

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA LA PARTE CENTRAL DE LA ZONA DE AULAS DE LA ESFOT

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

GUACHAMIN AYALA CRISTIAN PATRICIO
cristianpatoayala@hotmail.com

URBANO VALVERDE DAISY TATIANA
tatiana.uv_18@hotmail.com

DIRECTORA: ING. MÓNICA VINUEZA RHOR
monica.vinueza@epn.edu.ec

QUITO, OCTUBRE 2018

DECLARACIÓN

Nosotros Guachamin Ayala Cristian Patricio y Urbano Valverde Daisy Tatiana declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Guachamin Ayala Cristian Patricio

Urbano Valverde Daisy Tatiana

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Guachamin Ayala Cristian Patricio y Urbano Valverde Daisy Tatiana, bajo mi supervisión.

ING. MÓNICA VINUEZA RHOR
DIRECTORA DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de tesis está dedicado a Dios que sin él no sería posible la realización de la misma, agradezco a mis padres Wilson David Urbano y Sonia Irene Valverde Espín quienes con sus enseñanzas, valores y consejos han sabido guiarme para ser una persona de bien y han estado apoyándome en cada momento y decisión tomada.

Agradezco a mi esposo Christian Rubén Amores Barrionuevo por todo el apoyo, consejos y el cariño que he recibido de su parte, me ha enseñado que no importa el cargo que ocupes siempre se debe llevar el carisma y la humildad, más que un esposo es un amigo, un compañero de vida y aventuras.

Agradezco a mi directora de tesis Ingeniera Mónica Vinueza Rhor que gracias a ella se pudo realizar este proyecto.

A mi hermanita Gissela Urbano le agradezco por sus consejos, paciencia y el apoyo brindado, a mis hermanos David y Stalin Urbano por su cariño incondicional que nunca me falta, a mi abuelita Marina Urbano que en paz descansa le agradezco por su apoyo, compañía y amor que me brindó todos los años de su vida.

A mis tíos Alegría, Martha y Javier Paredes Urbano les agradezco por el apoyo que me brindaron en mi vida universitaria, sin ellos no hubiese sido posible, me siento muy agradecida por el cariño que me brindan y la oportunidad que me dieron al acogerme en su hogar.

Daisy

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo va dedicado primeramente a Dios quien hizo posible mediante su gracia el llegar a este punto de mi carrera profesional.

A mi tutora de tesis Ingeniera Mónica Vinueza Rhor, quien me permitió realizar el proyecto con el cual se demostró todos los conocimientos adquiridos a lo largo de mi vida estudiantil.

En especial me gustaría agradecer a mis padres Julio Cesar Guachamin Ayala y Luz Ofelia Ayala Quinaucho quien con su respaldo económico y la motivación constante hicieron posible el culminar mi carrera profesional.

A mis profesores que gracias a sus enseñanzas tanto académicas como experiencias vividas, me permitieron valorar el esfuerzo día a día en mis estudios con el fin de ser un profesional.

Finalmente, un agradecimiento a todos mis compañeros y amigos con quienes semestre a semestre y dedicación logramos aprobar cada una de las materias para culminar nuestra carrera.

Cristian

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 MARCO TEÓRICO.....	1
2. METODOLOGÍA.....	12
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
3.1 REQUERIMIENTOS.....	12
3.2 DISEÑO.....	14
3.3 IMPLEMENTACIÓN.....	15
3.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	37
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
4.1 Conclusiones.....	42
4.2 Recomendaciones.....	43
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
6. ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cámara HikVision tipo domo [3].....	2
Figura 2: Aperturas relativas Iris. [4].....	3
Figura 3: Ángulo de visión vs distancia. [5].....	3
Figura 4: Tipos de cámaras. [4]	4
Figura 5: Monitor digital. [7]	5
Figura 6: Tablet digital. [10]	6
Figura 7: Esquema de sistema CCTV Fuente: [11]	7
Figura 8: Tipos de cargadores eléctricos. [12]	8
Figura 9: Distribución de alimentación eléctrica DVR. [13].....	9
Figura 10: Alimentación centralizada. [13].....	9
Figura 11: Cable coaxial siamés. [13]	10
Figura 12: Tipos de conectores cable coaxial. [13].....	10
Figura 13: Cable UTP categoría 5. [16]	11
Figura 14: Adaptador CCTV. [13].....	11
Figura 15: Diseño instalación de cámaras.....	14
Figura 16: Pasillo aula 21 vista (este-oeste).....	16
Figura 17: Cámara instalada aula 21	16
Figura 18: Pasillo aula de microprocesadores-aula 28 (norte-sur).....	17
Figura 19: Vista pasillo aula 26 - aula 28 (norte-sur).....	18
Figura 20: Pasillo aula 29 – Oficina profesores de cultura física (Este-Oeste)	18
Figura 21: Cubierta de aulas ESFOT 2.....	19
Figura 22: Cubierta ESFOT 2.....	20
Figura 23: Implementación de zanja desde dirección hacia aulas de la ESFOT.....	21
Figura 24: Culminación de zanja para acceder al cuarto de equipos.	22
Figura 25: Medición de cable UTP a usar en el tramo cámara-cuarto de equipos.....	23
Figura 26: Ducto de acceso cable UTP (zanja-tumbado ESFOT).....	24
Figura 27: Lugar a instalar Rack-Cuarto de equipos.	25
Figura 28: Tubería de ingreso a cuarto de equipos.	25
Figura 29: Vista interna de tubería acceso cuarto de equipos.....	26
Figura 30: Tubería acceso zanja-cuarto de equipos.....	26
Figura 31: Rack instalado en cuarto de equipos con pase de cable UTP.....	27
Figura 32: Manguera corrugada colocada en vigas del tumbado de aulas.	28
Figura 33: Pase de manguera corrugada en techo de aulas.	29
Figura 34: Pase cable UTP en manguera corrugada.	30
Figura 35: Pase de cable UTP manguera corrugada ala norte.....	30
Figura 36: Instalación de base de cámara.	32
Figura 37: Instalación de cámaras ala central.	32
Figura 38: Instalación de cámara ala norte.	33
Figura 39: Instalación de DVR en Rack.....	34
Figura 40: Instalación del disco duro en DVR.....	34
Figura 41: Instalación de UPS para alimentación eléctrica de cámaras	35
Figura 42: Alimentación eléctrica de UPS de caja de distribución eléctrica.	36
Figura 43: Caja de conexión de balun, terminal cámara, terminal cargador eléctrico.	37
Figura 44: Pruebas de enfoque de cada cámara instalada.....	38
Figura 45: Pruebas de enfoque de cámaras.....	39

