



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES**

TEMA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA VIDEO
VIGILANCIA UTILIZANDO TECNOLOGÍA IP, ENTRE LA FACULTAD
DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES Y SUS LABORATORIOS.”**

TESIS DE GRADO.

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

AUTOR:

DEL PEZO BACILIO JUVENCIO GUALBERTO.

PROFESOR TUTOR:

ING. SAMUEL BUSTOS GAIBOR.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA VIDEO VIGILANCIA UTILIZANDO TECNOLOGÍA IP, ENTRE LA FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES Y SUS LABORATORIOS”, elaborado por el Sr. DEL PEZO BACILIO JUVENCIO GUALBERTO, de la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes y autorizo al estudiante para que inicie los trámites legales correspondientes.

La libertad, 16 de Julio del 2015.

.....
Ing. Samuel Bustos Gaibor.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado a DIOS, por darme la vida a través de mis queridos PADRES, quienes con mucho cariño amor y ejemplo, han hecho de mí una persona de bien con valores morales y principios, para desenvolverme en la vida y seguir siempre adelante, forjando objetivos y logrando mis metas.

Juencio.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por haberme guiado y acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencia y salud.

Gracias a mis PADRES, por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, por confiar en mí y llegar hasta el objetivo planteado, ser un gran profesional.

Agradecer también a mis profesores durante toda mi carrera profesional, porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

Juvencio.

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Walter Orozco Iguasnia, MSc.
DECANO DE LA FACULTAD

Ing. Washington Torres Guin, MSc.
DIRECTOR DE ESCUELA

Ing. Samuel Bustos Gaibor.
PROFESOR TUTOR

Ing. Daniel Gómez Alejandro.
PROFESOR DE ÁREA

Ab. Joe Espinoza Ayala
SECRETARIO GENERAL

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
ESCUELA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA VIDEO
VIGILANCIA UTILIZANDO TECNOLOGÍA IP, ENTRE LA FACULTAD
DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES Y SUS LABORATORIOS”**

RESUMEN

La actualización de los sistemas con tecnología IP para vigilancia ha ido evolucionando vertiginosamente en los últimos años, sus diferentes estudios, diseños y avances de dispositivos tecnológicos aplicados a diferentes sectores para vigilar y salvaguardar un determinado lugar representan una herramienta de gran ayuda para el usuario. En base a estos avances se propuso investigar para luego diseñar e implementar un sistema de video vigilancia mediante tecnologías IP que satisfaga las necesidades de interconectar cámaras a pequeñas y grandes distancias dependiendo de su infraestructura y del medio de transmisión a emplearse. Para el desarrollo de este proyecto se acudió a métodos e instrumentos de investigación, se realizaron varios tipos de estudio como el exploratorio que permitió identificar los aspectos de la seguridad en la UPSE, se realizó un estudio descriptivo para conocer específicamente los requerimientos de seguridad que deben poseer la tesis que ya se puedan haber realizado sobre este tema, se utilizó fuentes primarias como encuestas y observación directa; y secundarias, como: manuales y tutoriales tanto de sistemas de vigilancia como de otras redes, entre otros datos, además de las técnicas de modelación y comparación. De acuerdo a este requerimiento, se desarrolla y diseña una red híbrida empleando cableado de cobre mas fibra óptica con topología estrella con sus respectivos estándares; se analiza y se establece el equipamiento de hardware a más del software necesario para la implementación del sistema de seguridad, se describe el tipo de cámaras a utilizarse, se detalla la conexión física del cableado de cobre hasta el switch. . Posteriormente se desarrolla la topología lógica de direcciones IP asignadas para cada una de las cámaras IP con los dispositivos de red para su funcionamiento y operatividad, para luego pasar a las pruebas correspondientes obteniendo finalmente los resultados esperados.

Palabras claves:

Sistema de video vigilancia, cámaras IP, enlace de fibra óptica, ODF, NVR.

ÍNDICE GENERAL

ITEM	PÁGINA
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
RESUMEN	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1:MARCO REFERENCIAL.....	3
1.1. Identificación del problema.	3
1.2. Situación actual del problema.....	4
1.3. Justificación del tema.	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos.	6
1.5. Hipótesis.	7
1.6. Variables.....	7
1.7. Resultados esperados.....	7
CAPÍTULO 2:MARCO TEORICO.....	8
2.1. Antecedentes.....	8
2.2. Marco conceptual.....	9
2.2.1. Cable de Cobre.....	10
2.2.2. Fibra Óptica.	12
2.2.3. Fibra Óptica ADSS.	16
2.2.4. Distribuidor de fibra óptica – ODF.	16
2.2.5. Topologías de red.....	17
2.2.6. Dirección IP.	18
2.2.7. Conversores de Ethernet a Fibra.	20
2.2.8. Cámara IP.....	21
2.2.9. NVR: Grabador de vídeo en red.	21
2.2.10. Sistemas de video en red.....	23
2.2.11. Sistemas de gestión de vídeo.	26
2.3. Métodos e instrumentos de investigación.....	27

2.3.1.	Tipo de estudio.....	27
2.3.2.	Fuentes y Técnicas de Investigación.....	28
2.3.3.	Técnicas de investigación.	29
2.4.	Términos básicos	29
CAPÍTULO 3:ANALISIS		31
3.1.	Diagrama de procesos.....	32
3.2.	Descripción del diagrama de procesos.....	32
3.3.	Identificación de requerimientos.	40
3.4.	Análisis del Sistema.....	41
3.4.1.	Análisis Técnico.....	41
3.4.2.	Costos.....	46
3.4.3.	Análisis Operativo.	49
CAPÍTULO 4:DISEÑO		51
4.1.	Arquitectura de la solución.....	51
4.1.1.	Descripción del diagrama de bloques de la arquitectura de red.....	52
4.2.	Diseño del recorrido de la fibra óptica ADSS.	54
4.2.1.	Elementos y componentes utilizados para el diseño de la red de fibra óptica para la conexión de cámaras IP.....	56
4.3.	Hilos a Utilizarse para la conexión de las tres cámaras mediante fibra óptica.	57
4.4.	Topología lógica de red del sistema de video vigilancia.	59
4.5.	Estándares de la fibra óptica ADSS auto-soportada	66
CAPÍTULO 5:IMPLEMENTACIÓN		69
5.1.	Implementación de cámaras en las áreas asignadas para el sistema de vigilancia mediante cable utp y fibra óptica.	69
5.1.1.	Laboratorio de Electrónica y Telecomunicaciones.....	69
5.1.2.	Laboratorio de Informática y Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones.	71
5.1.3.	Disposición de las fibras en el BMX hacia sus los destinos respectivos.	75
5.1.4.	Fusión de la fibra de acceso en los mini-ODF.....	75
5.1.5.	Ubicación de los elementos en oficinas de la Facultad.....	77
5.1.6.	Montaje de cámaras domo IP.....	79
5.2.	Comparación de resultados de Pruebas y Mediciones.....	81
5.2.1.	Medición de los hilos utilizados en la red de fibra óptica para sistema de vigilancia.....	81
5.2.2.	Calculo teórico de la atenuación total del tramo de fibra por hilo.	81
5.2.3.	Análisis de las mediciones teóricos y prácticos.	82
5.2.4.	Medición de potencia en cada uno de los hilos conectados al Transceiver	83
5.2.5.	Almacenamiento de información en el NVR de acuerdo a la capacidad del disco duro.....	84
CONCLUSIONES		87

RECOMENDACIONES.....	88
Bibliografía.....	89
ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

N.	Descripción	P.
	Figura 1: Cable de cobre par trenzado: ECURED	10
	Figura 2: Cable de fibra Óptica: Fibremex	12
	Figura 3: Topología Física: CNNA 1, Cisco.....	17
	Figura 4: Topología lógica: CNNA 1, Cisco	17
	Figura 5: Notación decimal y notación binaria: CNNA 1, Cisco	19
	Figura 6: Sistema de video en red: Axis	24
	Figura 7: Luz infrarroja: Axis	25
	Figura 8: Gestión de videos en red: Axis.....	27
	Figura 9 Sistema de video vigilancia Digital: Areafort	31
	Figura 10: Proceso de un Sistema de video vigilancia IP: Autor.....	32
	Figura 11: Esquema básico de una cámara IP: tcs.....	33
	Figura 12: Esquema básico de una cámara IP: tcs.....	33
	Figura 13: Esquema de un transceptor: Alibaba.	43
	Figura 14: Diagrama de bloques de la Arquitectura de Red: Autor.....	51
	Figura 15: Diagrama de elementos y componentes de red: Autor.	52
	Figura 16: Diseño de bloque del cableado de cobre: Autor.	52
	Figura 17: Diseño de bloque del cableado de F.O.: Autor.....	53
	Figura 18: Diseño de la red de Fibra ADSS: Autor	55
	Figura 19: Diseño de hilos de fibra a utilizar: Autor.	57
	Figura 20: Conexión de hilos de fibra con convertidores ópticos: Autor.	58
	Figura 21: Clases de redes: Adrformacion.....	60
	Figura 22: Topología lógica del sistema de vigilancia: Autor.	62
	Figura 23: Código de dolores fibra ADSS :Radio-enlace.....	66
	Figura 24 Estándares de la Fibra Óptica: ITU	67
	Figura 25: Estándares EIA/TIA 568B: Taringa	68
	Figura 26: Laboratorio de Electrónica: Autor.....	69
	Figura 27: Armado de cajas pvc: Autor.	70
	Figura 28 Colocación de los tubos y caja PVC: Autor.	70
	Figura 29: Paso de cable utp por ductos pvc: Autor.	71
	Figura 30: Ponchado cruzado para cámaras: Autor.	71
	Figura 31: Disposición en el ODF: Autor.....	72
	Figura 32: Instrumento de fusión de F.O: Autor.....	72

Figura 33: Disposición en el odf: Autor.....	72
Figura 34: Ubicación del Rack: Autor.	73
Figura 35: Fusión y disposición del BMX: Autor.....	74
Figura 36: Caja BMX y la fibra de acceso: Autor.	74
Figura 37: BMX de hilos etiquetados: Autor.....	75
Figura 38: Construcción del Mini- ODF: Autor.	76
Figura 39: Ubicación de los elementos: Autor.....	76
Figura 40: Ubicación de caja de alimentación eléctrica: Autor.	77
Figura 41: Comprobación de voltaje: Autor.	77
Figura 42: Fusión y armado en el min-ODF: Autor.....	78
Figura 43: Identificación con etiquetas del Mini-ODF: Autor.....	78
Figura 44: Identificación con etiquetas del Mini-ODF: Autor.....	79
Figura 45: Domo Cámara IP: Autor.....	79
Figura 46: Marcar puntos de fijación de cámara IP: Autor.....	79
Figura 47: Marcar puntos de fijación de cámara IP: Autor.....	80
Figura 48: Domo en cielo raso: Autor.	80
Figura 49: Estabilización de la cámara: Autor.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

N.	Descripción	P.
	Tabla 1: Características de los medios de transmisión: DTE.....	15
	Tabla 2: Implementación cobre vs fibra óptica: DTE.....	15
	Tabla 3. Comparación entre diferentes medios de transmisión: DTE.....	41
	Tabla 4 Costo de materiales implementación de la red: Autor.	47
	Tabla 5: Costo de materiales para ducterías y puntos eléctricos: Autor.	47
	Tabla 6: Costo de equipos del sistema de video vigilancia: Autor.	48
	Tabla 7: Suministros: Autor.	48
	Tabla 8: Costo total del proyecto: Autor.	48
	Tabla 9: Clases de direcciones IP: Aadrformacion.....	61
	Tabla 10 Mascaras de direcciones IP :Adrformacion	61
	Tabla 11: IP utilizadas en cámaras y NVR: Autor.	63
	Tabla 12: Protocolos para transmisión de videos: Softonic	65
	Tabla 13: Fibra ADSS: ITU	66
	Tabla 14: Medición de longitud de fibra óptica: Autor.....	81
	Tabla 15: Medición Potencia de hilos de fibra óptica: Autor.	83
	Tabla 16: Cálculo en H.264: Autor.....	85
	Tabla 17: Calculo en M-JPEG: Autor.....	86

ÍNDICE DE ANEXOS

N.	Descripción
-----------	--------------------

Anexo 1: Encuestas a estudiantes

Anexo 2: Pasos para configurar cámaras IP

Anexo 3: Pasos para colocar Disco duro en el NVR

Anexo 4: Pasos para configurar NVR

Anexo 5: Agregar cámara al IP para visualizar en el NVR

Anexo 6: Fotos de mediciones de los cuatro hilos de fibra utilizados

Anexo 7: Fotos de medición de potencia de los hilos de fibra

Anexo 8: Foto de las cámaras implementadas en cada área

Anexo 9: Data Sheet de cámara domo interior DS-2CD2010-I

Anexo 10: Data Sheet de cámara domo exterior DS-2CD2110-I

Anexo 11: Data Sheet de NVR DS-7608NI-E1

Anexo 12: Visualización de imágenes de las cámaras

INTRODUCCIÓN

Con el avance de la tecnología de video digital IP y los estudios realizados de diferentes sistemas de video vigilancia que actualmente existen, sus funcionamientos, medios de conexiones y beneficios de cada uno de ellos, se analiza y desarrolla el diseño de una red de fibra óptica para la implementación de un sistema de video vigilancia mediante tecnología IP que tiene como misión interconectar diferentes puntos específicos de áreas a vigilar, esta red de fibra óptica se la define debido a la complejidad de conexión de cada cámara con el NVR de acuerdo a su distancia, para llevar un mejor control de los materiales existentes y dar seguridad al sector destinado mediante su monitoreo, con la finalidad de prevenir robos e incluso evitar actos ilícitos que perjudiquen a la institución; este estudio se desarrolla de cinco capítulos.

Capítulo I: se plantea problema a investigar la causa y justificación del mismo se formulan los objetivos generales y específicos, la hipótesis a defender y se determinan los resultados esperados.

Capítulo II: Se desarrolla el marco teórico, antecedentes, conceptos fundamentales, características importantes de la tecnología IP, sistemas de videos vigilancia, componentes de red de fibra, medios de conexión, cámaras IP, dispositivos de grabación de video. Para el estudio del proyecto se empleó técnicas de investigación, estudios exploratorios, descriptivos, y bibliográficos que incluye observación directa y encuestas.

Capítulo III: Se desarrolla el análisis del proyecto que comprende el diagrama de procesos del sistema, su funcionamiento y proceso técnico de cada uno de los elementos a interactuar, para luego llegar al análisis técnico, costos de materiales y operatividad del sistema para obtener la factibilidad del diseño del proyecto.

Capítulo IV: En este capítulo propone el diseño de la red de fibra óptica para interconectar las diferentes áreas mediante cámaras IP, diseños del esquema general del proyecto, el bosquejo gráfico de conexiones, posición y ubicación de cada cámara, cableado con su topología a implementar en el sistema.

Capítulo V: Detalla el proceso de construcción del sistema mediante cableado UTP para cámaras cercanas y cableado de fibra óptica para las más alejadas, proceso de fusión de fibra, colocación de cada una de cámara e interconexión de cámaras con el NVR, ubicación de cada uno de los dispositivos implementados, incluye pruebas realizadas sobre el funcionamiento del sistema.

Además se incluye las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron mediante la elaboración, desarrollo e implementación del sistema de video vigilancia, cumpliendo con toda clase de estándares y exigencias técnicas, alcanzando los objetivos planteados y los resultados esperados.

CAPÍTULO 1

MARCO REFERENCIAL

1. MARCO REFERENCIAL.

Actualmente la tecnología analógica de las cámaras de video vigilancia está siendo progresivamente reemplazada por la digital y concretamente la IP, dada su versatilidad y funcionalidad. Al iniciar el presente estudio sobre una red de vigilancia utilizando tecnología IP para mejorar la seguridad en las áreas de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones y sus laboratorios, se analizará los tipos de redes informáticas que ésta posee actualmente, para obtener un análisis de los recursos tecnológicos implementados actualmente, con lo cual se elaborara el diseño de la red de video vigilancia, utilizando diversos componentes, materiales y equipos necesarios que interconectarán el NVR con las cámaras para envío de datos, en este caso, video con el fin de optimizar la red con su correspondiente topología.

1.1. Identificación del problema.

Fundamentados al tema de seguridad se analizan los diferentes sistemas que actualmente se encuentran implementados en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, también personal de guardianía con equipamiento tecnológico que usan para realizar las respectivas rondas, además se analizan la falta de circuitos o sistemas que podrían mejorar la seguridad y vigilancia de algunas dependencias y podrían ser implementados en la institución y que formen parte de la solución al problema. La falta de un cerco perimetral en todo el campus universitario, la falta de alarmas y falta de un sistema de video vigilancia permite identificar diferentes problemas y requisitos que se pueden proponer para la elaboración, desarrollo diseño e implementación de un proyecto que ayude a dar solución a este requerimiento.

La tarea principal que se ha planteado es vigilar áreas principales de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones que se encuentran a grandes distancias del cuerpo de guardia, unas de las áreas más importantes son sus laboratorios. En estos sectores no poseen ningún sistema de vigilancia o algún sistema de alarmas, solo están resguardadas por guardias que llevan un control de rondas y se comunican vía radios, teniendo una limitante por las frecuencias con que estas trabajan, obteniendo como resultado una comunicación no fluida debido a las ondas electromagnéticas y la línea visual que estas operan, es decir que habrá una buena recepción y transmisión, siempre y cuando ningún obstáculo sólido interrumpa el flujo, también existe pérdida de comunicación por los espectros y canales de frecuencias que ya están saturados en el medio, además estas radios no pueden recibir y enviar datos por ser sistemas analógicos .

1.2. Situación actual del problema.

El problema radica en la cobertura parcial de vigilancia que pueden realizar los guardias en toda la universidad y puntualmente en la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones y sus laboratorios, debido a que no se cuenta con ninguna estructura tecnológica de vigilancia. Solo existe un sistema de vigilancia que se encuentra en la garita del campus universitario para el control de paso de vehículos, que tiene la función de detectar la placa del vehículo y almacenarlos en una base de datos para llevar un control y registro de las actividades ocurridas en el transcurso del día, pero dicho sistema solo es para resguardo vehicular.

Adicional, el personal de guardianía cuenta solo con equipos de radio comunicación conocidos como walkie talkie o comunicador portátil. Estos equipos radiales trabajan en bandas UHF de 800 A 900 MHz, por ser un sistema de comunicación compartida y automatizada utiliza un número pequeño de canales, poseen una transmisión semiduplex solo una radio

transmite a la vez, aunque puede ser escuchada simultáneamente por numerosas unidades y limitada por su capacidad de batería, la gama de comunicación es bastante corta, no excediendo la distancia de línea de vista al horizonte en áreas abiertas y muchísimo menos en zonas muy urbanizadas, lo que dificulta tener comunicación en ciertas áreas, una opción será contratar más personal para realizar más resguardo pero esto incrementaría los gastos administrativos de la universidad, dependiendo de estos factores se incursiona en el mundo de los sistemas de video vigilancia que es una de las tecnología de punta, mediante este sistema se tendrá cobertura a áreas seleccionadas y será vigilada las 24 horas del día, será de una herramienta de gran ayuda para salvaguardar los bienes de la facultad, se podrá tomar como referencia para implementarse en todas las áreas del campus.

1.3. Justificación del tema.

El presente proyecto estudia la alternativa de transmitir señales de video a grandes distancias usando como medio de transmisión la fibra óptica. Varias son las limitaciones que presentan medios de transmisión tradicionales como el cable coaxial, el cable de par trenzado y la comunicación inalámbrica. El principal problema que se presenta es el poco ancho de banda disponible para transmitir una imagen de video con alta calidad y baja velocidad de transmisión, lo que provoca ralentización al momento de observar imágenes en tiempo real. El cable coaxial y el cable de par trenzado presentan limitación de trabajo en distancia, con la fibra óptica se puede transmitir a gran distancia con un gran ancho de banda y a alta velocidad. El método utilizado para el desarrollo de la investigación es el diseño de una red de fibra óptica para la transmisión de señales de video. La etapa del diseño consiste en la elaboración de una serie de criterios que debía cumplir la red de fibra, algunos de estos son comunes a diferentes redes como es el caso de la fiabilidad, disponibilidad, escalabilidad y otros son parámetros técnicos como el ancho de banda, potencia y velocidad de transmisión. Esta implementación será una gran herramienta de ayuda para el cuerpo de

vigilancia, lo que permitirá tener más control y supervisión de los equipos que se encuentran en los laboratorios de telecomunicaciones, además de vigilar el entorno de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, el área administrativa y rectorado, brindando seguridad, con el fin de precautelar los bienes de campus universitario. Con este proyecto se busca reflejar los conocimientos adquiridos, así como incrementarlos mediante la investigación específica, con el fin de lograr los objetivos planteados con estas nuevas tecnologías de vigilancia.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general.

Diseñar e Implementar una red para el sistema de video vigilancia mediante tecnología IP utilizando fibra óptica y cable de cobre para vigilar áreas seleccionadas de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones y sus laboratorios.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Investigar sobre los diferentes sistemas de video vigilancia para determinar los componentes necesarios que se utilizaran en el diseño de la red.
- Analizar los tipos de cámaras con tecnología IP, su funcionamiento usos y características para seleccionar qué tipo de cámaras se usarán en el sistema de vigilancia.
- Diseñar e implementar la red mediante topología estrella para el sistema de video vigilancia, de acuerdo a las áreas a cubrir, dependiendo de sus distancias.
- Evaluar el funcionamiento del sistema de grabación de video del NVR.

1.5. Hipótesis.

Con la implementación de la red de fibra óptica y cable de cobre el sistema de video vigilancia podrá transmitir videos e imágenes con resolución mayores a 640x480 pixeles, debido al gran ancho de banda que esta posee y su inmunidad a interferencias.

1.6. Variables.

Variable independiente (causa)

Red de fibra óptica.

Variable dependiente (efecto)

Trasmisión de videos e imágenes a altas resoluciones.

1.7. Resultados esperados.

- Permitir la supervisión local de imágenes, como el tratamiento digital de las imágenes y videos cuando el usuario lo requiera.
- Cableado de red de fibra óptica además de enviar datos de videos, servirá a futuro para instalar otras aplicaciones tecnológicas.
- Almacenamiento de información, videos, imágenes con estándar h.264 en el NVR.
- Programación de grabación de video en el NVR de manera continua o programada automáticamente por horas.
- Diseño de la red de fibra óptica tendrá perdidas de atenuación menores en comparación a las del cable coaxial y un ancho de banda mayor de transmisión para el flujo de datos.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO.

Se revisarán conceptos y teorías sobre los funcionamientos de los diferentes sistemas de seguridad digital que existen actualmente para enfocar las alternativas de solución, medios de transmisión de redes de datos, características ventajas y desventajas, conceptos de equipos ópticos a utilizar. Para la elaboración del diseño implementación del sistema de video vigilancia mediante cámaras IP es necesario conocer en detalle tanto el hardware como el Software utilizados. Clases de cámara IP, estas cámaras de red poseen direcciones IP como cualquier otro dispositivo de red, por tanto se abarcarán conceptos básicos de redes y su correspondiente instalación y configuración.

2.1. Antecedentes.

Antecedentes históricos.

Los primeros sistemas de video vigilancia que se tienen referencia, datan de la segunda guerra mundial donde el gobierno alemán a través de su ejército vigilaba sus ensayos de lanzamiento de misiles, así como también, otros países empezaron su uso. Para los años 70 y 80 aparece el concepto de CCTV usando las cámaras con fines de seguridad para vigilar tiendas, almacenes, gasolineras y en el 90 se implementaron en los cajeros automáticos.

Para almacenar la información se disponían de VCR cuyo sistema disponía de cintas magnéticas de grabación. Con la aparición de DVR se empezó a mejorar el almacenamiento y manejo de la información de forma digital, la cual ingresaba a las computadoras. Ya en el año 2003 aparece el DVR de Red

con entradas para múltiples cámaras sin necesidad de un multiplexor y algunas opciones de gestión y administración que facilitaban el trabajo.

En los últimos años se viene observando mejoras en la capacidad de memoria, la calidad de grabación, y el procesamiento, llegando a un sistema más avanzado llamado video vigilancia IP, donde combina los beneficios analógicos de los tradicionales CCTV con las ventajas digitales de las redes de comunicación IP (Grandon , 2011).

Antecedentes referenciales.

Existen algunas ventajas con el uso de las cámaras de seguridad como la capacidad de observar las situaciones de peligro a distancia, la capacidad de proporcionar una vigilancia constante de las actividades rutinarias, convirtiéndose en una gran herramienta para el hogar, las empresas y las compañías de seguridad, con las que se monitorea todo tipo de actividades.

La incorporación de cámaras de vigilancia ha dado un mayor margen de seguridad a negocios, tiendas, bancos, estaciones de gasolina, etc., que han utilizado los sistemas de video vigilancia para prevenir el robo en sus locales, ya sea internamente o externamente. Se debe tomar como referente que actualmente los sistemas de video vigilancia incorporan cámaras y servidores para la grabación de vídeo en un sistema completamente digitalizado. En el presente estudio se revisarán conceptos de sistemas parcialmente digitales, como el circuito cerrado de TV analógicos usando DVR de red, y sistemas completamente digitales como el sistema de vídeo IP que utilizan servidores de vídeo, y el sistema de video red que usa una red de cámaras (Rojas, 2007).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Redes de computadoras.

