



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA QUE
SOPORTE IPV6 Y ALMACENAMIENTO NAS, PARA LA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS DE
LA ESPOL”

INFORME DE MATERIA INTEGRADORA

Previo a la obtención del Título de:

LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS

ALAN JAIR MANRIQUE PINCAY

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2017

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mis familiares que con su apoyo y cariño he podido culminar este pequeño gran paso en mi vida.

De igual manera, un agradecimiento muy especial a los docentes de la FIEC y demás facultades que contribuyeron a mi formación académica.

DEDICATORIA

A mis familiares y amigos por apoyarme en todo momento.

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

Ing. Robert S. Andrade Troya.

PROFESOR EVALUADOR

Ing. María Angélica Santacruz

PROFESOR EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Alan Jair Manrique Pincay

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo el diseño de un sistema de video vigilancia para seis edificios de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la ESPOL. Actualmente en esta facultad se han reportado casos de robos de activos por lo que es necesaria la implementación de un sistema de prevención y monitoreo para la seguridad, como parte de la solución para evitar y poder identificar a los responsables de este tipo de actos.

Para la realización del proyecto se levantó información necesaria para definir la ubicación de las cámaras. Con esta información se plantea un diseño de video vigilancia que contempla 4 elementos: cámaras IP, seleccionadas de acuerdo a la necesidad de cada aula, laboratorio, centro de investigación y salas de los edificios de la facultad; almacenamiento en red, dimensionado para grabar durante las 24 horas del día en un mes; red IPv6, debido al esquema de seguridad que este brinda; y el sistema de alimentación ininterrumpida, por si llegaran a ocurrir fallas de energía eléctrica.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
CAPÍTULO 1	12
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	12
1.1 Identificación del problema.....	13
1.2 Justificación.....	13
1.3 Alcance.....	13
1.4 Objetivos.....	14
1.4.1 Objetivo general	14
1.4.2 Objetivos específicos.....	14
1.5 Metodología.....	15
1.6 Limitaciones.....	16
CAPÍTULO 2.....	127
2. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	120
2.1 Propuesta de solución	20
2.1.1 Cámaras IP.....	20
2.1.2 IPv6	20
2.1.3 NAS y almacenamiento de video.....	20
CAPÍTULO 3.....	21
3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	21
3.1 Selección del códec de video y las cámaras IP.....	21

3.1.1	Hikvision DS-2CD2042WD-I.....	21
3.1.2.	Hikvision DS-2CD2112F-I.....	22
3.1.3.	Hikvision DS-2CD2132F-I.....	23
3.1.4.	Hikvision DS-2CD2032-I.....	24
3.2	Diseño y ubicación de las cámaras en los edificios de la facultad	25
3.3	Cantidad de cámaras	35
3.4	Sistema NVR	35
3.5	Determinación de la cantidad de almacenamiento	38
3.6	Servidor de almacenamiento conectado en red	39
3.7	Selección y configuración de los equipos de red.....	40
3.8	Diseño lógico de la red	43
3.9	Opción para el sistema de alimentación ininterrumpida	44
3.10	Diseño del centro de monitoreo	47
3.11	Presupuesto	48
3.12	Plan de trabajo	53
BIBLIOGRAFÍA.....		56
ANEXOS.....		57

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1.1: Ubicación de los edificios de la FCNM en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL.....	14
Figura 1.2: Metodología de planificación del proyecto.....	15
Figura 2.1: Conexiones entre los edificios en los que la facultad tiene jurisdicción y el edificio de GTSI.....	18
Figura 2.2: Layout de conmutadores, paneles de conexión y SAI en bastidor principal del edificio 26AB.....	19
Figura 3.1: Características de la cámara Hikvision DS-2CD2042WD-I.....	22
Figura 3.2: Características de la cámara Hikvision DS-2CD2112F-I.....	23
Figura 3.3: Características de la cámara Hikvision DS-2CD2132F-I.....	24
Figura 3.4: Características de la cámara Hikvision DS-2CD2032-I.....	25
Figura 3.5: Ubicación de las cámaras en el edificio de Subdecanato 26 AB, planta baja.....	26
Figura 3.6: Ubicación de las cámaras en el edificio de Subdecanato 26 AB, planta alta.....	27
Figura 3.7: Ubicación de las cámaras en los laboratorios de computación 32B.....	28
Figura 3.8: Ubicación de las cámaras en el edificio 25 B, centro de monitoreo.....	29
Figura 3.9: Ubicación de las cámaras en los edificios 27 A y 27 B, planta baja.....	30
Figura 3.10: Ubicación de las cámaras en los edificios 27 A y 27 B, planta alta.....	31
Figura 3.11: Ubicación de las cámaras el edificio 32 D, planta baja.....	32
Figura 3.12: Ubicación de las cámaras el edificio 32 D, primer piso.....	33
Figura 3.13: Ubicación de las cámaras el edificio 32 A, planta baja.....	34
Figura 3.14: Ubicación de las cámaras el edificio 32 A, primer piso.....	34
Figura 3.15: Software NVR y de monitoreo local y remoto.....	36
Figura 3.16: Ventana para agregar dispositivos al software NVR.....	37
Figura 3.17: Configuración de los dispositivos que se pueden agregar al software NVR.....	37
Figura 3.18: Pantalla principal para monitoreo de las cámaras IP.....	38
Figura 3.19: Herramienta DiskCalculator de Hikvision.....	39
Figura 3.20: Configuración de RAID en FreeNAS.....	40
Figura 3.21: Propuesta de diseño en el edificio de Subdecanato.....	44

Figura 3.22: SAI en los edificios 27A y 27B.	46
Figura 3.23: SAI en los edificios 32 A, 32 B y 32D.....	46
Figura 3.24: SAI en el edificio 25B.....	47
Figura 3.25: Propuesta de la sala de monitoreo en el edificio 25 B.	48
Figura 3.26: Plan de trabajo.....	53
Figura 3.27: Diagrama de Gantt del plan de trabajo	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Información general del rack del edificio de Subdecanato	19
Tabla 2: Información de imagen de las cámaras	35
Tabla 3: Información de los enrutadores elegidos	41
Tabla 4: Funciones de las VLANs a configurar	41
Tabla 5: Comandos de configuración de VLAN (Parte 1)	41
Tabla 6: Comandos de configuración de VLAN (Parte 2)	42
Tabla 7: Cantidad de cable UTP requerido (Parte 1).....	42
Tabla 8: Cantidad de cable UTP requerido (Parte 1).....	43
Tabla 9: Direcciones IP de las cámaras.....	43
Tabla 10: Sistema de alimentación ininterrumpida y consumos (Parte 1)	44
Tabla 11: Sistema de alimentación ininterrumpida y consumos (Parte 2)	45
Tabla 12: Presupuesto general del proyecto (Parte 1).....	48
Tabla 13: Presupuesto general del proyecto (Parte 2).....	49
Tabla 14: Presupuesto general del proyecto (Parte 3).....	50
Tabla 15: Presupuesto general del proyecto (Parte 4).....	51
Tabla 16: Presupuesto general del proyecto (Parte 5).....	52

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.

Actualmente la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas (FCNM) de la ESPOL cuenta con los siguientes edificios:

- Edificio 25 A. - En este edificio se encuentran oficinas de profesores y las coordinaciones de las carreras de la FCNM.
- Edificio 25 B. - Edificio de Decanato, oficinas de docentes y administrativos de la FCNM.
- Edificio 26 AB. - Edificio de Subdecanato, oficinas administrativas, Sala de Profesores y Sala de Sesiones.
- Edificio 27 A y 27 B. - Laboratorios de Investigación, Laboratorios de Física, salas de Apoyo y Laboratorios de Química.
- Edificio 27 C. - Laboratorio de Operaciones Unitarias.
- Edificio 32 A. - Aulas del Básico de la FCNM.
- Edificio 32 B. - Laboratorio de Computación Omega, Laboratorio de Computación Sigma.
- Edificio 31 AB. - Auditorio FCNM, Aulas de PPL y Aulas del Básico.
- Edificio 32 D. - Aulas, Biblioteca, Centros de Investigación.
- Parque ¡Aja! - Parque del Conocimiento.

La seguridad que tienen estos inmuebles son los guardias de seguridad repartidos alrededor de los edificios y dos cámaras de video vigilancia administradas por ESPOL 911, que es un centro de monitoreo de seguridad. Dicho centro está operado por la Gerencia Administrativa, la Dirección de Servicios Generales y el Departamento de Seguridad Física de la ESPOL y consta con una coordinación permanente con las entidades de apoyo externas como el UPC de Los Ceibos, el cuartel del GOE, servicio de ambulancia contratada o con el Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, cubriendo diferentes áreas abiertas del campus Gustavo Galindo Velasco de la institución.

1.1 Identificación del problema.

El proceder delictivo en la ciudad de Guayaquil contra las personas representa alrededor del 61% de los “principales delitos” denunciados, y contra la propiedad representan el 39%. Muchas de las denuncias sobre estos actos no pueden ser sustentadas por falta de evidencias; este hecho manifiesta la necesidad de tomar medidas de seguridad preventiva [1].

Un punto vital consiste principalmente en el monitoreo externo e interno de áreas vulnerables.

En la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, ESPOL 911 sólo cubre el área común del edificio del básico y el parqueadero de los laboratorios de Física y Química. En esta Facultad se han reportado hurtos de activos en los diferentes edificios, y pese a que se poseen indicios de los posibles responsables, por falta de evidencias no se ha procedido a tomar acciones para sancionarlos; además de actos de deshonestidad académica por parte de los estudiantes.

1.2 Justificación.

El presente proyecto tiene como meta exponer una solución de apoyo a la seguridad para la Facultad, a fin de que, mediante el uso de cámaras de video vigilancia en un sistema de monitoreo, se puedan resolver los problemas tratados en el punto.

1.3 Alcance

En la **Figura 1.1** se presentan los edificios a los que se les diseña la solución de video vigilancia. Estos inmuebles fueron elegidos debido a que en ellos se encuentran laboratorios con diverso equipamiento; además, problemas de seguridad han sido reportados en sus premisas.

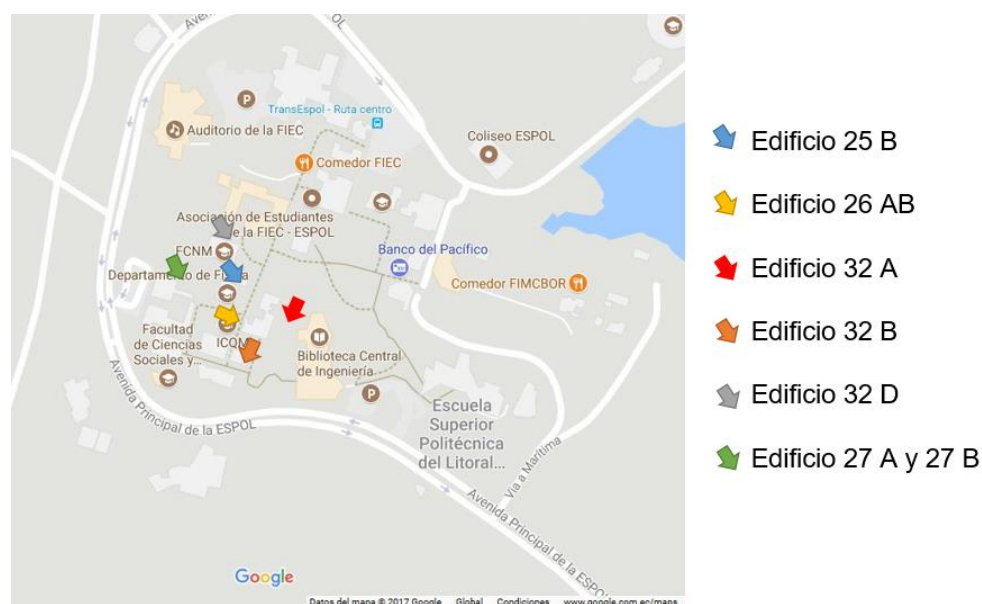


Figura 1.1: Ubicación de los edificios de la FCNM en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general

Crear una solución de video vigilancia IP que contribuya a la protección de los activos de la facultad, a cuidar la integridad de las personas que transitan por las principales áreas bajo su jurisdicción e inclusive controlar a los alumnos durante las pruebas en los laboratorios para evitar deshonestidad académica.

1.4.2 Objetivos específicos

- Actualizar los planos de los edificios de la facultad.
- Determinar la ubicación adecuada para cada cámara y el tipo a utilizar.
- Establecer el número de cámaras que serán necesarias.
- Especificar la cantidad de equipos y accesorios de red requeridos para el diseño.

- Evaluar la cantidad de almacenamiento necesario para los videos provenientes de las cámaras de seguridad.
- Detallar la configuración IPv6 respectiva para permitir la conectividad de las cámaras.

1.5 Metodología.

Se utiliza la metodología tradicional para la planificación de proyectos. En la **Figura 1.2** se muestran las fases del presente proyecto:

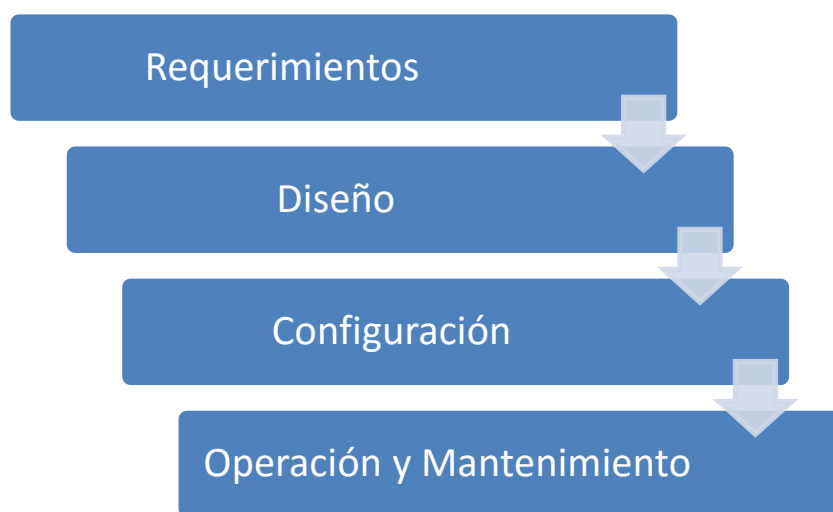


Figura 1.2: Metodología de planificación del proyecto.