Figura 46: Acta de asignación de dirección IP para DVR por la DGIP EPN.....	40
Figura 47: Configuración de ubicación de cámaras en software Ivms 4500.	40
Figura 48: Software Ivms 4200	41
Figura 49: Software Ivms 4500	41

RESUMEN

La Escuela de Formación de Tecnólogos como parte de la Escuela Politécnica Nacional, es un ente que forma profesionales en diferentes áreas, por este motivo requiere de un sistema que cubra puntos de inseguridad dentro de la institución.

Para ello se realiza un previo análisis del estado en el que se encuentran las instalaciones, con esta información se obtienen los requerimientos que se van a cumplir dentro del plan de seguridad. Se busca un método que cumpla con el requerimiento, el sistema CCTV (Circuito cerrado de televisión), permite cubrir las necesidades de la ESFOT, para esto se realiza un diseño basado en la estructura y área de la institución.

Una vez realizado el diseño se lleva a cabo la implementación, en donde cada cámara es ubicada de acuerdo al espacio que va a monitorear, las cámaras se conectan a través de un medio de transmisión al DVR (*Digital Video Recorder*), que se encuentra en el cuarto de equipos en donde se lleva el control de las cámaras y se almacena la información.

Para tener un acceso a los dispositivos se realiza las respectivas configuraciones al sistema, adicionalmente se configura el DVR (*Digital Video Recorder*), para monitorear y controlar las cámaras, esto se puede realizar desde dispositivos móviles a través de aplicaciones.

Por último se realizan pruebas de funcionamiento, quedando en óptimo estado la instalación del sistema CCTV.

ABSTRACT

The Escuela de Formación de Tecnólogos as part Escuela Politécnica Nacional, is an entity that trains professionals in different areas, for this reason it requires a system that covers points of insecurity within the institution.

To do this, a preliminary analysis of the state in which the facilities are located is carried out. With this information, the requirements that are to be met within the security plan are obtained. A method that meets the requirement is sought, the CCTV system allows the needs of the ESFOT to be met and for this a design based on the structure and area of the institution is made.

Once the design is done, the implementation is carried out, where each camera is located according to the space that will be monitored, the cameras are connected through a transmission medium to the DVR (Digital Video Recorder), which is located in the equipment room where the control of the cameras is kept and the information is stored.

In order to have access to the devices, the respective configurations are made to the system, in addition the DVR (Digital Video Recorder) is configured, to monitor the cameras, besides the control of the cameras, it can be done from mobile devices through applications.

Finally, performance tests are performed, leaving the installation of the CCTV system in optimum condition.

1. INTRODUCCIÓN

La Escuela Politécnica Nacional cuenta con la Escuela de Formación de Tecnólogos, en donde se forman profesionales en diferentes áreas. La ESFOT se encuentra formada por un área administrativa, docentes y estudiantes, además cuenta con una infraestructura amplia, formada por laboratorios equipados con alta tecnología, aulas, oficinas, salas de estudio y parqueaderos.

En la actualidad la inseguridad es un problema que aqueja a toda la sociedad, en especial a las instituciones educativas, ya que cuentan con áreas equipadas para brindar los mejores conocimientos al estudiante, es por este motivo que se requiere de una vigilancia permanente y para ello surge como solución, la implementación de un sistema CCTV.

Este sistema permite disminuir los problemas de inseguridad que tiene la institución, y con ello se podrá salvaguardar los bienes y la integridad de los miembros de la ESFOT, el modelo se encuentra formado por diferentes elementos, los mismos que están enlazados entre sí, teniendo como elemento principal las cámaras analógicas.

Con la instalación del sistema se cubren los puntos de inseguridad detectados en la institución educativa, y se pretende disminuir el riesgo de robo de materiales dentro y fuera de la ESFOT.

1.1 MARCO TEÓRICO

Sistema CCTV

A medida que los sistemas de video abierto han ido evolucionando junto con la tecnología, ha traído con ello la ventaja de las imágenes digitales que son transmitidas por la red y cámaras analógicas que forman un medio con monitorización, seguridad y vigilancia remota, con un gran beneficio comparado con otros métodos de vigilancia. [1]

Componentes del sistema CCTV

El sistema CCTV está formado por diversos elementos, que permiten la vigilancia secuencial de varios lugares u objetos, mediante la utilización de cámaras de video conectadas mediante un medio de transmisión al DVR y posteriormente al monitor en

donde se visualizan las imágenes captadas por las cámaras. Además, se debe tener en cuenta las condiciones del lugar de instalación y los puntos de observación. [2]

Cámaras o Dispositivos de video

Las cámaras son uno de los elementos que forman parte del sistema CCTV, como se observa en la figura 1, existen de distintas formas y tamaños y cumplen con parámetros de acuerdo a la necesidad de la instalación ya sea tanto en la industria como en hogares.