Una red de computadoras se cita como ejemplo a la red de Internet en donde interactúan cientos de millones de dispositivos informáticos en todo el mundo. Estos millones de equipos electrónicos deben estar unidos a través

de medios de transmisión que intercambien pulsos eléctricos, ondas electromagnéticas u ópticas para transmitir y recibir datos. (Kurose & Ross, 2012)

2.2.1. Cable de Cobre.

Está formado por 4 pares de cable de cobre trenzado, en donde la especificación ANSI/TIA-568-B indica puede ser 22 y 24 AWG, conectados a través de conectores RJ-45. La norma TIA/EIA-568-A-B, precisa que el máximo de un cable Cat-5 horizontal es de 90 metros, más un Patch cord de 10m, con lo que se llegan a 100m cumpliendo la norma (Kurose & Ross, 2012).

El cable de par trenzado consiste en ocho hilos de cobre aislados entre sí, trenzados de dos en dos que se entrelazan de forma helicoidal, de esta forma el par trenzado constituye un circuito que puede transmitir datos. Esto se hace porque dos alambres paralelos constituyen una antena simple. Cuando se trenzan los alambres, las ondas se cancelan, por lo que la radiación del cable es menos efectiva, la forma trenzada permite reducir la interferencia eléctrica tanto exterior como de pares cercanos. Un cable de par trenzado está formado por un grupo de pares trenzados, normalmente cuatro, recubiertos por un material aislante. Cada uno de estos pares se identifica mediante un color. (DTE, 2012)

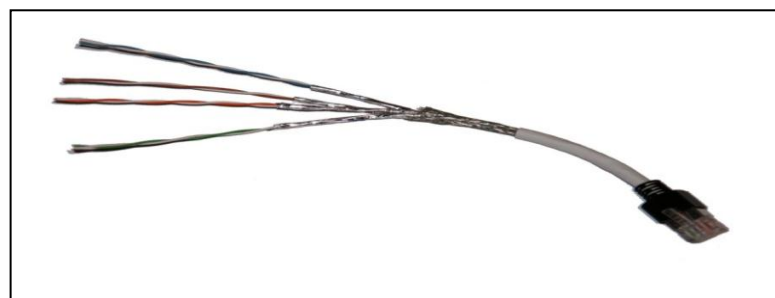


Figura 1: Cable de cobre par trenzado: ECURED

Tipos:

Cable UTP o par trenzado sin blindaje: son cables de pares trenzados sin blindar que se utilizan para diferentes tecnologías de redes locales. Son de

bajo costo y de fácil uso, pero producen más errores que otros tipos de cable y tienen limitaciones para trabajar a grandes distancias sin regeneración de la señal, su impedancia es de 100 ohmios.

Cable STP o par trenzado blindado: se trata de cables de cobre aislados dentro de una cubierta protectora, con un número específico de trenzas por pie. STP se refiere a la cantidad de aislamiento alrededor de un conjunto de cables y, por lo tanto, a su inmunidad al ruido. Se utiliza en redes de ordenadores como Ethernet, Es más caro que la versión sin blindaje y su impedancia es de 150 ohmios.

Cable FTP o par trenzado con blindaje global: son cables de pares que poseen una pantalla conductora global en forma trenzada. Mejora la protección frente a interferencias y su impedancia es de 120 ohmios (Tanenbaum, 2013).

Características de la transmisión.

Está limitado en distancia, ancho de banda y tasa de datos. También destacar que la atenuación es una función fuertemente dependiente de la frecuencia. La interferencia y el ruido externo también son factores importantes, por eso se utilizan coberturas externas y el trenzado. Para señales analógicas se requieren amplificadores cada 5 o 6 kilómetros, para señales digitales cada 2 o 3. En transmisiones de señales analógicas punto a punto, el ancho de banda puede llegar hasta 250 kHz. En el cable par trenzado de cuatro pares, normalmente solo se utilizan dos pares de conductores, uno para recibir cables 3, 6 y otro para transmitir cables 1 y 2, aunque no se pueden hacer las dos cosas a la vez, teniendo una transmisión half-dúplex. Si se utilizan los cuatro pares de conductores la transmisión es full-dúplex (Kurose & Ross, 2012).

Ventajas:

- Bajo costo en su contratación.

- Alto número de estaciones de trabajo por segmento.
- Facilidad para el rendimiento y la solución de problemas.
- Puede estar previamente cableado en un lugar o en cualquier parte.

Desventajas:

- Altas tasas de error a altas velocidades.
- Ancho de banda limitado.
- Baja inmunidad al ruido.
- Baja inmunidad al efecto de diafonía.
- Alto costo de los equipos.
- Distancia limitada (100 metros por segmento).

2.2.2. Fibra Óptica.

La fibra óptica es uno de los medios de comunicación más eficiente para transmitir y recibir información, compuesta de un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que viajan pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz se envía con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, donde la fuente de luz puede ser láser o un led. Envían gran cantidad de datos a una gran distancia, empleadas ampliamente en telecomunicaciones, porque transmiten velocidades similares a las de radio y superiores a las de cable convencional y porque son inmunes a las interferencias electromagnéticas (Bates, 2001).

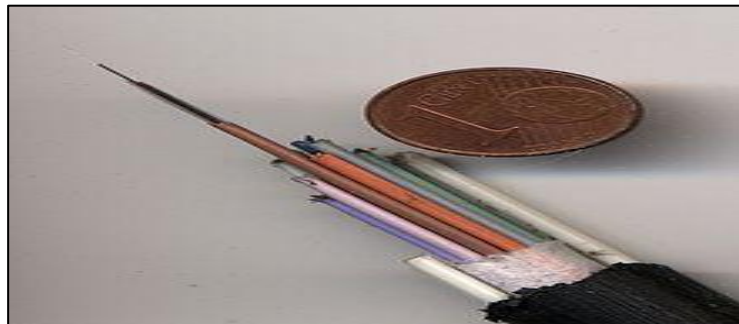


Figura 2: Cable de fibra Óptica: Fibremex

Características.

La fibra óptica es una guía de ondas dieléctrica que opera a frecuencias ópticas. Cada filamento consta de un núcleo central de plástico, con un alto índice de refracción, rodeado de una capa de un material similar con un índice de refracción ligeramente menor. Cuando la luz llega a una superficie que limita con un índice de refracción menor, se refleja en gran parte, cuanto mayor sea la diferencia de índices y mayor el ángulo de incidencia, se habla entonces de reflexión interna total.

En el interior de una fibra óptica, la luz se va reflejando contra las paredes en ángulos muy abiertos, de tal forma que prácticamente avanza por su centro. De este modo, se pueden guiar las señales luminosas sin pérdidas por largas distancias.

Ventajas:

- Una banda de paso muy ancha, lo que permite flujos muy elevados del orden del GHz.
- Gran flexibilidad, el radio de curvatura puede ser inferior a 1 cm, lo que facilita la instalación enormemente.
- Gran ligereza, el peso es del orden de algunos gramos por kilómetro, lo que resulta unas nueve veces menos que el de un cable convencional.
- Inmunidad total a las perturbaciones de origen electromagnético, calidad de transmisión muy buena, la transmisión de señal es inmune a las tormentas.
- Gran seguridad, la intrusión en una fibra óptica es fácilmente detectable por el debilitamiento de la energía lumínica en recepción, además, no radia nada, lo que es particularmente interesante para aplicaciones que requieren alto nivel de confidencialidad.
- No produce interferencias.
- Insensibilidad a las señales parásitas, lo que es una propiedad principalmente utilizada en los medios industriales fuertemente

perturbados. Esta propiedad también permite la coexistencia por los mismos conductos de cables ópticos no metálicos con los cables de energía eléctrica.

- Pequeñas atenuaciones independiente de la frecuencia, lo que permite salvar distancias importantes sin elementos activos intermedios. Gran resistencia mecánica, lo que facilita la instalación.
- Facilidad para localizar los cortes gracias a un proceso basado en la telemetría, lo que permite detectar rápidamente el lugar donde se hará la reparación de la avería, simplificando la labor de mantenimiento.

Desventajas:

Así como la fibra tiene muchas ventajas también presenta una serie de desventajas frente a otros medios de transmisión, detallando las más relevantes a continuación:

- Necesidad de usar transmisores y receptores más costosos.
- Los empalmes entre fibras son complicados de realizar, especialmente en el campo, lo que dificulta las reparaciones en caso de algún corte por cualquier eventualidad.
- La alta fragilidad de las fibras.
- La fibra óptica no puede transmitir electricidad para alimentar repetidores intermedios.
- La fibra óptica convencional no puede transmitir potencias elevadas.
- La fibra óptica no transmite energía eléctrica, esto limita su aplicación donde el terminal de recepción debe ser energizado desde una línea eléctrica. La energía debe proveerse por conductores separados.
- El agua corroe la superficie del vidrio y resulta ser el mecanismo más importante para el envejecimiento de la fibra óptica puede producir cambios en la atenuación.
- Fibra óptica mal cableada puede ocasionar pérdidas de paquetes y enlaces pocos confiables limitando el ancho de banda.

Tablas de los medios de transmisión más utilizados:

Medios	Componentes físicos	Técnica de codificación de la trama	Método de señalización
Cable de cobre	UTP Coaxial Conectores NIC Puertos Interfaces.	Codificación Manchester Técnicas sin retorno a cero (NRZ) Los códigos 4B/5B se utilizan con la señalización de nivel 3 de la transición de múltiples.	Cambios en el campo electromagnético. Intensidad del campo electromagnético. Fase de la onda electromagnética.
Cable de fibra óptica	Fibra óptica monomodo, multimodo Conectores NIC Interfaces Láseres y Led.	Pulsos de luz Multiplexación por longitud de onda con diferentes colores.	Un pulso es igual 1. La ausencia de un pulso se representa con un 0.

Tabla 1: Características de los medios de transmisión: DTE

En la tabla 1 se detallan las características de los medios de transmisión de cable de cobre y fibra óptica, detalla los componentes físicos utilizados para cada medio con la técnica de codificación de trama y el método de señalización se puede destacar que el cable de cobre la fase de onda de transmisión es electromagnética, en cambio la fibra óptica el tipo de transmisión es un pulso 1 o 0 y su transmisión es mediante luz óptica.

Medio de transmisión	Razón de datos total	Ancho de banda	Separación entre repetidores (km)
Cable de par trenzado	4 Mbps	3 MHz	2 a 10
Cable coaxial	500 Mbps	350 MHz	1 a 10
Cable de fibra óptica	2 Gbps	2 GHz	10 a 100

Tabla 2: Implementación cobre vs fibra óptica: DTE

En la tabla 2 se detallan las diferencias de la transmisión de los medios de cables de cobre versus la fibra óptica, al momento de su implementación cada uno de estos medios se diferencian por el ancho de banda de transmisión y se limitan por sus distancias y además de las distancias que dada una puede abarcar separadas de repetidoras.

2.2.3. Fibra Óptica ADSS.

Son cables ópticos auto sustentados totalmente, fueron sometidos a rigurosas pruebas ambientales y mecánicas, de acuerdo a las normas apropiadas de EIA / TIA, IEEE y ASTM. Inicialmente con el uso de cables ópticos auto sustentados ADSS se eliminó la necesidad de un cable mensajero, constituyendo de este modo una excelente solución para distancias largas tal como travesías de ríos y carreteras ofreciendo ventajas en costo y facilidad de instalación.

Son inmunes a interferencias de las redes eléctricas y no son susceptibles a la caída de rayos ya que carece de elementos metálicos, tiene un revestimiento extra de polietileno que envuelve al cable óptico dieléctrico y al elemento de sustentación externo no metálico. Lo cual proporciona la necesaria resistencia a la tracción. Entre las características de este tipo de cable presenta la mayor área en su sección transversal, por lo que el elemento de apoyo externo y el cable óptico está físicamente separado por una franja de polietileno que aumenta el diámetro del cable (FURUKAWA, 2015).

2.2.4. Distribuidor de fibra óptica – ODF.

Organizador de Fibra Óptica elemento usado como punto de interconexión entre cable de fibra proveniente de la planta externa y equipos activos. Generalmente es una caja metálica que posee uno o varios puertos de ingreso de cables, y un área de patcheo con adaptadores o transiciones, en la cual se conecta la terminación del cable de fibra por el un extremo y el patch cord hacia el equipo activo por el otro extremo. Dentro del ODF se colocan las bandejas de empalme, en donde se albergan las fusiones de fibra. Los ODF son de capacidades variables, y así mismo pueden tener varios tipos de adaptadores. Contienen un área para las reservas de los patch cord y que sean de bandeja deslizable (ciemtelcom, 2010).

2.2.5. Topologías de red.

La topología de red se define como el mapa físico o lógico de una red para intercambiar datos. En otras palabras, es la forma en que está diseñada la red, sea en el plano físico o lógico. Dentro de las topologías se puede diferenciar dos aspectos:

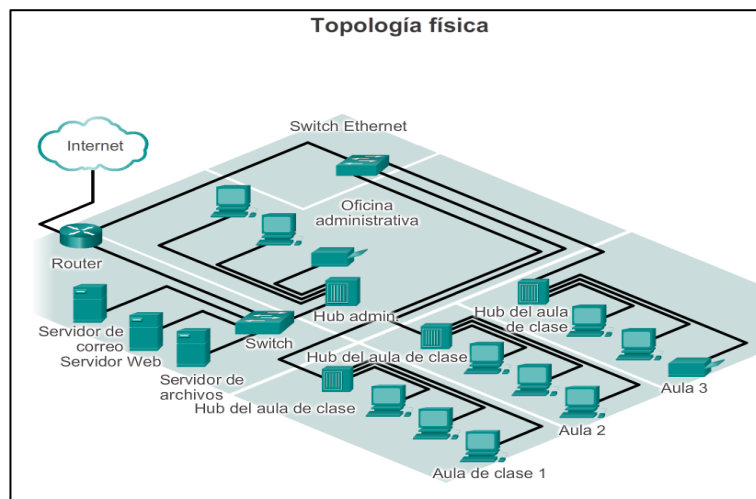


Figura 3: Topología Física: CNNA 1, Cisco

Topología física.- Es la disposición física de los nodos, computadora conectada a una red ejemplo figura 3.

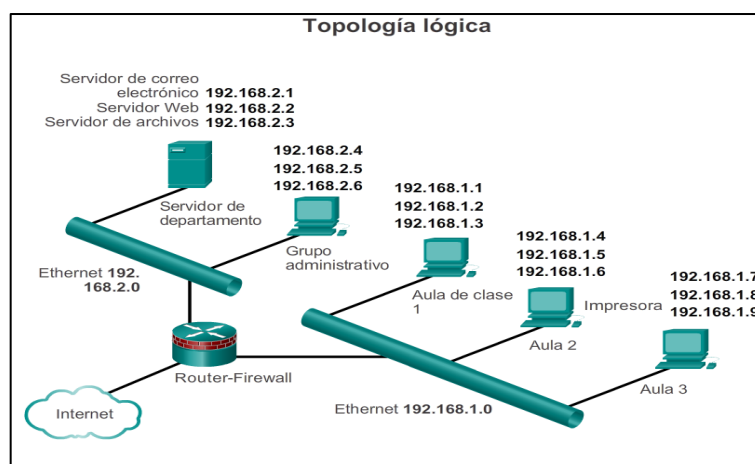


Figura 4: Topología lógica: CNNA 1, Cisco

Topología lógica.- Se refiere al método que usa un modo para comunicarse con los demás, y tiene que ver con la ruta que siguen los datos a viajar de un modo a otro, ejemplo figura 4 (Cisco Meraki, 2014)

2.2.6. Dirección IP.

Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una interfaz como un elemento de comunicación conectada a un dispositivo habitualmente una computadora dentro de una red que utiliza el protocolo IP protocolo de internet, que corresponde al nivel de red del Modelo OSI. Dicho número no se ha de confundir con la dirección MAC, que es un identificador de 48 bits para identificar de forma única la tarjeta de red y no depende del protocolo de conexión utilizado ni de la red.

La dirección IP puede cambiar muy a menudo por cambios en la red o porque el dispositivo encargado dentro de la red de asignar las direcciones IP decida asignar otra IP por ejemplo, con el protocolo DHCP. A esta forma de asignación de dirección IP se denomina también dirección IP dinámica.

Los sitios de Internet que por su naturaleza necesitan estar permanentemente conectados generalmente tienen una dirección IP fija comúnmente, IP fija o IP estática. Esta no cambia con el tiempo. Los servidores de correo, DNS, FTP públicos y servidores de páginas web necesariamente deben contar con una dirección IP fija o estática, ya que de esta forma se permite su localización en la red (Cisco Meraki, 2014).

Direcciones IPv4.

Las direcciones IPv4 se expresan por un número binario de 32 bits, permitiendo un espacio de direcciones de hasta 4.294.967.296 (2³²) direcciones posibles. Las direcciones IP se pueden expresar como números de notación decimal: se dividen los 32 bits de la dirección en cuatro octetos. El valor decimal de cada octeto está comprendido en el intervalo de 0 a 255, el número binario de 8 bits más alto es 11111111 y esos bits, de derecha a izquierda, tienen valores decimales de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 y 128, lo que suma 255.

En la expresión de direcciones IPv4 en decimal se separa cada octeto por un carácter único ".". Cada uno de estos octetos puede estar comprendido entre 0 y 255. Hay dos notaciones dominantes para mostrar una dirección IPv4: notación binaria y notación punto-decimal.

➤ **Notación binaria.**

En la notación binaria, la dirección IPv4 se muestra como 32 bits. Cada octeto se denomina a menudo un byte. Por eso es frecuente oír que una dirección IPv4 es una dirección de 32 bits o una dirección de cuatro bytes. El siguiente ejemplo muestra una dirección IPv4 en notación binaria.

01110101 10010101 00011101 00000010

➤ **Notación punto decimal.**

Para hacer las direcciones IPv4 más compactas y fáciles de leer, las direcciones de Internet se escriben habitualmente en forma decimal con un punto decimal separando los bytes. A continuación se muestra la notación punto decimal de la dirección anterior.

117.149.29.2

La figura 5 muestra una dirección IPv4 tanto en formato binario como en notación punto decimal. Notar que debido a que cada byte son ocho bits, cada número en la notación punto decimal tiene un rango de valores entre 0 y 255.

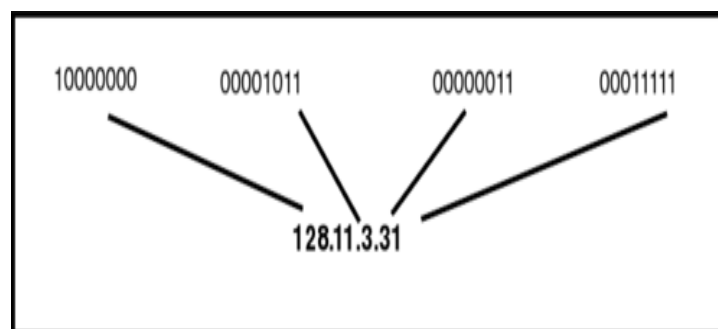


Figura 5: Notación decimal y notación binaria: CNNA 1, Cisco

2.2.7. Conversores de Ethernet a Fibra.

Los conversores de Ethernet a fibra permiten establecer conexiones de equipos UTP Ethernet de cobre a través de un enlace de fibra óptica para aprovechar las ventajas de la fibra, entre las que figuran las siguientes:

- Ampliación de los enlaces para cubrir distancias mayores mediante cable de fibra óptica.
- Protección de datos frente al ruido y las interferencias.
- Preparación de su red para el futuro con capacidad de ancho de banda adicional.

Las conexiones Ethernet de cobre presentan una limitación de transmisión de datos de tan sólo 100 metros cuando se utiliza cable UTP. Mediante el uso de una solución de conversión de Ethernet a fibra, ahora es posible utilizar cable de fibra óptica para ampliar este enlace y cubrir una mayor distancia. También se puede utilizar un conversor de Ethernet a fibra cuando existe un alto nivel de interferencias electromagnéticas, un fenómeno bastante habitual en plantas industriales. Estas interferencias pueden provocar interrupciones en los enlaces Ethernet de cobre. Sin embargo, los datos transmitidos a través de cable de fibra son completamente inmunes a este tipo de ruido.

En consecuencia, un conversor de Ethernet a fibra le permite interconectar sus dispositivos Ethernet de cobre a través de fibra, lo que garantiza una transmisión de datos óptima en toda la planta. Gracias al uso de conversores de medio de Ethernet a fibra, ahora es posible disfrutar de las ventajas del cableado de fibra óptica en infraestructuras Ethernet de cobre. (pelesystems, 1996)

2.2.8. Cámara IP.

Las cámaras IP pueden capturar vídeo y audio, por su movilidad ser fijas o móviles, y estar conectadas por diversos medios como el cable o en modo inalámbrico a una red de datos IP, por el cual se puede controlar y almacenar la información en NVR o servidores de vídeo en red. (Merchan, 2012)

Se pueden destacar las siguientes características:

- Resolución megapíxel.- Permite visualizar detalles imposibles de ver con cámaras analógicas o VGA tradicionales.
- Zoom óptico.- Acercamiento de imagen mediante el objetivo y sin pérdida de calidad de imagen.
- Zoom digital.- Ampliación, acercamiento de una imagen mediante técnicas digital con una consiguiente disminución de la resolución de la imagen.
- 3GPP video streaming.- Permite visualizar remotamente vídeo online de una cámara IP en un teléfono 3G o Smartphone.
- Conector I/O (entrada/salida).- Diseñados para conectar dispositivos externos a la cámara tales como sirenas/alarmas, detector de movimientos, sensores de temperatura, iluminador externo, etc.
- Barrido progresivo.- Consigue una mayor nitidez y claridad en la grabación y visualización de imágenes en movimiento.

2.2.9.NVR: Grabador de vídeo en red.

Sistema de gestión de video es el elemento que permite grabar y visualizar las imágenes procedentes de una o múltiples cámaras tanto localmente dentro de una red de área local, como remotamente a través de internet. Estos elementos que pueden ser elementos hardware con software embebido o bien elementos puramente software que se ejecuta en un hardware tradicional como un servidor también aportan otras funcionalidades como la gestión de accesos y permisos de usuarios o la configuración remota de las cámaras. A continuación se detallan algunos de los elementos de un sistema de video vigilancia (Hikvision, 2002).

Grabador de vídeo.- La grabación puede ejecutarse de manera continua o programada automáticamente por horas, activación por movimiento, detección de eventos específicos, etc.

Video Server Encoder.- Permiten conectar cámaras analógicas CCTV a una red digital de vídeo vigilancia basada en el protocolo IP.

Software de análisis de vídeo.- Permite análisis automáticos de las imágenes en función de los parámetros previamente definidos por el usuario. Estas capacidades hacen que los usos de los videos vigilancia vayan más allá de la seguridad física, pudiendo aplicarse a inteligencia de negocio. Las nuevas versiones de este software permiten, por vía de avanzados algoritmos en el análisis de vídeo, definir parámetros de grabación para que las cámaras únicamente capturen imágenes cuando detecten determinados eventos, lo que optimiza la capacidad de almacenamiento y el consumo del ancho de banda.

Estos sistemas son capaces de abordar las tareas de grabación y transmisión de más de 64 cámaras, dependiendo de los requerimientos de tasas de bits y resolución, salvando todo el vídeo en una red de almacenamiento o en discos externos. La gestión del parque de cámaras IP instaladas puede realizarse de manera centralizada desde un único punto y, gracias al protocolo IP, puede hacerse incluso en modo remoto.

Dispositivos de visualización.- Los dispositivos más extendidos son los tradicionales monitores o pantallas, PC. Sin embargo y dada la versatilidad del protocolo IP, es posible visualizar las imágenes en dispositivos de bolsillo, como teléfonos móviles, Tablet PC.

Filtros Infrarrojos.- Existen dos tipos de filtros infrarrojos, los filtros de Corte o (ICR Filter) que se activan o desactivan de forma manual o

automática dependiendo de las condiciones lumínicas del entorno, y filtros de doble Banda o duales (Dual Band Filter), que a diferencia de los anteriores se encuentran fijos entre la lente y el sensor de la cámara. (caltech, 2010)

LED infrarrojos.- Los leds infrarrojos son puntos generadores de luz infrarroja. Este tipo de luz es imperceptible para el ojo humano pero no para Cámaras IP que incorporen filtros infrarrojos, dotando así a la cámara de visión nocturna.

Sensores.- Dispositivos que contribuyen a ajustar las grabaciones automáticas en función de determinadas condiciones, como cambios de temperatura, sonido o movimiento, entre otros, pudiendo además activar funcionalidades como la iluminación de infrarrojos (IR) cuando así lo requiera el grado de oscuridad en el lugar de grabación.

Cableado Ethernet.- En caso de no aprovechar las capacidades inalámbricas que traen consigo los últimos modelos de cámaras IP, el cableado que se emplea para la transmisión del vídeo capturado es el mismo que el utilizado para las comunicaciones corporativas.

Firewall.- Diseñada para bloquear el acceso no autorizado e indebido a la red privada.

2.2.10. Sistemas de video en red.

Un sistema de video en red está compuesto por la cámara de red, el codificador de video o NVR, la red, el servidor y el almacenamiento, así como el software de gestión de video, siendo sus elementos fundamentales la cámara de red, el NVR y el software de gestión para una correcta solución de vigilancia IP (Communications, 2009).