- **Requerimientos.** - Fase para determinar las necesidades a resolver del problema propuesto mediante el análisis de la situación actual de la Facultad, el cual permitirá reconocer el equipamiento, recursos y retos que van a ser útiles para el diseño del proyecto integrador. En esta fase, como no se consiguieron los planos, se realizó un levantamiento de información para dibujarlos.
- **Diseño.** - En esta fase se propone una solución tecnológica, con la ayuda de la fase anterior, para solucionar la necesidad de video vigilancia. Se realizó la elección de las cámaras de video vigilancia tomando en cuenta: la calidad de la imagen, la apertura de la lente, los ángulos de visión, formato de grabación de video, tasa de transferencia

de bits, consumo energético, protección contra el polvo y el agua y si contaban con tecnología de visión en ambientes con poca iluminación. También se eligieron los conmutadores, paneles de conexiones, sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), cableado y accesorios a ubicar en los diferentes edificios.

- **Configuración.** - Entonces, en esta fase, se proponen las configuraciones de los equipos que están detallados en el diseño de la solución, para respaldar sus funcionamientos adecuados.
- **Operación y mantenimiento.** - Se establecen criterios de crecimiento sustentable del diseño de video vigilancia, haciendo el uso de herramientas de software, determinando que el proyecto cumpla con los objetivos propuestos.

1.6 Limitaciones.

- La falta de actualización de planos y diagramas de red de la facultad.
- Ajustes de presupuesto en el sector público.

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS.

El objetivo de este capítulo es reconocer los elementos que se encuentran disponibles en la infraestructura de red de la Facultad, para determinar el equipamiento necesario para el diseño del proyecto.

En la **Figura 2.1** se muestra el diagrama de conexión de red entre los edificios en los que la facultad tiene jurisdicción y el edificio de Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información (GTSI). Actualmente la Facultad se encuentra interconectada y configurada de la siguiente manera:

- Un enlace de fibra óptica monomodo conectado al rack principal, ubicado en el edificio de Subdecanato, desde el edificio de Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información, el cual se encarga de brindar servicios de internet además de la administración de la red de la Facultad.
- Tres enlaces de fibra óptica monomodo desde el edificio de Subdecanato que se conectan a los racks de los edificios del Básico, Decanato y Laboratorios principales de Física y Química, brindando así servicios de internet y administración.
- Un enlace mediante cable de cobre Ethernet categoría 5e, que conecta el rack del edificio de Subdecanato al rack del laboratorio de computación OMEGA.
- Dos enlaces mediante cable de cobre Ethernet categoría 5e, que se encargan de brindar servicios de red a los edificios de Estadísticas y Física, por medio del rack del edificio de Decanato.
- En la red se encuentran configuradas distintas redes virtuales de área local (VLAN) dependiendo del edificio o uso que se le dé. Los números de VLAN asignados a la facultad son 15, 77, 282, 283, 425, y son administrados por la Gerencia de Tecnologías y Sistemas de Información, quienes además se encargan de proveer nuevas VLAN en caso de necesitarse.

- La configuración de red está realizada con el protocolo IP versión 4, con los segmentos: 200.10.151.0 y 200.126.8.0.

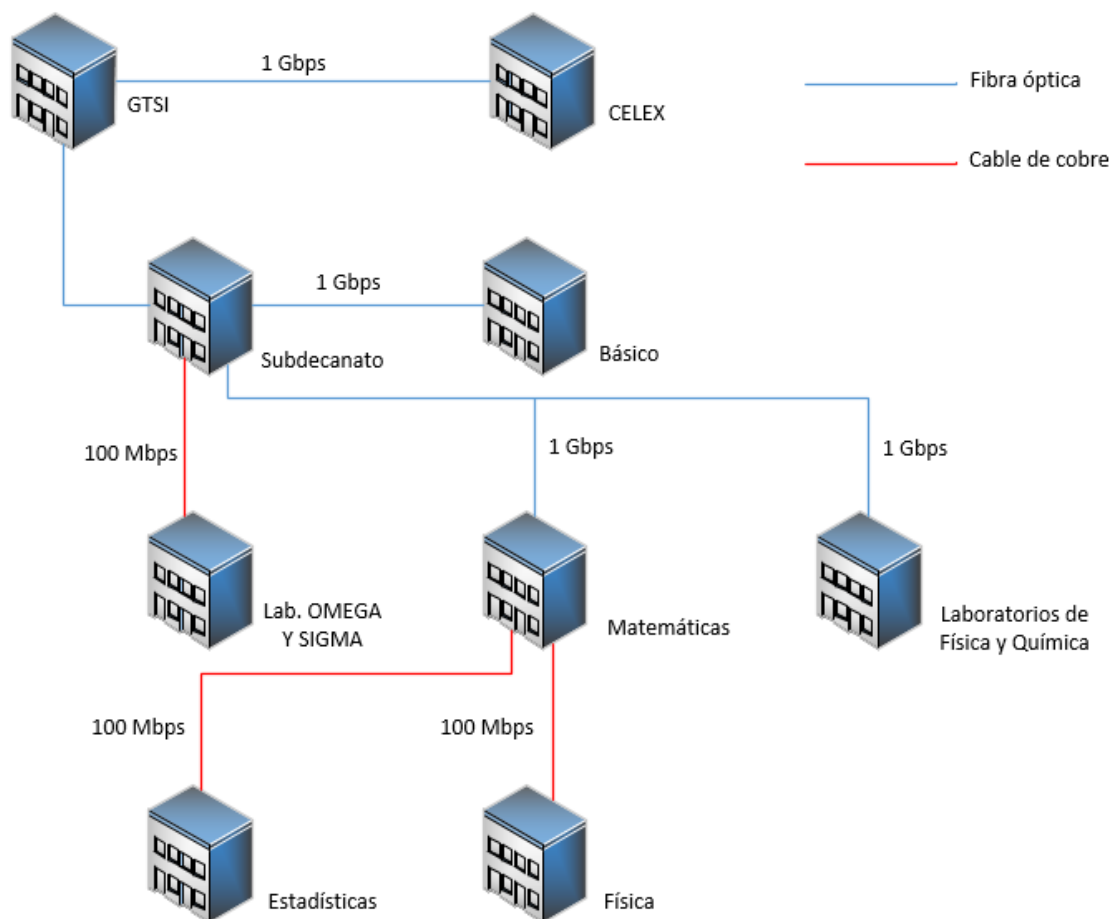


Figura 2.1: Conexiones entre los edificios en los que la facultad tiene jurisdicción y el edificio de GTSI.

La **Tabla 1** muestra las VLANs configuradas en los conmutadores del edificio principal 26 AB de Subdecanato.

Conmutador	Marca y modelo	ID de VLANs configuradas
SW01DCQ	CISCO – 2960-S	15
SW02DCQ	CISCO – 2960-S	15/283
SW03DCQ	CISCO – C3850-NM-4-10G	283/284/425/77

Tabla 1: Información general del rack del edificio de Subdecanato

En la **Figura 2.2** se presenta un esquemático de la distribución de los conmutadores en el rack del edificio de Subdecanato.

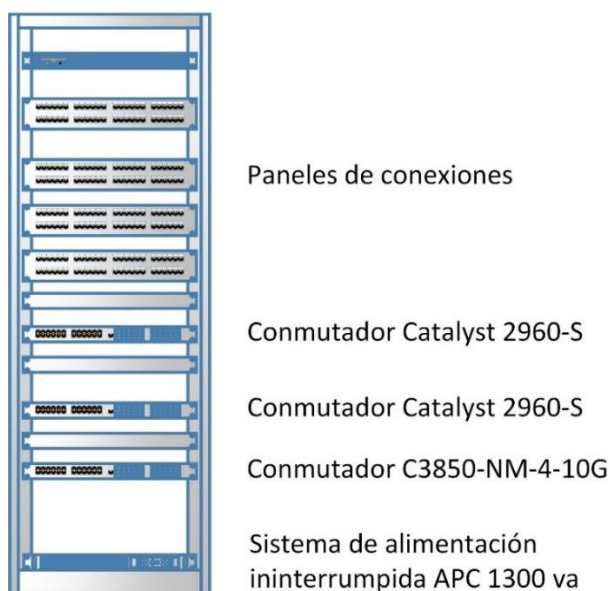


Figura 2.2: Diseño de conmutadores, paneles de conexión y SAI en bastidor principal del edificio 26 AB.

Los dispositivos de red que están instalados en la Facultad son compatibles con nuevas tecnologías, tales como IPv6. Para el presente proyecto, se utiliza este protocolo de Internet para todo el diseño, por tanto, a continuación, se detallan algunas características de este protocolo para su empleo en un sistema de seguridad.

Además, se presenta el uso de un servidor de almacenamiento conectado en red (NAS) y cámaras.

2.1 Propuesta de solución.

2.1.1 Cámaras IP

Entre las principales ventajas de estas cámaras en comparación con las cámaras analógicas tradicionales, están:

- Mayor resolución de imagen.
- Mayores periodos de almacenamiento.
- Empleo de software de analítica de video como el reconocimiento facial y de movimiento.

2.1.2 IPv6

- Seguridad mediante IPSec, que permite limitar el acceso a usuarios autorizados.
- Integridad y cifrado de los datos.
- Agregación de prefijos para una mayor escalabilidad usando múltiples niveles de jerarquía.

2.1.3 NAS y almacenamiento de video

Con servidores NAS, además del almacenamiento de datos, también tenemos aplicaciones que nos permiten un monitoreo continuo multiplataforma de las grandes cantidades de almacenamiento que soporta; garantizando, en este caso, un sistema de video vigilancia ininterrumpido.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.

3.1 Selección del códec de video y las cámaras IP.

El códec que se utiliza es el H.264, porque permite alta compresión de datos, brindando una buena calidad de imagen y ayuda a reducir el espacio utilizado en el almacenamiento de los videos ya que la cantidad necesaria de información para reproducir videos es menor que otros códecs [2], ahorrando así ancho de banda. Por ejemplo, un video de 2 horas grabado a 2 Megapíxeles y 30 FPS utilizando la compresión H.264, tiene un almacenamiento estimado de 8.89 GB; mientras que si utilizamos la compresión MPG-2, el almacenamiento estimado sería de 24.88 GB.

Las cámaras a utilizar son las siguientes:

- Hikvision DS-2CD2042WD-I
- Hikvision DS-2CD2112F-I
- Hikvision DS-2CD2132F-I
- Hikvision DS-2CD2032-I

La diferencia entre cada modelo de cámara se encuentra en las lentes, cuadros por segundo y el sensor de imagen [3].

3.1.1 Hikvision DS-2CD2042WD-I

Entre las principales características de esta cámara, cuenta con un sensor de imagen de 4 megapíxeles de alta resolución, puede grabar video Full HD 1080p en tiempo real. Su lente es de 6 mm, puede grabar con baja iluminación gracias a su sensor infrarrojo de hasta 30 metros, puede detectar movimiento, tiene el grado de certificación (Ingress Protection) IP66 para protección contra el polvo y frente a líquidos, soporta alimentación a través de Ethernet (PoE) y tiene un consumo máximo de 5W [4].

En la **Figura 3.1** se muestran los ángulos de visión y la distancia por escala de colores, siendo: rojo, visión perfecta para reconocimiento

facial; amarillo, visión perfecta para reconocimiento de movimiento; verde, visión hasta la que llega a grabar video en baja iluminación.

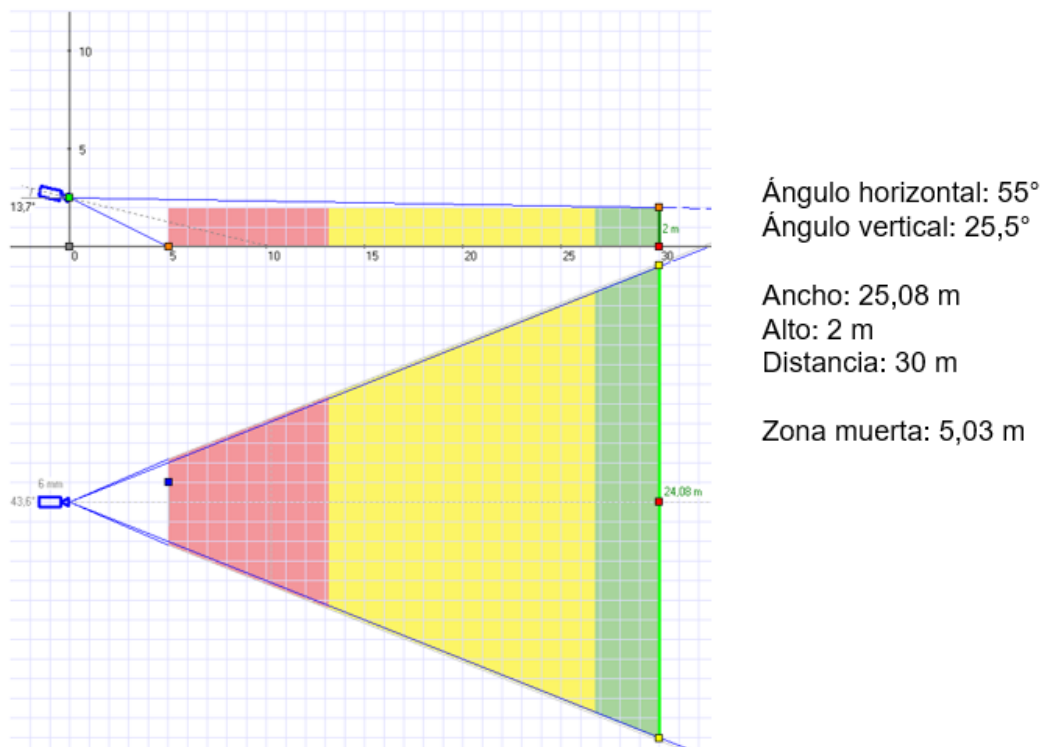


Figura 3.1: Características de la cámara Hikvision DS-2CD2042WD-I.