Son utilizadas para captar y tratar las imágenes estáticas o en movimiento, captan la imagen y la transforma en señal eléctrica para ser enviada por el medio de transmisión guiado y no guiado hasta el DVR y ser visualizadas en el monitor.



Figura 1: Cámara HikVision tipo domo [3]

Las cámaras del sistema CCTV están formadas por los siguientes componentes:

- **Lente:** Es uno de los elementos más importante de la cámara, está formado por un vidrio transparente, plástico o cristal, este lente tiene la forma cóncava, además permite transportar la luz tomada de una escena y con ello formar la imagen.
- **Sensor de imágenes:** Está encargado de transformar las señales luminosas captadas por la lente en señales eléctricas, dichas señales se pueden transmitir de forma digital en cámaras IP o en video por cámaras analógicas. Cuanto mayor sea el tamaño del sensor mayor será el ángulo de imagen captado.
- **Apertura del iris:** El iris, dependiendo del tamaño, permite monitorear la cantidad de luz que ingresa al sensor de imagen. Cuando la apertura del iris es mayor, el orificio será menor, por lo cual el ingreso de la luz al sensor de la cámara será menor.
- **Iris manual o automático:** Son utilizados para aplicaciones exteriores e interiores, en áreas interiores donde la luz permanece constante y en áreas exteriores donde

la luz varía de acuerdo con el transcurso del día. Se utiliza este tipo de iris ya que se adapta al estado en el que se encuentre la luz. Los autos iris son activos, como muestra la figura 2, lo que significa que tiene un amplificador el cual cumple con la función de controlar el motor del iris y además convierte la señal de vídeo.

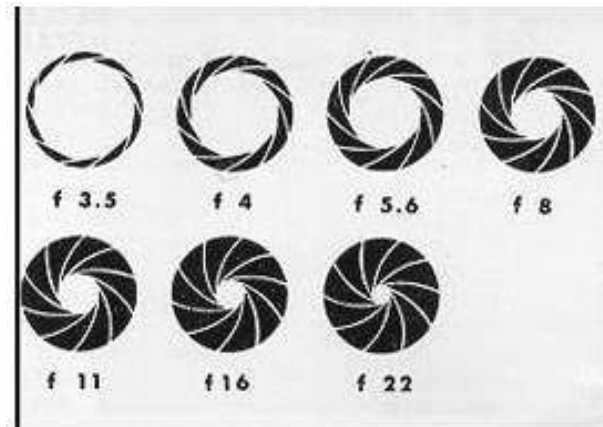


Figura 2: Aperturas relativas Iris. [4]

- **Distancia focal:** Es básicamente la descripción de un lente, es decir que calcula la distancia óptica desde el punto donde los rayos se unen para formar una imagen visible de un objeto. Con referencia a la horizontal, cuando la distancia focal es más corta, el ángulo de visión óptica es mayor. Esta descripción se muestra en la figura 3.

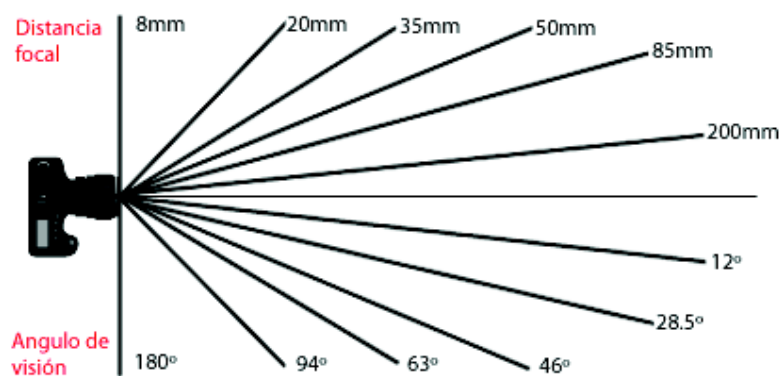


Figura 3: Ángulo de visión vs distancia. [5]

- **Tipos de objetivos:** Existen tres tipos de objetivos:
 - Objetivo Fijo: Son las cámaras que tienen una distancia focal única.

- **Objetivo Variable:** Son cámaras en donde se puede variar la distancia focal manualmente.
- **Objetivo zoom Motorizado:** Son cámaras en donde se puede variar la distancia focal de forma remota.

En el caso de las cámaras PTZ y algunas cámaras como la distancia focal ya viene motorizada es decir integrada en las cámaras, teniendo un control remoto y automatizado. La figura 4 muestra el tipo de cámaras.



Figura 4: Tipos de cámaras. [4]

- **Sensibilidad:** Es la capacidad que tiene la cámara para captar imágenes nítidas en distintos ambientes y en diferentes condiciones de luz. Esta información se puede visualizar en la cámara en donde se indica los luxes o iluminación mínima sin IR (captación de una imagen sin luz). Además, se puede considerar que a menor número de luxes, menor cantidad de luz requiere la cámara. [4]

Dispositivos de reproducción.