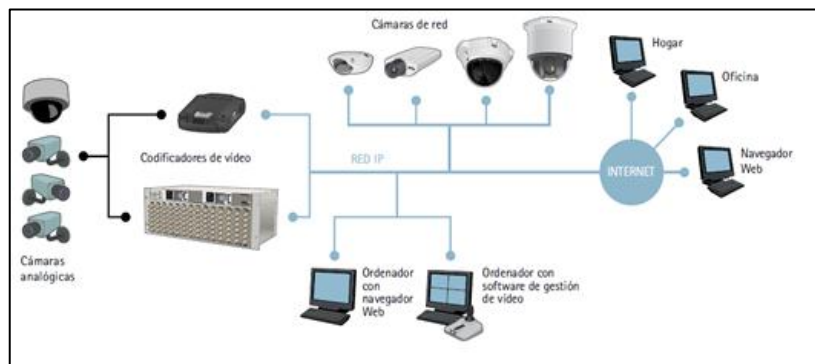


Figura 6: Sistema de video en red: Axis

A diferencia de un sistema de video vigilancia analógica, un sistema de video basado en cámaras IP, presenta diversas ventajas como la accesibilidad remota, la alta calidad de imagen, la gestión de eventos y las capacidades de video inteligente, entre otras.

Cámaras de red.

Las cámaras de red fueron diseñadas para cumplir gran variedad de requisitos, como la visión diurna y nocturna, así como de cámaras de red con resolución mega pixel. También se la conoce como cámara IP, se la considera como una cámara más un PC todo en uno, incluyendo un objetivo, un sensor de imagen, uno o más procesadores y memoria, las cámaras de red incorpora su propio miniordenador, dispone de su propia dirección IP proporciona servidor web, FTP, gran variedad de protocolos de red IP y de seguridad también funciones de correo electrónico.

Las imágenes capturadas pueden secuenciarse como Motion JPEG, MPEG-4 o H.264 con diferentes protocolos de red. De la misma forma se suben las imágenes JPEG a través de FTP, correo electrónico o HTTP

Tipos de Cámaras de red.

Las cámaras de red básicamente están diseñadas para su uso en interiores y para exteriores, existe una gran variedad de cámaras de red que satisfaga la necesidad del usuario. Se pueden clasificar en:

Cámaras de red fijas.- Dispone de un ángulo de vista fijo cuando está colocada. Esta cámara fija es la mejor opción si el usuario quiere vigilar un área determinado con direcciones claramente visibles, se pueden utilizar tanto en interiores y exteriores.

Cámaras de red domo fijas.- También llamada mini domo, con una cámara fija ubicada en una pequeña carcasa domo. Enfoca el objetivo seleccionado en cualquier dirección es resistente a manipulaciones y permite realizar ajustes.

Cámaras PTZ y cámaras domo PTZ.- Son cámaras diseñadas para el movimiento horizontal y vertical, también tiene la opción de acercarse o alejarse de un objetivo de manera automática o manual dependiendo del uso del usuario.

Cámaras de red con visión diurna/nocturna

Este tipo de cámaras son diseñadas para usos externos o en entornos interiores con iluminación reducida. La cámara cambia automáticamente al modo nocturno usando luz infrarroja, cuando la luz disminuye a cierto nivel dando imágenes de alta calidad en blanco y negro.

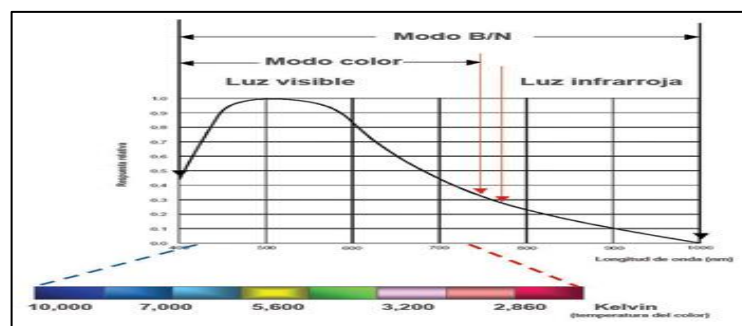


Figura 7: Luz infrarroja: Axis

Cámaras de red con resolución megapíxel.

Este tipo de cámaras incorporan un sensor de imagen megapíxel que dan imágenes con un millón o más megapíxeles. Por ello tienen mejores

características para manejar mayor ancho de banda de la red discos duros de mayor capacidad para las grabaciones, Estos requerimientos se reducen al utilizar el estándar de compresión de video H.264.

Resoluciones del video.

En cuanto a la resolución, refiere que en video digital se asemejan al video analógico, con ciertas diferencias en cuanto a su definición. En el video analógico, se habla de líneas o líneas de TV, en el digital, una imagen está formada por pixeles cuadrados, siendo sus principales:

- NTSC
- PAL
- VGA
- Megapíxel
- HDTV

Compresión de vídeo.

Las técnicas de compresión de video reducen y eliminan datos repetidos del video para que el archivo de video digital se pueda enviar por la red y almacenar en discos duros. Cuando las técnicas son eficaces se puede disminuir el tamaño del archivo sin que afecte la calidad de la imagen. Pero si se reduce demasiado el tamaño del archivo aumentando su compresión se afectará la calidad del video. Entre los más destacados se citan:

- Motion JPEG.
- MPEG-4 Parte2 (MPEG-4 Visual).
- H.264 o MPEG-4 Part 10/AVC (Codificación de Video Avanzada).

2.2.11. Sistemas de gestión de vídeo.

Los sistemas de gestión de video son una parte importante en los sistemas de video vigilancia por los que se puede visualizar, grabar, reproducir y

almacenar en directo. En este caso de implementación se usará la plataforma NVR, para gestión de video, junto con la grabación, análisis y reproducción de video en red. El sistema operativo puede ser Windows, Linux u otro patentados.

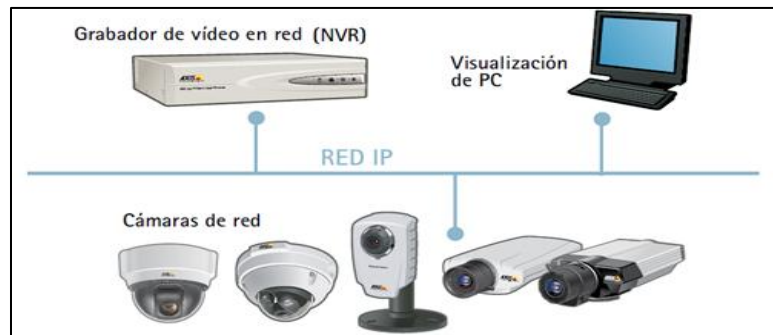


Figura 8: Gestión de videos en red: Axis

Un NVR está diseñado para trabajar de forma eficiente para un grupo de cámaras dentro de los límites de la capacidad del NVR, y es más fácil de instalar que un sistema basado en una plataforma de servidor de PC (Communications, 2009).

2.3. MÉTODOS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

2.3.1. Tipo de estudio.

Dentro de este proyecto se revisaron diferentes tipos de estudio los cuales permitieron establecer la problemática y los diferentes métodos y herramientas a aplicar, que se describen más adelante.

Estudio Exploratorio.

Para tratar de resolver el problema se llegó a formular la hipótesis, a partir de realizar un estudio exploratorio el cual permitió identificar aspectos fundamentales de la seguridad de la UPSE.

Estudio Descriptivo.

Debido a que se debe implantar sistemas de video vigilancia en las diversas infraestructuras para resguardar el patrimonio y a su vez

garantizar la seguridad interna del campus universitario, se necesita conocer específicamente los requerimientos de seguridad que deben poseer y, las condiciones ergonómicas necesarias para el usuario de las instalaciones, con el objeto de optimizar la integridad de los sistemas hombres máquinas. Para esto se realiza un estudio descriptivo donde primeramente se indagará sobre las tesis desarrolladas en la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, obteniendo como resultado la falta de proyectos de vigilancia.

De acuerdo a esta información, se propone diseñar una red de fibra óptica para implementar un sistema de video vigilancia, descartando medios de transmisión como son el cable coaxial, cable de cobre e inclusive medios inalámbrico todos estos medios por tener ciertas limitaciones, como son sus distancias, latencia, poco ancho de banda, ruido e interferencias electromagnéticas, todos estos análisis conllevan a seleccionar la fibra óptica como un medio de transmisión segura, no solo por ser una de las últimas tecnologías actuales sino por su gran transmisión de información a grandes distancias teniendo un mínima atenuación y un gran ancho de banda que pueden llegar hasta 1Gbs para ver videos o imágenes en tiempo real y sin problemas de degradación.

Se realiza un estudios de las áreas a cubrir, aquí se detallan áreas principales como los laboratorios, por tener en sus dependencias equipos de gran valor y herramientas de trabajo, que son parte del proceso de estudios, también la cobertura a cubrir cada cámara y el enfoque de visualización de la misma.

2.3.2. Fuentes y Técnicas de Investigación.

Fuentes primarias:

- Encuestas a estudiantes de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones sobre el nuevo sistema a implementar.

- Observación directa.
- Testimonios de personas del cuerpo de vigilancia.
- Estudio de sistemas de video vigilancia implementados en el sector.

Fuentes secundarias:

- Manuales y tutoriales de sistemas de vigilancia mediante cámara IP.
- Información de nuevas tecnologías implementadas en seguridad y vigilancia mediante cámaras.
- Manuales y tutoriales sobre redes tanto cableadas como inalámbricas.
- Videos relacionados con el tema y su implementación.
- Datos estadísticos sobre la utilidad y eficiencia de las cámaras.
- Noticias y documentos de tecnología nueva.

2.3.3. Técnicas de investigación.

Aplicada.- Al utilizar los conocimientos para diseñar e implementar el sistema de video vigilancia.

Modelación.- Se utiliza esta técnica de manera esquemática donde se visualizarán las conexiones del diseño para comprender su funcionamiento y verificar la factibilidad y calidad del sistema.

Comparación.- Se estudian los múltiples sistemas y tecnologías de video vigilancia para determinar la mejor opción para la implementación.

2.4. Términos básicos

CCTV, Circuito Cerrado de Televisión.

VCR, Video Casete Recorder, Grabadora y reproductora de video.

DVR, Digital Video Recorder, Grabador digital de video.

IP, Internet Protocol, Protocolo de Internet.

LED, light-emitting diode, o diodo emisor de luz.

Gbps, Giga bits por Segundo.

Ghz, es un múltiplo de la unidad de medida de frecuencia hercio.

CCNA, Cisco certified Network Associate.

OSI, Open System Interconnection.

ISO, International Organization for Standardization.

IANA, Internet Assigned Numbers Authority, Organización que Autoriza la asignación de Números en Internet.

TP-Link, Marca de cámaras y dispositivos de red.

Transceiver, o Transceptor, dispositivo que cuenta con un transmisor y un receptor que comparten parte de la circuitería o se encuentran dentro de la misma caja.

Multimodo, fibra óptica que permite el paso de varios haces o modos de luz por el núcleo.

PC, Computadora personal.

SC, conector SC, Set and Connet, es un tipo de conector para fibra óptica.

MC111CM, transceptor de TP-Link.

MC112CM, transceptor de TP-Link.

NVR, Network Video Recorder, Grabador de video en red.

VSE, Video server Encoder, Servidor codificador de vídeo

ICR, Filtros infrarrojos de corte.

DBF, Filtros de doble banda o duales.

LASER, Dispositivo óptico que genera un haz luminoso de una sola frecuencia, monocromático, coherente y muy intenso.

ADSS, Fibra óptica auto soportada.

FTP, Protocolo de transferencia de archivos.

JPEG, Grupo Conjunto de Expertos en Fotografía.

MPEG-4, Codificación de audio e imágenes en movimiento.

HTTP, Protocolo de transferencia de hipertexto.

NTSC, Comité Nacional de Sistemas de Televisión.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS

3. ANÁLISIS.

Antes de abordar el desarrollo y diseño del sistema de video vigilancia con tecnología IP se debe de realizar un pequeño análisis sobre los componentes básicos de un sistema de video vigilancia, tanto en los sistemas tradicionales analógicos como en los sistemas de vigilancia sobre IP, generalmente son cuatro: captura de imagen a través de las cámaras, transmisión de la imagen, almacenamiento y gestión de vídeo. También se analizará el proceso de grabación y almacenamiento digital, basada en la compresión de video, tomando en cuenta que el sistema de vigilancia IP hay múltiples procesos ejecutándose simultáneamente.

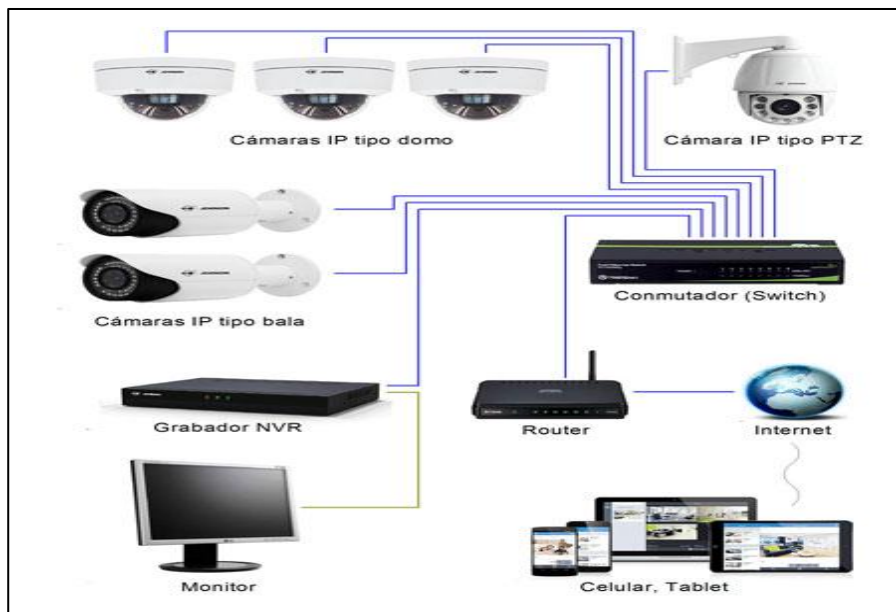


Figura 9 Sistema de video vigilancia Digital: Areafort

3.1. Diagrama de procesos.



Figura 10: Proceso de un Sistema de video vigilancia IP: Autor.

3.2. Descripción del diagrama de procesos.

➤ **Captura de Imagen.**

Las cámaras IP son las encargadas de captar y transmitir una señal de video y audio a través de una red IP estándar a otros dispositivos de red como puede ser un PC o un NVR, la captura de la imagen se puede describir como luces con diferentes longitudes de onda y las transforman en señales eléctricas, estas señales son convertidas entonces del formato analógico al digital y se transfieren al componente de procesamiento de la cámara donde la imagen es comprimida y enviada a la red (Lsb, 1985).

Mediante una dirección IP dedicada, un servidor web y protocolos de videos, los usuarios pueden visualizar, almacenar y gestionar videos de forma local o remota. Se debe saber cuál es el esquema básico de una cámara IP para que pueda realizar el proceso de captura de imagen, para ello

se detallan sus partes que conforman la cámara, como se muestra en la figura 11

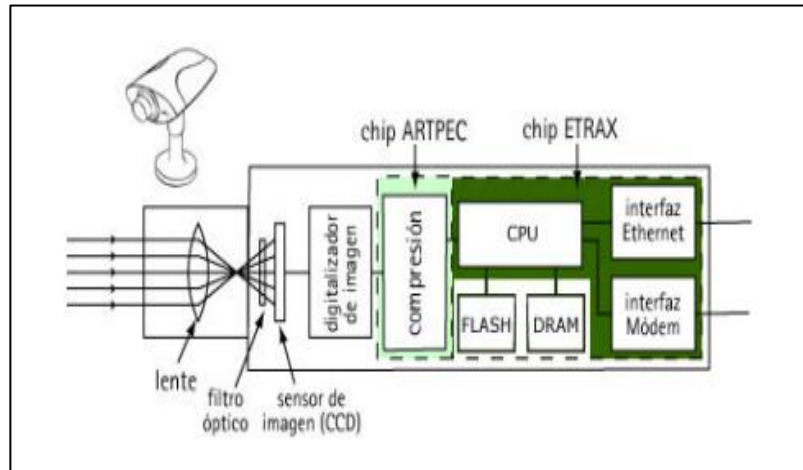


Figura 11: Esquema básico de una cámara IP: ttes

Componentes de una cámara IP.

Lente: Sus funciones son determinar la escena que se muestra en el monitor dependiendo de la distancia o longitud focal, también controla la cantidad de luz que llega al sensor (iris).

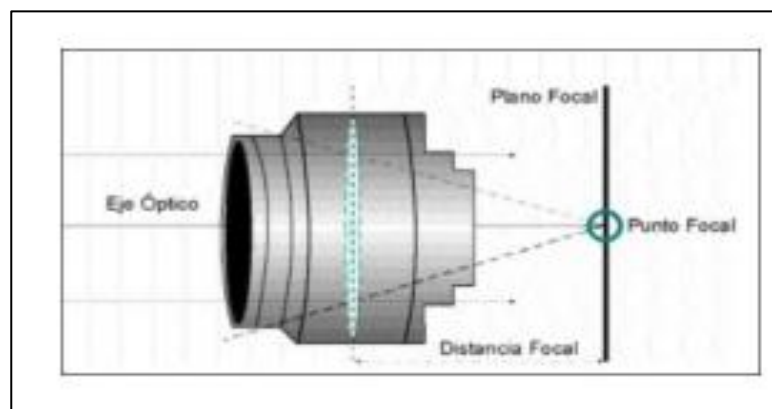


Figura 12: Esquema básico de una cámara IP: ttes

La distancia focal es la distancia entre el centro de la lente y el sensor de imagen. Los rayos de objetos infinitamente distantes se condensan internamente en la lente en un punto común en el eje óptico. El punto en el

que se coloca el sensor de imagen de la cámara se llama punto focal. La distancia focal se mide en milímetros.

Otra característica de las lentes es la corrección IR. La luz IR afecta negativamente a la exactitud de la reproducción del color, por esta razón todas las cámaras en color llevan incluido un filtro de corrección IR para minimizar o eliminar la luz IR que llega al sensor de imagen. Por lo tanto las cámaras a color no necesitan las lentes con corrección IR. Otro concepto relacionado con las lentes es el iris. El iris controla la cantidad de luz que incide sobre la cara del sensor de imagen. (Medrano & CardenaS, 2011)

Sensor de imagen: Existen dos tipos de tecnologías utilizadas para la fabricación de sensores para las cámaras digitales. Se trata de los CCD o CMOS. Ambos tipos de sensores están formados en su esencia por semiconductores de metal óxido. Su función es la de acumular una carga eléctrica en cada una de las celdas de esta matriz. Estas celdas son los llamados píxeles. La carga eléctrica almacenada en cada píxel, dependerá en todo momento de la cantidad de luz que incida sobre el mismo.

Cuanta más luz incida sobre el píxel, mayor será la carga que este adquiera. La principal diferencia entre el sensor CCD y el CMOS es que el segundo lleva implícito el amplificador en cada una de las células, mientras que en el CCD el amplificador es externo y común a todas las células fotoeléctricas. El tamaño de un sensor se mide en diagonal y puede ser de 1/4", 1/3", 1/2" o 2/3.

Procesador de imagen: Recibe la imagen digitalizada por parte del sensor y después la procesa para enviarla a la etapa de compresión. La calidad de una imagen proporcionada por el sensor se puede mejorar gracias al procesador de imagen, que puede ajustar o aplicar diferentes técnicas y parámetros para conseguir esta mejora. Ejemplos: control del tiempo de exposición; iris y

ganancia; compensación de luz de fondo y rango dinámico; reducción de ruido; procesamiento del color y mejora de la imagen.

CPU: La CPU de una cámara IP es un chip basado en Linux que controla y administra todas las funciones de la cámara. Gestiona todos los procesos internos de la cámara, como la compresión, envío de las imágenes o gestión de alarmas y avisos. (Añazco Aguilar, 2013)

Etapas de compresión: La compresión resulta imprescindible para la transmisión de imágenes y video a través de una red IP. La cantidad masiva de datos que supone la transmisión de video sin comprimir a través de una red haría que esta se sature, por ello desde la aparición de las redes de datos han ido apareciendo algoritmos que procesan la señal para quitarle redundancia en unos casos, y para aplicar filtros que a costa de perder un mínimo de calidad de imagen, justifican esta pérdida en base a la tasa de compresión conseguida. Los métodos de compresión más usados en las cámaras IP son: MJPEG, MPEG-4 y H.264.

MPEG es un estándar en el que cada fotograma es comprimido como una imagen JPEG.

MPEG-4 es un conjunto de 27 estándares y protocolos usados para codificación y transmisión de flujos de video/audio en entornos de bajo ancho de banda (hasta 1,5 Mbit/s). Es el primer gran estándar en la transmisión de videos por redes IP, y es usado también en dispositivos móviles y en televisión.

H.264 también conocido como MPEG-4 Parte 10, se trata del estándar de nueva generación para la compresión de vídeo digital. H.264 ofrece una mayor resolución de vídeo que MJPEG o MPEG-4 a la misma velocidad de bits y el mismo ancho de banda, o bien la misma calidad de vídeo con una velocidad de bits inferior.

Funcionamiento de adquisición de imagen de una cámara IP

Las cámaras IP poseen una lente que enfoca en el sensor de imágenes CCD. Antes de llegar al sensor la imagen pasa a través del filtro óptico, que elimina cualquier filtro de luz infrarroja, para que los colores mostrados sean correctos. El sensor de imagen convierte la imagen compuesta por información lumínica en señales eléctricas. Estas señales eléctricas digitales están en un formato que pueden comprimirse y enviarse a través de la red. La CPU, memoria FLASH (dispositivo de almacenamiento no volátil) y memoria DRAM (Memoria dinámica de acceso aleatorio) representan el cerebro o las funciones del procesamiento de la cámara y están diseñadas específicamente para aplicaciones de red. Juntas gestionan la comunicación con la red y el servidor web.

Este tipo de cámara contiene un chip ARTPEC (codificador de imágenes en tiempo real) el cual permite realizar las funciones de control de la cámara como son la gestión de la exposición, el balance de blancos como es el ajuste de niveles de color, la nitidez y otros aspectos de la calidad de imagen. El chip ARTPEC también incluye un componente de compresión de video que comprime la imagen digital a una imagen con la información reducida para su eficiente envío a través de la red. La conexión Ethernet de la cámara se consigue gracias a chip ETRAX que permite conectarla con un periférico a la red. El ETRAX incluye un CPU de 32 bits, conectividad de 10/100 Mb Ethernet, funcionalidad DMA (Acceso directo a memoria) y un amplio rango de interfaces de entrada y salida.

➤ Transmisión.

Para la transmisión de información entre los dispositivos de las cámaras IP cada uno de los dispositivos ha de estar conectado a una red de área local. Una LAN es un grupo de dispositivos conectados a un área localizada para comunicarse y compartir recursos. Los datos se envían en forma de tramas, para cuya transmisión se pueden utilizar diversas tecnologías. Las

tecnologías que se pueden utilizar en una LAN son Ethernet, Token Ring y FDDI, la más utilizada es la Ethernet que está especificada en la norma IEEE 802.3. (IEEE8023, 2009)

El medio de transmisión físico para una LAN por cables implica cables de par trenzado o fibra óptica. Un cable de par trenzado consiste en ocho cables que forman cuatro pares de cables de cobre trenzados, y se utiliza con conectores RJ-45, denominado cable UTP o FTP en el caso en el que lleve apantallamiento.

La longitud máxima de un cable de par trenzado es de 100m, mientras que para la fibra, el máximo varía entre 10 y 70km, dependiendo del tipo. Dependiendo de si el cable es UTP o fibra óptica las velocidades de transmisión de los datos oscilan entre 100Mbit/s y 10.000Mbit/s. Una red Ethernet está compuesta por tarjetas de red, repetidoras, concentradores, bridges, switches, nodos de red y el medio de interconexión como es el cableado. Los nodos de red pueden clasificarse en dos grandes grupos: DTE equipo terminal de datos y DCE equipo de comunicación de datos.

Los DTE son dispositivos de red que generan el destino de los datos: los PC, routers, las estaciones de trabajo, los servidores de archivos, los servidores de impresión, etc. En el caso de las instalaciones CCTV IP también lo son las cámaras IP y el NVR.

Los DCE son los dispositivos de red intermediarios que reciben y retransmiten las tramas dentro de la red; pueden ser: conmutadores, concentradores, repetidores o interfaces de comunicación. Por ejemplo: un módem o una tarjeta de interfaz.

➤ **Almacenamiento.**

Las unidades de almacenamiento de un sistema de vigilancia IP son componentes muy importantes de una instalación, ya que se utilizan para

monitorizar, grabar, administrar y archivar secuencias de video. En un sistema de video vigilancia IP estas unidades de almacenamiento pueden ser de tres tipos:

Almacenamiento en el mismo dispositivo: Normalmente todas las cámaras IP tienen una memoria interna que permiten la grabación de horas y días de video. Son interesantes en ejemplos de instalaciones en las que la transmisión de video sólo es posible en una franja horaria concreta, o aquellas en las que el almacenamiento es crítico, y no puede interrumpirse porque no pueda enviarse a través de la red.

Almacenamiento en el mismo PC: En el que se instale el software de control. Útil en instalaciones pequeñas. El disco duro que almacena la información está localizado en el mismo PC. La cantidad de memoria disponible viene determinada por el número de discos duros y el propio PC.

Almacenamiento en NVR: Es el indicado para instalaciones profesionales. El soporte de grabación es generalmente un disco duro o HD igual que el de los ordenadores, aunque de mayor resistencia. Se puede conectar al NVR un monitor LCD para visualizar las grabaciones, y un teclado especial para controlar el movimiento o zooms desde el propio grabador. El NVR puede conectarse en cualquier parte de la LAN, lo que permite que comparta espacios con otros equipos de red equipados con climatización y sistemas de alimentación ininterrumpida.

