX: <http://www.inphonex.es/>
- Jiménez Camacho, R. (2014). *Análisis de mercado de productos de comunicaciones*. Andalucía: IC Editorial.
- Jodra, Y. (17 de Abril de 2017). *Clase de InformáTICa,Apuntes, herramientas, aplicaciones, seguridad, actividades, curiosidades...* Obtenido de <http://informaikta.blogspot.com/p/redes.html>
- José Javier, B. L. (2012). *Montaje de infraestructuras de redes locales de datos*. Malaga: IC Editorial.
- Joskowicz, J. (2013). *Cableado estructurado*. Montevideo.
- JVSG.com. (17 de Abril de 2017). *JVSGN:CCTV Design Software*. Obtenido de <https://www.jvsg.com/bandwidth-storage-space-calculation/>
- KONIG. (17 de Abril de 2017). *KONIG*. Obtenido de [http://www.konigelectronic.com/es\\_es/seguridad/camaras/550481045](http://www.konigelectronic.com/es_es/seguridad/camaras/550481045)
- LIZHENITA. (17 de Abril de 2017). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/LIZHENITA/ansia-tiaeia606>
- Mabzible. (17 de Abril de 2017). *MABZICLE*. Obtenido de <https://www.mabzicle.com/2011/10/anatomy-of-ipv4-address.html>
- Marchionni, E. A. (2011). *Administrador de servidores*. Quito: Gradi S.A.
- MIKROTiK. (17 de Abril de 2017). *MIKROTiK Documentation*. Obtenido de <https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Interface/VLAN>
- Montero, M. R. (2014). *Administración de servicios de transferencia de archivos y contenidos multimedia*. Madrid - España: RA-MA Editorial.
- Moreno, J. C., & Santos, M. (2014). Sistemas informáticos y redes locales. En J. C. Moreno Pérez, & M. Santos González, *Sistemas informáticos y redes locales* (págs. 174-176). Madrid: RA-MA Editorial.
- Moro, D. (20 de Mayo de 2017). Obtenido de <https://davidmoro.wordpress.com/2013/02/05/>
- Mozilla Developer, N. (14 de Septiembre de 2016). *MDN*. Obtenido de MDN: <https://developer.mozilla.org/es/>
- Muñoz, X. (2013). *Diseño e Implementación de un Sistema de Video Vigilancia con una cámara IP para el Laboratorio LTI de la Escuela Politecnica Nacional*. Quito.
- Palacios, J. (17 de Abril de 2017). *Jerónimo Palacios*. Obtenido de <https://jeronimopalacios.com/scrum/>
- Palomeque, Y. (17 de Abril de 2017). *MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE COMPUTADORES*. Obtenido de <http://evanyyineth.blogspot.com/2014/04/cableado-estructurado.html>

- Pedroza, J., Sánchez, J., & Guachichulca, A. (17 de Abril de 2017). <http://informatica9441.webnode.es/news/canales-de-conexion/>. Obtenido de <http://informatica9441.webnode.es/news/canales-de-conexion/>
- Project, W. (20 de Marzo de 2017). *WIKIPEDIA La enciclopedia libre*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Institute\\_of\\_Electrical\\_and\\_Electronics\\_Engineers](https://es.wikipedia.org/wiki/Institute_of_Electrical_and_Electronics_Engineers)
- proyectosagiles. (17 de Abril de 2017). *proyectosagiles.org*. Obtenido de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
- QaamGo, M. (03 de Octubre de 2016). *ONLINE-CONVERT.COM*. Obtenido de ONLINE-CONVERT.COM: <http://www.online-convert.com/es/formato-de-archivo/h264>
- redleafsecurity. (17 de Abril de 2017). *redleafsecurity.net*. Obtenido de [http://www.redleafsecurity.net/whitepaper\\_images/wpaper2-pdf.pdf](http://www.redleafsecurity.net/whitepaper_images/wpaper2-pdf.pdf)
- Rodríguez, J. R. (2014). *Desarrollo del proyecto de la red telemática*. Málaga: IC Editorial.
- S.L.U., U. (20 de Mayo de 2017). *UNITEL Soluciones e Infraestructuras Tecnológicas*. Obtenido de <https://unitel-tc.com/cable-categoria-7/>
- Sanchez, K., & Moya, F. (11 de Febrero de 2017). Quito, Pichincha, Ecuador.
- Sandra. (20 de Marzo de 2017). *Cableado Estructurado*. Obtenido de <http://cabledadoestructurado.blogspot.com/2010/11/organismos-que-rigen-las-normas-de.html>
- Santos González, M. (2014). *Sistemas Telemáticos*. PARACUELLOS DE JARAMA: RA-MA, S.A. Editorial y Publicaciones.