Los monitores que se utiliza en CCTV en la actualidad son a color. Debido a las normas, en el Ecuador se emplea la norma NTSC M, que es la norma del sistema de transmisión analógica que se emplea en América del Norte, América Central y la mayor parte de América del Sur y Japón. [6]

Los monitores a color brindan información detallada e importante de los objetos que se muestran en sus pantallas, como se muestra en la figura 5, tomando como ejemplo en un sistema CCTV en donde se vaya a verificar detalles minuciosos de algún evento que sucedió es un gran aporte la buena resolución que ofrece el dispositivo.

Otra característica que ofrecen los monitores es la dimensión, ya que se los puede encontrar de diferente tamaño que se expresa en pulgadas. Dependiendo de las pulgadas del televisor se podrá visualizar cada una de las cámaras.



Figura 5: Monitor digital. [7]

Dispositivo de grabación

Si ha sucedido un evento inesperado se requiere analizar las imágenes que se han grabado con anterioridad en donde la nitidez de la imagen y la disponibilidad es fundamental para realizar un análisis de lo sucedido.

Los sistemas DVR (Grabador de video digital) cumplen con tres funciones específicas detalladas a continuación:

- **Multiplexor:** Mediante este dispositivo se muestra hasta 32 cámaras en una sola pantalla.
- **Grabador:** Dispositivo que graba las imágenes por un tiempo determinado dependiendo de la capacidad que tenga el grabador.
- **Servidor IP:** Se puede ingresar a visualizar las imágenes ya grabadas y las imágenes que se encuentren en vivo a través de una aplicación y una red IP. [8]

Para poder almacenar de manera digital se debe comprimir todas las imágenes para poder realizar esta acción se han desarrollado estándares de compresión de video, los que permiten recuperar la información con una aceptable calidad de resolución.

Los estándares son los siguientes:

- MPEG-1.- el MPEG (Grupo de Expertos de Movimientos de Imágenes) es un estándar de codificación de audio y video utilizado en formato video CD, y con el audio conocido como MP3, siendo compatible con la mayoría de reproductores de video, aunque su calidad no es tan buena en comparación con MP4.
- MPEG-2.- este estándar permite obtener un valor más elevado de compresión sin generar afectaciones con la calidad de la imagen, con un rango de 1 – 1.5 Mbps televisión doméstica y alcanza un rango de hasta 100 Mbps HDTV.

- WAVELET.- es un estándar enfocado en la compresión de imágenes digitales con una baja degradación de la calidad de la imagen en proporciones de 200:1, es basada en el principio cuando el ojo humano va trazando bordes para completar una imagen. [9]

Dispositivos de visualización auxiliares

Las imágenes que son captadas mediante las cámaras de un sistema CCTV también pueden ser visualizadas mediante dispositivos auxiliares como celulares, tabletas, computadores, como se muestra en la figura 6, los mismos que deberán estar conectados a una red. Esta disponibilidad resulta útil al momento de enviar una alerta cuando suceda algo inesperado.



Figura 6: Tablet digital. [10]

Funcionamiento del sistema CCTV

El sistema está compuesto por un dispositivo de almacenamiento llamado DVR (Grabador digital de video), existen DVR de 4, 8, 16 y 32 entradas analógicas o llamados canales en donde se conectan las cámaras, una por cada entrada analógica, esta conexión se la realiza mediante un balun, uno a cada extremo es decir que se utilizan dos baluns; uno en la ubicación de la cámara y el otro se conecta al DVR, esta conexión se la realiza mediante un medio de transmisión, que es de tipo cable UTP.

Para poder visualizar las imágenes el DVR se conecta a un monitor mediante un medio de transmisión en este caso cable coaxial por el puerto HDMI.

Cada cámara contiene una fuente para ser energizada, además cuenta con una caja de protección para el balun que conecta la cámara con el medio de transmisión.

Adicional, el DVR cuenta con una entrada LAN en donde se puede habilitar el puerto para visualizar las imágenes proporcionadas por las cámaras mediante una aplicación, tomando en cuenta que esta aplicación está disponible para Android, iPhone, Apple y dispositivos de escritorio.

Las cámaras captan imágenes, estas señales se transforman en señales digitales y son enviadas al DVR por el medio de transmisión cable UTP con conexión en bus a dos hilos llamado par trenzado con una distancia máxima de 1200 metros, en donde se graba la información. Las señales de video están formadas por un número de líneas, las mismas se encuentran agrupadas en varios conjuntos y al mismo tiempo dividido en dos cuadros que transmiten las señales de luz y color de las imágenes que pueden ser observadas y monitoreado a través del dispositivo de visualización como monitor. [1]

En la figura 7 se muestra el esquema de sistema CCTV.



Figura 7: Esquema de sistema CCTV Fuente: [11]

Fuentes de alimentación.

Las fuentes de alimentación son las que permiten energizar las cámaras para que puedan funcionar adecuadamente, las cámaras funcionan con 12V o 24V con corriente directa, pero existen cámaras tipo domo que consumen una mayor corriente alterna de 24V o 220V.

A continuación, en la figura 8 se puede visualizar diferentes tipos de fuentes que existen para proporcionar energía a las cámaras, estas fuentes pueden tener diferentes características dependiendo del uso.



Figura 8: Tipos de cargadores eléctricos. [12]

Al sistema CCTV se puede alimentar de dos formas diferentes:

- Alimentación Distributiva.
- Alimentación Centralizada.

Alimentación Distributiva.

Alimentación distributiva o también llamada alimentación independiente, es decir que cada cámara es alimentada de forma independiente, en donde las cámaras serán energizadas a 110 o 220 VAC según el caso, con este requisito tomar en cuenta el tipo de fuente de alimentación que se utilizará.

A continuación, en la figura 9 se puede visualizar la distribución de la alimentación en forma independiente.