3.1.2. Hikvision DS-2CD2112F-I

Entre las principales características de esta cámara, cuenta con un sensor de imagen de 1.3 megapíxeles de alta resolución, puede grabar video Full HD 720p en tiempo real. Su lente es de 2.8 mm, puede grabar con baja iluminación gracias a su sensor infrarrojo de hasta 30 metros, puede detectar movimiento, tiene certificación IP66 para protección contra el polvo y frente a líquidos, soporta PoE y tiene un consumo máximo de 5W [5].

En la **Figura 3.2** se muestran los ángulos de visión y la distancia por escala de colores, siendo: rojo, visión perfecta para reconocimiento facial; amarillo, visión perfecta para reconocimiento de movimiento; verde, visión hasta la que llega a grabar video en baja iluminación.

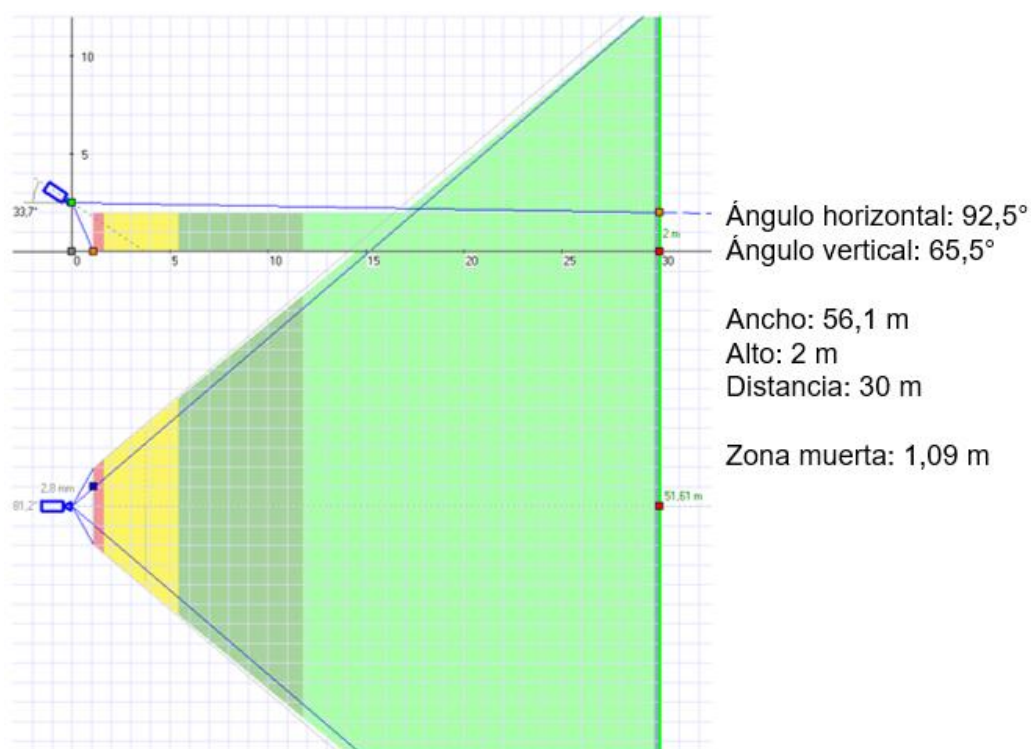


Figura 3.2: Características de la cámara Hikvision DS-2CD2112F-I.

3.1.3. Hikvision DS-2CD2132F-I

Entre las principales características de esta cámara, cuenta con un sensor de imagen de 3 megapíxeles de alta resolución, puede grabar video Full HD 1080p en tiempo real. Su lente es de 2.8 mm, puede grabar con baja iluminación gracias a su sensor infrarrojo de hasta 30 metros, puede detectar movimiento, tiene certificación IP66 para protección contra el polvo y frente a líquidos, soporta PoE y tiene un consumo máximo de 5W [6].

En la **Figura 3.3** se muestran los ángulos de visión y la distancia por escala de colores, siendo: rojo, visión perfecta para reconocimiento facial; amarillo, visión perfecta para reconocimiento de movimiento; verde, visión hasta la que llega a grabar video en baja iluminación.

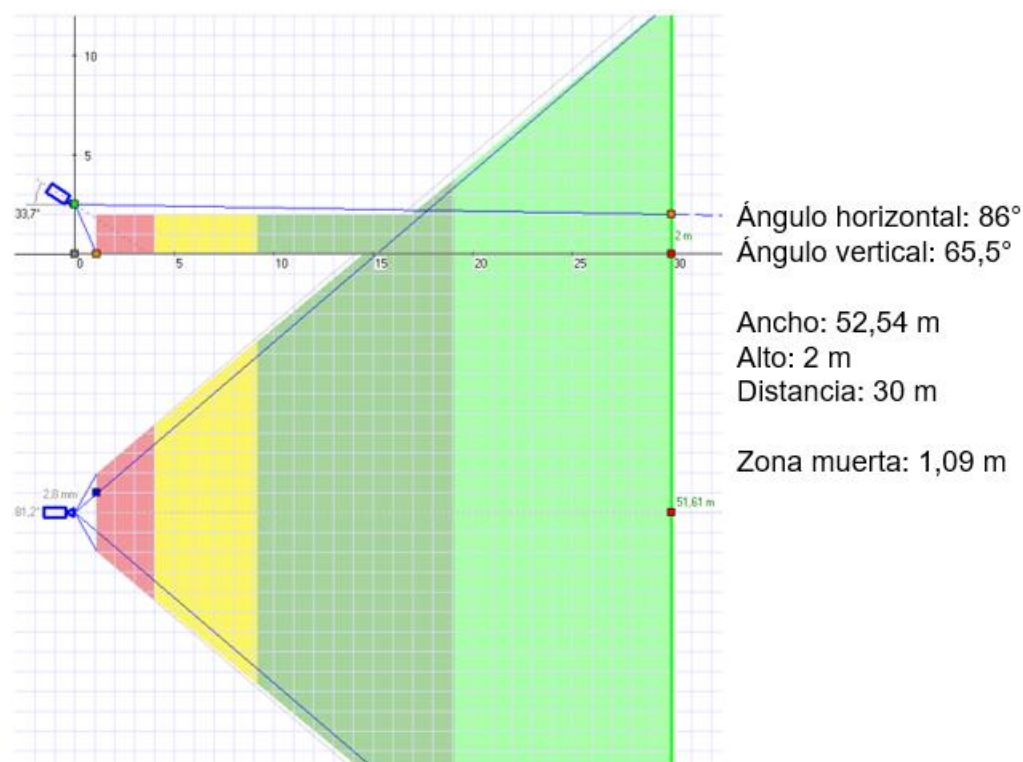


Figura 3.3: Características de la cámara Hikvision DS-2CD2132F-I.

3.1.4. Hikvision DS-2CD2032-I

Entre las principales características de esta cámara, cuenta con un sensor de imagen de 1.3 megapíxeles de alta resolución, puede grabar video Full HD 720p en tiempo real. Su lente es de 4 mm, puede grabar con baja iluminación gracias a su sensor infrarrojo de hasta 30 metros, puede detectar movimiento, tiene certificación IP66 para protección contra el polvo y frente a líquidos, soporta PoE y tiene un consumo máximo de 5W [7].

En la **Figura 3.4** se muestran los ángulos de visión y la distancia por escala de colores, siendo: rojo, visión perfecta para reconocimiento facial; amarillo, visión perfecta para reconocimiento de movimiento; verde, visión hasta la que llega a grabar video en baja iluminación.

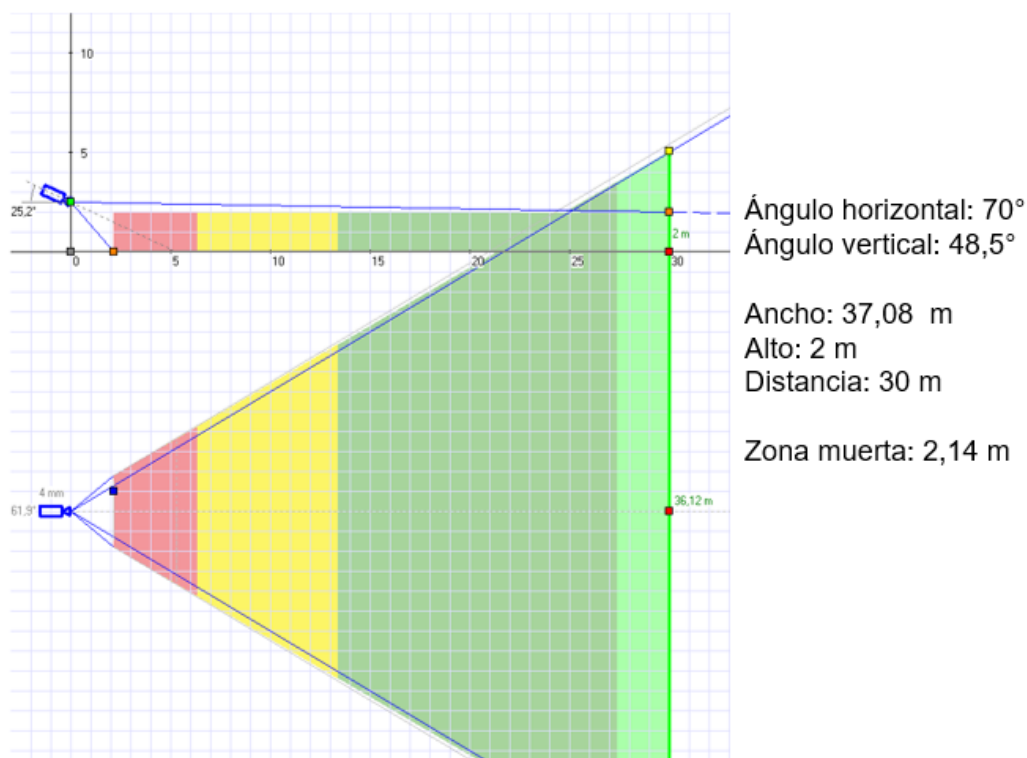


Figura 3.4: Características de la cámara Hikvision DS-2CD2032-I.

3.2 Diseño y ubicación de las cámaras en los edificios de la facultad.

A continuación, se presenta la solución para la ubicación de las cámaras de video vigilancia y el cableado necesario para su implementación. Se usará cable UTP categoría 6 y se seguirán las recomendaciones para su correcto tendido, tales como 90 metros de extremo a extremo para garantizar el flujo constante de tráfico y la distancia de 1 metro a 5 metros entre los paneles de conexiones y los conmutadores.

El edificio principal, donde estará ubicado el servidor de almacenamiento (ver **Figura 3.5**), tiene asignadas 5 cámaras para la planta baja, las cuales se encargan de realizar el monitoreo constante de la siguiente manera: Una cámara es ubicada en la pared, diagonal a la entrada del edificio. Este dispositivo tiene un lente con apertura de 6mm con el cual nos garantiza el reconocimiento facial en el área ubicada. Luego, entrando al edificio, se encuentra ubicada una cámara de 4 mm de apertura monitoreando las

puertas de las oficinas, escaleras y el laboratorio de computación. En este laboratorio, se encuentra una cámara con apertura de 2.8 mm que nos garantiza una visión completa de los equipos de cómputo instalados. Además, se cuenta con 2 cámaras adicionales de 2.8 mm para una sala de profesores y para el cuarto de rack.

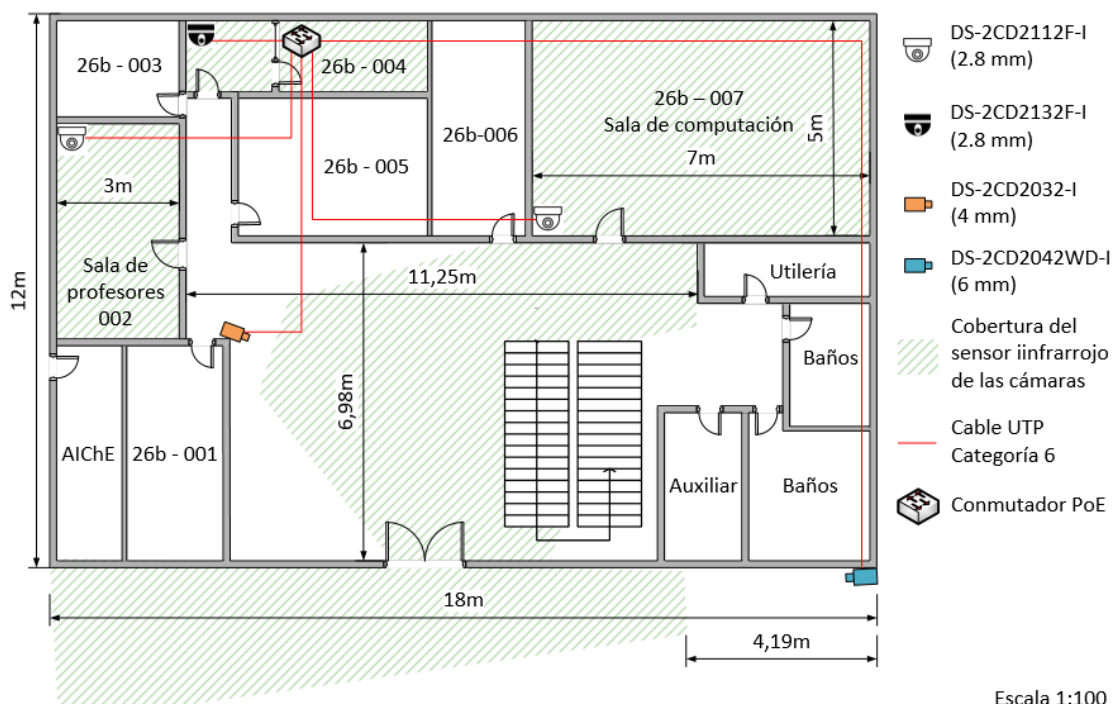


Figura 3.5: Ubicación de las cámaras en el edificio de Subdecanato 26 AB, planta baja.

En la planta alta del edificio, como se puede observar en la **Figura 3.6**, se encuentran instaladas 2 cámaras con lentes de 2.8 mm de apertura, para monitorear la actividad en la oficina de profesores y en el pasillo de acceso a este piso.