Para la conexión a internet requiere una IP fija, o una configuración adecuada por parte de personal informático en el caso de que la IP sea dinámica. Para instalaciones en las que se requiera almacenar una cantidad de información relativamente grande es posible la conexión de varios NVR a la red (Merchan, 2012).

➤ **Funciones del grabador.**

Las principales funciones del grabador son: grabación y almacenamiento de las imágenes captadas por las cámaras; control de la motorización y zoom de las cámaras; salida para obtener copias seleccionadas de las grabaciones almacenadas, o grabador de CD; conexión a internet para la visualización, control remoto de todas las funciones y programación de parámetros. La forma en que se graban las imágenes es configurable por el usuario, e independiente de cada cámara. Se destacan las siguientes:

Grabación continua: El grabador está grabando durante todo el tiempo.

Grabación programada: Sólo se graba en ciertos periodos como horas días semanas programadas.

Grabación por eventos: El grabador únicamente graba en los momentos de detección de movimiento o de disparo de alarma.

Grabación por eventos y por tiempo: La grabación se realiza cuando se produce algún evento, pero únicamente dentro de unos horarios establecidos (Communications, 2009).

➤ **Gestión y control del video.**

En toda instalación de video vigilancia IP es necesario un software específico que realice las funciones de gestión, monitorización, gestión de eventos y configuración de dispositivos. Este software normalmente va incorporado en la compra de un NVR y se instala en cualquier PC o Smartphone de los usuarios autorizados. Cuando no es así, el software puede ser el siguiente:

a) Embebido en los mismos elementos de la red como en este caso son las cámaras, para acceder a él basta con teclear la dirección IP del dispositivo en un navegador y se accede al menú que administra toda la configuración de los elementos.

b) Instalado en el PC que va a controlar, gestionar y grabar las imágenes.

Un sistema de gestión de video puede incluir muchas funcionalidades diferentes, que pueden ser:

Grabación de video, reproducción de video en directo, admite la posibilidad de ver la imagen de varias cámaras al mismo tiempo, reproducción y grabación del audio, gestión de eventos, como detección de movimiento y alarmas, configuración de las cámaras, tanto de los parámetros básicos como resolución, compresión, frecuencia de imagen, funciones de búsqueda y reproducción de videos grabados, control de acceso de usuarios, envío de alertas por email, en el momento de detección de movimiento o activación de alarmas, visualización en Smartphone. (Grandon , 2011)

3.3. Identificación de requerimientos.

Medio de conexión de cámaras con NVR.

El medio de conexión entre NVR con las cámaras será mediante cable UTP para distancias menores a los 100 metros según los estándares, y por fibra óptica las que están en áreas alejadas aproximadamente mayores a 400 metros de acuerdo al área seleccionada a cubrir.

Equipos ópticos a utilizar.

Utilización de equipos ópticos para transmisión y recepción denominados transceiver.

Ubicación de cámaras a implementar.

Se seleccionan las áreas de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones y dos de sus laboratorios por tener mayor equipamiento en equipos y tecnología, las Cámara IP a utilizar tendrán como característica, compresión de video H.264 o M-JPEG con resolución 1280x720 o mayores.

Selección del equipo de almacenamiento.

Se utilizará un NVR con capacidad para ocho cámaras de acuerdo a requerimiento del sistema con un disco duro de capacidad de 1 Tera para grabación y almacenamiento de video.

3.4. Análisis del Sistema.

En la siguiente sesión se determinan los requerimientos tecnológicos para diseñar la infraestructura del sistema de video vigilancia, se detallarán los materiales a utilizar el medio de transmisión, el tipo de cámara y equipo de grabación con su capacidad de almacenamiento, dependiendo del costo y la tecnología a emplear se obtendrá la viabilidad de la implementación del sistema.

3.4.1. Análisis Técnico.

Para realizar el diseño de la red de video vigilancia se realiza el análisis de cada uno de sus componentes y dispositivos a utilizar, mediante el cual justificaremos el uso de los mismos y sus ventajas que nos ofrecen.

Análisis de medios de transmisión.

Medios de transmisión	Ancho de Banda	Velocidad de transmisión	Máximo alcance sin atenuación	Seguridad
cable coaxial	500 MHZ	10 Mbps	228 m	Sensible a interferencias electromagnéticas
cable utp	100 MHZ	100 Mbps	100 m	Sensible a interferencias electromagnéticas
Fibra óptica	Alta	Del orden de los Gbps	2 a 10 Km	Inmune a interferencias electromagnéticas

Tabla 3. Comparación entre diferentes medios de transmisión: DTE.

Los medios de transmisión guiados que actualmente existen son el cable coaxial, par de cobre y fibra óptica, sus características son el tipo de conductor utilizado, la velocidad máxima de transmisión, las distancias máximas que puede ofrecer entre repetidores, la inmunidad frente

a interferencias electromagnéticas, la facilidad de instalación y la capacidad de soportar diferentes tecnologías de nivel de enlace.

Su velocidad de transmisión depende directamente de la distancia entre los terminales, y si el medio se utiliza para realizar un enlace punto a punto o un enlace multipunto. Debido a esto, los diferentes medios de transmisión tendrán diferentes velocidades de conexión que se adaptarán a diferentes requerimientos.

En la tabla 3 se puede observar que el cable coaxial tiene limitantes de 228 metros y la velocidad de transmisión es de 10Mbps con sensibilidad a interferencias electromagnéticas si se utiliza este medio como parte del diseño se tendrá problemas en el envío de transmisión. El cable UTP sería uno de los medios de transmisión a utilizarse pero para cámaras que se interconectan a distancias cortas menores a 100 metros, es sensible a interferencias electromagnéticas pero su cableado estará protegido por tubos para evitar ruido y posee una velocidad de transmisión de 100Mbps mayor a la del cable coaxial, su conexión de un punto a otro es mediante terminales Rj45 debidamente ponchados mediante las normas 568B.

La Fibra óptica será otro de los medios a implementar por tener un gran ancho de banda y ser inmune a interferencias electromagnéticas y su alcance máximo supera los 2km, será el medio de transmisión para interconectar las cámaras más alejadas mediante equipos de transmisión y recepción óptica.

Análisis de equipos de transmisión y recepción óptica.

Los sistemas de fibra óptica generalmente incluyen transmisores ópticos para convertir una señal eléctrica en una señal óptica, esta información es enviada a través de la fibra instalada, varios tipos de amplificadores y un receptor óptico para recuperar la señal como una señal eléctrica.

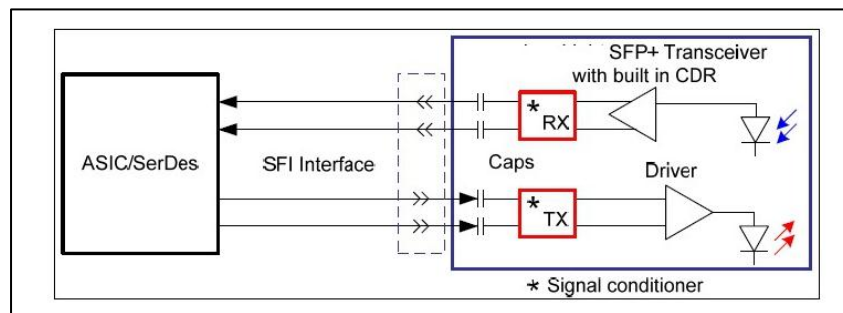


Figura 13: Esquema de un transceptor: Alibaba.

La mayoría de los sistemas utilizan un "transceiver" que incluye tanto un transmisor como un receptor en un sólo módulo. El transmisor toma un impulso eléctrico y lo convierte en una salida óptica a partir de un diodo láser o un Led. La luz del transmisor se acopla a la fibra con un conector y se transmite a través de la red de cables de fibra óptica. La luz del final de la fibra se acopla al receptor, donde un detector convierte la luz en una señal eléctrica que luego se acondiciona de forma tal que pueda utilizarse en el equipo receptor. Generalmente, el diseño de los transceiver es estándar para que múltiples fuentes puedan conectarse al equipo de transmisión. Los módulos se conectan a un conector dúplex en un extremo óptico y a una interfaz eléctrica estándar en el otro extremo (INC., 1995).

Fuentes para transmisores ópticos.- Las fuentes utilizadas para transmisores ópticos deben cumplir con varios criterios: operar en la longitud de onda adecuada, ser pasibles de modularse lo suficientemente rápido para transmitir datos y poder acoplarse de forma eficiente a la fibra. Comúnmente se utilizan cuatro tipos de fuentes: LED, láser fabry-perot (FP), láser de retroalimentación distribuida (DFB) y láser de cavidad vertical y emisión superficial (VCSEL). Todos ellos convierten las señales eléctricas en señales ópticas, pero son muy diferentes entre sí. Los LED tienen una potencia disponible mucho menor que los láseres y su patrón divergente y amplio de salida de la luz hace que sea más difícil que se acoplen a las fibras, por lo que se pueden utilizar sólo con fibras multimodo.

Los láseres tienen un patrón de salida de la luz menor y más estrecho, por lo que se pueden acoplar fácilmente a fibras monomodo, lo que los hace ideales para transmisiones de alta velocidad en larga distancia. Los LED tienen un ancho de banda menor que los láseres y su uso se limita a sistemas que operan a 250 MHz o 200 Mb/s aproximadamente. Por otro lado, los láseres tienen una capacidad de ancho banda muy elevada, por lo que pueden ser útiles en 10 GHz o 10 Gb/s.

Dado que la luz de las diferentes longitudes de onda no se mezclan en la fibra, es posible transmitir simultáneamente señales en diferentes longitudes de onda a través de una sola fibra. De acuerdo a estos análisis se utilizará los Convertor de medios Gigabit Ethernet MC111CS y MC112CS que tienen las siguientes características:

- Detección automática de la velocidad 10/100 Mbps y modo MDI/MDIX en el puerto TX.
- Activación del modo de transferencia Half-Duplex/Full-Duplex en el puerto FX.
- Soporta la tecnología WDM que permite la transmisión y recepción de datos en una sola fibra.
- Amplía el alcance de la fibra hasta 20 Km.
- Incorpora indicadores LED que permiten monitorizar fácilmente la actividad de la red.
- Fuente alimentación externa.

Análisis de cámaras.

Las industrias de video vigilancia han tenido una tendencia muy marcada a las cámaras IP, sin embargo hay decisiones importantes a tener en cuenta cuando se implementan este tipo de sistemas; inicialmente tal vez lo más importante es determinar si se va a utilizar cámaras IP de definición estándar o megapíxel (por ejemplo, 720p, 1080p HD, 3MP, 5MP, etc.).

Las dos principales ventajas que encontramos de cámaras IP MP sobre SD son las siguientes:

Más amplio y más profundo campo de visión: Las pruebas realizadas muestran repetidamente que con un campo de visión mayor de 3 metros, IP MP brinda una mejor calidad de material que la obtenida a través de IP SD. Igualmente importante, por lo general las cámaras de megapíxeles pueden ver más lejos, a menudo 9 metros más allá de las cámaras IP SD, lo cual es ideal para aplicaciones de reconocimiento de la placa de un vehículo o facial. Teniendo en cuenta que la inmensa mayoría de cámaras necesitan que cubrir áreas amplias o lejanas, IP MP ofrece ventajas prácticas sobre IP SD.

Mejor rango dinámico amplio: Más píxeles mejoran considerablemente la calidad de imagen en condiciones de iluminación difícil o brillante. Igualmente importante, varias cámaras de rango dinámico amplio optimizado para MP ofrecen una calidad mucho mejor que las alternativas de IP SD. (pelesystems, 1996)

De acuerdo a estos puntos se ha seleccionado cámaras IP Megapíxeles para áreas internas y externas las especificaciones de las cámaras a usar están en el (anexo 9 y 10).

Análisis del dispositivo de almacenamiento.

Hoy en día, muchas organizaciones requieren que las imágenes de vídeo obtenidas por circuito cerrado de TV de todas las cámaras sean grabadas y almacenadas continuamente. Cuando se trata de grandes sistemas esto puede exigir una importante capacidad de almacenamiento. A esto se le agregan los usuarios que necesitan almacenar vídeo con la más alta calidad y la máxima tasa de transmisión. Por lo tanto, la cuestión del almacenamiento en un gran sistema IP CCTV puede dominar el coste total

del sistema, tanto inicial como de vida útil, ya que los discos duros generalmente deben ser reemplazados durante la duración del proyecto. Con grandes cantidades de datos en potencia para ser almacenados, la tecnología de compresión utilizada y la arquitectura de la solución de almacenamiento son fundamentales para lograr acomodar estos tiempos de grabación ampliados.

De acuerdo al requerimiento de almacenamiento de videos y sus ventajas que ofrecen ciertos equipos de grabación, se ha optado por seleccionar el NVR como dispositivo de almacenamiento por brindar múltiples opciones en el proceso de grabación y almacenamiento de imágenes, las características del NVR se detallan en el (anexo 11).

3.4.2. Costos.

Una vez descritos los materiales óptimos para el desarrollo del sistema de video vigilancia, se procede a optimizar los costos del material que se utilizará en el desarrollo del proyecto, tanto en hardware, software y suministros, que a continuación se detallan:

Costo del desarrollo del Sistema.

En la tabla descrita a continuación se detalla el valor monetario y los costos de cada uno de los equipos y materias para la implementación del sistema video vigilancia:

- Lista de materiales y costos para el diseño de la arquitectura de la red de fibra óptica con cableado de cobre.

Cantidad	Descripción	V.U	V.T
1	Cable utp catg 5 (200mts aproximadamente)	0,4	80
1	Funda de conectores Rj45 catg 5 (24 conectores)	0,35	8,4
6	Patch utp catg. 5	1	6
1	Cable de acceso de fibra óptica de 2 hilos	0,5	125

	(250 mts aproximadamente)		
6	Cable Patch Cord De Fibra Óptica Monomodo sc/sc 9/125um 2mts	7	42
3	Transceiver 112MS. TP link	65	195
3	Transceiver 111MS. TP link.	65	195
1	Funda de tubillos de 40 y 60mm para empalmes de F.O.(24 tubillos)	4	4
4	Módulos de fibra sc/sc	1	4
2	Organizadores de Fibra (mini odf) 2	20	40
TOTAL			\$699,4
IVA			\$83,92
V.T			\$783,33

Tabla 4 Costo de materiales implementación de la red: Autor.

- Costo de materiales para implementación de tuberías pvc para paso de cables de cada cámara y tomas eléctricas.

Cantidad	Descripción	V.U	V.T
8	Cajas pvc para cableado de cámaras	2,5	20
12	Conectores para las cajas pvc ½	0,25	3
10	Tubos pvc de ½	1	15
4	Codos para tubos pvc de ½	0,5	2
2	Cintas aislantes	1,5	3
1	Funda de amarras plásticas 15 cm X 3 mm	7,5	7,5
7	Canaletas de plásticas de 15 mm x 25 mm x 2m	2,2	15,4
1	Cinta doble Faz	3,5	3,5
30	Tacos con sus tornillos de 1Ft	0,2	6
2	Cajas sobrepuestas metálicas para toma corriente	1,5	3
1	Breakers de 10 amp	5	5
2	Tomas corrientes dobles	2	4
1	Regleta 6 tomas de 110 v	9	9
1	Regleta rackeable 8 tomas polarizadas	45	45
1	Bandeja rackeable	25	25
1	Cables eléctricos 5 metros	7	7
TOTAL			173,4
IVA			20,808
V.T			194,208

Tabla 5: Costo de materiales para ducterías y puntos eléctricos: Autor.

➤ Costo de materiales de sistema de vigilancia.

Cantidad	Descripción	V.U.	V.T.
4	Cámara IP domo 1.3mp 1 2.8mm, modelo ds-2cd2110-i	119,73	478,92
2	Cámara IP tubo sellado 1.3 MP 1 4mm, modelo ds-2cd2010-i	119,73	239,46
1	NVR 8ch capacidad 40mb soporta 1hdd , TCP/IP 10/100/1000tx, modelo ds-7608ni-e1	169,87	169,87
1	Disco duro 1tb, modelo hdd-1tb-dvrwd	88,14	88,14
6	Fuente para cámara, modelo ft-quad	4,8	28,8
Total			1005,19
IVA 12%			120,628
V. T.			1125,82

Tabla 6: Costo de equipos del sistema de video vigilancia: Autor.

➤ Gastos de suministros.

Cantidad	Descripción	Valor	Meses	Subtotal
1	Internet	35	5	175
1	Movilización	25	5	125
1	Gastos varios	30	5	150
TOTAL				450

Tabla 7: Suministros: Autor.

➤ Costo Total del proyecto:

Descripción	Subtotal
Material de tuberías pvc	194,208
Material de Fibra óptica y cableado utp	783,328
Material de sistema de vigilancia	1125,82
Gastos de subministro	450
TOTAL IMPLEMENTACION	2553,356

Tabla 8: Costo total del proyecto: Autor.

Mediante detalles de las tablas de los costos se puede observar que el costo total del desarrollo e implementación del sistema de video de vigilancia mediante cámaras IP es de un total de \$ 2553,35, teniendo en cuenta que el hardware y software para el desarrollo del proyecto es un costo asumido por el creador del proyecto, sin especificar mano de obra de personal técnico.

3.4.3. Análisis Operativo.

De acuerdo a las entrevistas y encuestas que se ejecutaron para la recopilación de información sobre la viabilidad del proyecto propuesto, realizadas a los estudiantes y docentes de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por ser parte de la población, se toma como referencia las entrevistas que fueron realizadas al personal administrativo, ya que ellos serán los beneficiados directamente con el sistema de video vigilancia que dieron como resultado la factibilidad operacional del sistema para su ejecución.

Para que el sistema de video vigilancia tenga un uso eficaz se deja un manual de usuario donde los implicados podrán hacer uso del control del sistema, podrán interactuar de una manera fácil y práctica con las cámaras y obtener o visualizar los videos e imágenes almacenados en el sistema de grabación como es el NVR.

La información recopilada de estudiantes de acuerdo a las encuesta relacionadas con el proyecto propuesto, está en anexos 1; en base a estos resultados se realizó el siguiente análisis.

Se realizó un total de 35 encuestas como una muestra de la población, asumiendo que el tamaño de la población de la facultad de Sistemas y Telecomunicaciones es de más de 350 estudiantes, con un nivel de confianza del 97%.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población. 350

Z = Margen de confianza. Z= 0.97 (97%)

P = Probabilidad de éxito p= 50% = 0,50

E = Error muestral E= 5%=0,05

q=posibilidad que no se cumpla q=1.P=0,50

n=?

n = Muestra.

N = Población. 350

Z = Nivel de confianza. 0.97

p = Probabilidad de éxito 0.50

e = Error muestral 0.05

q=posibilidad que no se cumpla q=1.P=0,50

$$n = \frac{0,94 \times 0,25 \times 350}{(0,05)^2 \times 349 + 0,94 \times 0,25}$$

$$n = \frac{82,25}{0,8725+0,235} = 82,25/1,1075$$

n= 74.26

CAPÍTULO 4

DISEÑO

4. DISEÑO

Este capítulo presenta un diagrama de bloques del sistema de video vigilancia con el cual se desarrolla el diseño estructural y la arquitectura de la red FO y cableado UTP para interconectar las diferentes cámaras de red en las áreas seleccionadas a pequeñas y grandes distancias, se detallan las conexiones a realizar y la ubicación de cada una de las cámaras con el NVR y topología física como lógica a desarrollar para luego implementar, se detallan las conexiones de cada uno de los elementos de red y dispositivos a utilizar.

4.1. Arquitectura de la solución.

De acuerdo a la topología, medios de conexión y ubicación de cámara y áreas a vigilar se desarrollan el diseño de la red del sistema de vigilancia con los materiales y dispositivos tecnológicos ya expuestos anteriormente.

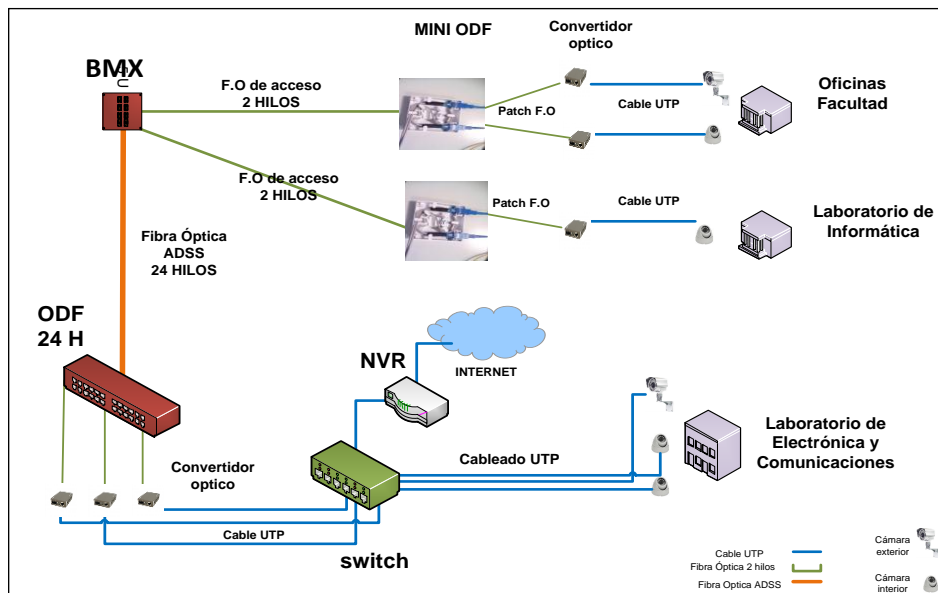


Figura 14: Diagrama de bloques de la Arquitectura de Red: Autor

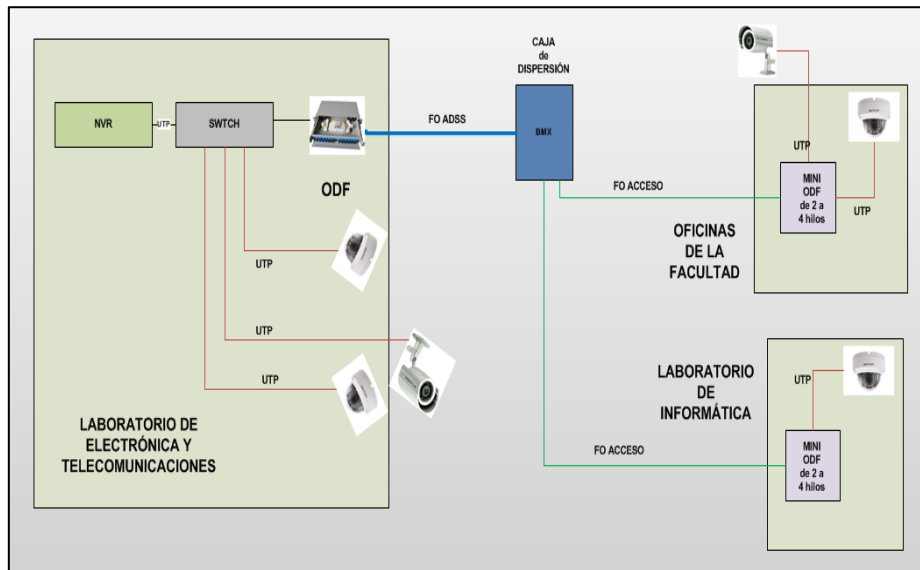


Figura 15: Diagrama de elementos y componentes de red: Autor.

4.1.1. Descripción del diagrama de bloques de la arquitectura de red.

Red mediante cableado UTP.

De acuerdo al análisis del cableado de par cobre, el límite en el que esta trabaja y sus diferentes ventajas que esta posee se diseña una red mediante cable UTP catg 5e, este cableado no excede los 100 metros, y sigue los estándares 568B, se utilizará una topología estrella, adicional, esta red estará protegida por ducterías plásticas para evitar interferencias electromagnéticas, reducir ruido y así tener una buena transmisión de video.

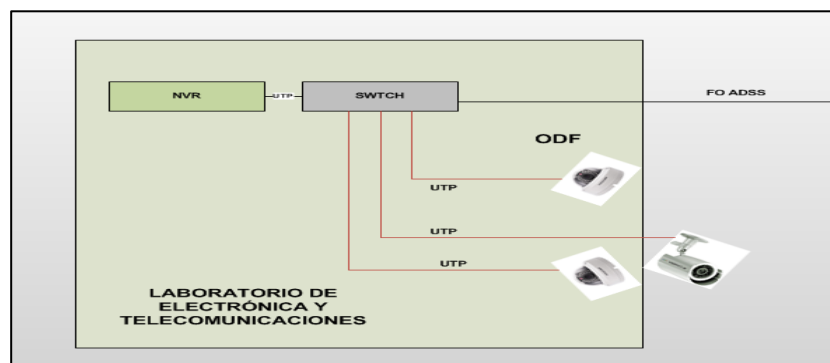


Figura 16: Diseño de bloque del cableado de cobre: Autor.

Como se muestra en la figura 16 se conectarán 3 cámaras IP megapíxeles, una con forma de tubo para exterior y dos cámaras domos interiores, su medio de transmisión será el cable UTP con sus terminales RJ45, la ubicación de cada una de las cámaras no exceden los 25 metros, estos se interconectan hasta un conmutador o switch principal de 48 puertos, formando una red con topología estrella.

Cada una de las cámaras va conectada al switch de 48 puertos, de acuerdo a los puestos asignados por el usuario y a la red que esta posee, adicional un puerto del switch va conectado al puerto LAN del NVR mediante un patch cord de cobre tener gestión a las cámaras y videos.

Red Mediante Fibra óptica.