La distancia siempre ha sido un inconveniente ya que se puede obtener pérdidas, pero al utilizar la alimentación distributiva se evita este tipo de problemas en el cable, de esta manera se da una solución a los problemas que se presentan en la alimentación distributiva que utilizan las cámaras.

La alimentación distributiva es una gran ventaja, cuando se utiliza para dispositivos que requieren un gran consumo de la electricidad. [13]

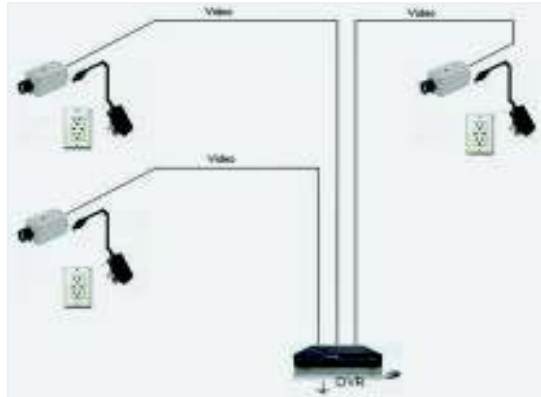


Figura 9: Distribución de alimentación eléctrica DVR. [13]

Alimentación Centralizada

Son fuentes de alimentación que contienen varias salidas en donde se conectan diferentes dispositivos para proveerles de energía. Este tipo de fuentes evita tener varias fuentes pequeñas, optimizándolas en una sola. A continuación, en la figura 10 se muestra cómo es la distribución de la alimentación centralizada. [13]

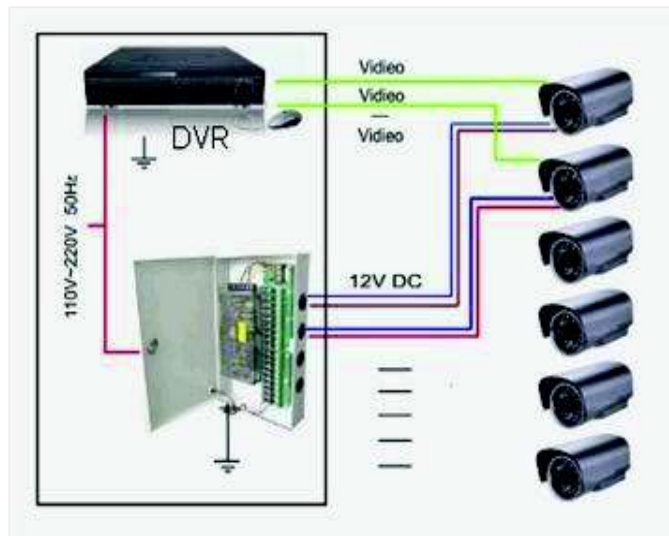


Figura 10: Alimentación centralizada. [13]

Cableado y Conectores para alimentación en CCTV

En el mercado hoy en día existe una diversa variedad de cables y conectores para alimentación que son utilizados en CCTV, a continuación, se detalla el cableado y conectores para la alimentación.

Cable Coaxial siamés pre-conectorizado



Figura 11: Cable coaxial siamés. [13]

El cable coaxial siamés pre-conectorizado que se muestra en la figura 11, es utilizado cuando las cámaras del sistema CCTV utilizan el sistema de alimentación centralizada.

Este cable está formado por cuatro conductores, dos conectores, ubicados a cada extremo. En un extremo se encuentra el conector BNC macho de video y el conector de alimentación macho y al otro extremo se encuentra el conector hembra el mismo que se conecta al DVR. A continuación, se muestra en la figura 12 cada uno de los conectores del cable coaxial. [14]



Figura 12: Tipos de conectores cable coaxial. [13]

Cableado del sistema CCTV con cable UTP

Para los sistemas de CCTV se utiliza cable UTP por las ventajas que brinda el mismo y porque es el más típico en este tipo de sistemas.

Una de las ventajas más favorables de utilizar cable UTP en los sistemas de CCTV, en la figura 13 se muestra el cable UTP el mismo que puede conectar cuatro cámaras en el

mismo cable, de esta manera se puede ahorrar dinero y tiempo. Cuando se conectan las cuatro cámaras en el mismo cable la alimentación debe ser independiente o se puede conectar dos cámaras en un mismo cable utilizando solo dos pares del mismo y los otros dos pares para alimentación. [15]

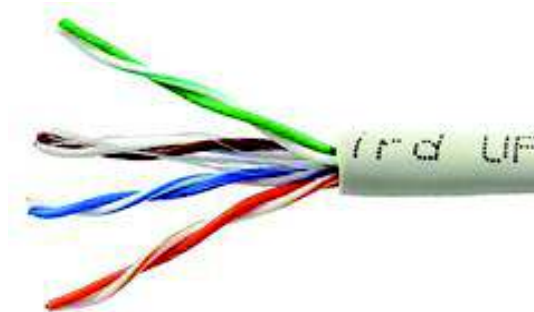


Figura 13: Cable UTP categoría 5. [16]

Cuando se utiliza una fuente central, un extremo del par UTP debe ser utilizado para corriente en donde se debe conectar a la fuente central y el otro extremo se conecta a la cámara, en donde se utiliza conector macho como muestra la figura 14.

Cuando se utiliza un adaptador central, se debe utilizar un conector hembra en donde se debe acoplar mediante un splitter de alimentación.