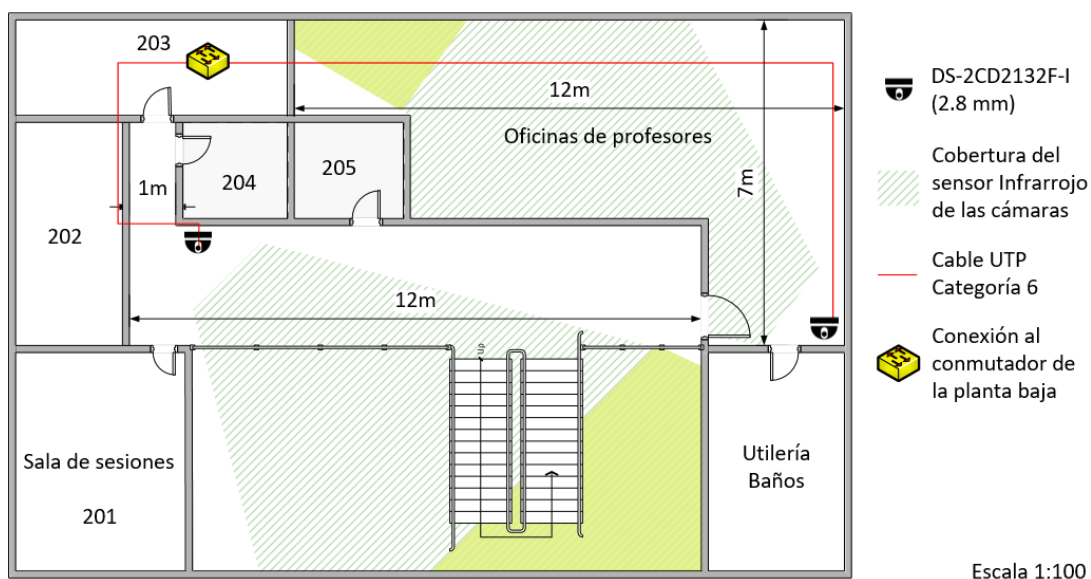


Figura 3.6: Ubicación de las cámaras en el edificio de Subdecanato 26 AB, planta alta.

En la planta alta del edificio 32B, se encuentran dos laboratorios de computación (OMEGA Y SIGMA) con 40 computadoras cada una y una bodega. En el laboratorio OMEGA está instalado un rack que provee acceso a la red al laboratorio vecino. Como se puede observar en la **Figura 3.7**, se realiza la ubicación de 2 cámaras con lentes de 2.8 mm en los laboratorios, una cámara de 4 mm para la entrada por la escalera al pasillo y una cámara de 6 mm con la que se monitorea el pasillo y las puertas de las 3 salas.

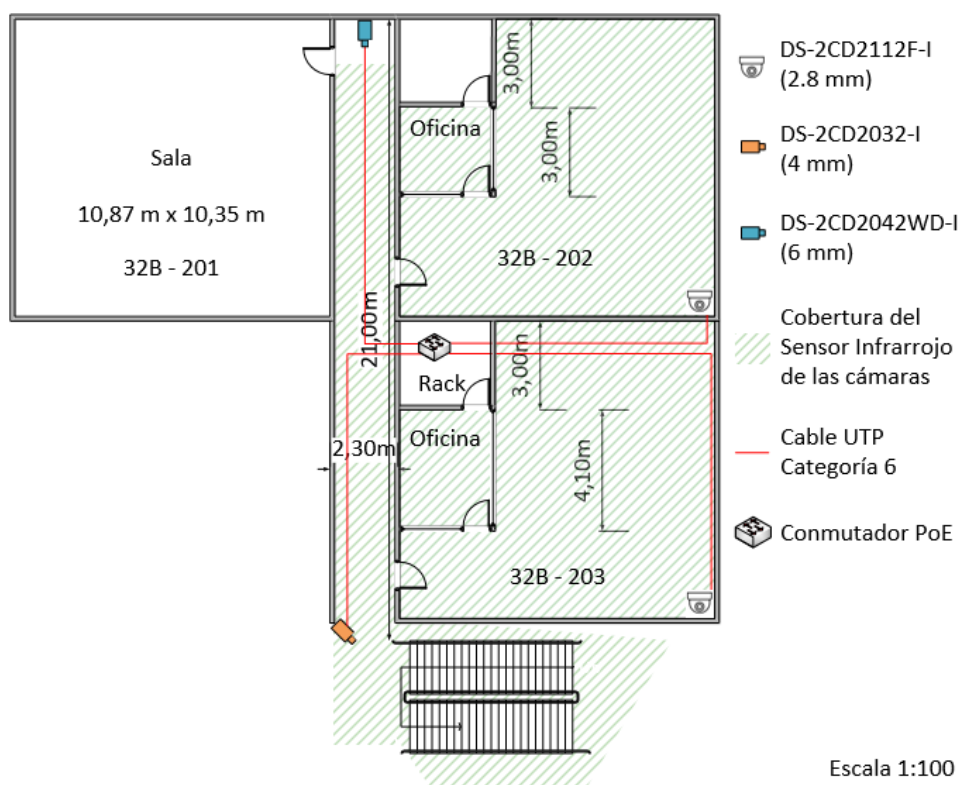


Figura 3.7: Ubicación de las cámaras en los laboratorios de computación 32B.

El centro de monitoreo estará ubicado en la planta alta del edificio 25B perteneciente al Decanato de la facultad. En este edificio, se colocarán 4 cámaras: 1 con lente de 2.8 mm para la oficina en la que se encuentra la sala de rack, 1 de 4 mm para el pasillo continuo a esa oficina. Adicionalmente, se instala una cámara de 2.8 mm para el centro de monitoreo y para el pasillo de ese bloque de oficinas, como se muestra en la **Figura 3.8**, es situada una cámara de 6 mm para garantizar el reconocimiento facial en cada una de las entradas.

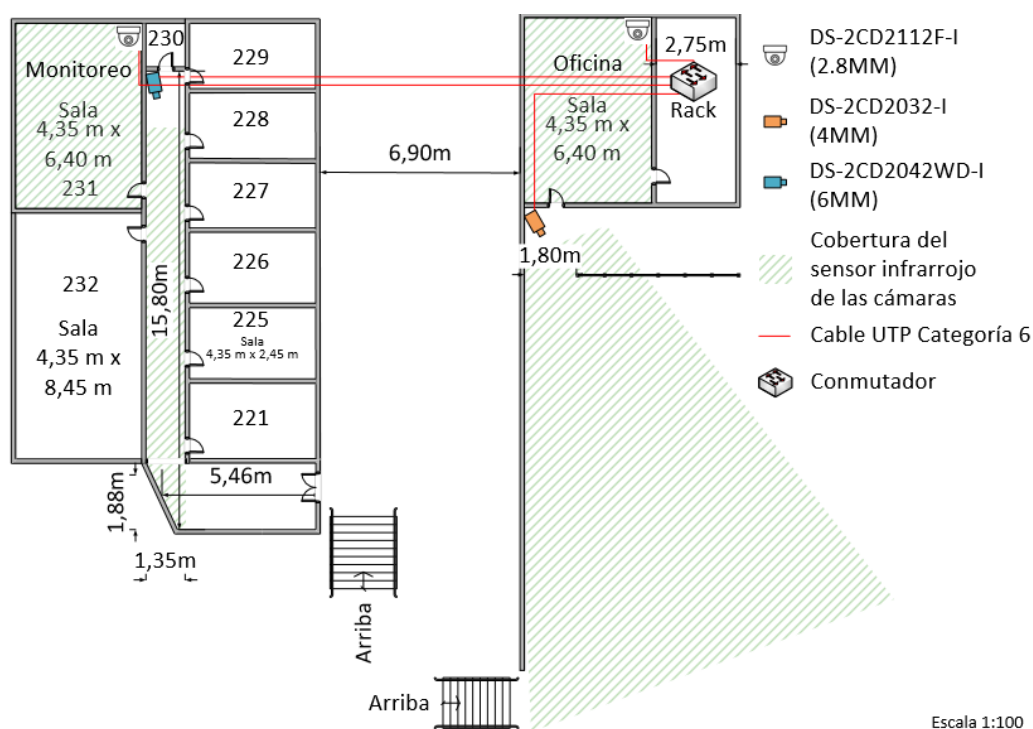


Figura 3.8: Ubicación de las cámaras en el edificio 25 B, centro de monitoreo.

En la facultad hay dos edificios contiguos, el 27 A y el 27 B; en ellos se encuentran los principales laboratorios de química y física de la facultad además de auditorios y centros de investigación, teniendo una gran cantidad de equipamiento que es necesario mantener vigilado. Por lo tanto, se diseña la ubicación de cámaras de video vigilancia en todos los laboratorios, entradas y pasillos, teniendo así un total de 26 cámaras en la planta baja, conectadas a 3 diferentes conmutadores (ver **Figura 3.9**). Las cámaras seleccionadas tienen lentes de 2.8, 4 y 6 mm de apertura, utilizando del primer tipo en los laboratorios, auditorios y un centro de investigación; las cámaras del segundo tipo están ubicadas en los pasillos y las del tercer tipo en las entradas a los edificios.



Figura 3.9: Ubicación de las cámaras en los edificios 27 A y 27 B, planta baja.

La planta alta de los edificios de laboratorios se la puede ver en la **Figura 3.10**, colocando un total de 20 cámaras siguiendo los patrones establecidos para la planta baja.

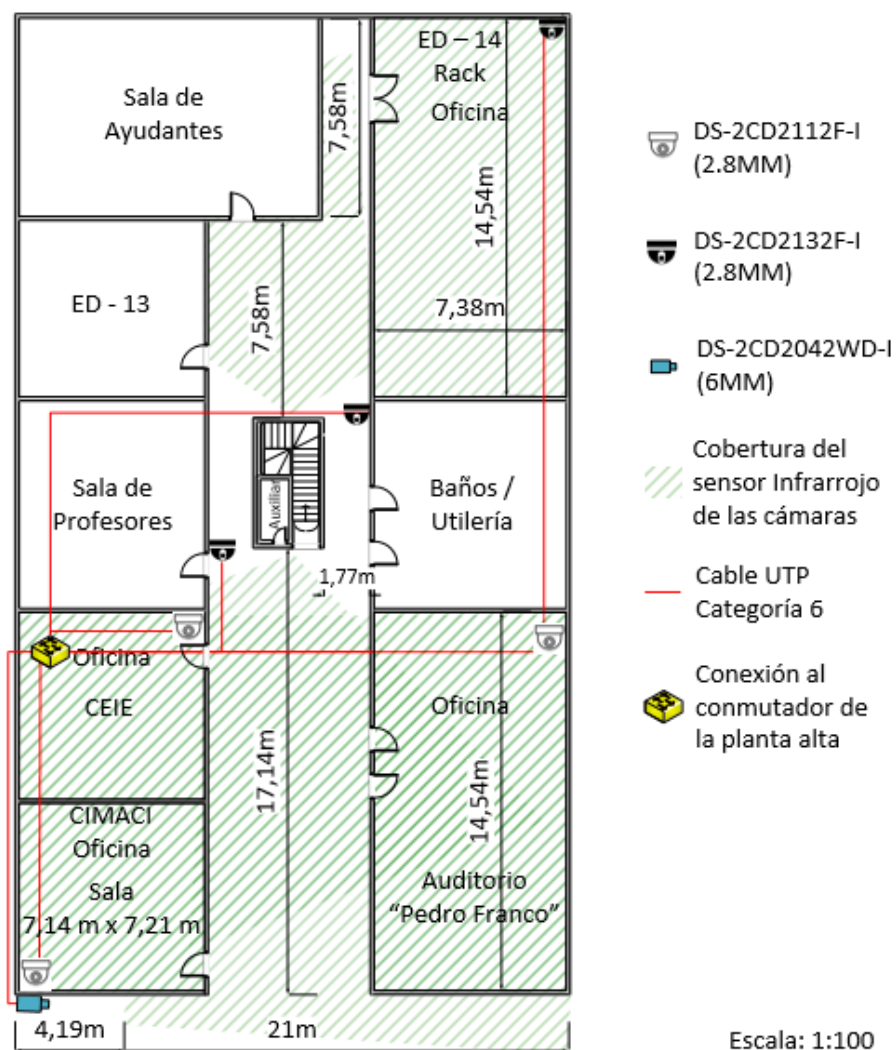


Figura 3.11: Ubicación de las cámaras el edificio 32 D, planta baja.

Para la planta alta del mismo edificio, se muestra la ubicación de 5 cámaras divididas en una biblioteca, 2 salas de rack, un laboratorio de computación y el pasillo. Ver **Figura 3.12**.

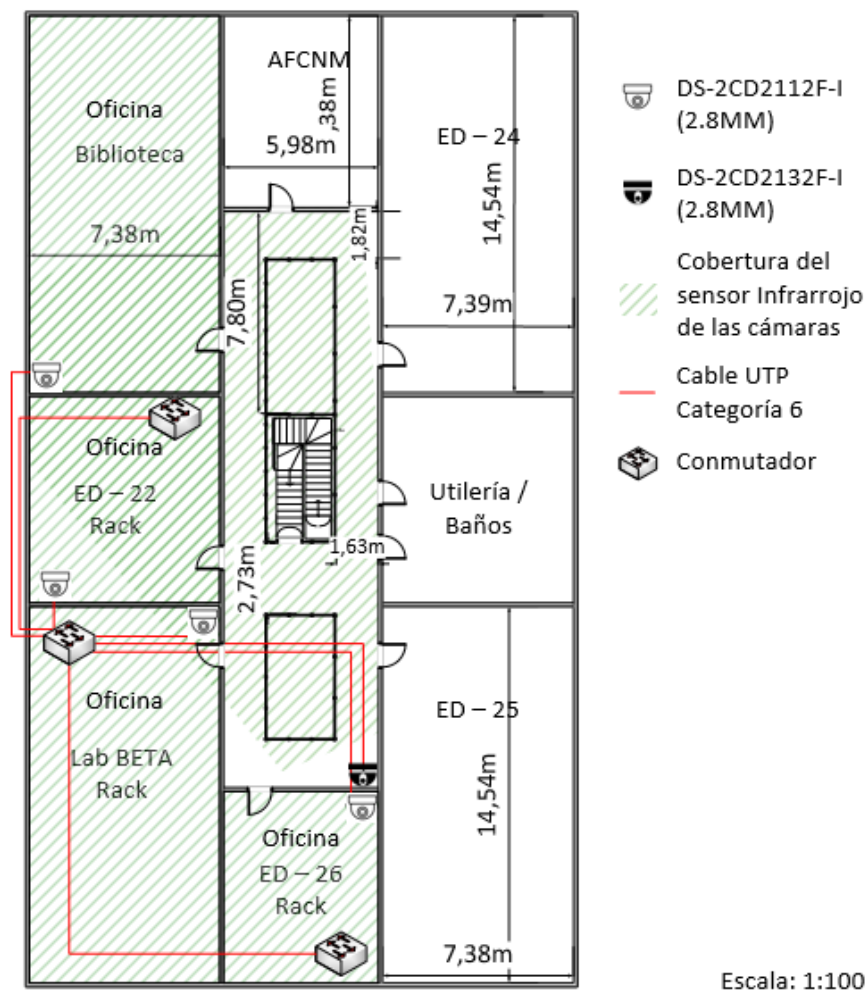


Figura 3.12: Ubicación de las cámaras el edificio 32 D, primer piso.