- Sara Rojo, G. (2011). *Manual Avid avanzado*. ProQuest ebrary: Editorial CEP, S.L.
- SinCables. (17 de Abril de 2017). *sincables.com.ve*. Obtenido de <http://sincables.com.ve/v3/content/59-cable-utp-stp-y-ftp>
- SmartSecurity. (17 de Abril de 2017). *Smart Security Surveillance System*. Obtenido de <http://www.securitycameraonline.net/guide/digital-video-recorders-vs-network-video-recorders-dvr-vs-nvr.html>
- Smerlin, O. (11 de Abril de 2017). *Redes Informate, Router ,switch, Lan ,Wan ,Man y más*. Obtenido de <http://redesconfiguracion.blogspot.com/2015/07/que-es-una-vlan-y-su-funcion.html>
- Solutec. (17 de Abril de 2017). *SOLUTEC - Soluciones Tecnológicas*. Obtenido de <http://www.solutec.com.mx/productos/circuito-cerrado-de-tv/camaras-ptz-hd/camaras-ptz-hd-hikvision/>
- Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. j. (2012). Redes de computadoras. En A. S. Tanenbaum, & D. j. Wetherall, *Redes de computadoras* (págs. 1-5). Naucalpan de Juárez, Estado de México: PEARSON EDUCACIÓN.
- TECNOSeguro, ©. (11 de Marzo de 2017). *TECNOSeguros.com Magazín Digital - Online Media*. Obtenido de <https://www.tecnoseguro.com/tutoriales/video-ip/conceptos-basicos-en-comunicaciones-de-video-en-red.html>

- TELECOM, A. (11 de Abril de 2017). *ALEBEN TELECOM - SERVICIOS INFORMATICOS PARA EMPRESAS*. Obtenido de <http://www.alebentelecom.es/servicios-informaticos/faqs/fibra-optica-que-es-y-como-funciona>
- The Siemon, C. (27 de Marzo de 2017). *Los Coaxiales Redes*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/loscoaxialesredes/acerca-de-siemon/cables>
- TIA Advancing Global Communications. (17 de Mayo de 2017). Obtenido de <https://www.tiaonline.org/about/>
- Tiendas Soriana. (17 de Abril de 2017). *Soriana.com*. Obtenido de <https://www.soriana.com/soriana/es/c/Electronica/Camaras/Camaras-de-seguridad/Camara-de-seguridad-a-color-tipo-Domo-Steren/p/11145898>
- Trejo, A. (16 de Abril de 2017). *MAESTRIA TELECOMUNICACIONES*. Obtenido de <http://cdalcala-upsum.blogspot.com/2015/06/ansitiaeia-568-b-y-c.html>
- tualarmaSINcuotas. (17 de Abril de 2017). *tualarmaSINcuotas.es*. Obtenido de <http://www.tualarmasin cuotas.es/categorias/videovigilancia/productos/camara-ip-wifi-megapixel-con-vision-nocturna-para-exterior-pnp-y-pt>
- UNIFORE. (17 de Abril de 2017). *UNIFORE*. Obtenido de <http://www.hkvstar.com/technology-news/guide-for-selection-ip-cameras.html>
- Valeriano, J. (09 de Marzo de 2017). *www.dudaelectronica.com - Tu portal de reparaciones electronicas de confianza*. Obtenido de <http://valetron.eresmas.net/CamarasIP.htm>
- Vera, G. (17 de Abril de 2017). *Operating System Enhancements to Support Multimedia Servers*. Obtenido de <http://home.ifi.uio.no/paalh/publications/files/sosp99/poster.html>
- VoipForo. (13 de Septiembre de 2016). Obtenido de VoipForo: <http://www.voipforo.com/>
- WH, I. (29 de Marzo de 2017). *World Helmsman*. Obtenido de [http://www.wh-tech.com/products/about\\_camera/development\\_surveillance.htm](http://www.wh-tech.com/products/about_camera/development_surveillance.htm)
- Wikipedia. (14 de Septiembre de 2016). *Wikipedia La enciclopedia libre*. Obtenido de Wikipedia La enciclopedia libre: [https://es.wikipedia.org/wiki/Twitter\\_Bootstrap](https://es.wikipedia.org/wiki/Twitter_Bootstrap)
- Wikipedia®. (09 de Marzo de 2017). *Wikipedia La enciclopedia libre*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADdeovigilancia\\_IP](https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADdeovigilancia_IP)