Figura 14: Adaptador CCTV. [13]

Se toma en cuenta la polaridad, se conecta el mismo color de cable en los dos extremos de la conexión tanto en la fuente de alimentación como en la cámara: el cable negativo como en el positivo. [13]

2. METODOLOGÍA

Para realizar la instalación del sistema de cámaras se procedió con cinco pasos los cuales cubren con la totalidad del proyecto: Analizar, determinar, diseñar, instalar y probar.

En el primer paso se realizó un recorrido determinando las zonas a monitorear y el área a cubrir considerando que existen laboratorios, oficinas y aulas en las instalaciones de la ESFOT y se validó la necesidad de un sistema que ayude con la seguridad.

Al haber determinado los requerimientos de ubicación, seguridad, accesibilidad, mantenimiento y cobertura del sistema de seguridad se procedió a la realización de un diseño, utilizando la herramienta AutoCAD para el plano de instalación en donde se visualizaron los puntos de instalación de las cámaras y los dispositivos de interconexión guiados por un medio de transmisión al cuarto de equipos, mientras que para el almacenamiento de video vigilancia se utilizó el software del DVR, los cuales cumplieron con los requerimientos de inseguridad que se presentaban en la ESFOT.

A continuación se inició con la instalación del sistema de seguridad siguiendo las recomendaciones de fabricantes del cableado estructurado y del distribuidor de las cámaras que se usaron, cada una de las cámaras cumpliendo con los lineamientos y especificaciones, además se procedió con el recubrimiento de manguera corrugada para el cable UTP limitando el deterioro del cable, los dispositivos de interconexión baluns fueron aislados con una caja protectora de PVC reduciendo la posible manipulación o desconexión.

Finalmente se verificó el funcionamiento del sistema de seguridad, realizando pruebas en todos los componentes del sistema y verificando que cada cámara cumpla con el monitoreo del área establecida, y mediante la aplicación móvil de Hick Visión se pudo tener acceso a su monitoreo desde cualquier dispositivo celular o Tablet que tenga acceso a internet.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 REQUERIMIENTOS

En el proyecto se pretende instalar un sistema de monitoreo en la parte central de la ESFOT que comprende, desde el aula 21 hasta la oficina de profesores de educación física, el área a monitorear únicamente será los pasillos y al ingreso de cada aula y laboratorio.

Los requerimientos del sistema de monitoreo CCTV, abarca el área determinada la cual será cubierta con cámaras instaladas en puntos estratégicos; que cumplan con la

visualización de las aulas, oficinas, pasillos y áreas verdes que la ESFOT posee. A continuación, se enlistan requerimientos del área central de los pasillos:

- En este primer punto se procedió con un reconocimiento del área central de los pasillos de la ESFOT, en la cual se verificó cada uno de las aulas, laboratorios y oficinas que se deben monitorear, tomando como puntos importantes los laboratorios que almacenan equipos, que necesitan tener una seguridad primordial, además se pudo encontrar puntos de acceso al tumbado de las aulas de la ESFOT.
- Se realiza un diseño acorde a las instalaciones de la institución educativa, utilizando el software AutoCAD, en donde se diseñó la ubicación de las cámaras para cubrir los puntos de inseguridad como se muestra en la figura 15.
- Instalar un sistema que cumpla con parámetros de seguridad, que no sea manipulable por personal no autorizado, instalado en puntos de cobertura adecuados.
- Permitir el monitoreo de los laboratorios de informática, microprocesadores, electrónica, con una cobertura en las puertas que permiten tener acceso hacia los mismos.
- Monitorear los pasillos centrales y laterales del área central de la ESFOT.
- Controlar el ingreso de los estudiantes a las diferentes aulas que comprende, desde el aula 19 hasta el aula 29.
- Admitir un acceso a grabaciones en puntos determinados de tiempo mediante diferentes herramientas.
- Realizar una canalización en donde se ubiquen los tubos PVC, que servirán como ducto para ubicar el cable UTP, que conectará las cámaras con el cuarto de equipos.
- Organizar y configurar los elementos adquiridos para el almacenamiento de la información que serán ubicados en el cuarto de equipos.

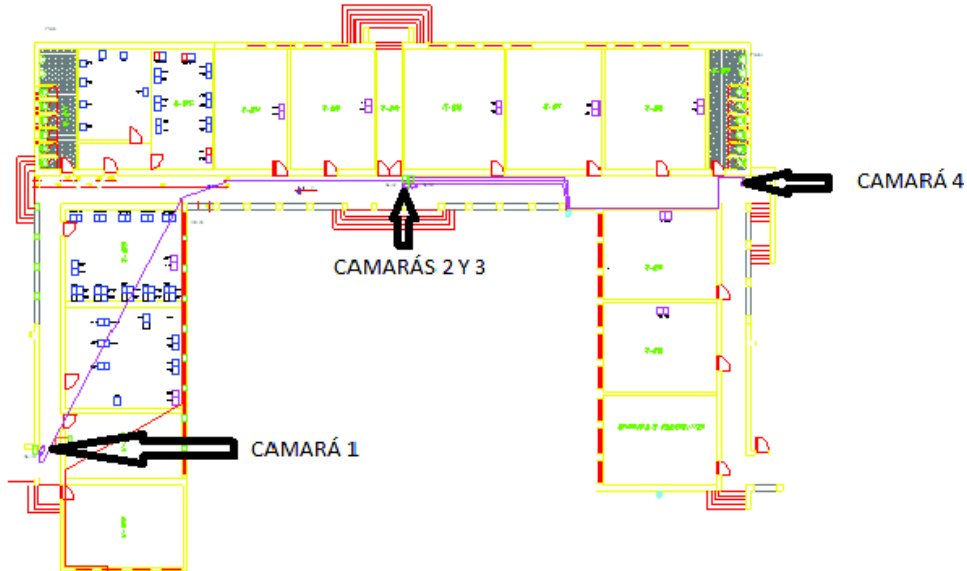


Figura 15: Diseño instalación de cámaras.