Para el edificio 32 A, donde se encuentran las aulas de clases para los estudiantes de las materias básicas de ingeniería, se colocan cámaras en los pasillos y en la sala de rack del edificio, con un total de 9 cámaras. Ver **Figuras 3.13 y 3.14.**

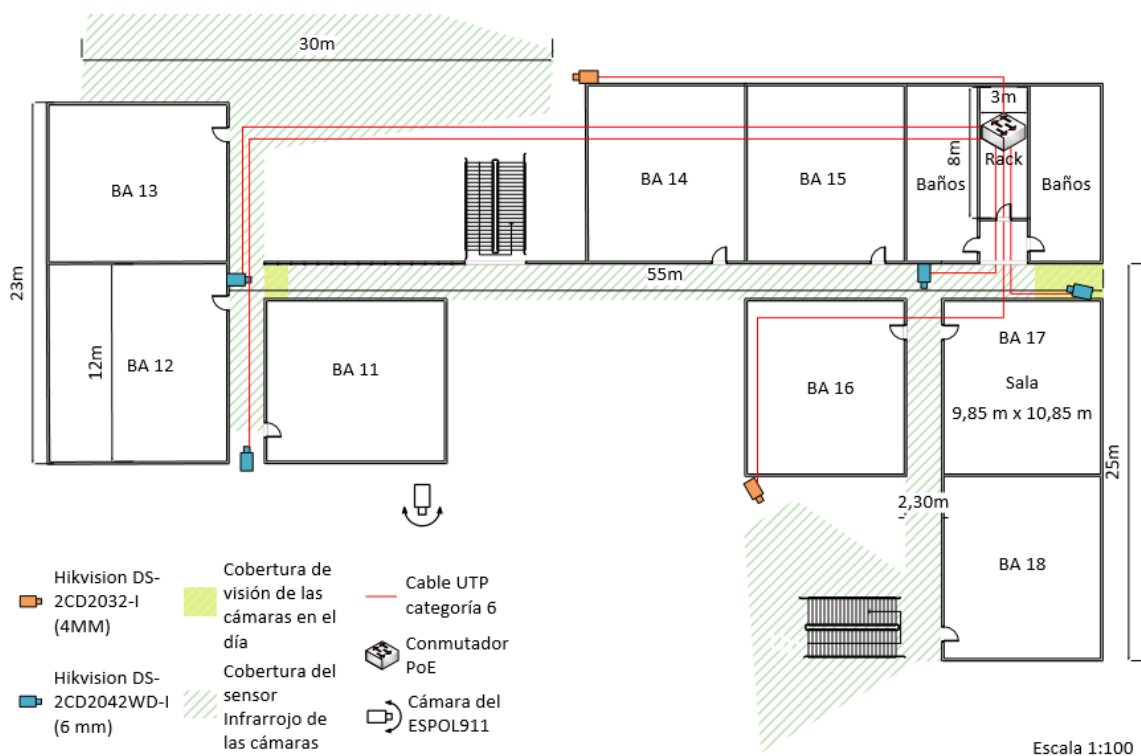


Figura 3.13: Ubicación de las cámaras el edificio 32 A, planta baja.

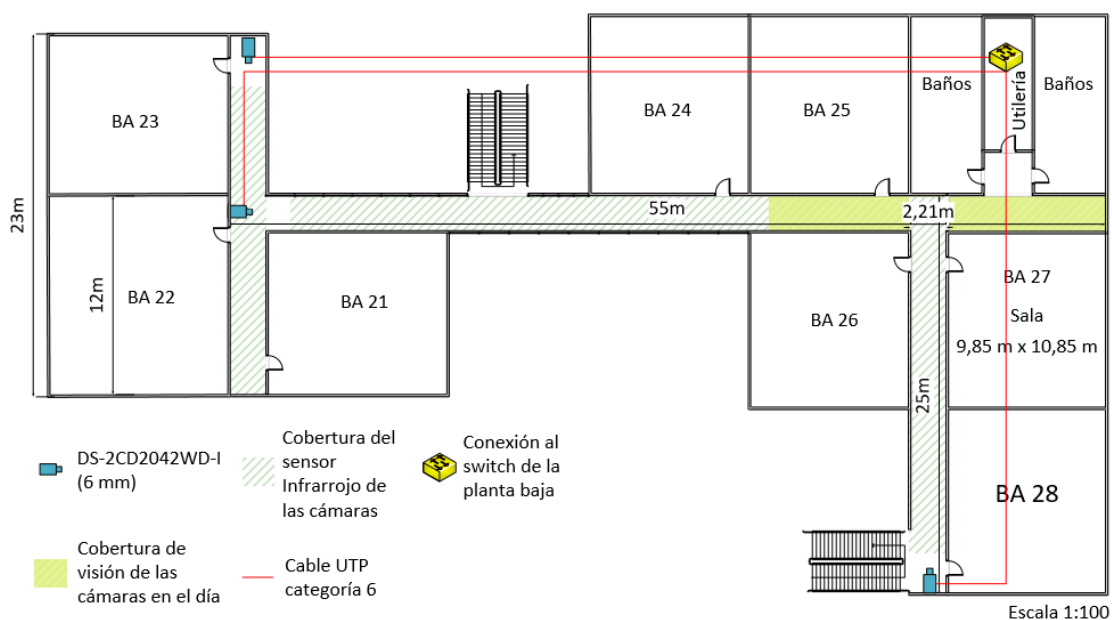


Figura 3.14: Ubicación de las cámaras el edificio 32 A, primer piso.

3.3 Cantidad de cámaras.

Con la información obtenida en el punto anterior, en la **Tabla 2** se muestra la cantidad de cámaras a utilizar diferenciadas por sus características.

Cantidad de cámaras	Códec	Cuadros por segundo	Tamaño de la imagen(en Megapíxeles)	Tasa de Bits
60	H.254	30	2	4915
22	H.254	30	1.3	2457

Tabla 2: Información de imagen de las cámaras

3.4 Sistema NVR.

Se hace uso del software iVMS-4200 de Hikvision para la configuración y visualización del video en tiempo real y grabado de las cámaras.

Se utiliza este software porque tiene diversos módulos de gestión y configuración para aplicaciones de video vigilancia como opción de grabación de video en red (NVR), stream de video, configuración local y remota de cámaras IP y autenticación; soportando hasta 1024 equipos, 4 monitores, 2 vías de audio y es totalmente gratuito [9]. Este software se lo instala en una PC suministrada por la facultad, para ser designada para el centro de monitoreo.

A continuación, en la **Figura 3.15**, se presenta la ventana principal del software una vez ya se encuentre instalado:

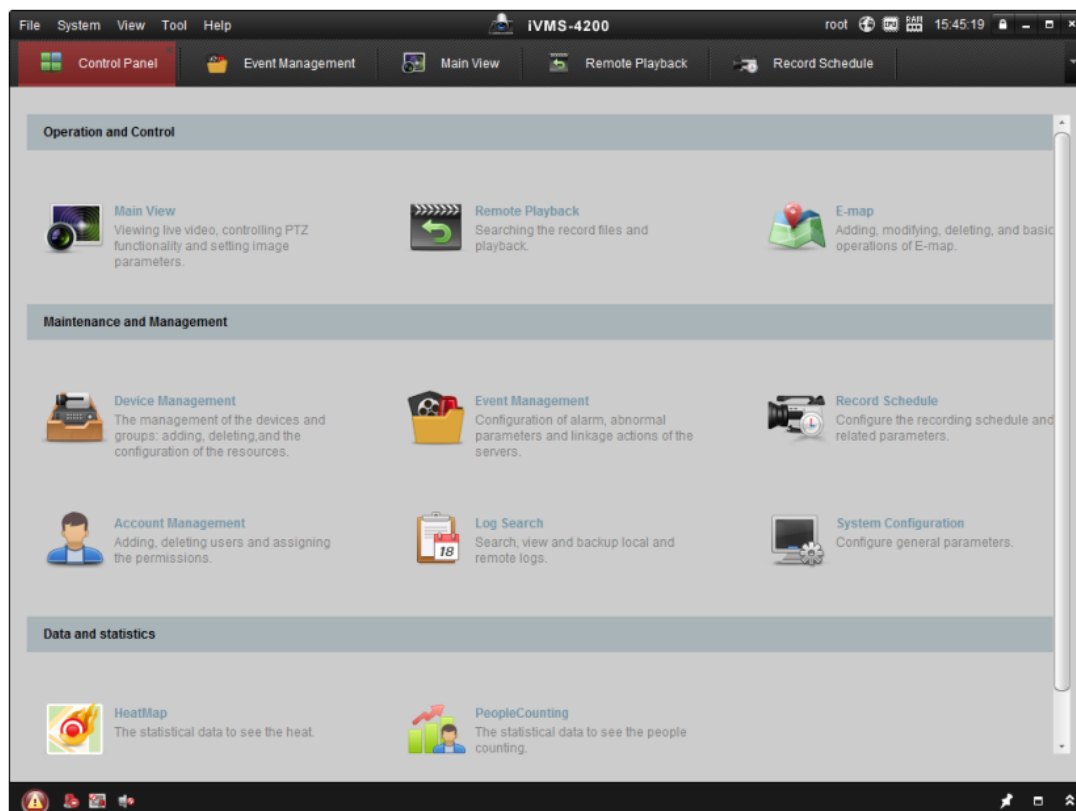


Figura 3.15: Software NVR y de monitoreo local y remoto.

La configuración de las cámaras, para que sean reconocidas por el NVR, se la realiza vía IPv6, conectando la PC del centro de monitoreo a la red de conmutadores propuestos. Luego se selecciona la opción de “Device Management” y se abre una ventana (ver **Figura 3.16**), donde se elige la opción Hikvision Device para proceder a agregar una cámara. Se escoge IP/Domain y se detallan diferentes datos de administración como el nombre del dispositivo, dirección IPv6, puerto y credenciales. Además, está la opción “export to group” para agregar varias cámaras a visualizar en un mismo monitor. (ver **Figura 3.17**).

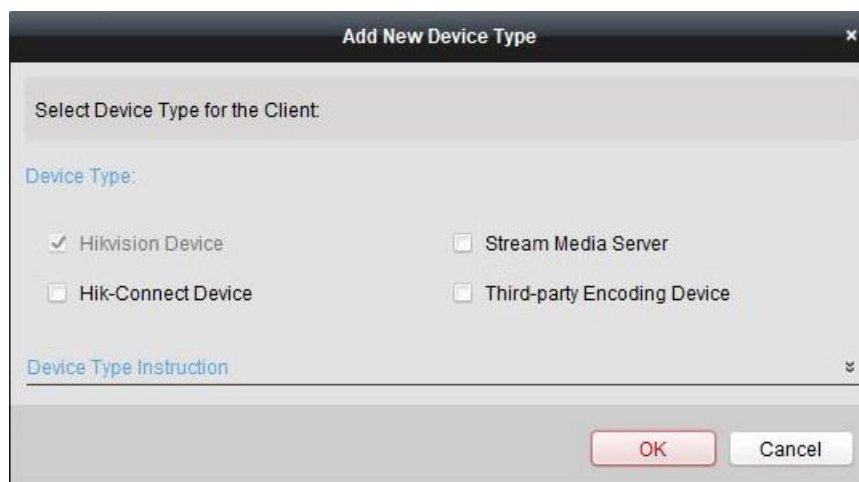


Figura 3.16: Ventana para agregar dispositivos al software NVR.

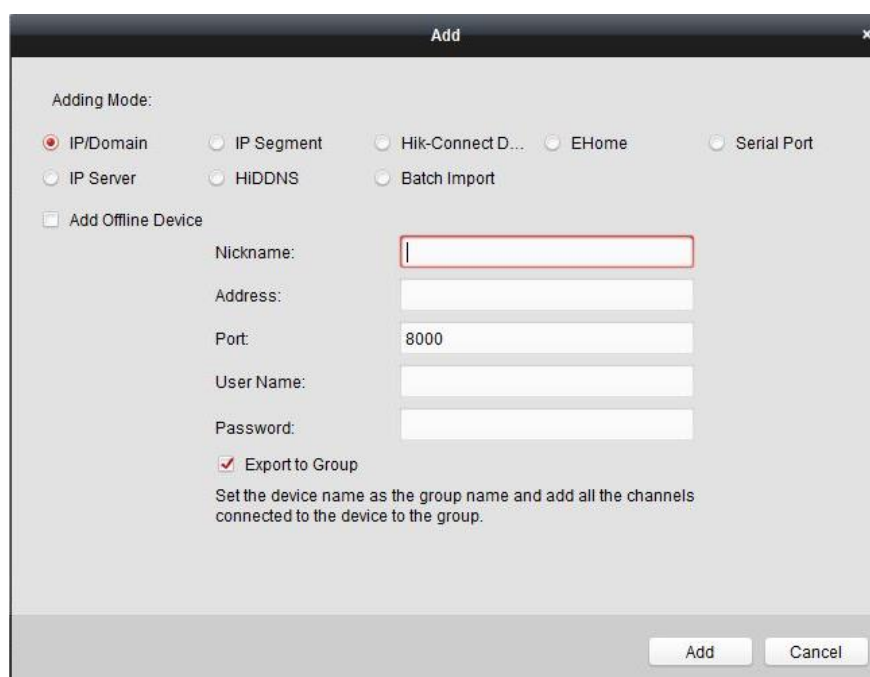


Figura 3.17: Configuración de los dispositivos que se pueden agregar al software NVR.