El diseño de esta red se la propuso debido a las conexiones de cámaras a grandes distancias, con este medio se evitará problemas con las interferencias electromagnéticas, se aprovecharán las ventajas que ofrece como es el ancho de banda tradicionalmente 10 Gbps y la calidad de transmisión de datos como es el video a tiempo real, su topología a implementar será la estrella con opciones a ser modificadas a futuro para implementar más servicios tecnológicos, será una red con escalabilidad, es decir podrá seguir creciendo la red y de ser posible modificar su topología de acuerdo al beneficio del usuario.

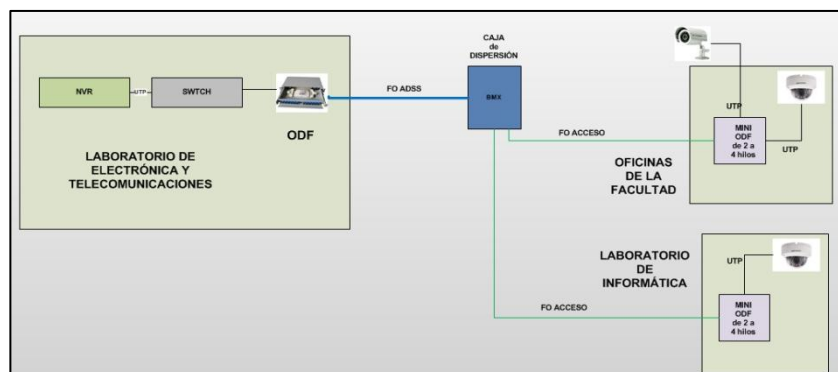


Figura 17: Diseño de bloque del cableado de F.O.: Autor.

Como se muestra en la figura 17 se conectarán 3 cámaras en diferentes áreas seleccionadas, dos cámaras en las oficinas de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones y una cámara en el pasillo de los laboratorios de informática, estas tienen una distancia mayor a 450 metros, En cada uno de los extremos de las fibras, ya debidamente organizadas en los ODF, se colocarán equipos ópticos que tendrán la función de convertir la señal óptica en eléctrica, para transmitir y recibir la información, para ello se utilizarán los transceiver MS111 para transmisión y MS112 para recepción o viceversa.

La conexión de las cámaras con el switch de 48 puertos será la siguiente, mediante un patch utp, cada puerto del switch asignado a cada cámara se conecta a un transceiver MS111 de transmisión en la interfaz Ethernet y tendrá como salida una interfaz óptica, en la interfaz óptica se conecta el patch de fibra SC que se empalmará con un módulo a uno de los hilos de fibra del ODF al otro extremo en la caja BMX se conecta el hilo de fibra seleccionada y empalmamos con un módulo la fibra que va destinada hacia la cámara, conectamos el patch de fibra SC en la interfaz óptica del transceiver de recepción MS112 y tendremos de salida un puerto Ethernet el cual va conectada a la cámara mediante cable UTP, la cámara debe de estar alimentada a la de fuente de voltaje para encenderla.

4.2. Diseño del recorrido de la fibra óptica ADSS.

Una F.O. ADSS, fibra auto soportada de 24 hilos, formada por 4 buffer de fibra, cada buffer contiene 6 hilos de fibra con sus correspondientes colores según el estándar UIT-T G.652, esta fibra óptica será el soporte de enlace entre la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, hasta el laboratorio de Electrónica y Telecomunicaciones.

Con ello se interconectarán estas áreas que enlazarán las cámaras de vigilancia, esta misma vía óptica tendida se empleará como puente o estructura de comunicación para otros proyectos a futuro, por disposición de hilos cuando lo requieran y que requieran de banda ancha.

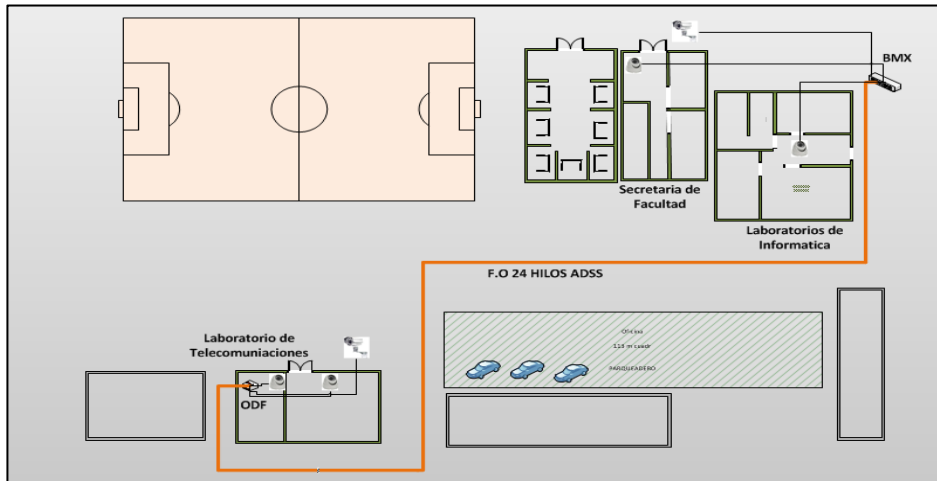


Figura 18: Diseño de la red de Fibra ADSS: Autor

Especificaciones del recorrido de la Fibra óptica desde ODF hasta caja BMX.

Como se muestra en la figura 18 el enlace de fibra óptica entra a través de un ducto que baja desde el poste más cercano al laboratorio de comunicaciones, el cual se construirá el ODF organizador de fibra óptica ubicado en el rack de comunicaciones, este repartirá los 24 hilos, la fibra ADSS tiene un tendido aéreo aproximadamente de 400 metros con su estándar UIT-T G.657, al llegar al otro extremo se dispondrá de un distribuidor óptico llamado BMX cuya caja aérea estará en un poste cercano a las oficinas de la facultad desde donde se repartirán los 24 hilos para el sistema de cámaras IP.

Desde la Caja BMX se distribuirán las fibras de acceso de dos hilos hacia cada uno de los destinos donde se ubicarán las cámaras, cada una de las cámaras deberá de tener un punto eléctrico para ser alimentadas y ponerlas en funcionamiento.

4.2.1. Elementos y componentes utilizados para el diseño de la red de fibra óptica para la conexión de cámaras IP.

- **Organizador de distribución óptica - ODF.** Este elemento se ubicará en el cuarto de comunicaciones en el laboratorio a implementar, dentro de este elemento estarán distribuidos los 24 hilos de la fibra de ADSS organizados con su correspondiente orden de colores y numeración.

- **NVR.** Desde el ODF anterior y a través de los respectivos transceiver se conectarán las cámaras hacia el switch en red y esté conectado al NVR, el cual almacenará las imágenes y videos que transmitan las cámaras IP. Este equipo estará ubicado en el rack de la sala de comunicaciones. Está compuesto de 8 canales que permiten que igual número de cámaras graben las imágenes en un disco duro. Este NVR soporta grabaciones de algunos megapíxeles, por un canal de red de 50Mbps.

- **Transceiver.** El Transceiver está fabricado para transformar una señal óptica en señal eléctrica. Se usarán el MC111CM y 112 marca TP_LINK como entes de transmisión y recepción respectivamente, emitiendo láser de onda larga (LX) a 1550 nm en el envío y a 1310 nm en la recepción y viceversa. Necesariamente ellos deben trabajar en pareja.

- **BMX.** Este elemento recibe y dispersa los 24 hilos de fibras y se lo instalará en el poste más cercano a las oficinas de la facultad. Aquí se funden las 24 fibras con terminaciones de o cables de conexión ópticos. Para la implementación se usarán dos hilos para las cámaras de secretaría y una para el pasillo central del laboratorio de informática, quedando libre el resto para los otros proyectos a implementarse.

- **Mini distribuidores ópticos.** Estará ubicado uno en la secretaría y otro en el laboratorio de informática, convirtiéndose como enlace entre los

transceiver y la fibra de acceso que sale del distribuidor óptico y por él a la fibra auto soportada de 24 hilos que es el nervio principal.

4.3. Hilos a Utilizarse para la conexión de las tres cámaras mediante fibra óptica.

La Fibra Óptica ADSS está formada por un total de 24 hilos de los cuales se utilizará solamente tres hilos para conectar las cámaras hacia las diferentes áreas a vigilar, En la figura 19 se detallan a continuación los hilos seleccionados para cada una de las cámaras.

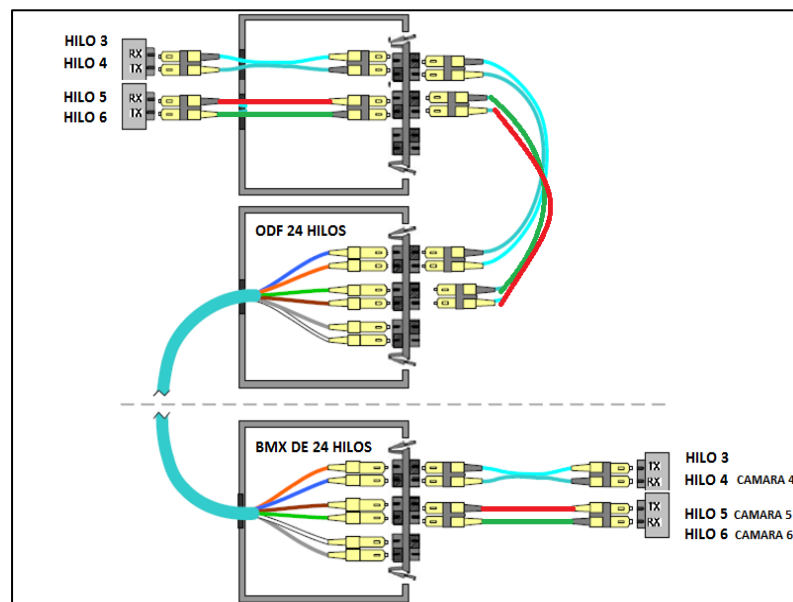


Figura 19: Diseño de hilos de fibra a utilizar: Autor.

Hilo 4, desde el ODF hasta BMX asignada para cámara 4 que está ubicada en el pasillo de ingreso del laboratorio de informática.

Hilo 5, desde el ODF hasta BMX asignada para cámara 5 que estará situada en el área de secretariado y oficinas.

Hilo 6, desde el ODF hasta BMX asignada para cámara 6 que se ubicará en el exterior de las oficinas de la facultad.

Cálculo de atenuación de fibra óptica.

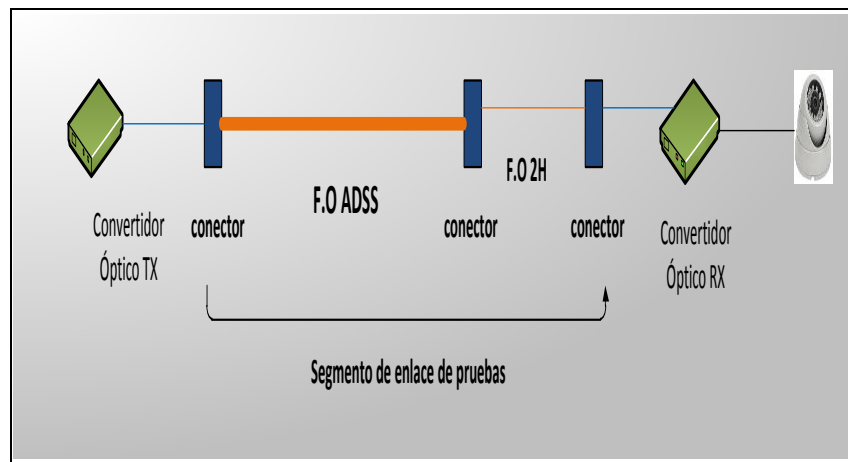


Figura 20: Conexión de hilos de fibra con convertidores ópticos: Autor.

Se toman en cuenta los siguientes parámetros de acuerdo al diseño.

Las limitaciones de los enlaces de fibra son debidas principalmente a los fenómenos siguientes:

- La atenuación debida a las impurezas de la fibra y sobre todo al fenómeno de esparcimiento.
- La pérdida en potencia en los conectores y empalmes en los enlaces.
- La dispersión temporal, se produce por el ensanchamiento de los pulsos y la deformación de la señal analógica.

En la figura 4.7 del diseño de la conexión de los hilos de fibras con los convertidores ópticos se utilizará 3 conectores y dos empalmes, se debe tomar en cuenta estos factores para realizar los cálculos de la pérdida de potencia con la siguiente fórmula.

$$A_t = a * l + E_n * a_e + N_c * a_c$$

a = Atenuación nominal de la fibra óptica a la longitud de onda especificada; $\left(\frac{\text{dB}}{\text{km}}\right)$

$a = 0.25 \frac{\text{dB}}{\text{km}}$ a 1550 nm y $0.38 \frac{\text{dB}}{\text{km}}$ a 1310 nm. Fibra óptica monomodo estándar

l = Longitud óptica total del tramo; (Km)

En = número total de empalmes. No se consideran los empalmes de acometida

ae = valor medio de atenuación por empalme; (dB)

$ae = \frac{0.1\text{db}}{\text{km}}$ por empalme, no superan los $0.5 \frac{\text{db}}{\text{km}}$

Nc = Número de conectores.

ac = pérdida de la conexión a nivel de distribuidor (dB)

$ac = 0.25$ dB para conector LC; SC, ST, FC

4.4. Topología lógica de red del sistema de video vigilancia.

Para poder comunicarse en una red, cada equipo debe tener una dirección IP exclusiva, existen tres clases de dirección que se utilizan para asignar direcciones IP a los equipos. El tamaño y tipo de la red determinará la clase de dirección IP que se aplicará cuando se proporcione direcciones IP a los equipos y otros hosts de esta red (Bates, 2001).

La dirección IP es el único identificador que diferencia un equipo de otro en una red y ayuda a localizar dónde reside ese equipo. Una dirección IP también está formada por dos partes: el ID de host y el ID de red.

ID de red La primera parte de una dirección IP es el ID de red, que identifica el segmento de red en el que está ubicado el equipo. Todos los equipos del mismo segmento deben tener el mismo ID de red.

ID de host La segunda parte de una dirección IP es el ID de host, que identifica un equipo, un router u otro dispositivo de un segmento. El ID de cada host debe ser exclusivo en el ID de red.

Las clases de direcciones se utilizan para asignar IDs de red a organizaciones para que los equipos de sus redes puedan comunicarse en Internet. Las clases de direcciones también se utilizan para definir el punto de división entre el ID de red y el ID de host. Se asigna a una organización un bloque de direcciones IP, que tienen como referencia el ID de red de las direcciones y que dependen del tamaño de la organización. Por ejemplo, se asignará un ID de red de clase C a una organización con 200 hosts, y un ID de red de clase B a una organización con 20.000 hosts (Cisco Meraki, 2014).

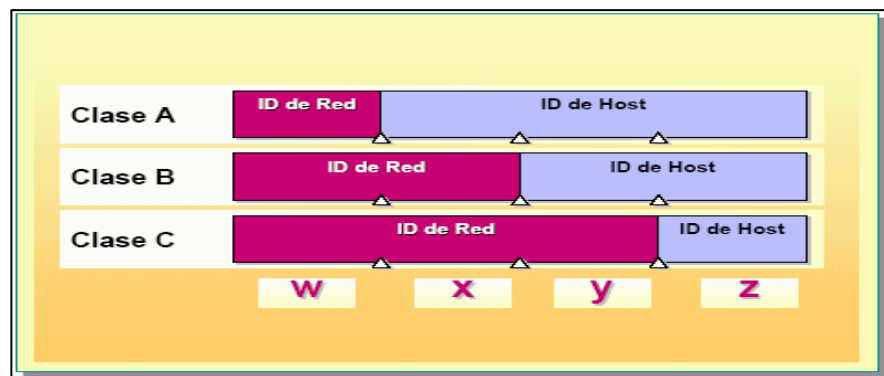


Figura 21: Clases de redes: Adrformacion

Clase A.- Las direcciones de clase A se asignan a redes con un número muy grande de hosts. Esta clase permite 126 redes, utilizando el primer número para el ID de red. Los tres números restantes se utilizan para el ID de host, permitiendo 16.777.214 hosts por red.

Clase B.- Las direcciones de clase B se asignan a redes de tamaño mediano a grande. Esta clase permite 16.384 redes, utilizando los dos primeros números para el ID de red. Los dos números restantes se utilizan para el ID de host, permitiendo 65.534 hosts por red.

Clase C.- Las direcciones de clase C se utilizan para redes de área local pequeñas. Esta clase permite aproximadamente 2.097.152 redes utilizando los tres primeros números para el ID de red. El número restante se utiliza para el ID de host, permitiendo 254 hosts por red.

Clases D y E.- Las clases D y E no se asignan a hosts. Las direcciones de clase D se utilizan para la multidifusión, y las direcciones de clase E se reservan para uso futuro.

Determinación de la clase de dirección

El direccionamiento IP en clases se basa en la estructura de la dirección IP y proporciona una forma sistemática de diferenciar IDs de red de IDs de host. Existen cuatro segmentos numéricos de una dirección IP. Una dirección IP puede estar representada como $w.x.y.z$, siendo w , x , y y z números con valores que oscilan entre 0 y 255. Dependiendo del valor del primer número, w en la representación numérica, las direcciones IP se clasifican en cinco clases de direcciones como se muestra en la siguiente tabla:

Clases de direcciones IP	Dirección IP	ID de red	Valores de w
A	$w.x.y.z$	$w.0.0.0$	1-126
B	$w.x.y.z$	$w.x.0.0$	126-191
C	$w.x.y.z$	$w.x.y.0$	192-223
D	$w.x.y.z$	no disponible	224-239
E	$w.x.y.z$	no disponible	240-255

Tabla 9: Clases de direcciones IP: Aadrformacion

En el método de clases, cada clase de dirección tiene una máscara de subred predeterminada. La siguiente tabla lista las máscaras de subred predeterminadas para cada clase de dirección.

Clases de direcciones IP	Dirección IP	Mascara de subred	Valores de w
A	$w.x.y.z$	255.0.0.0	$x.y.z$
B	$w.x.y.z$	255.255.0.0	$x.y$
C	$w.x.y.z$	255.255.255.255.0	Z

Tabla 10 Mascaras de direcciones IP :Adrformacion

Topología lógica de la red del Sistema de video vigilancia.

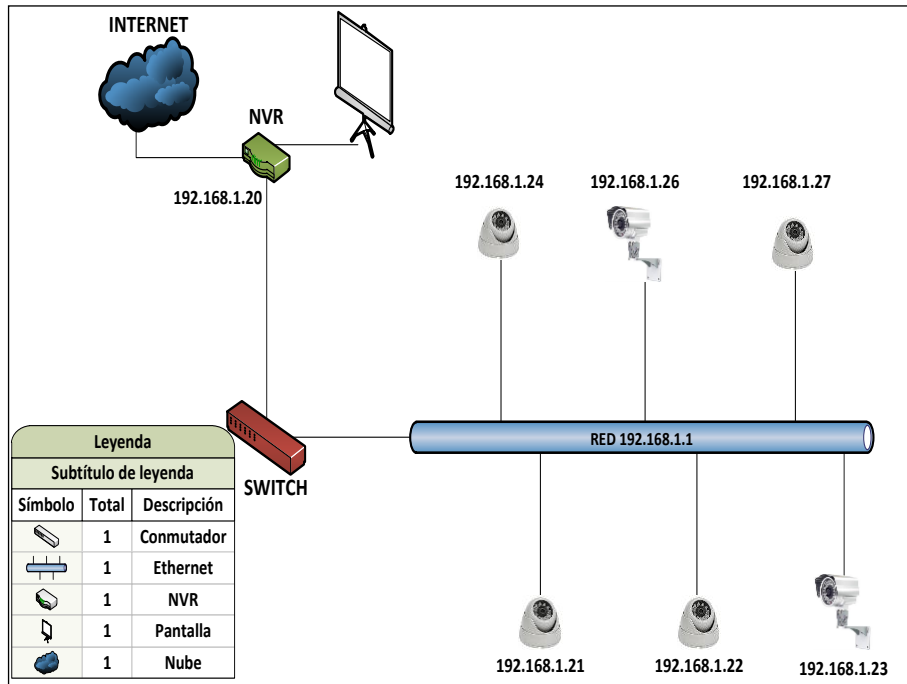


Figura 22: Topología lógica del sistema de vigilancia: Autor.

En la figura 22 se detalla las direcciones IP asignadas para cada equipo, antes de configurar el sistema de vigilancia. Se debe de tener en cuenta las siguientes premisas antes de hacerlo.

1. La dirección IP del NVR
2. La dirección IP de las cámaras
3. La dirección IP de su enrutador y del SSID.

El NVR, las cámaras IP y el ordenador deberían estar en el mismo switch de la LAN. Se debe de asignar las IP fijas para el NVR y las cámaras IP. En el ejemplo, se utilizarán las siguientes:

Se asigna la red 192.168.1.0 dirección de clase C debido a ser un diseño de red de área local, permitiendo conectar 254 hosts por red, cumpliendo esta clase de dirección el requerimiento de dispositivos a implementarse su mascar será 255.255.255.0.

Detalle de los quipos conectados y las direcciones IP asignadas.

RED: 192.168.1.0				
CAMARA	DIRECCION IP	UBICACIÓN	TIPO	PUERTO
1	192.168.1.21	Laboratorio electrónica interior	ds-2dc21101-i	8
2	192.168.1.22	Laboratorio de telecomunicación interior	ds-2dc21101-i	10
3	192.168.1.23	Laboratorio de electrónica exterior	ds-2dc20101-i	12
4	192.168.1.24	Laboratorio de informática interior	ds-2dc21101-i	14
5	192.168.1.26	Área de facultad telecomunicaciones interior	ds-2dc21101-i	16
6	192.168.1.27	Área de facultad telecomunicaciones exterior	ds-2dc20101-i	18
NVR	192.168.1.20	Laboratorio de telecomunicaciones	DS-7608NI-E1	4

Tabla 11: IP utilizadas en cámaras y NVR: Autor.

Adicional, se utilizará este segmento de red para el sistema de video vigilancia porque el router tiene segmentada la red LAN para poder tener acceso mediante vía internet.

MASCARA: 255.255.255.0

PUERTA DE ENLACE: 192.168.1.1

DNS: Son los proporcionados por el proveedor de internet.

Puertos.- Un número de puerto define un servicio o aplicación específico para que el servidor receptor (por ejemplo, una cámara de red) sepa cómo procesar los datos entrantes. Cuando un ordenador envía datos vinculados a una aplicación específica, normalmente añade el número de puerto a una dirección IP sin que el usuario lo sepa. Los números de puerto pueden ir del 0 al 65535. Ciertas aplicaciones utilizan los números de puerto que les ha pre

asignado la Autoridad de Números Asignados de Internet (IANA). Por ejemplo, un servicio web vía HTTP se suele asignar al puerto 80 de una cámara de red. (softonic, 1997)

Liberación de puertos del router.

Tras completar la configuración de Conexión local, la cámara IP solo es accesible dentro de su red local, pero no desde Internet. El router es un dispositivo que gestiona las comunicaciones entre los dispositivos de su red local (ordenadores, cámaras,) e Internet. Para que la cámara IP sea accesible desde Internet hay que abrir su puerto en el router.

El Protocolo de control de transmisión (TCP) y el Protocolo de datagramas de usuario (UDP) son los protocolos basados en IP empleados para enviar datos. Estos protocolos de transmisión actúan como portadores para muchos otros protocolos. Por ejemplo, el protocolo HTTP (Hyper Text Transfer Protocol - Protocolo para la transferencia de hipertexto), utilizado para visualizar páginas web en servidores de todo el mundo a través de Internet, se realiza en TCP.

TCP proporciona un canal de transmisión fiable basado en la conexión. Esto asegura que los datos enviados desde un extremo se reciban en el otro. La fiabilidad de retransmisión del protocolo TCP puede producir retrasos significativos. En general el TCP se emplea cuando la fiabilidad es preferente sobre la latencia en la transmisión.

El UDP es un protocolo sin conexión que no garantiza la entrega de los datos enviados, dejando así el mecanismo completo de control y comprobación de errores en manos de la propia aplicación. No ofrece transmisiones de pérdida de datos ni genera, por lo tanto, retrasos adicionales. (softonic, 1997)

Protocolo	Protocolo de transmisión	Puerto	Uso común	Uso del vídeo en red
FTP (Protocolo de transferencia de archivos)	TCP	21	Transferencia de archivos a través de Internet/ intranets	Transferencia de imágenes o vídeo procedentes de una cámara de red/ codificador de vídeo a un servidor FTP o a una aplicación.
SMTP (Send Mail Transfer Protocol - Protocolo de transferencia de correo)	TCP	25	Protocolo para el envío de mensajes de correo electrónico	Una cámara de red/codificador de vídeo puede enviar imágenes o notificaciones de alarma mediante su cliente de correo electrónico integrado.
HTTP (Hyper Text Transfer Protocol - Protocolo de transferencia de hipertexto)	TCP	80	Empleado para la búsqueda en web, es decir, para recuperar páginas web de servidores web	El modo más común de transferir vídeo desde una cámara de red/ codificador de vídeo donde el dispositivo de vídeo en red funciona esencialmente como un servidor web, poniendo el vídeo a disposición del usuario que lo solicita o del servidor de aplicaciones.
HTTPS (Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer - Protocolo de transferencia segura de hipertexto)	TCP	443	Empleado para acceder a páginas web de forma segura mediante tecnología de cifrado	Transmisión segura de vídeo desde cámaras de red/codificadores de vídeo.
RTP (Real Time Protocol)	UDP/TCP	NO DEFINIDO	Formato de paquete estandarizado RTP para suministrar audio y vídeo a través de Internet empleado con frecuencia en sistemas de transmisión multimedia o videoconferencias	Un modo habitual de transmitir vídeo en red basado en H.264/MPEG y de sincronizar vídeo y audio, ya que RTP proporciona la numeración y el fechado y hora secuencial de paquetes de datos, lo que permite volver a unirlos en el orden correcto. La transmisión se puede realizar mediante unidifusión o multidifusión.
RTSP (Real Time Streaming Protocol- Protocolo de transmisión en tiempo real)	TCP	554	Empleado para configurar y controlar sesiones multimedia a través de RTP	

Tabla 12: Protocolos para transmisión de videos: Softonic

4.5. Estándares de la fibra óptica ADSS auto-soportada

La fibra óptica al igual que otros medios de transmisión de datos esta normalizado por varios organismos que especifican las normas físicas, las características y los estándares para la fabricación e instalaciones. Los organismos que la rigen son:

- UIT-T G.652 Norma para no dispersión desplazada fibra de modo único.
- IEEE P1222 Pruebas de rendimiento y estándar para cable de fibra óptica auto-soportada (ADSS).
- Bellcore TR-1121 Requisitos genéricos para cable de fibra Óptica auto-soportada.