3.2 DISEÑO

El diseño del sistema CCTV va enfocado a cubrir el área de pasillos centrales de la ESFOT, anexo A, además de tener un diseño de instalación de cableado y un diseño del circuito de cámaras instaladas.

En el diseño se tomó en consideración todos los aspectos relacionados con la infraestructura del área a monitorear, además de considerar los pasos necesarios después de que se obtienen los requerimientos a satisfacer.

Al proceder con el diseño del proyecto seleccionado se han establecido pasos para su implementación, considerando todos los componentes y herramientas necesarias y posibles pruebas.

Un análisis determina las problemáticas que se registran en la ESFOT, evidenciando problemas de seguridad en diferentes áreas, al igual se ha identificado cuáles son las personas que interactúan en la institución, profesores, estudiantes, personal administrativo etc., para así tener una idea establecida de quienes son los individuos afectados con el problema de inseguridad registrado.

Una vez que se estableció una conclusión de la problemática que se presenta en la universidad, se procedió con la identificación de posibles soluciones que mitiguen los

problemas descubiertos con el primer paso, se detalla que tipo de herramientas se podrían usar con la finalidad de brindar seguridad a todos los afectados por inconvenientes de seguridad.

Se optó por definir al sistema de monitoreo de seguridad como una solución que reduzca los problemas de inseguridad registrados en la institución. El siguiente paso es formular el diseño, en qué áreas de la ESFOT se deberá implementar, poniendo más énfasis en laboratorios y aulas que dispongan de equipos costosos que generen una pérdida a la institución en caso de ser sustraídos, de la misma forma las aulas en donde la mayoría de los estudiantes y profesores interactúan.

El diseño muestra la ubicación de las cámaras y el área que cubre cada una de ellas. Las cámaras se encuentran conectadas por un medio de transmisión que se une en un solo punto, para ser introducido en el tubo metálico y posterior a la ductería PVC, llegando al cuarto de equipos en donde se conecta los baluns al medio de transmisión, y estos son conectados al DVR.

3.3 IMPLEMENTACIÓN

Para el proceso de instalación se definieron una serie de pasos que permitieron implementar un sistema de monitoreo, listando los más importantes a continuación:

Para realizar una inspección de cada una de las aulas, laboratorios y oficinas se debió realizar en horarios en los cuales no se genere incomodidad a los estudiantes y profesores que usaban en ese momento las instalaciones. Como punto de acceso al tumbado de las aulas se consideró una abertura en el cielo raso del aula 21 y el aula 25, las cuales permitían acceder al tumbado sin generar ningún problema.



Figura 16: Pasillo aula 21 vista (este-oeste).

En la figura 16 se aprecia el área que va a monitorear la cámara en el pasillo desde el aula 21 hacia el laboratorio 22B, en este pasillo se asegura de tener un monitoreo adecuado de las puertas de acceso en caso de ingreso de personas no autorizadas.



Figura 17: Cámara instalada aula 21

En la figura 17 se aprecia la instalación de la cámara en la parte superior derecha.



Figura 18: Pasillo aula de microprocesadores-aula 28 (norte-sur).

En la figura 18 se determina el área a cubrir por parte de la cámara 2 del pasillo central de la ESFOT que monitorea el área desde el laboratorio de microprocesadores hasta el aula 25, esta cámara permite tener un alcance de visión para el acceso, en especial hacia el laboratorio de microprocesadores.

En la figura 19, además del laboratorio, se observa el monitor, donde no debe existir manipulación de personal no autorizado. Esta cámara tiene el respaldo de la cámara IP instalada por otro grupo de estudiantes de proyectos anteriores permitiendo cubrir el laboratorio de microprocesadores que es sumamente importante por los equipos que se almacenan para prácticas.



Figura 19: Vista pasillo aula 26 - aula 28 (norte-sur).



Figura 20: Pasillo aula 29 – Oficina profesores de cultura física (Este-Oeste)

En la figura 20 muestra el área de cobertura desde el aula 29 hacia el aula de profesores de cultura física, permitiendo tener una cobertura de 3 aulas, el ingreso tanto de personas que suben por las gradas laterales del aula 29 como personas que vienen desde el pasillo

en sentido norte sur y personas que acceden desde el pasillo junto al aula de profesores de cultura física.

Reconocimiento de tumbado de la ESFOT

Una vez que se comprueba cual es el área a monitorear se optó por acceder al tumbado de techo de la ESFOT, como muestra la figura 21, para analizar cómo se va a proceder con el tendido del cableado estructurado, observando la existencia de ductos, paredes, iluminación para realizar los trabajos.

Al acceder se validó que no existía ninguna iluminación por lo cual se decide usar linternas las cuales permitían realizar trabajos de reconocimiento, además se procede con mucho cuidado ya que, las vigas generaban peligros por la falta de visibilidad, corriendo el riesgo de golpearse con las mismas.

Dentro del tumbado se encontraban áreas con cable tendido que sirvió como guía para la instalación del cable UTP, y posteriormente se colocó la manguera corrugada para proteger el cable.



Figura 21: Cubierta de aulas ESFOT 2.

En la cubierta de la ESFOT, existía cableado eléctrico y de datos previamente instalados, los cuales recorrían a través de las vigas principales, por lo cual se instala el cableado por las mismas vigas, sin embargo se colocó al lado contrario de las mismas para que se limiten intermitencias con el cableado estructurado.