El software iVMS-4200 de Hikvision permite realizar la visualización de lo que se encuentran grabando las cámaras en tiempo real, obtener información del estado de las cámaras, hace posible la observación de los videos registrados

por las cámaras, guardados en el servidor de almacenamiento, los cuales van a estar, según el alcance de este proyecto, disponibles por 30 días desde su grabación.

En la **Figura 3.18** se observa la ventana principal del visor video, el cual se puede ordenar en 1, 4, 9, 16 o una cantidad personalizada de pantallas en las que se pueden mostrar el video en tiempo real de las cámaras.

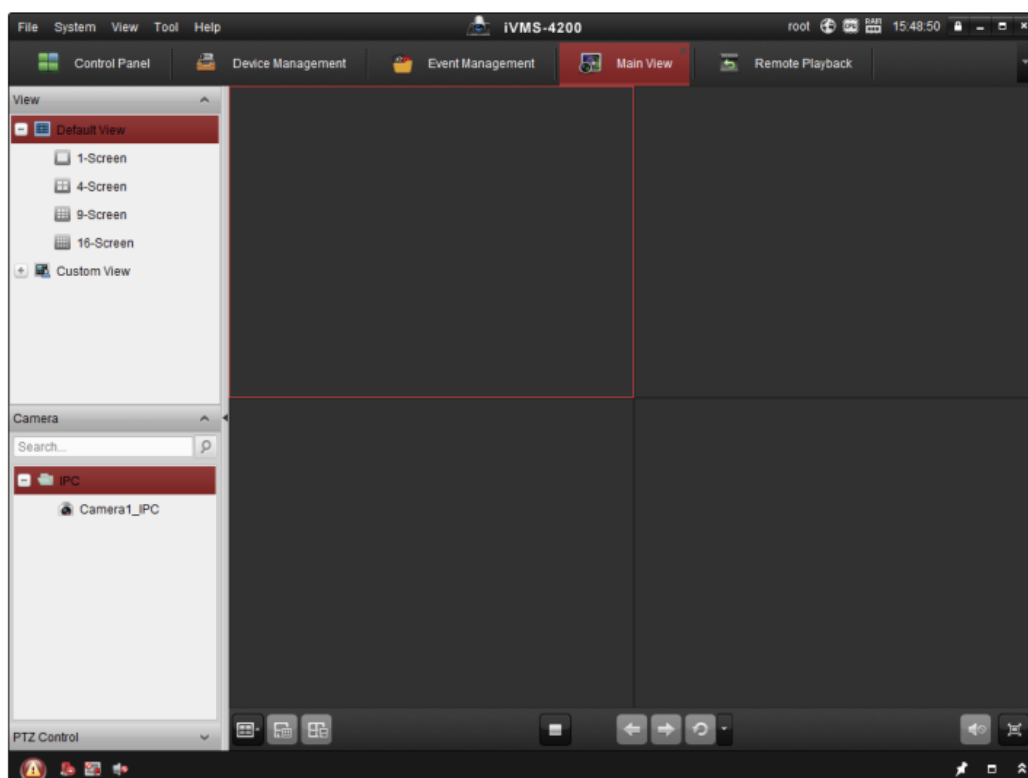


Figura 3.18: Pantalla principal para monitoreo de las cámaras IP.

3.5 Determinación de la cantidad de almacenamiento.

En la **Figura 3.19**, se observa el programa DiskCalculator de la empresa Hikvision con el cual se realizan los cálculos de almacenamiento tomando los datos de la **Tabla 2**.

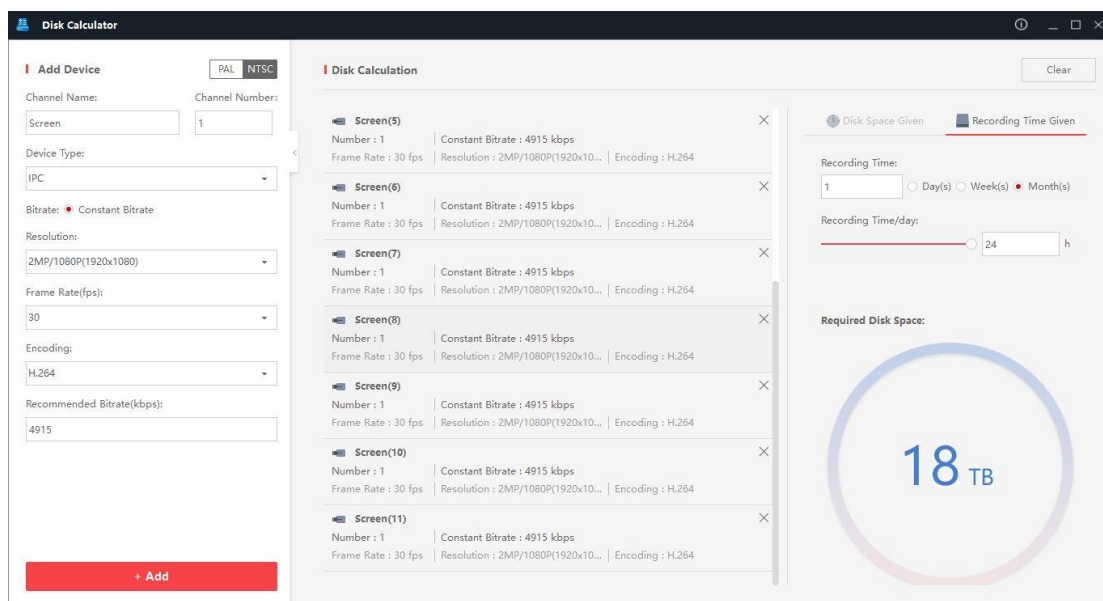


Figura 3.19: Herramienta DiskCalculator de Hikvision.

Por lo tanto, la cantidad de almacenamiento requerido, grabando las 24 horas del día en un mes incluido un 15% de crecimiento es de 170 TB.

En esta solución se usará el sistema de almacenamiento RAID para obtener mayor integridad, mayor tolerancia a fallos y mayor rendimiento. Específicamente se emplea RAID 5 para los volúmenes de disco dividido con paridad distribuida, empleando así 20 discos duros de 10 TB, teniendo un tamaño de espacio de volumen utilizable de 172.8 TB.

3.6 Servidor de almacenamiento conectado en red.

Para el servidor se propone el Storinator Q30 – Enhanced debido a la cantidad de discos duros que puede soportar y mantener a temperaturas recomendadas (10 – 28°C) [8] gracias a su sistema de refrigeración. Los discos duros que se van a utilizar son de 10 TB A 5400 RPM SATA de la marca WD edición “Purple”, que está optimizada para almacenamiento de video vigilancia, transmitiendo datos a velocidades de 6Gb/s.

El Sistema Operativo que el servidor utiliza es FreeNAS. Está basado en Linux y es open source. En la **Figura 3.20** se observa el uso del servidor FreeNAS, utilizando RAID.

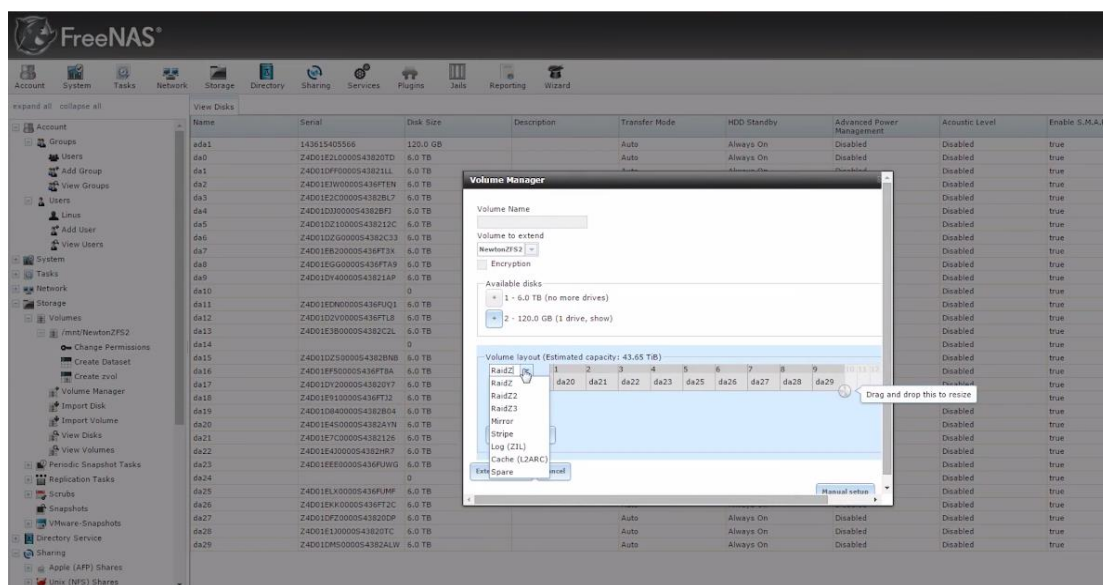


Figura 3.20: Configuración de RAID en FreeNAS.

Su configuración principal es muy intuitiva y para ingresar a la interfaz observada en la imagen anterior se siguen los siguientes comandos:

- > nombre de usuario: fcnmUser
- > Intérprete de comandos: bash
- > Directorio principal: /mnt/FCNMvol/fcnmUser
- > Contraseña segura (min, may, dig, sym, etc...): d7!9#4\$e

3.7 Selección y configuración de los equipos de red.

En cuanto al ancho de banda, las 60 cámaras de la Tabla 2 producen 2,83 Mbps cada una; mientras que el ancho de banda de las 22 cámaras restantes es de 3,4 Mbps cada una. El resultado es 244,6 Mbps. Debido a esto, se proponen los siguientes conmutadores PoE administrables [10] que alimentan de energía eléctrica a las cámaras y gracias a su tecnología Gigabit Ethernet, permite el correcto funcionamiento de la red sin problemas de congestión de paquetes. Estos estarán conectados a paneles de conexión de 16 y 24 puertos de la marca Nexxt. En la **Tabla 3** se observa las características principales de los conmutadores.

Nombre del modelo	Energía dedicada a PoE	Cantidad de puertos PoE
SF302-08MPP	124 W (compatible con PoE+)	8
SF300-24PP	180 W (compatible con PoE+)	24

Tabla 3: Información de los enrutadores elegidos

En la **Tabla 4**, se definen las VLANs permitidas en los conmutadores:

Nombre de la VLAN	VLAN ID	Uso de la VLAN
Administración	120	Acceso para administrar los dispositivos de red
Cámaras	16	Acceso a las cámara de video vigilancia IP
Video	18	Acceso al centro de monitoreo

Tabla 4: Funciones de las VLANs a configurar

Para configurar las VLANs especificadas en la tabla anterior, se ingresa a la consola del conmutador desde una terminal o computador vía alámbrica. Una vez se haya establecido conexión con el dispositivo, se ingresa a las interfaces Fast o Gigabit Ethernet y se asigna la VLAN con el correspondiente modo, utilizando los siguientes comandos de las **Tablas 5 y 6**.

Comandos	Descripción
interface FastEthernet0/1	Ingreso a la interfaz FastEthernet
switchport trunk encapsulation dot1q	Configuración de encapsulamiento
switchport trunk allowed vlan 120	VLAN permitida en la interfaz

Tabla 5: Comandos de configuración de VLAN (Parte 1)

Comandos	Descripción
switchport mode trunk	Ingreso al modo troncal
interface FastEthernet0/2	Acceso a la interfaz de red
switchport access vlan 16	Especifica la VLAN a configurar
switchport mode access	Establece el modo de acceso de las VLANs
interface FastEthernet0/3	Ingreso a otra interfaz de red para repetir los anteriores pasos

Tabla 6: Comandos de configuración de VLAN (Parte 2)

En cuanto al cableado, en la **Tabla 7 y 8** se muestra la cantidad de cable UTP categoría 6 requerido por cada edificio; además, se necesitan 262 conectores Jack RJ45, de la misma categoría, para los enlaces entre las cámaras y los paneles de conexiones; entre los paneles de conexiones y los conmutadores; también para la conexión hacia la PC de la sala de monitoreo y el servidor NAS.

Edificio	Metros
26 AB - Planta baja	60
26 AB - Planta alta	27
27 A y 27 B - Planta Alta	898
27 A y 27 B - Planta Baja	1012
Oficinas 25B	62
32D – Planta Baja	137

Tabla 7: Cantidad de cable UTP requerido (Parte 1).

Edificio	Metros
32D – Primer Piso	82
32A - Planta baja	232
32 A- Primer Piso	146
Laboratorios de computación - 32B	62
TOTAL	2718

Tabla 8: Cantidad de cable UTP requerido (Parte 1).

3.8 Diseño lógico de la red.

La red de la ESPOL soporta IPv6 con la puerta de enlace: fe80::2ac7:ceff:fe19:23d6%11. Se usa direccionamiento IPv6, proveído por la GTSI, configurado automáticamente con las direcciones MAC de las cámaras de video como se muestra de ejemplo en la **Tabla 9**:

Ubicación de la cámara	Dirección IP
Cámara Entrada estadísticas	2801:0:20:616:3cd4:72d6:d33:b484
Cámara aula ED-11	2801:0:20:616:5873:8cd2:6b1a:290
Cámara laboratorio “Aguas”	2801:0:20:616:f815:3f2d:883d:26c8
Cámara laboratorio “Hidrocarburos”	2801:0:20:616:34ab:f6f7:4986:ed01
Cámara laboratorio “OMEGA”	2801:0:20:616:c8a7:deb:93a3:d84c
-	2801:0:20:616:e5e7:909c:fd5f:9903
-	2801:0:20:616:28b1:c8c8:e28a:fc2

Tabla 9: Direcciones IP de las cámaras

Además, se propone configuración de respaldo IPv4 con el bloque: 192.168.4.200/24.

En la **Figura 3.21** se detalla la ubicación del servidor NAS y la red principal de la facultad.



Figura 3.21: Propuesta de diseño en el edificio de Subdecanato.