Distribución de código de colores de la fibra ADSS.

Colores para Fibras Individuales (según estándar TIA-598-C)			
Posición	Color	Posición	Color
1	Azul	13	Azul con línea negra
2	Naranja	14	Naranja con línea negra
3	Verde	15	Verde con línea negra
4	Marrón	16	Marrón con línea negra
5	Gris	17	Gris con línea negra
6	Blanco	18	Blanco con línea negra
7	Rojo	19	Rojo con línea negra
8	Negro	20	Negro con línea amarilla
9	Amarillo	21	Amarillo con línea negra
10	Violeta	22	Violeta con línea negra
11	Rosa	23	Rosa con línea negra
12	Turquesa	24	Turquesa con línea negra

Figura 23: Código de dolores fibra ADSS :Radio-enlace

La Fibra a utilizarse se detalla en la tabla 13 compuesto por 4 buffer de 6 hilos total 24 hilos

Cantidad de fibra por cables	Cantidad de Tubos de holgado	Número de fibras por Tubo de holgado
24	4	6

Tabla 13: Fibra ADSS: ITU

Fibra óptica de dos hilos de acceso.

Se utilizará una fibra fina de 10mm de dos hilos color gris para ingresar hasta cada uno de los puntos ya planteados para la conexión de las cámaras, con el siguiente estándar.

IT-T G.657 Fibra: curva insensible fibras monomodo para acceder redes y las instalaciones del cliente. (ITU-T, 2013)

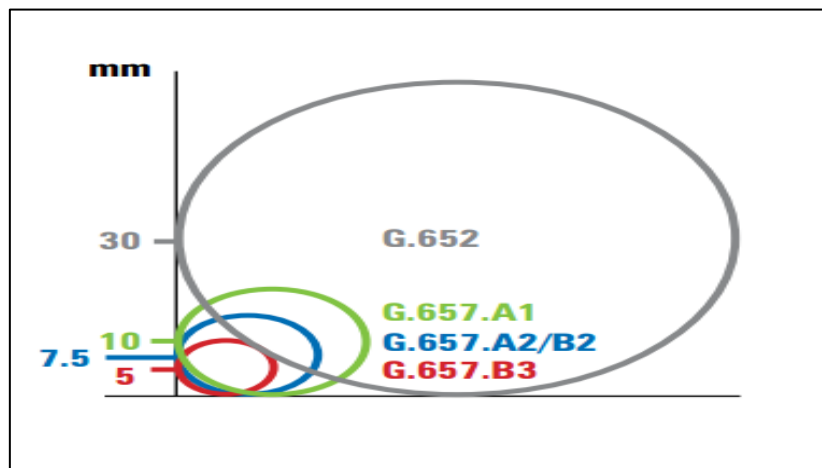


Figura 24 Estándares de la Fibra Óptica: ITU

Estándar ANSI/tía/eia-568-b.3-1.

El estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.3 indica los requerimientos mínimos para componentes de fibra óptica utilizados en el cableado en ambientes de edificio, tales como cables, conectores, hardware de conexión, patch cord e instrumentos de prueba, y establece los tipos de fibra óptica reconocidos, los que pueden ser fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm y 50/125 μm , y monomodo.

Se especifica un ancho de banda de 160/500 MHz-Km para la fibra de 62.5/125 μm y de 500/500 MHz-Km para la fibra de 50/125 μm , y atenuación de 3.5/1.5 dB/Km para los largos de onda de 850/1300 nm en ambos casos respectivamente. (ISO, 2010)

Estándar EIA/TIA 568B.

Define una arquitectura jerárquica de sistemas de cable, en la que un conector cruzado (MCC) se conecta a través de una red en estrella a través del eje del cableado a conectores cruzados intermedios (ICC) y horizontales (HCC). Los diseños de telecomunicaciones tradicionales utilizaron una topología similar. Las distancias máximas del eje del cableado varían entre 300 m y 3000 m, dependiendo del tipo de cable y del uso.

Los conectores cruzados horizontales proporcionan un punto para la consolidación de todos los cableados horizontales, que se extiende en una topología en estrella a zonas de trabajo individual como cubículos y oficinas. Bajo el TIA/EIA-568-B, la máxima distancia entre cables horizontal permitida varía entre 70 m y 90 m para pares de cables dependiendo de la longitud del parche del cable y del calibre. El cableado de fibra óptica horizontal está limitado a 90 m. Los puntos de consolidación opcional o puntos de transmisión están permitidos en cables horizontales. En áreas de trabajo, los equipos están conectados al cableado horizontal mediante parches (ISO, 2010).

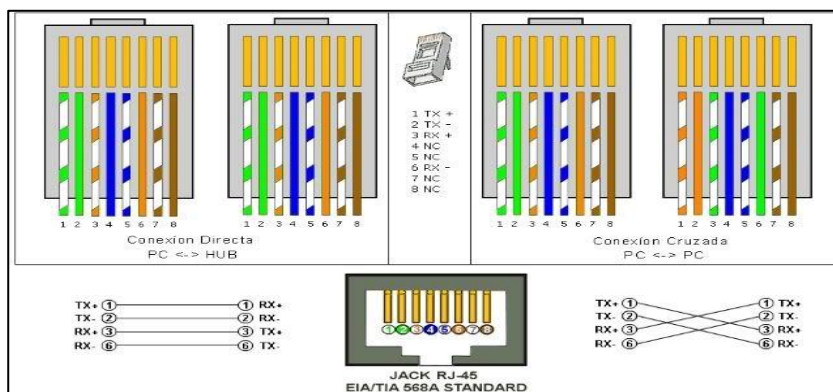


Figura 25: Estándares EIA/TIA 568B: Taringa

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTACIÓN Y COMPROBACIÓN DE PARÁMETROS DE CONECTIVIDAD

5. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

El trabajo de implementación se ha llevado a cabo bajo las normativas de instalaciones de fibra óptica UIT-T G.652, IEEE P1222 y cableado estructurado con las normativas internacionales ANSI/TIA/EIA-568-b, teniendo como referencia las implementaciones y estándares que la empresa Telconet emplea para cada una de sus implementaciones y que cumplen con estándares mundiales de Telecomunicaciones, la implementación está elaborada por fases detalladas a continuación.

5.1. Implementación de cámaras en las áreas asignadas para el sistema de vigilancia mediante cable utp y fibra óptica.

En esta etapa de implementación existirán 2 medios de interconexión entre el NVR y las cámaras, uno de los medios es mediante cable utp y otro mediante fibra óptica.

5.1.1. Laboratorio de Electrónica y Telecomunicaciones.

Es el Área principal donde va a estar ubicada el NVR y donde se van a interconectar las cámaras desde los diferentes puntos, de acuerdo al diseño planteado.



Figura 26: Laboratorio de Electrónica: Autor.

El medio de conexión de las cámaras con el NVR en esta área será mediante cable par trenzado, se lo realiza mediante este medio, puesto que las cámaras están ubicadas a una distancia menores a 100 mts.

El NVR se le colocará el disco duro de 1 Tera para el almacenamiento de video ver (anexo 3).

En esta área se ubicarán tres cámaras 2 internas y una externa para eso se realizó el siguiente trabajo:

Paso 1.- Instalación de tuberías pvc para cableado de cámaras donde se utilizó: codos, caja y conectores.



Figura 27: Armado de cajas pvc: Autor.

Paso 2.- Se emperna las cajas donde va a ir cada cámara como se muestra en la figura 28



Figura 28 Colocación de los tubos y caja PVC: Autor.

Paso 3.- Se realiza el paso del cable de par trenzado en cada una de las cajas de destino hacia cada cámara.



Figura 29: Paso de cable utp por ductos pvc: Autor.

Paso 4.- Se realiza el respectivo ponchado (cruzado) lado y lado, para conectar cada una de las cámaras con los puertos del NVR.



Figura 30: Ponchado cruzado para cámaras: Autor.

5.1.2. Laboratorio de Informática y Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones.

En esta Área se implementará una sola cámara interna, que tiene como objetivo vigilar el ingreso de personas de la puerta principal y el ingreso de personas a cada uno de los laboratorios. El medio de conexión para esta cámara será mediante fibra óptica, los trabajos realizados se detallan a continuación:

Construcción del ODF de 24 hilos.

Se dispone de la fibra ADSS de 24 hilos cuya longitud aproximada es de 450 metros con cuatro buffers de 6 hilos, para interconectar las cámaras en los sitios pre establecidos.



Figura 31: Disposición en el ODF: Autor.

Paso 1.- De cada uno de los cuatro buffers se descubren los hilos y se los ingresa al organizador de fibra óptica conocido, para ser posteriormente ordenados en un cassette de acuerdo a los colores correspondientes los estándares UIT-T G.652. Ver figura 32



Figura 32: Instrumento de fusión de F.O: Autor.

Paso 2.- Los cables de conexión ópticos sc -sc son cortados a la mitad sacando su cobertura plástica para luego etiquetarlos con números que van del 1 al 24 respectivamente.

Paso 3.- Posteriormente a los pasos 1 y 2 se procede a soldar o fusionar los 24 hilos de fibra con los cables de conexión conocidos como patch. Se debe ordenar según código de colores para fusiones ópticas. Ver figura 33.

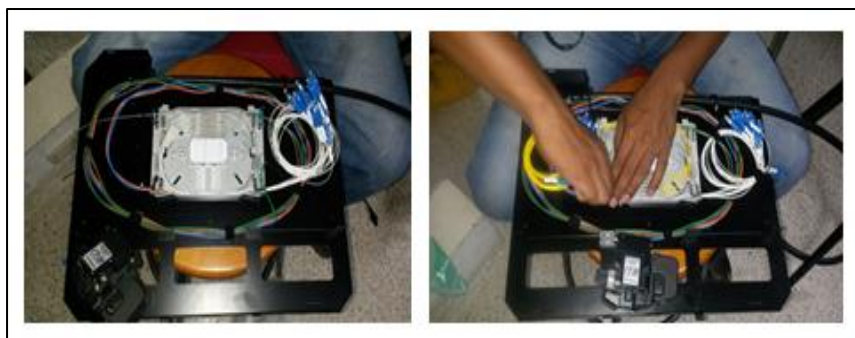


Figura 33: Disposición en el ofd: Autor.

Paso 4.- Luego de haber fusionado, se ubican ordenadamente y en secuencia en el dispositivo llamado cassette con lo que se terminará dejándolos en sus correspondientes módulos del ODF.

Paso 5.- Finalmente se dispone bien cada elemento en el ODF tapándolo correctamente y dejándolo ubicado en el correspondiente rack.

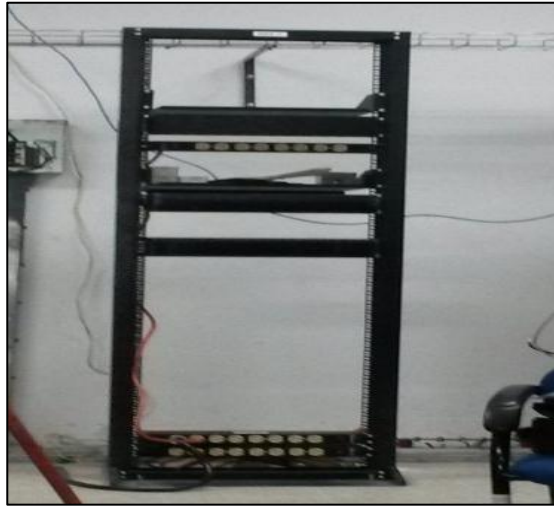


Figura 34: Ubicación del Rack: Autor.

Montaje de la caja BMX:

Paso 1.- Se saca el cobertor plástico de la fibra e incorporarla en el estuche plástico BMX, distribuyéndolo ordenadamente.

Paso 2.- Para aprovechar cada patch cord sc-sc que tienen dos terminales, se dividen en mitades, empleando 12, y posteriormente se les quita su protección plástica para ser luego etiquetados del 1 al 24.

Paso 3.- Con el equipo de fusión de fibra se sueldan los patch cord, previamente cortados, a cada hilo y luego se los dispone secuencialmente en el casete de la caja BMX, y ubicarlos en los módulos respectivos.

Paso 4.- Cuando tenemos la BMX bien conexiónada, se la asegura en el poste respectivo y distribuir a los mini-Odf para su posterior uso.

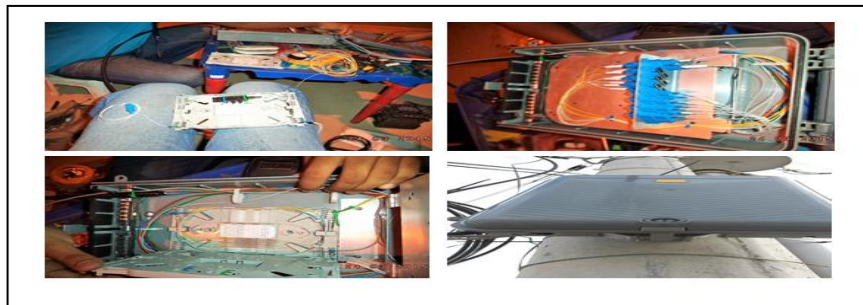


Figura 35: Fusión y disposición del BMX: Autor.

Fundición de la fibra de acceso desde el BMX hasta los puntos de las cámaras: área informática y oficinas de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones:

Una vez armada la BMX se procede a tender una fibra de acceso de dos hilos hacia los respectivos puntos en este caso el área de oficinas de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones y otra fibra de acceso para el área de los laboratorios de informática.

En el BMX ubicado en el poste se procede a fundir los 2 hilos que tiene la fibra de acceso, que había sido tendido hasta el laboratorio de informática. Se procede de forma similar que en el caso anterior, pero en este caso solo para las dos fibras que tiene la de acceso, etiquetándolos inmediatamente para su posterior fusión. Al final se hace puente en la caja BMX con el hilo previamente asignado.

De la misma forma se fusiona la otra fibra de acceso que va hasta las oficinas de la Facultad, procediendo de la misma forma que se describe líneas arriba.

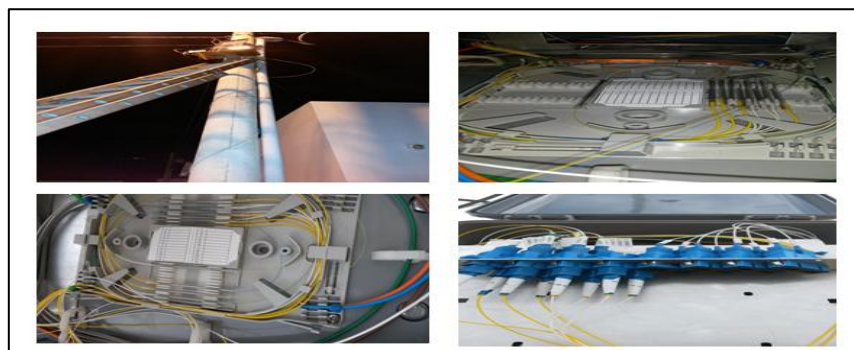


Figura 36: Caja BMX y la fibra de acceso: Autor.

5.1.3. Disposición de las fibras en el BMX hacia sus los destinos respectivos.

Hilo 3, sale del BMX con fibra de acceso color amarillo hacia el laboratorio de informática, es un hilo de respaldo

Hilo 4, se reparte desde el BMX con fibra de acceso color azul hacia la cámara 4 que está ubicada en el pasillo de ingreso del laboratorio de informática.

Hilo 5, desde el BMX con fibra de acceso color amarillo hasta la cámara 5 que estará situada en el área de secretariado y oficinas.

Hilo 6, desde la misma caja con fibra acceso color azul dirigida hasta la cámara 6 que se ubicará en el exterior de las oficinas de la facultad. Ver figura 37

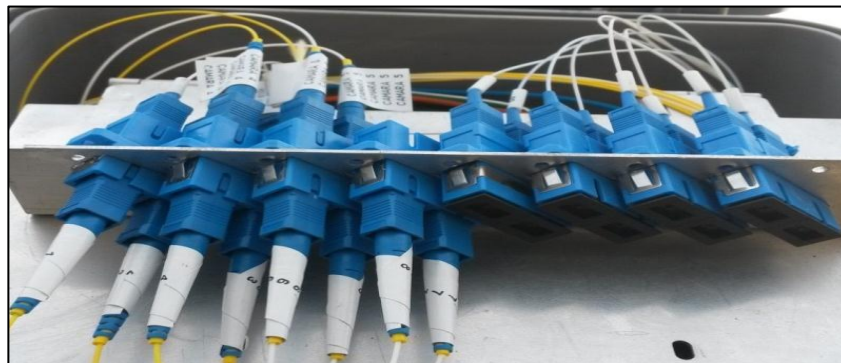


Figura 37: BMX de hilos etiquetados: Autor.

5.1.4. Fusión de la fibra de acceso en los mini-ODF.

Este proceso se realiza dos veces, una para la interconexión de las cámaras de las oficinas de la facultad y la otra para el laboratorio de informática, y se procede como en los casos antes mencionados, teniendo las debidas precauciones en cada paso como corte, pelado de hilos, fusión correctamente bien realizadas, etiquetado y disposición ordenada en los cassette correspondientes sin que se maltraten los hilos para evitar atenuaciones mayores en ellos.

Luego se ubica un cable de conexión de fibra en los dos módulos del mini-ODF.



Figura 38: Construcción del Mini- ODF: Autor.

A continuación se dispondrá la ubicación de los elementos conversores ópticos llamados transceiver, por un lado se instalará el 111 y en el otro el 112 con funciones de transmisión el uno y recepción el otro, con lo que se ingresarán los datos al grabador de video digital de red que envían las cámaras por un patch cord utp.

En el Rack del laboratorio de informática se ubicó una bandeja para que se instalen el mini-ODF, el conversor óptico y una regleta para alimentar los elementos. Ver figura 39.



Figura 39: Ubicación de los elementos: Autor.

Cabe resaltar que los conversores ópticos llamados transceiver van conectados así: El TP-link 112 al NVR por cable utp, y el Tp-link 111 a la cámara por cable utp. La cámara se energiza por tomas de corrientes dispuestas. Estas cámaras se configuran como se detalla en el (anexo 2).

5.1.5. Ubicación de los elementos en oficinas de la Facultad.

Se tiene previsto inicialmente, que se dispondrá de dos cámaras, una interna para visualizar el área de oficinas como secretaría y otra externa que cubrirá las puertas de ingreso de las oficinas antes mencionadas y la de la sala de profesores. Se llegan a las cámaras por medio de la fibra de acceso que sale desde el BMX hasta el mini ODF de la siguiente manera:

Paso 1.- Tendido de unos 90 m de fibra de acceso llegando a la parte superior de las oficinas del decanato.

Paso 2.- Caja metálica de distribución eléctrico con tomas de 110 V donde se energizarán los conversores ópticos y las cámaras presentadas en la figura siguiente.



Figura 40: Ubicación de caja de alimentación eléctrica: Autor.

Cabe resaltar que se comprueba el voltaje y la línea de tierra con un multímetro.



Figura 41: Comprobación de voltaje: Autor.

Paso 3.- Luego de comprobar todo lo eléctrico se prepara la fibra de acceso para fusionarla en el mini-ODF siguiendo los pasos indicados en la sección anterior.



Figura 42: Fusión y armado en el min-ODF: Autor.

Pasó 4.- Luego de tener armado el mini odf se procede a realizar el respectivo etiquetado de los hilos utilizados y previamente puenteados.

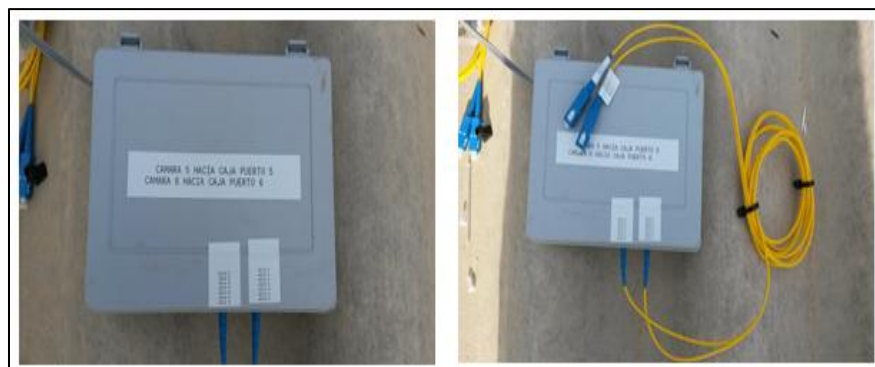


Figura 43: Identificación con etiquetas del Mini-ODF: Autor.

Paso 5.- Se sitúa el mini-ODF en la caja metálica que se dispone para los tomas, y se ubican también los conversores ópticos de los cuales y a través de un puerto Ethernet se conecta con las cámaras IP mediante patch cord UTP.



Figura 44: Identificación con etiquetas del Mini-ODF: Autor.

5.1.6. Montaje de cámaras domo IP.

Se procede montar los elementos que forman las cámaras domo en cada en las cuatro que serán dispuestas en las áreas de implementación:

Paso 1.- Contar con las herramientas necesarias.



Figura 45: Domo Cámara IP: Autor.

Paso 2 y 3.- Señalar los puntos donde se harán los orificios donde se sujetarán las cámaras. Asegurar las cámaras con tornillos adecuados.

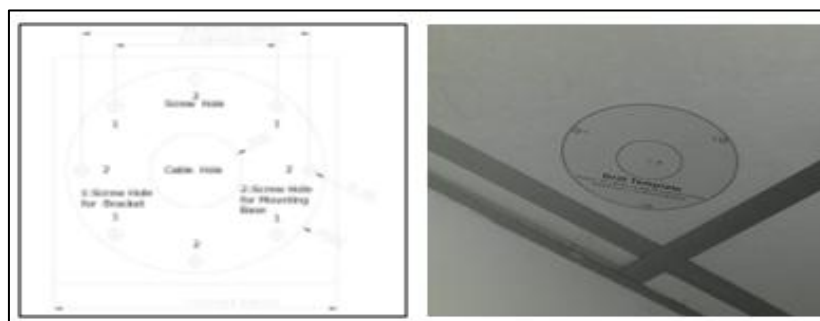


Figura 46: Marcar puntos de fijación de cámara IP: Autor.



Figura 47: Marcar puntos de fijación de cámara IP: Autor.

Paso 4.- Para los domos internos se deberá ajustarlos al cielo raso. Se dejará una caja de paso o de distribución eléctrica rectangular dentro del tumbado o cerca de la cámara si así lo amerita.

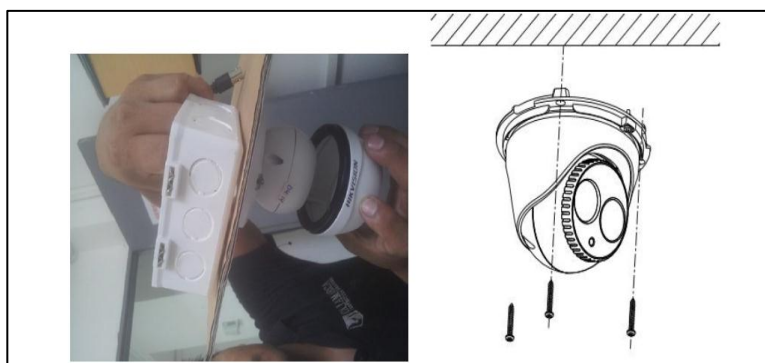


Figura 48: Domo en cielo raso: Autor.

Paso 5.- Ajustar las cámaras en sentido vertical y horizontal, de manera gradual con lo que se la estabiliza.



Figura 49: Estabilización de la cámara: Autor.

Paso 6.- Los cables de poder y de video se dejan en la caja de paso, para alimentar y habilitar la conexión de la cámara.

Paso 7.- Configuración, todo lo que respecta a este tema se dispone en el (anexo 2).

5.2. Comparación de resultados de Pruebas y Mediciones

Se realizarán las siguientes pruebas:

- Medición de los hilos utilizados en la red de video vigilancia.
- Medición de potencia en cada uno de los hilos conectados al Transceiver
- Almacenamiento de información en el NVR de acuerdo a la capacidad del disco duro.

5.2.1. Medición de los hilos utilizados en la red de fibra óptica para sistema de vigilancia.

Una vez implementada la red de fibra para conectar las cámaras se toma las medidas de los cuatros hilos utilizados en la red de vigilancia, con un equipo especial llamado OTDR (instrumento óptico-electrónico) teniendo los siguientes resultados. Se adjunta imágenes de medición en anexo 6.