3.9 Opción para el sistema de alimentación ininterrumpida.

El alcance del sistema de alimentación ininterrumpida es para los 7 conmutadores PoE, servidor, además de una versión utilizada para la computadora y monitores del centro de entretenimiento. Se determina qué capacidad de los SAI es necesaria para satisfacer la cantidad de consumo energético del sistema, calculada multiplicando los voltios por los amperios de los equipos del mismo, como se muestra en las **Tablas 10 y 11**:

Equipos protegidos	Cantidad	Total de VA (Voltios * Amperios)
Monitor LED AOC i2777fq 27 pulgadas IPS	4	108,00

Tabla 10: Sistema de alimentación ininterrumpida y consumos (Parte 1)

Equipos protegidos	Cantidad	Total de VA (Voltios * Amperios)
Cámara domo Hikvision DS-2CD2112F-I (2.8MM)	22	110,00
Cámara domo HIKVISION DS-2CD2132F-I-2.8MM	33	165,00
Cámara Hikvision DS-2CD2032-I Bullet	11	55,00
Cámara Seguridad DS-2CD2042WD-I Bullet	16	80,00
CISCO SF300-24PP	5	714,85
CISCO SF300 SF302-08MPP	2	164,20
DELL Optiplex 9020	1	290
Servidor Storinator Q30 - Enhanced	1	1400
Subtotal		3087,05
Factor de crecimiento (25% del subtotal)		771,76
VA requeridos		3858,81

Tabla 11: Sistema de alimentación ininterrumpida y consumos (Parte 2)

En las **Figuras 3.22 y 3.23** se muestra el diseño lógico por edificio para la implementación de los SAIs, los cuales serán ubicados en las salas de rack en las que estarán instalados los conmutadores PoE. Estos equipos garantizan el funcionamiento de los equipos informáticos hasta 20 minutos después de algún corte de energía eléctrica. En los edificios 27 A y 27 B hay 3 salas de bastidores de red; mientras que en los edificios 32 A, 32 B y 32 D, sólo hay un bastidor de red por cada uno de ellos.

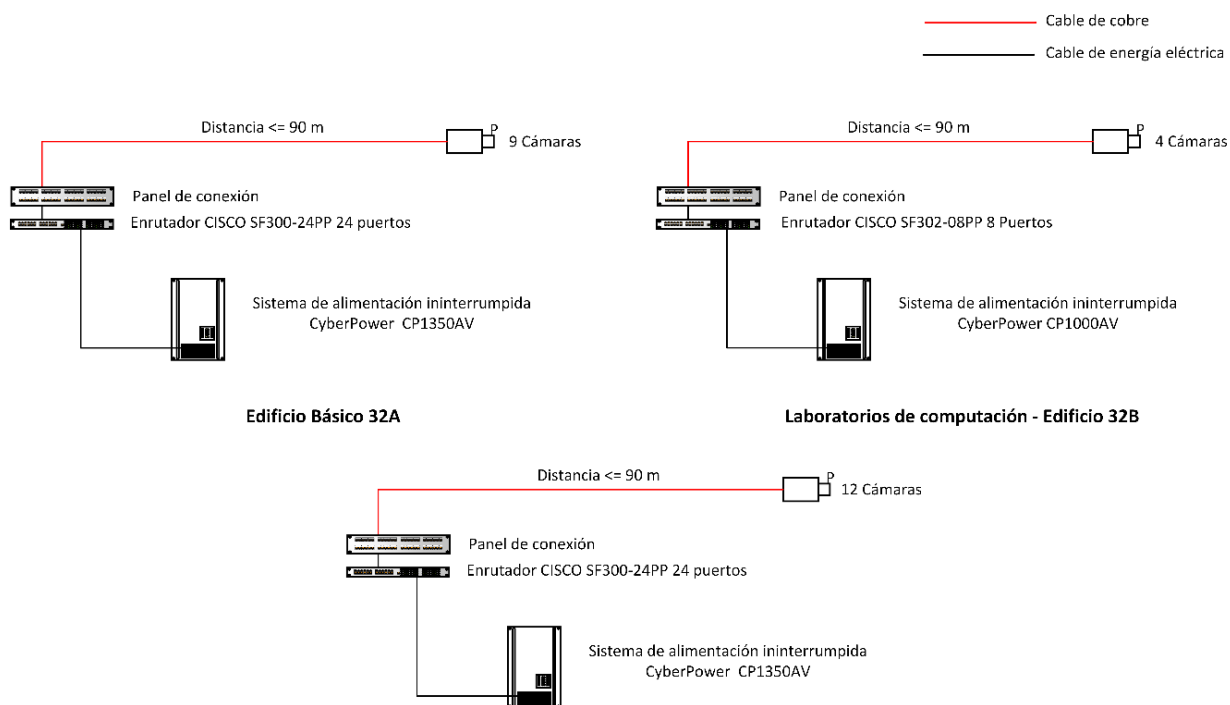


Figura 3.22: SAI en los edificios 27A y 27B.

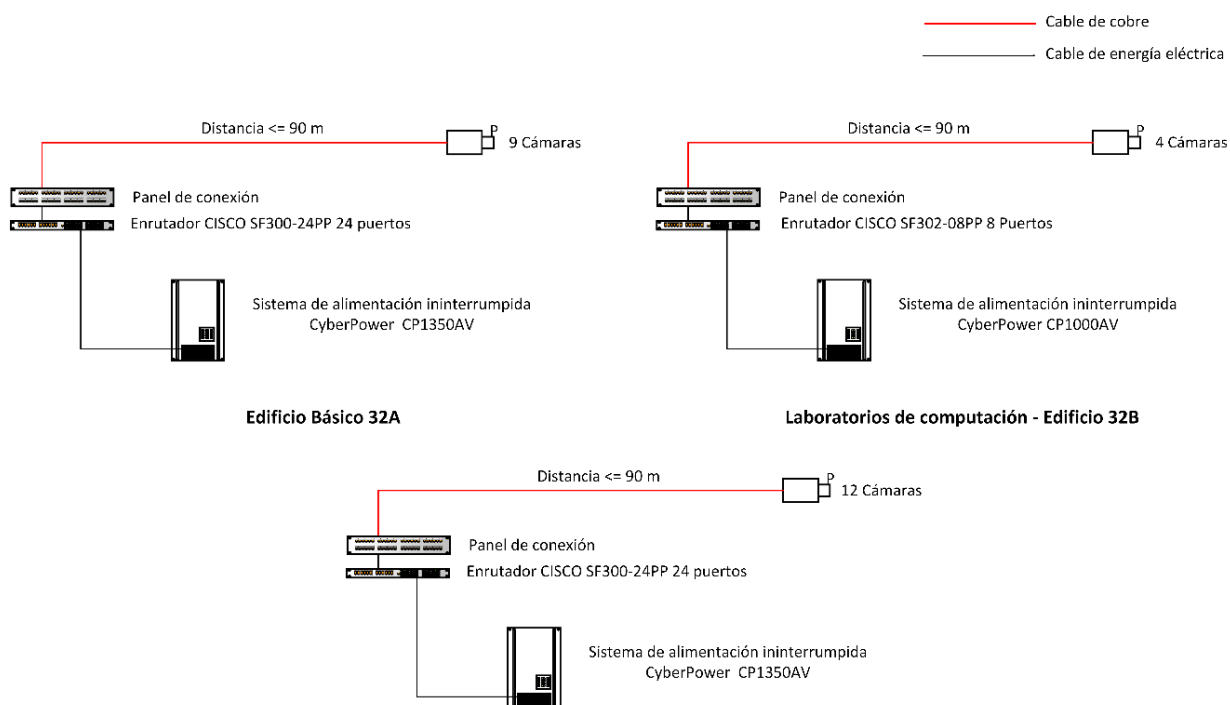


Figura 3.23: SAI en los edificios 32 A, 32 B y 32D.

En el edificio 25 B se diseña la ubicación del centro de monitoreo por lo que es necesario asignarle un SAI, adicional al de la sala de bastidor de red, para la computadora que ejecutará el NVR, el controlador de video de pared y los 4 monitores asignados. (Ver **Figura 3.24**).

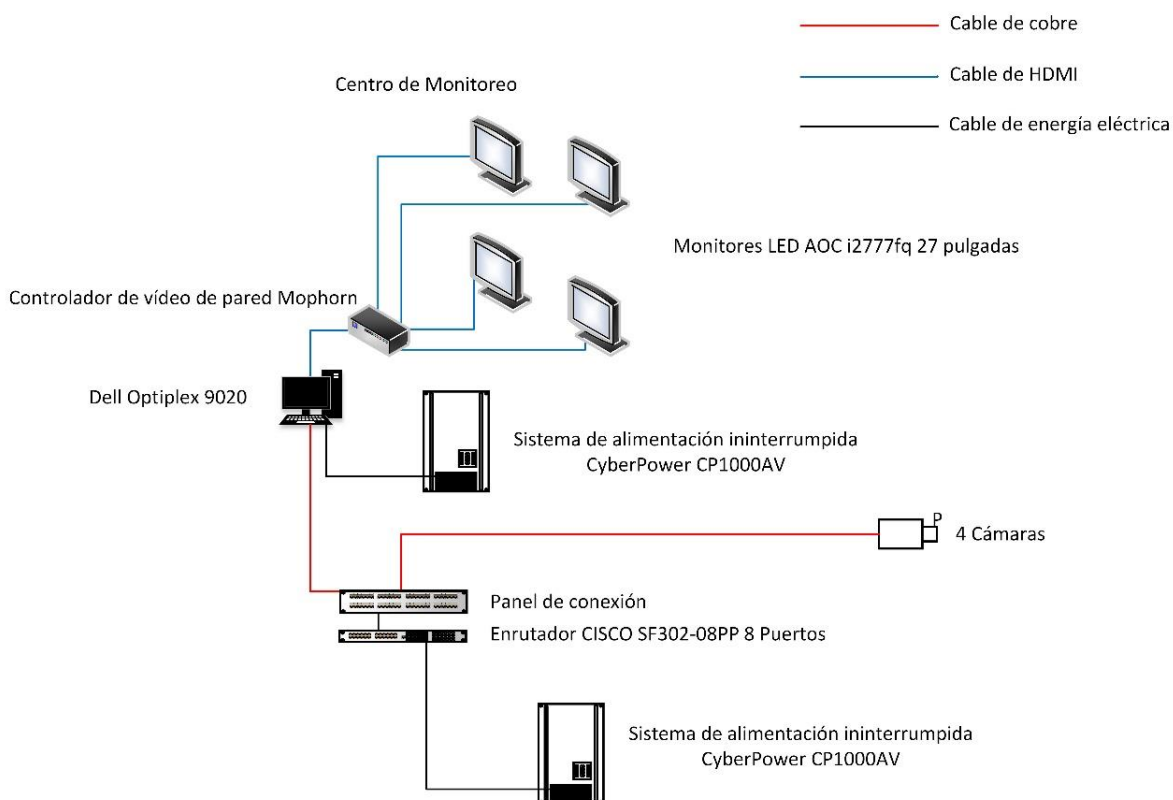


Figura 3.24: SAI en el edificio 25B.

3.10 Diseño del centro de monitoreo.

En el centro de monitoreo se utilizan 4 Monitores LED AOC i2777fq de 27 pulgadas IPS en los que se mostrarán en tiempo real el video grabado por las 82 cámaras, cuatro soportes de montaje VESA para AOC, un controlador de pared Mophorn de 4 canales HDMI que nos permite combinar las cuatro pantallas en una sola, una computadora Dell Optiplex 9020 perteneciente a la institución de inventario 10202 y un sistema de alimentación ininterrumpida CyberPower de 1000VA. (Ver Figura 3.25).

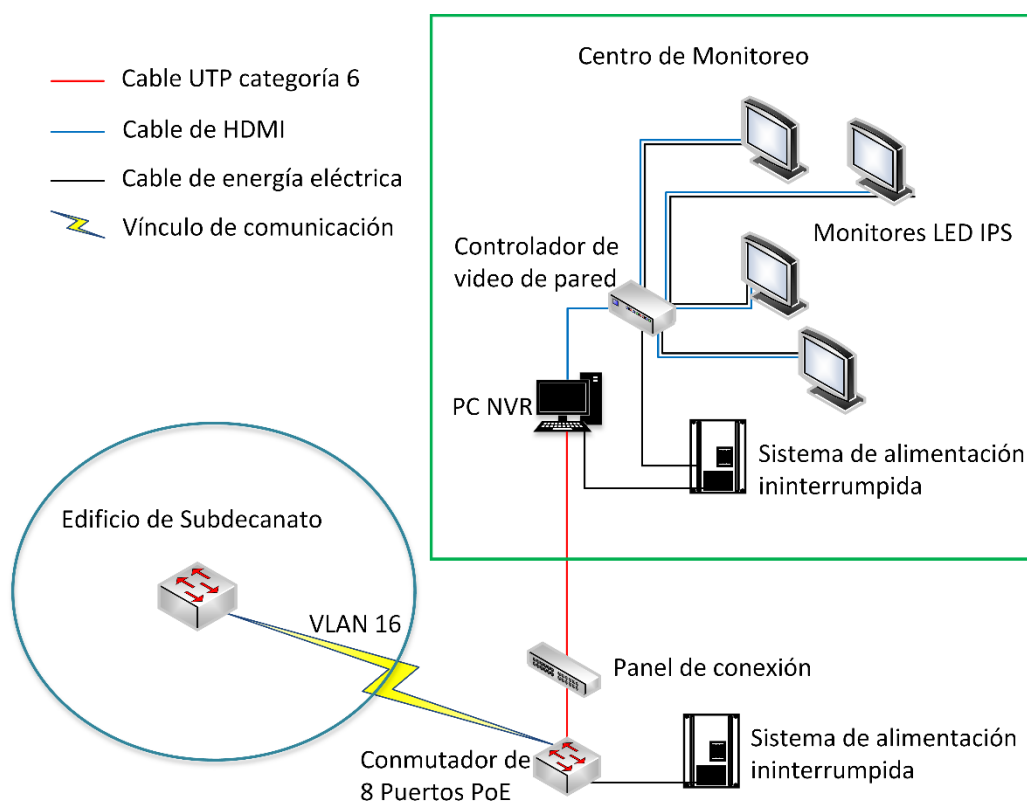


Figura 3.25: Propuesta de la sala de monitoreo en el edificio 25 B.