	Distancia	Perdida	atenuación	P Acomunada
Hilo 3	464 m	0,051	1,051	0,187
hilo 4	464 m	0,026	0,469	0,022
hilo 5	493 m	0,069	0,841	0,845
hilo 5	493 m	0,089	1,055	0,538

Tabla 14: Medición de longitud de fibra óptica: Autor.

5.2.2. Calculo teórico de la atenuación total del tramo de fibra por hilo.

Cálculos teóricos de la atenuación total del cable de los 3 hilos de fibra utilizados para las cámaras:

- Atenuación del Hilo 3 y 4 tomando en cuenta 4 conectores y 4 empalmes y longitud 464 m.

$$At = a * l + En * ae + Nc * ac$$

$$At = \left(0.38 \frac{db}{km} * 0.464Km\right) + (4 * 0.1db) + (4 * 0.25db)$$

$$AT = 0.1624\text{db} + 0.44\text{db} + 1\text{db}$$

$$At = 1.6024 \text{ db}$$

- Atenuación del Hilo 5 y 6 tomando en cuenta 4 conectores y 4 empalmes y longitud 493 m.

$$At = a * l + En * ae + Nc * ac$$

$$At = \left(0.38 \frac{\text{db}}{\text{km}} * 0.493\text{Km}\right) + (4 * 0.1\text{db}) + (4 * 0.25\text{db})$$

$$AT = 0.18734\text{db} + 0.44\text{db} + 1\text{db}$$

$$At = 1.62734 \text{ db}$$

5.2.3. Análisis de las mediciones teóricos y prácticos.

- Se puede observar que el hilo 3,4 tiene una longitud estimada de 464 metros y una pérdida no mayor a los 0.06db (decibelios) con una atenuación de 1.051db para el hilo 3 y de 0,469db para el hilo 4 medidos con OTDR y calculando teóricamente se obtiene como resultado una atenuación total del tramo de 1.6024 db si se compara resultado teórico y práctico se observa que la atenuación del tramo obtenido mediante equipo de medición está dentro del rango del cálculo teórico es decir no excede el límite de atenuación del tramo lo que indica que el enlace es eficiente.
- Se observa que el hilo 5 y 6 tiene una distancia de 493 metros y una pérdida no mayor a los 0.09 dbm con una atenuación de 0.841db para el hilo 5 y de 1,055db para el hilo 6 medidos con OTDR y calculando teóricamente se obtiene como resultado una atenuación total del tramo de 1.62734db si se compara resultado teórico y práctico observamos que la atenuación del tramo obtenido mediante equipo de medición está dentro del rango del cálculo teórico es decir no excedemos el límite de

atenuación del tramo lo que indica que el enlace está operativo y sin pérdidas.

- Los hilos 3, 4, 5,6 tienen una atenuación que no pasa del 1dbm, esta atenuación es producto de los empalmes o módulos utilizado en la caja bmx para interconectar los hilos de fibra hacia diferentes puntos, todos, estos hilos están operativos y sin atenuaciones altas ni pérdidas excesivas, se puede transmitir además de videos, datos telefonía IP y de ser posible, servicios triple pack.

5.2.4. Medición de potencia en cada uno de los hilos conectados al Transceiver

Con el medidor de potencia del OTDR se logra obtener los datos en dbm de cada uno de los 3 hilos ver anexo 6.

	Hilo 3	hilo5	hilo6	
Potencia	-11,18	-11,8	-13,8	dbm

Tabla 15: Medición Potencia de hilos de fibra óptica: Autor.

Teóricamente para que el transceiver pueda transmitir y recibir datos tiene como referencia una potencia de -6dbm de hasta un límite de transmisión de -28 dbm si es menor a esta rango existirá pérdida de paquetes

Cada hilo de fibra tiene una potencia no mayor a -15 dbm lo que en teoría y en práctica cumple con la potencia necesaria para transmitir datos sin ningún problema o pérdida de paquetes, lo que asegura tener un enlace estable.

Si la potencia es menor a los -28 dbm se tendrán pérdidas de paquetes y enlace inestable producto de atenuación de fibra, esto puede ser por fibra dañada o afectada por los herrajes o fricción que se pueden presentar por alguna mala manipulación de la fibra.

5.2.5. Almacenamiento de información en el NVR de acuerdo a la capacidad del disco duro.

Cálculo de ancho de banda y almacenamiento

Para realizar este cálculo se debe tener presente lo siguiente:

- La cantidad de cámaras a instalarse.
- Con grabación continua o por eventos
- Cuantas horas al día se estará registrando.
- Cuantas Imágenes por segundo y su resolución
- El formato de video.
- El tiempo que se guardarán los datos.

Las cámaras de video implementadas poseen un formato de compresión de H.264 / M-JPEG se obtendrán los cálculos en estas dos mediciones.

Una cámara con estas características puede necesitar 4.82 Mbits/s.

Cálculo en H.264

$$\text{velocidad binaria} \frac{\text{aprox}}{8 \text{ bits}} \times 3600 = \text{KB por } \frac{\text{hora}}{1000} = \text{MB}$$

$$\text{MB por hora} \times \text{oras de } \frac{\text{funcionamiento diarias}}{1000} = \text{GB por dia}$$

GB por dia x almacenamiento solicitado = Necesidades de almacenamiento.

Cámaras	Resolución	Velocidad binaria (kbps)	imágenes por segundo	Horas de funcionamiento	MB/hora	GB/día
N° 1	1280x960	110	5	24	16,5	0,165
N° 2	1280x960	150	10	24	22,5	0,225

N°3	1280x960	170	8	24	25,5	0,255
N°4	1280x960	150	10	24	22,5	0,225
N° 5	1280x960	160	5	24	24	0,24
N° 6	1280x960	300	10	24	45	0,45
Capacidad total de las 6 cámaras y 30 días de almacenamiento					46,8	GB

Tabla 16: Cálculo en H.264: Autor.

Cifras basadas en movimientos de una escena, la cantidad de movimiento en una escena puede tener un gran impacto en el almacenamiento requerido.

Cálculo en M-JPEG

$$\text{tamaño de imagen por segundo} \times 3600 = \text{KB por } \frac{\text{hora}}{1000} = \text{MB}$$

$$\text{MB por hora de funcionamiento} \frac{\text{diarias}}{1000} = \text{GB por día}$$

$$\text{GB x periodo de almacenamiento} = \text{Necesidades de almacenamiento}$$

Cámaras	Resolución	Velocidad binaria (kbps)	imágenes por segundo	Horas de funcionamiento	MB/hora	GB/día
N° 1	1280x960	15	5	24	270	6,48
N° 2	1280x960	15	10	24	540	12,96
N°3	1280x960	20	8	24	576	13,824
N°4	1280x960	17	10	24	612	14,688
N° 5	1280x960	15	5	24	270	6,48

N° 6	1280x960	20	10	24	720	17,28
Capacidad total de las 6 cámaras y 30 días de almacenamiento					2151,36	GB

Tabla 17: Calculo en M-JPEG: Autor.

El NVR contiene un disco duro de 1Tera el almacenamiento de, datos en este formato de compresión M-JPEG, durara aproximadamente 15 días con una grabación de 24 horas y con ciertos movimientos en escena.

CONCLUSIONES

- El cableado de fibra óptica y cableado de par trenzado cumplen con los estándares y requerimientos para una buena transmisión de datos, podrá transmitir videos e imágenes con resoluciones mayores a 640x480 pixeles hasta llegar a imagen en HD alta definición, dependiendo de la cámara instalada.

- El sistema de red de fibra óptica posee un gran ancho de banda, puede llegar hasta velocidades de 1Gps en cada uno de los hilos de fibra y mediante el cable de par trenzado velocidades hasta de 100Mbps.

- Mediante el diseño de la red de fibra óptica con topología estrella se podrá ampliar la red de forma escalable y fiable para instalaciones de nuevas cámaras a futuro, modificándola con otra topología que permita integrar otros servicios.

- Se comprueba que el medio de conexión mediante fibra óptica es uno de los métodos a implementar más confiable por ser inmune a interferencias electromagnéticas, al ruido y de acuerdo a la distancia empleada tiene una atenuación no mayor a los 1.5db y una potencia de aproximadamente -13 dbm en cada hilo de fibra, lo que demuestra que la fibra está operativa para transmitir grandes tasas de datos.

RECOMENDACIONES

- Si se necesita realizar algún trabajo por fallas, ya sea problema eléctrico o problemas de fibra, se debe de tomar la mayor precaución sobre las conexiones de equipos para su correcto funcionamiento y seguir el respectivo etiquetamiento.

- El tendido de fibra debe de realizarse con sumo cuidado, por ser una fibra de acceso frágil, puede tener atenuaciones que usualmente son provocadas por fijar mal la fibra o algún tirón de la misma.

- Toda conexión debe de llevar su respectivo etiquetado, de esta manera se trabaja de forma ordenada y de manera eficiente.

- Si se necesita cambiar alguna de las cámaras instaladas ya sea por fallas o por una cámara de mejor calidad, marca o modelo, solo basta con sacar la cámara anterior y colocar la nueva, siempre y cuando este sea IP.

- Se debe de tomar en cuenta al instalar las cámaras de red, evitar la luz directa del sol, evite la contraluz, reduzca el alcance dinámico de la escena, ajuste la configuración de la cámara.

Bibliografía

- Añazco Aguilar, C. O. (22 de 5 de 2013). *Repositorio UCSG*. Obtenido de Repositorio UCSG: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/123456789/516/1/T-UCSG-POS-MTEL-10.pdf>
- Bates, R. J. (2001). *Conmutación óptica y el Manual Redes*. New York: McGraw-Hill. p. 10.
- caltech. (2010). *California Institute of Technolog*. Recuperado el 13 de 05 de 2015, de http://legacy.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/learn_ir/
- ciemtelcom. (10 de 2 de 2010). *ciemtelcom*. Recuperado el 22 de 4 de 2015, de <http://www.ciemtelcom.com/>
- Cisco Meraki. (2014). *Cisco Meraki Knowledge Base*. Obtenido de Cisco Meraki Knowledge Base: https://kb.meraki.com/knowledge_base/multicast-support
- Communications, A. (2009). *Axis Communications*. Obtenido de <http://www.axis.com/es/>
- DTE. (10 de 08 de 2012). Recuperado el 01 de 02 de 2015, de <http://www.dte.us.es/>
- FURUKAWA. (26 de 03 de 2015). *Cable optico aereo autosoportado*. Recuperado el 15 de 4 de 2015, de www.condumex.com
- Grandon , A. B. (2011). *cctv circuito cerrado de television*. Estados Unidos.
- Hikvision. (2002). *Hikvision Digital Technology*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <http://www.hikvision.com/>
- IEEE8023. (2009). *Repositorio normas Ieee8023*. Recuperado el 23 de 04 de 2015, de www.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/procesos/ieee8023.pdf
- INC., F. O. (1995). *FORMERICA OPTOELECTRONICS INC*. Recuperado el 25 de 04 de 2015, de <http://spanish.alibaba.com/>
- ISO. (2010). *Organizacion Internacional de Estandares*. Recuperado el 28 de 04 de 2015, de <http://www.iso.org/>
- ITU-T, G. (2 de 10 de 2013). *ITU Union Internacional de Telecomunicaciones*. Recuperado el 12 de 1 de 2014, de ITU Union Internacional de Telecomunicaciones: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.992.5/es>
- Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2012). *REDES DE COMPUTADORAS, un enfoque descendente*. España: PEARSON.
- Lsb. (1985). Recuperado el 20 de 04 de 2015, de http://www.lsb.es/camaras_ip.htm
- Martínez, M. G. (12 de 7 de 2012). *Internet Jurídico*. Obtenido de Internet Jurídico: <http://www.internetjuridico.es/2012/07/telecomunicaciones-redes-de-nueva.html>

Medrano, L. J., & Cardenas, S. (5 de 2011). *Repositorio bibdigital.epn.edu*. Recuperado el 22 de 04 de 2015, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/>

Merchan, J. M. (2012). *Diseño e instalacion de sistemas de cideo vigilancia cctv digitales*. Mexico: Marcombo.

pelesystems. (11 de 04 de 1996). Recuperado el 15 de 04 de 2015, de <https://www.perlesystems.e>

Rojas, J. (2007). Mecanismos de video vigilancia en la sociedad de la informacion. *oucpaper revista sobre la sociedad del conocimiento*, 37.

softonic. (1997). *Puertos de red*. Recuperado el 25 de 04 de 2015, de <http://articulos.softonic.com/>

Tanenbaum, A. S. (2013). *Redes de Computadora*. Mexico: Pearson Prentice Hall.

ANEXOS

Anexo 1: Encuestas a estudiantes.

“Universidad Estatal Península de Santa Elena”

Proyecto Diseño e Implementación de un sistema de video vigilancia mediante tecnología IP.

Objetivo: Analizar y medir la factibilidad para el diseño y desarrollo del proyecto propuesto.

Marque con una “X” la opción que más tenga relación a sus necesidades.

1.- ¿Conoce usted si existe un sistema de video vigilancia en la UPSE, que controle áreas alejadas en cualquiera de sus Facultades actualmente?

SI NO

2. ¿Cuánto cree Ud. que aportaría la implementación de un sistema de video vigilancia En la Facultad de Sistemas y telecomunicaciones y sus laboratorios?

Mucho poco nada

3. -¿Conoce usted cómo funciona un sistemas de cámaras?

Sí No

4.- ¿Considera usted que la cámara sería una herramienta útil para:

1. Monitorear áreas seleccionadas y de gran equipamiento.
2. Disminuir el índice de robo
3. Vigilancia constante
4. Ninguna de las anteriores

5.- ¿Qué grado de confianza tendría Ud. al ingresar a los laboratorios sabiendo que cuenta con un sistema de vigilancia?

Mucho poco nada

6.- ¿Que tanto aporta la implementación de este proyecto dentro de la formación académica?

- Nada
- Mucho
- Poco
- Ninguna de las anteriores

La encuesta se la realizó a 35 estudiantes obteniendo los siguientes resultados.

1.- ¿Conoce usted si existe un sistema de video vigilancia en la UPSE, que controle áreas alejadas en cualquiera de sus Facultades actualmente?

1.- ¿Conoce usted si existe un sistema de video vigilancia en la UPSE, que controle áreas alejadas en cualquiera de sus Facultades actualmente?		
Alternativas	Resultado	Porcentaje
Si	9	26%
No	26	74%
Total	35	100%

Tabla 1 Sistema de video vigilancia

Fuente: Análisis de Tesis

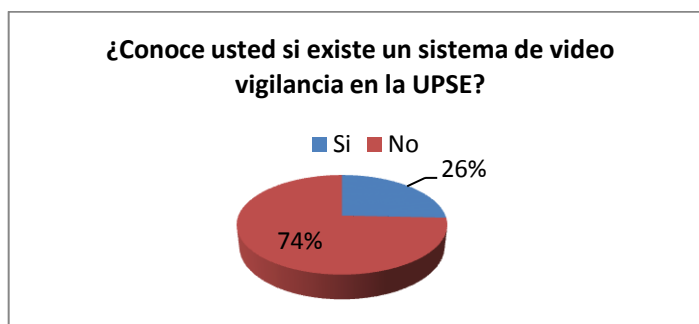


Gráfico 1 Sistema de video vigilancia.

Fuente: Análisis de Tesis

La figura refleja que el 74% de estudiantes no conocen si existe un sistema de video vigilancia en ninguna facultad de la universidad, mientras que un 26% afirman conocer la existencia de un sistema.

2. ¿Cuánto cree Ud. que aportaría la implementación de un sistema de video vigilancia En la Facultad de sistemas y telecomunicaciones y sus laboratorios?

2. ¿Cuánto cree Ud. que aportaría la implementación del sistema de video vigilancia En la Facultad de sistemas y telecomunicaciones y sus laboratorios?		
Alternativas	Resultado	Porcentaje
Mucho	27	77%
Poco	6	17%
Nada	2	6%
Total	35	100%

Tabla No 2 Implementación del sistema.

Fuente: Análisis de Tesis



Gráfico 2 Análisis del sistema.
Fuente: Análisis de Tesis

La figura revela que el 77% de los encuestados, cree que aportaría mucho el sistema para mayor seguridad y fiabilidad mediante las cámaras de vigilancia en la Facultad y sus laboratorios, mientras el 17 % opina que aportaría poco y el 6% cree que no aportaría nada.

3. -¿Conoce usted cómo funciona un sistemas de cámaras?

3.- ¿Conoce usted cómo funciona un sistema de cámaras?		
Alternativas	Resultado	Porcentaje
Si	16	60%
No	19	40%
Total	35	100%

Tabla 3. Sistema de Cámaras.
Fuente: Análisis de Tesis

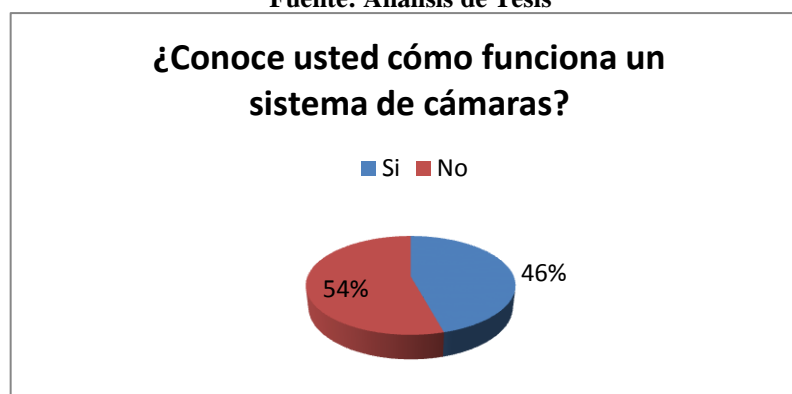


Gráfico 3 Sistema de Cámaras
Fuente: Análisis de Tesis

Como resultado de la figura se observa que el 46% de los estudiantes si conocen cómo funciona un sistema de cámaras de seguridad, ya que permiten el monitoreo

de algunas áreas específicas del campus, en relación al 54% que no saben cómo funciona.

4.- Considera usted que la cámara sería una herramienta útil para:

2.- Considera usted que la cámara sería una herramienta útil para:		
Alternativas	Resultado	Porcentaje
Monitorear áreas seleccionadas y de gran equipamiento	20	57%
Disminuir el índice de robo	7	20%
Vigilancia constante	8	23%
Ninguna de las anteriores	0	0%
Total	35	100%

Tabla 4 Beneficios de usos de cámaras
Fuente: Análisis de Tesis

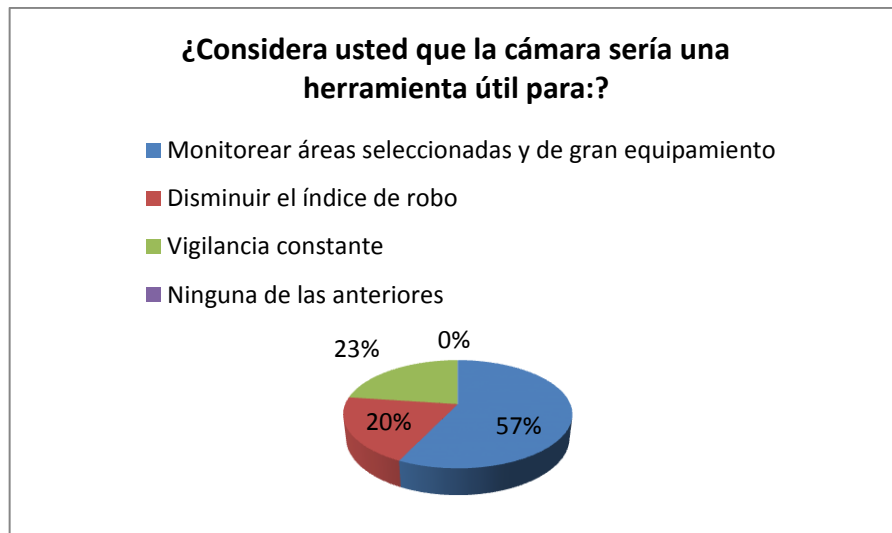


Gráfico 4 Beneficios de usos de cámaras
Fuente: Análisis de Tesis

El gráfico refleja que los beneficios que brindaría usar cámaras, es considerado positivo por el 57% que eligieron la opción monitorear áreas seleccionada y de gran equipamiento, el 23% optó por la opción de vigilancia constante, por otra parte un 20% eligió disminuir el índice de robos.

5.- ¿Qué grado de confianza tendría Ud. al ingresar a los laboratorios sabiendo que cuenta con un sistema de vigilancia?

4. ¿Qué grado de confianza tendría Ud. al ingresar a los laboratorios sabiendo que cuenta con un sistema de vigilancia?		
Alternativas	Resultado	Porcentaje
Mucho	28	80%
Poco	5	14%
Nada	2	6%
Total	35	100%

Tabla 5 grado de confianza.
Fuente: Análisis de Tesis

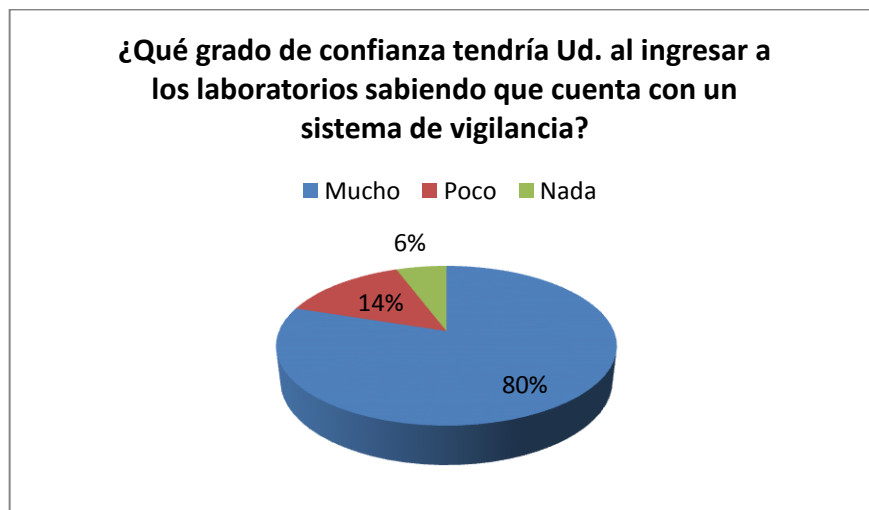


Gráfico 5 grado de confianza.
Fuente: Análisis de Tesis

El presente gráfico muestra que el grado de confianza del sistema es del 80% en la opción mucho, en cambio el 14% optó por la opción poco, mientras que el 6% restante seleccionó la opción nada.

6.- ¿Que tanto aporta la implementación de este proyecto dentro de la formación académica?

¿Qué tanto aporta la implementación de este proyecto dentro de la formación académica?		
Alternativas	Resultado	Porcentaje
Mucho	30	86%
Poco	5	14%
Nada	0	0%
Total	35	100%

Tabla 6 Aportación de la implementación.
Fuente: Análisis de Tesis

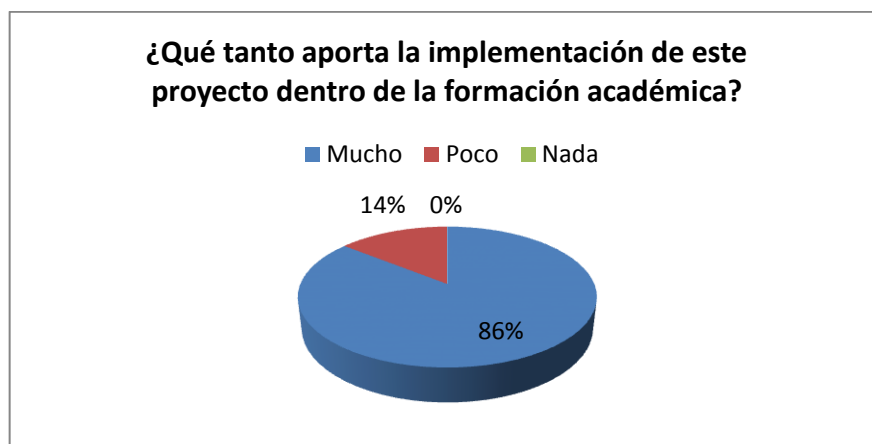
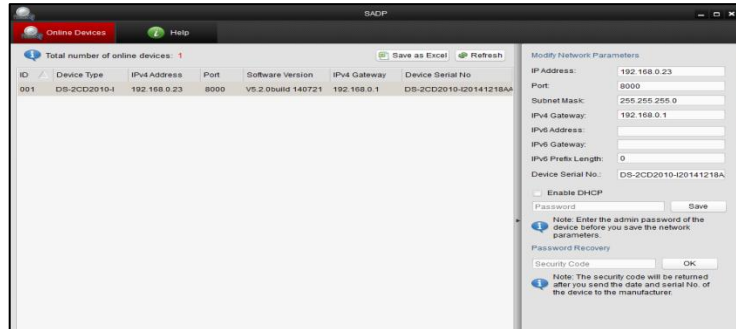


Gráfico 6 Aportación de la implementación.
Fuente: Análisis de Tesis

En el gráfico muestra que la implementación del proyecto dentro de la formación académica tiene un porcentaje mayor con un 86% en la opción mucho es decir va hacer de gran aporte para la formación académica de cada uno de los estudiantes en adquisición de conocimientos, en cambio el 14% optó por la opción poco y un 0% la opción nada.