La sala se encuentra ubicada en el edificio 25B, oficina #231. Está conectada al conmutador del mismo edificio mediante cable de cobre categoría 6 y este está interconectado con el edificio 26 AB (Subdecanato).

3.11 Presupuesto.

En la **Tablas 12, 13, 14, 15 y 16**, se define el presupuesto general del diseño.

Actividad/rubro	Presentación del producto	Cantidad	Precio	Total
<u>Equipos y materiales</u>				
Cámara domo al aire libre Hikvision DS-2CD2112F-I (2.8MM)	Unidad	22	\$138.24	\$ 3,041.28

Tabla 12: Presupuesto general del proyecto (Parte 1)

Actividad/rubro	Presentación del producto	Cantidad	Precio	Total
Cámara fija de red domo vándalo HIKVISION DS-2CD2132F-I-2.8MM IR	Unidad	33	\$97.95	\$ 3,232.35
Cámara de red de seguridad Hikvision DS-2CD2032-I POE 3MP Bullet IP HD Seguridad de la cámara de red	Unidad	11	\$89.00	\$ 979.00
Cámara Seguridad DS-2CD2042WD-I 6mm. HIKVISION V5.3.3 4MP POE IP Bullet	Unidad	16	\$118.99	\$ 1,903.84
Servidor Storinator Q30 - Enhanced	Unidad	1	\$3,915.70	\$ 3,915.70
Disco duro para video vigilancia WD Purple 10TB - 5400 RPM Class SATA 6 Gb/s 256MB Cache 3.5 - WD100PURZ	Unidad	20	\$339.55	\$ 6,791.00
CISCO Small Business SF302-08Pp - Conmutador - 8 Ports - Administrable, montable en rack(SF302-08PP-K9-NA)	Unidad	2	\$218.32	\$ 436.64

Tabla 13: Presupuesto general del proyecto (Parte 2)

Actividad/rubro	Presentación del producto	Cantidad	Precio	Total
CISCO SF300-24PP 24 puertos 10/100/1000 PoE + conmutador gestionado con Gig Uplinks (SF300-24PP-K9-NA)	Unidad	6	\$264.49	\$ 1,586.94
APC Smart-UPS RM SMT3000RM2U 2700W / 3000VA 2U 120V LCD Sistema de UPS	Unidad	1	\$1,196.98	\$ 1,196.98
Sistema inteligente UPS de LCD CyberPower CP1000AVRLCD	Unidad	3	\$109.95	\$ 329.85
Sistema inteligente UPS de LCD CyberPower CP1350AVRLCD	Unidad	5	\$132.95	\$ 664.75
Monitor LED AOC i2777fq 27 pulgadas de clase IPS	Unidad	4	\$249.99	\$ 999.96
Controlador de vídeo de pared Mophorn 4 canales HDMI VGA AV	Unidad	1	\$377.99	\$ 377.99
Marco de Rack abierto de 12 U Startech	Unidad	1	\$49.69	\$ 49.69

Tabla 14: Presupuesto general del proyecto (Parte 3)

Actividad/rubro	Presentación del producto	Cantidad	Precio	Total
Rack montable Cisco Small Business SF302-08Pp 10/100/1000	Unidad	3	\$218.32	\$ 654.96
Patch Panel Modular Nexxt Cat6 24 Puertos Blindado Rack 19'	Unidad	1	\$34.99	\$ 34.99
Patch Panel Categoría 6 Cat6 16 Puertos Con Jacks Para Rack	Unidad	4	\$22.75	\$ 91.00
Cable Hdmi Blindado 1.5 Soporte 3d 4k (4096x2160) 1.5 Metros	1,5 m	4	\$3.90	\$ 15.60
Cable Hdmi 5 Metros Blindado Soporte 3d 4k (4096x2160)	5 m	1	\$7.99	\$ 7.99
Rollo De Cable Utp Categoría 6 Nexxt Cat6 305 Mts Gris Nuevo	305 Mts	9	\$189.99	\$ 1,709.91
Funda De 100 Conectores Nexxt Rj-45 Categoría 6 Cat6 Nuevos	100 u	3	\$24.99	\$ 74.97
Soporte de montaje VESA para AOC i2367Fh / Fm / F, i2757Fh / Fm, i2067f e i2267Fw / Fwh	2 paq.	2	\$55.98	\$ 111.96

Tabla 15: Presupuesto general del proyecto (Parte 4)

Actividad/rubro	Presentación del producto	Cantidad	Precio	Total
Soporte de montaje en pared para cámaras mini domo o domo Hikvision WM110 (DS-1258ZJ)	Unidad	55	\$8.99	\$ 494.45
Kit de montaje en rack de Cisco Small Business serie 19 "(1RU) (8 puertos), CK-300RM-8-19	Kit	3	\$21.98	\$ 65.94
Kit de montaje en rack Cisco Router de 19 ", ACS-2901-RM-19	kit	5	\$14.95	\$ 74.75
Kit 25 Tuercas + 25 Tornillos Para Rack Nexxt Aw220nxt54	Kit	1	\$17.99	\$ 17.99
<u>Importación</u>				
Transporte Servidor Storinator	Unidad	1	\$386.09	\$ 386.09
Transporte marítimo iContainers por contenedor compartido (LCL)	Kilo	560,96	\$1,098.60	\$ 1,098.60
TOTAL				\$ 30,345.17

Tabla 16: Presupuesto general del proyecto (Parte 5)

3.12 Plan de trabajo.

Se realizó un plan de implementación del proyecto y se lo detalla en el siguiente diagrama de Gantt. (Ver **Figuras 3.26 y 3.27**).

Tareas	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
Sistema de video vigilancia para la FCNM	53 días	jue 17/8/17	lun 30/10/17	
▣ Firma del contrato	8 días	jue 17/8/17	lun 28/8/17	
Evaluación de riesgo del proyecto	2 días	jue 17/8/17	vie 18/8/17	
Preparar una propuesta de solución	5 días	lun 21/8/17	vie 25/8/17	3
Firma del contrato completa	1 día	lun 28/8/17	lun 28/8/17	4
▣ Inicio de la implementación	36 días	mar 29/8/17	mar 17/10/17	
Compra y pedido de los equipos informáticos	15 días	mar 29/8/17	lun 18/9/17	5
Tendido del cableado estructurado e instalación de equipos	12 días	mar 19/9/17	mié 4/10/17	7
Configuración de los dispositivos	4 días	jue 5/10/17	mar 10/10/17	8
Pruebas para completar la implementación	5 días	mié 11/10/17	mar 17/10/17	9
▣ Entrega del proyecto	9 días	mié 18/10/17	lun 30/10/17	
Capacitación al cliente	8 días	mié 18/10/17	vie 27/10/17	10
Entrega completa de la solución	1 día	lun 30/10/17	lun 30/10/17	12

Figura 3.26: Plan de trabajo.

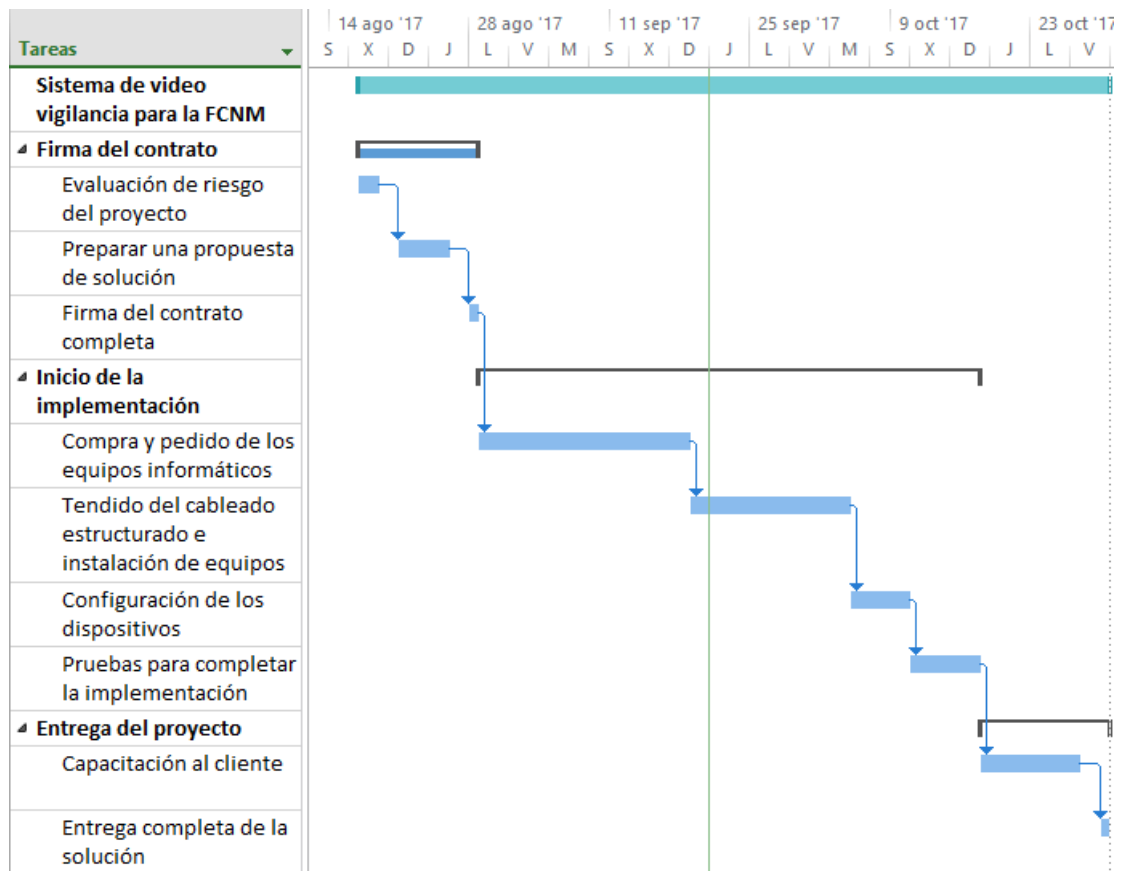


Figura 3.27: Diagrama de Gantt del plan de trabajo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la elaboración del diseño de video vigilancia, es posible concluir que solo la implementación de cámaras de seguridad no es una herramienta suficiente para la prevención de delitos e identificación de sus responsables. Para que el sistema ayude a esta prevención de delitos, deben estar establecidas políticas que regulen sus opciones, como la notificación automática a los guardias de seguridad por si se llega a detectar movimiento (opción incluida en las cámaras propuestas) en horarios en los cuales las aulas de la facultad, laboratorios y pasillos no son usadas normalmente. En el diseño, dependiendo del tipo, las cámaras son ubicadas en lugares que permiten hacer un buen uso de la detección de movimiento como cerca de las entradas a los edificios y cubriendo los puntos ciegos dejados por las cámaras en los pasillos y a distancias en las que es posible realizar este tipo de la analítica de video.

Por otro lado, también es necesario disponer de operadores capacitados en la sala de monitoreo, para que puedan comunicarse con los guardias de seguridad, autoridades de la facultad o con los sistemas integrados de seguridad externos en caso de detectarse posibles delitos.

El sistema no cuenta con las opciones de reconocimiento facial activadas, por lo que se recomienda realizar análisis del uso de las áreas de la facultad para determinar cuándo activar la grabación de las cámaras dependiendo de los usuarios que ingresen; así, al hacer uso de este tipo de analítica de video y al no tener que estar grabando las 24 horas del día, se reduce la cantidad de tráfico y de espacio de almacenamiento requerido.

Analizando el tendido del cableado de la facultad, se recomienda la instalación de tuberías metálicas rígidas de exterior para los cables de red en las conexiones, ya que las canaletas se deterioran con el cambio de clima.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Mera, (2011). La inseguridad en el ecuador – CEDATOS [online]. Disponible en: http://www.cedatos.com.ec/detalles_noticia.php?Id=86.
- [2] DivX, (2017) H.264 | H.264 Codec Download | H.264 Encoder | [online]. Disponible en: <http://www.divx.com/en/software/technologies/h264>.
- [3] Hikvision, (2017). Hangzhou Hikvision Digital Technology Co. Ltd., [online]. Disponible en: http://www.hikvision.com/en/products_755.html.
- [4] Hikvision, (2017) DS-2CD2042WD-I-Hangzhou [online]. Disponible en: http://www.hikvision.com/us/Products_1_10533_i7579.html.
- [5] Hikvision, (2017). DS-2CD2112F-I-Hangzhou [online]. Disponible en: http://www.hikvision.com/us/Products_1_10531_i8707.html.
- [6] Hikvision, (2017). DS-2CD2132F-I-Hangzhou [online]. Disponible en: http://www.hikvision.com/us/Products_1_10531_i7559.html.
- [7] Hikvision, (2017). DS-2CD2032-I-Hangzhou. [online]. Disponible en: http://www.hikvision.com/us/Products_1_10533_i7696.html.
- [8] Openxtra.co.uk. (2016). Recommended Server Room Temperature [online]. Disponible en: <https://www.openxtra.co.uk/kb/environment-monitoring/recommended-server-room-temperature.html>.
- [9] Hikvision, (2017). iVMS-4200-Hangzhou [online]. Disponible en: http://www.hikvision.com/us/Products_1_10835_i8717.html.
- [10] P. Services, (2017). Cisco Small Business 300 Series Managed Switches [Online]. Disponible en: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/small-business-300-series-managed-switches/index.html#~stickynav=4>.

ANEXOS

Guayaquil, 29 de agosto del 2017

Ing. Robert Andrade
Docente de la FIEC

Yo, Msig. Gerónimo Villón, analista de infraestructura informática 2 de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, certifico que el proyecto "Diseño de un sistema de vigilancia que soporte IPv6 y almacenamiento NAS, para la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la ESPOL", propuesto por el estudiante Alan Jair Manrique Pincay con número de matrícula 201218396, perteneciente a la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, ha aprobado la respectiva revisión y cumple con todos los objetivos propuestos inicialmente; además de que nos ha proporcionado la documentación física del mismo.

Me despido agradeciendo por la atención prestada, y por considerarnos para la elaboración de éste proyecto, que aportará a la mejora de la seguridad de nuestra facultad.

Atentamente,



Msig. Gerónimo Villón
Analista de Infraestructura Informática 2
FCNM-ESPOL



Recib. 8/ sept. 2017