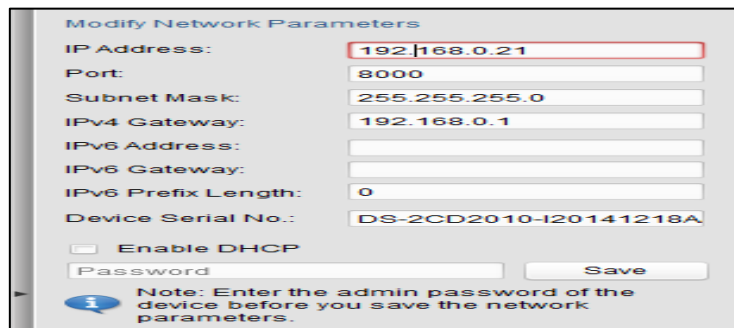
Anexo 2: Pasos para configurar cámaras IP.

1. Conectar la cámara por medio de un cable de red al PC.
2. Alimentar la cámara por medio del adaptador de corriente.
3. Descargar el programa Hikvision tools
- 4.- Abrir el programa SADP.



4. Este programa permite reconocer la cámara IP que por lo general aparecerá con la IP 192.0.0.64 que es la IP default de las cámaras Hikvision.

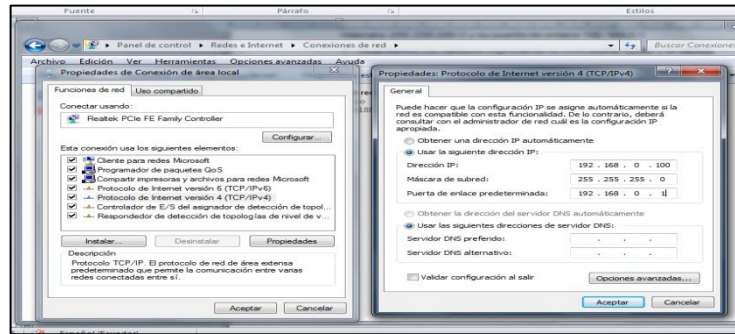
5.- Se cambia la dirección IP por la red que se va a utilizar para las cámaras en este caso utilizaremos la red 192.168.1.0



6.- Ejemplo se va a ingresar la IP de esta cámara la 192.168.1.21 con su máscara 255.255.255.0 y su puerta de enlace 192.168.1.1

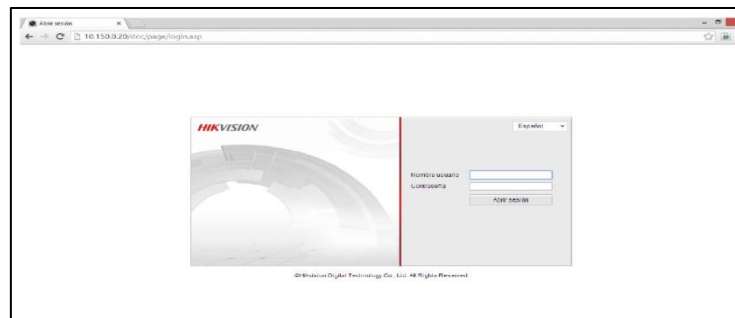
7.- Guardamos los cambios ingresando la contraseña 12345 y le damos clic en la opción “save” y que significa guardar.

8.- Para poder visualizar las cámaras tendremos que estar en el mismo segmento de red con el de la cámara IP. Por ejemplo la computadora tiene la IP 192.168.1.100 y la cámara 192.168.1.21 los dos host están en el mismo segmento de red.

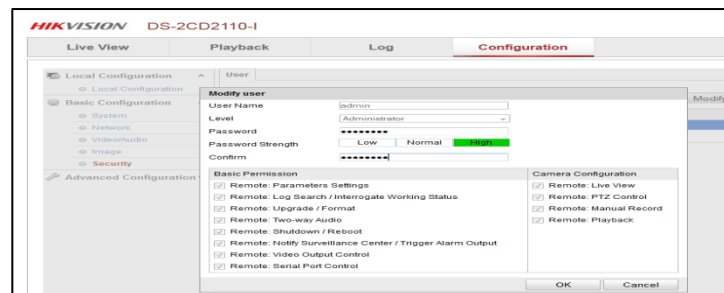


9. Ingresamos en el navegador y colocamos como dirección la IP asignada a la cámara 192.168.1.21

10. Aparecerá la ventana del software de la cámara e ingresamos con el usuario: admin y contraseña: 12345



11.- Visualizaremos la imagen del área que está enfocándola cámara dando un clic en la opción play.



12.- También podemos cambiar el usuario y clave de la cámara para mayor seguridad en este caso la cambiaremos por usuario: admin y clave upse2015 para cada una de las cámaras del sistema de video vigilancia.

Anexo 3: Pasos para colocar Disco duro en el NVR.

INSTRUCCIONES:

PASO 1: Desconectamos el NVR de la fuente de alimentación si es que el grabador de video está conectado, una vez tengamos el equipo sin conexión eléctrica procedemos a retirar los tornillos que se encuentran en la parte trasera del equipo, se retiran los tonillos y también la cubierta, generalmente son de 4 a 6 tornillos dependiendo del modelo del NVR, guardamos los tornillos para que estos no se pierdan al momento de utilizarlas otra vez.

PASO 2: Localizamos el espacio donde se va a colocar el disco duro, casi siempre se ubica un poco lejos del otro hardware, el disco duro mide 3,5 pulgadas que sería 8,89 cm de ancho.

PASO 3: Verificamos qué tipo de disco vamos a colocar puede ser de tipo IDE o SATA, para saber que interfaz usaremos, colocamos el disco duro dentro del NVR en el soporte correspondiente, conectamos los cables de datos y el de corriente al disco.

PASO4: Una vez conectado el disco duro procedemos a colocar la cubierta y también los respectivos tornillos, conectamos el NVR a la pantalla para la visualización de imagen del software y estará preparado para realizar su funcionamiento de grabación.

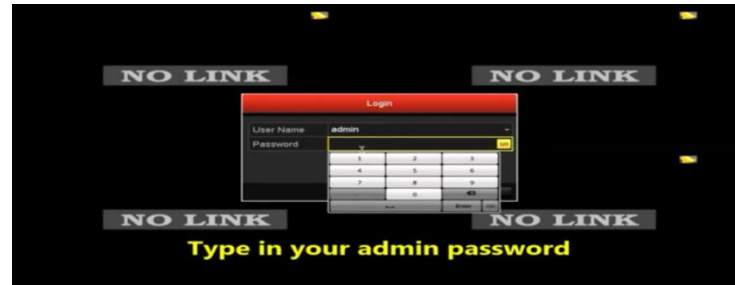
Anexo 4: Pasos para configurar NVR

1.- Encendemos el NVR con el botón de encendido que se encuentra ubicado en la parte trasera del equipo, recordar que el NVR debe de estar conectado a una pantalla para poder visualizar la ventana de configuración.

2.- Una vez inicializado el NVR le damos clic derecho a la pantalla aparecerá una barra de opciones y seleccionamos menú.



3.- Aparecerá un cuadro de diálogo donde nos pide ingresar un usuario y una contraseña en este caso será usuario: admin y contraseña 45678 que son los comandos a digitar por default.



4.-Una vez ingresamos al software del NVR, vamos al icono de configuración.



5.- Seleccionamos la opción network, deshabilitamos la opción dhcp e ingresamos la IP asignada para el NVR en este caso es la 192.168.1.20, con su respectiva máscara, puerta de enlace y los DNS

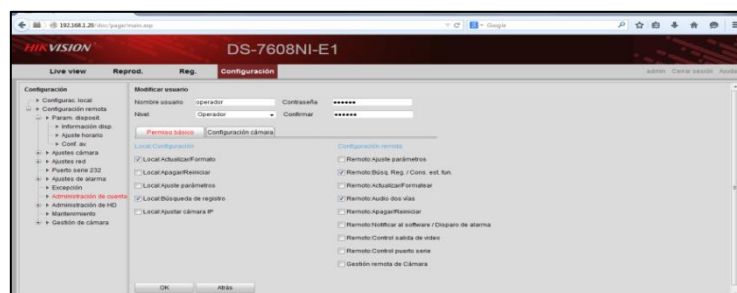


6.- Damos clic en la opción apply para guardar los cambios y reiniciamos el NVR, con estos pasos tenemos configurada el NVR a la misma red LAN de las cámaras para poder añadirlas más adelante.

7.- Podemos cambiar la clave por default del NVR para tener una mayor seguridad del equipo, para esto vamos a la opción configuración, administración de cuenta.

8.- En la opción de administración de cuenta, nos dan las opciones de crear varios usuarios que tendrán acceso al equipo, pero con las restricciones que nosotros seleccionemos.

9.- Crearemos una cuenta con nombre admin y contraseña upse2015 por medio de esta cuenta el usuario podrá acceder al NVR y tendrá acceso a realizar las modificaciones que desee será un usuario sin restricción.



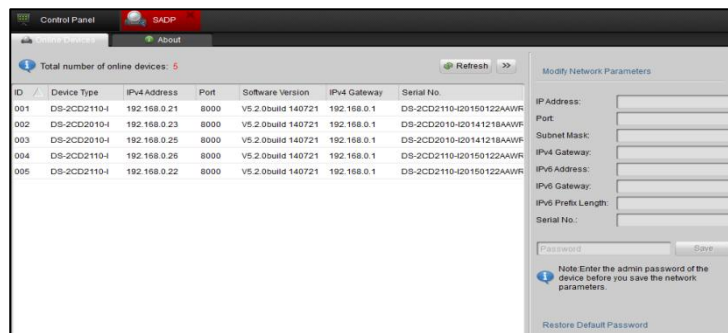
11.- Crearemos una segunda cuenta llamada operator y contraseña upse2015, mediante esta cuenta el usuario solo podrá visualizar el NVR las cámaras y tendrá acceso a las grabaciones de video, no podrá hacer ningún cambio al sistema de video vigilancia.

Anexo 5: Agregar cámara al IP para visualizar en el NVR.

1.- Una vez agregada la IP al NVR con un patch utp la conectamos en el switch de la misma red de las cámaras.

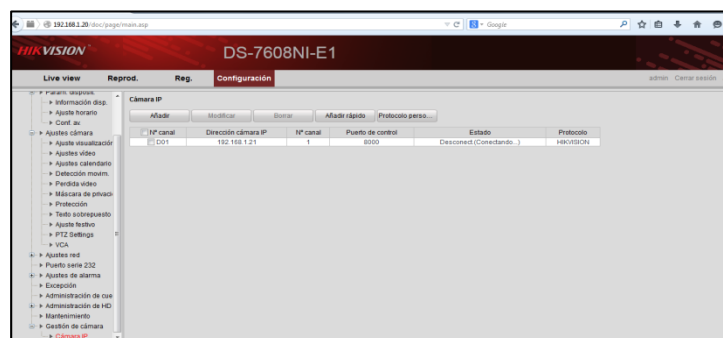
2.- Conectamos la computadora a un puerto de la misma red que hemos escogido para las cámaras y asignamos una dirección IP a la tarjeta de red de la computadora para tener acceso al NVR y las cámaras

3.- Con el programa SADP buscamos la IP del NVR en este caso va hacer la 192.168.1.20 y le damos clic a la dirección IP.

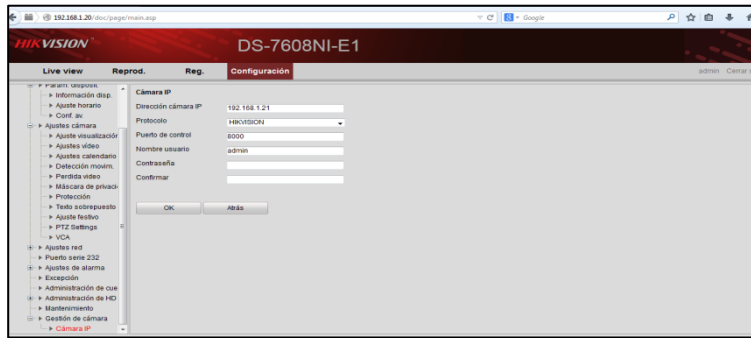


3.- Se abrirá el navegador de internet y la interfaz del NVR, ingresamos el usuario en este caso será admin y la clave upse2015

4.- Vamos a la opción configuración, le damos clic en gestión de cámaras y seleccionamos cámaras IP.



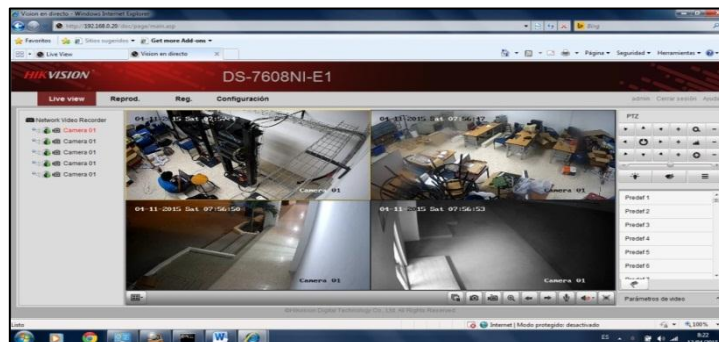
5.- Damos clic en la opción añadir cámaras ahí aparecerá un cuadro donde nos pide la IP de la cámara, máscara de red y contraseña de la cámara llenamos los campos correctamente y aceptamos.



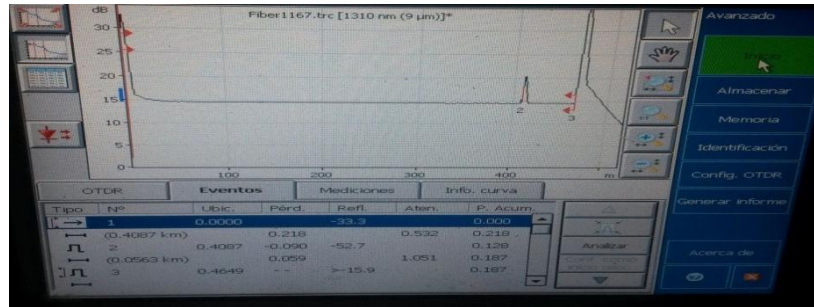
6.- La cámara añadida aparecerá en la pantalla del monitor y en línea es decir se añadió la cámara correctamente.



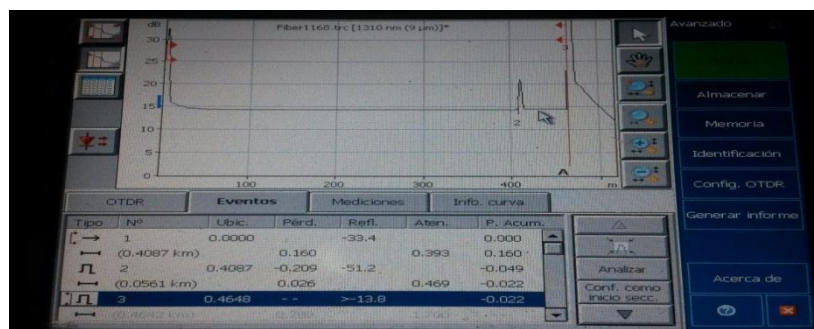
6.- Para ver la cámara IP añadida vamos a la opción Live view, aquí podrá visualizar todas las cámaras añadidas.



Anexo 6: Fotos de mediciones de los cuatro hilos de fibra utilizados.



Medición del hilo 3, longitud 464 metros



Medición hilo 4, longitud 464 metro



Medición hilo 5, longitud 494 metros.

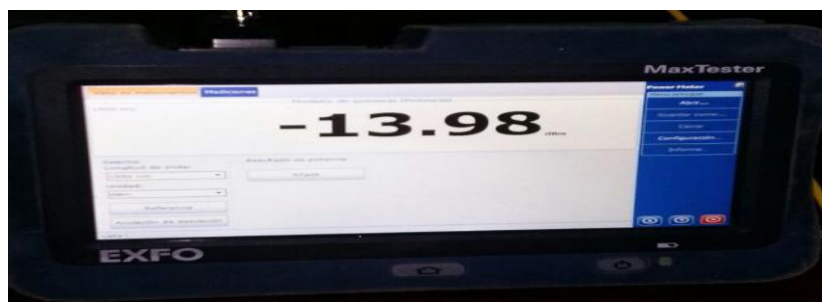


Medición hilo 6, longitud 494 metro

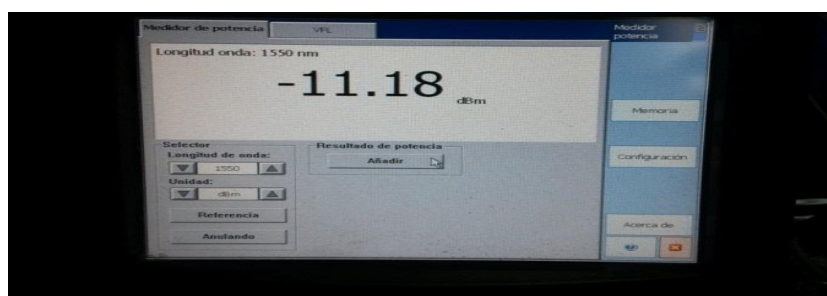
**Anexo 7: Fotos de medición de potencia de los hilos de fibra.
Potencia hilo 4**



Potencia hilo 5



Potencia hilo 6



Anexo 8: Foto de las cámaras implementadas en cada área.

Cámara interna y externa ubicada en área de secretaria y oficinas de la Facultad



Cámara interna ubicada en el laboratorio de Informática área de pasillos.



Cámaras internas y Externas ubicadas en el laboratorio de comunicaciones.





Anexo 9: Data Sheet de cámara domo interior DS-2CD2010-I

Tubo IP IR 20M 720p Interior Exterior Color Real

Modelo DS-2CD2010-I



DS-2CD2010-I

1.3MP IR Mini Bullet Camera



Cámara	Sensor de imagen:	1/3 "CMOS de barrido progresivo
	Min. Iluminación:	0,01 lux @ F1.2, AGC ON, 0 lux con IR
	Tiempo de obturación:	1 / 25s (1 / 30s) ~ 1 / 100.000 s
	Lente:	4mm @ F2.0, ángulo de visión: 69.4 ° (6mm, 12mm opcional)
	Montaje de la lente:	M12
	Día y Noche:	Filtro de corte IR con el detector magnético
	Amplio rango dinámico:	WDR digital
	Reducción de ruido digital:	DNR 3D
Estándar de la compresión	Compresión de vídeo:	H.264 / M-JPEG
	Tasa de bits:	32 Kbps ~ 16 Mbps
	Doble secuencia:	Sí
Imagen	Max. Resolución de la imagen:	1280x960
	Velocidad de cuadros:	50Hz: 25fps (1280 × 960), 25fps (1280 x 720), 25fps (704 x 576), 25fps (640 x 480) 60Hz: 30fps (1280 × 960), 30fps (1280 x 720), 30fps (704 x 576), 30 bps (640 x 480)
	Ajustes de imagen:	Saturación, Brillo, contraste ajustable a través del software cliente o navegador web

	BLC:	Sí, zona configurable
Red	Almacenamiento en Red:	NAS (iSCSI opcional)
	Disparo de alarma:	La detección de movimiento, alarma anti-manipulación
	Protocolos:	TCP / IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPNP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, Bonjour (SIP opcional)
	Compatibilidad del sistema:	ONVIF, PSIA, CGI
Interfaz	Interfaz de comunicación:	1 RJ45 10M interfaz Ethernet / 100M
General	Condiciones de funcionamiento:	-30 ° C ~ 60 ° C (-22 ° F ~ 140 ° F) Humedad 95% o menos (sin condensación)
	Fuente de alimentación:	12 VDC ± 10%, Poe (802.3af)
	Consumo de energía:	Max. 5 W (máx. 7 W con filtro de corte IR encendido)
	El tiempo de prueba:	IP66
	IR Rango:	Hasta 30m
	Dimensiones:	60.4 x 76.9 x 139.2mm
	Peso:	500g (1,1 libras)

Anexo 10: Data Sheet de cámara domo exterior DS-2CD2110-I

Original Hikvision IP cámara DS-2CD2110-I red POE 1.3MP cámara domo mini
cámara IP 720 P



DS-2CD2110-I

Nombre 3001/3 \ "CMOS ICR Day \ u0026 Noche de red domo

Cámara de vídeo

Tipo de sensor	1/3 \ "cmos de escaneo progresivo
Iluminación mínima	0.07Lux (f1.2, AGC on), 0 Lux con IR
Obturador	1/25 seg a 1/100, 000 segundos
Tiro	4mm F2.0, ángulo de visión horizontal: 75.8 ° (2.8mm, 6mm, 12mm opcional)
Monte Tipo de lente	M12
Ajustar el ángulo	Nivel: 0 ° ~ 355 °, vertical: 0 ° ~ 65 °
Modo Día y noche	ICR tipo de filtro
Amplio rango dinámico	Digital Wide Dynamic
Reducción de ruido digital	Reducción de ruido digital 3D

Estándar de compresión

Estándar de compresión de vídeo	H.264/mjpeg
Tipo de codificación H.264	Perfil principal
Tasa de salida de compresión	32 Kbps ~ 16 Mbps

Imagen

Tamaño máximo de imagen	1280 × 720
Velocidad de cuadros	50Hz: 25fps (1280 × 720) 60Hz: 30fps (1280 × 720)
Ajustes de imagen	Brillo, contraste, saturación y así sucesivamente a través del cliente de navegador IE o ajustable
BLC	Soporte, región opcional

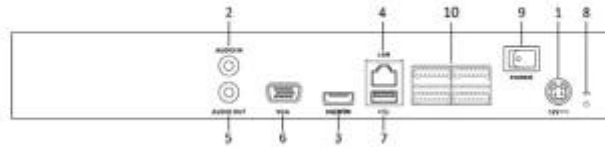
Funciones de red

Función de almacenamiento	NAS (iscsi opcional)
Protocolo de interfaz	Onvif, psia, CGI
Alarma inteligente	Detección de movimiento, alarma anti-manipulación
Acuerdo de apoyo	TCP/IP, HTTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, PPPoE, SMTP, NTP, UPNP ICMP, IGMP, SNMP, FTP, QoS, HTTPS (SIP, SRTP, IPv6 opcional)
Características comunes	Flicker, de doble flujo, ritmo cardíaco, reflejo, protección de contraseña, cubierta de video, la marca de agua
Potencia	5 W Max (cuando la conmutación de ICR 7 w)
Clase de protección	IP66
La radiación infrarroja de	-I: 10-30
Dimensiones (mm)	111 × 82
Peso	600G

Anexo 11: Data Sheet de NVR DS-7608NI-E1

Hikvision versión DS-7608NI-E1 8CH Interfaces de red caso HDMI y salida VGA At máximo 1920 X 1080 P resolución NVR

Rear Panel

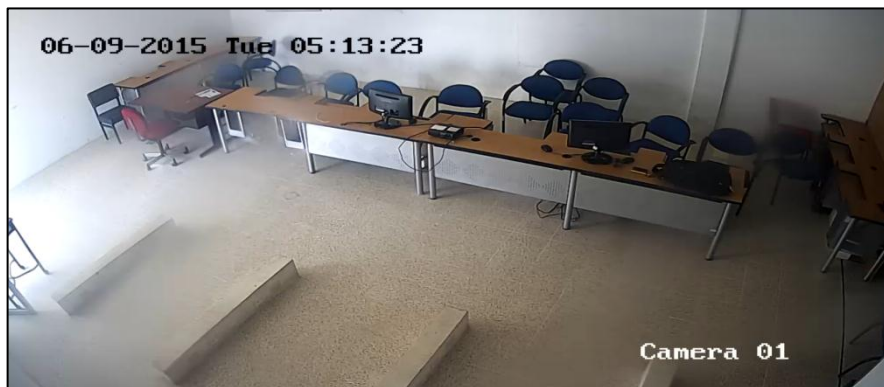


DS-7608NI-E1/A

□ Entrada de vídeo/audio	Entrada de vídeo IP:	8-CH
	De dos vías de audio:	RCA 1-ch (2.0Vp- , KW)
Salida de vídeo/audio	Salida VGA:	1-ch, Resolución: 1920 × 1080 P/60Hz, 1600 × 1200/60Hz, 1280 × 1024/60Hz, 1280 × 720/60Hz, 1024 × 768/60Hz
	Salida HDMI:	1-ch, Resolución: 1920 × 1080 P/60Hz, 1920 × 1080 P/50Hz, 1600 × 1200/60Hz, 1280 × 1024/60Hz, 1280 × 720/60Hz, 1024 × 768/60Hz
	Resolución de la grabación:	5MP/3MP/1080 P/UXGA/720 P/VGA/4CIF/DCIF/2CIF/CIF/QCIF
	Velocidad de cuadros:	Corriente principal: 50 fps (P)/60 fps (N) Sub-stream: 50 fps (P)/60 fps (N)
	Salida de audio:	1-ch RCA (lineal, KW)
	Resolución de reproducción:	5MP/3MP/1080 P/UXGA/720 P/4CIF/VGA/DCIF/2CIF/CIF/QCIF
	Synchronous reproducción:	8-CH
Controlador de disco duro	Tipo de interfaz:	1 interfaz SATA
	Capacidad:	Hasta 4 TB de capacidad de cada disco
Interfaz externa	Interfaz de red:	1 RJ45 10 M/100 M/1000 M interfaz Ethernet de adaptación
	Interfaz en serie:	1 interfaz RS-485 (reservado)
	Interfaz USB:	2 USB 2.0

General	Fuente de alimentación:	12 VDC
	Consumo:	≤ 10 W (sin disco duro)
	Temperatura de trabajo:	-10 ° C ~ + 55 ° C
	Humedad de trabajo:	10%~90%
	Chasis:	Chasis de 1U
	Dimensiones:	315 × 230 × 45mm (W x D x H)
	Peso:	≤ 1 kg (sin disco duro)

Anexo 12: Visualización de imágenes de las cámaras.





Monitor visualización de todas las cámaras.