Figura 22: Cubierta ESFOT 2.

En la figura 22 se valida la viga de concreto por la cual se procede a instalar la manguera corrugada permitiendo colocarla en un lado del cableado eléctrico reduciendo problemas con interferencias eléctricas además de proporcionar una fijación de la manguera permitiendo que no quede colgada.

Determinación de puntos eléctricos para alimentación de cargadores de las cámaras a instalar

Al realizar el primer reconocimiento de los pasillos, aulas, laboratorios y oficinas no se pudo encontrar tomacorrientes o puntos eléctricos que permitan alimentar eléctricamente a las cámaras por lo cual se vio la necesidad de considerar una alimentación con un cable independiente que sería tendido en el tumbado de la ESFOT y sería alimentado desde un UPS para que en caso de registrar corte del suministro eléctrico no se vea interrumpido el sistema de monitoreo.

La alimentación eléctrica para los UPS se la pudo obtener de las cajas de distribución eléctrica del aula 20 y de la oficina de la ex subdirección.

Acceso al área de instalación de la ESFOT

Una vez que se reconoce el área del tumbado de la ESFOT se procede con la medición de las distancias a cubrir para la instalación de tubería y cableado, se verificó los puntos de apoyo en los cuales se colocaría el cableado.

Este paso se lo realizó en horarios en los cuales no se presentarán incomodidades con el personal docente y estudiantes, siendo en la noche y fines de semana días en los cuales no se registra mucha actividad académica.

Reconocimiento de los pasillos para constatar puntos estratégicos de instalación de las cámaras

El punto de observación de las cámaras era muy importante ya que no se debían registrar puntos ciegos de cobertura para lo cual se optó por simular puntos de cobertura con aplicaciones, que simulaba el espectro de cobertura de las cámaras Hik Vision, por lo cual se procedió a ubicarse en puntos estratégicos de preferencia como esquinas o puntos centrales de los pasillos que lograban un alcance más alto de cobertura.

Obra civil para zanja de interconexión de cuarto de equipos y aulas de la ESFOT

Para la obra civil en la zanja se optó por la contratación de personal especializado, quienes cavaron a una profundidad de 1,50 metros para el paso de la tubería la cual transporta los cables de conexión de las cámaras hacia el DVR.

En la figura 23, se observa cómo se colocó toda la tubería en la zanja procediendo a unir con los codos respectivos y además se verifica que no existen filtraciones para posteriormente sellar cada una de las uniones realizadas.

Se pasó una guía para proceder con el tendido del cable UTP una vez sellada la zanja en el área verde de la ESFOT.



Figura 23: Implementación de zanja desde dirección hacia aulas de la ESFOT.

En la figura 23 se puede observar el trabajo realizado en la zanja definiendo una profundidad de 60 cm para la implementación de la tubería, el proceso de realización de instalación de la tubería en la zanja al igual que la fabricación de las cajas de revisión fue realizada por personal de construcción.

En la figura 24 la tubería que se usó, es una conduit de 3 pulgadas, la cual se empata igualmente con codos de 110 X 90 para tubería de desagüe, tanto en la interconexión en el cuarto de equipos como en la unión de la tubería instalada al costado de las aulas por las que baja el cable de datos desde el techo.



Figura 24: Culminación de zanja para acceder al cuarto de equipos.

Al concluir con la instalación de la tubería y el cierre de la zanja se optó por dejar una guía que permitirá tener un punto de partida para el pase del cable de datos, además se debía tener cerrados los ingresos ya que existía acceso de tierra o animales, con esto se evita que se tapone la tubería.

Como punto adicional, el cableado fue pasado únicamente cuando ya se garantizaron todos los accesos, descartando cualquier daño o mala manipulación del cable de datos.



Figura 25: Medición de cable UTP a usar en el tramo cámara-cuarto de equipos.

En la figura 25 se observa el proceso de pase del cable se procede con una medición desde el cuarto de equipos hacia el punto de instalación y se agregan unos 5 metros en caso de que se deba usar más en las curvas o al realizar el pase por la manguera corrugada.

Como se puede apreciar en la figura 25 se procede con la medición desde una caja entera de cable UTP para que no se presenten empalmes innecesarios que pueden perjudicar al tráfico de información.

Además se comprueba que el cable no muestre ningún tipo de desperfecto antes de que pase por la manguera o por el ducto establecido.



Figura 26: Ducto de acceso cable UTP (zanja-tumbado ESFOT).

En la figura 26 se puede observar la tubería usada para conectar el cable que viene desde el techo hacia el tubo PVC, que accede al tubo de acero galvanizado para su protección en la base.

Para tener una buena adherencia hacia la pared para que no sea manipulable la base del tubo de acero se optó por amarras metálicas que van empotradas en la pared con tacos Fisher permitiendo una fijación que en caso de manipulación no pierda su posicionamiento original.

Obra civil en cuarto de equipos

Una vez que se concluyeron los trabajos de la zanja se procedió, con los trabajos en el cuarto de equipos, como se muestra en la figura 27 en este caso se realiza la instalación del rack en el baño de la dirección ya que no se da acceso a personas continuamente y es un lugar aislado eliminando el riesgo de manipulación por terceras personas.

Para el acceso del cableado se realizó un empate con el tubo de PVC de la zanja con otro de las mismas características, el cual se incrustó en un agujero hecho en la fachada de la dirección, todo este trabajo fue realizado conjuntamente con los otros grupos del proyecto.



Figura 27: Lugar a instalar Rack-Cuarto de equipos.

Para la instalación del rack, bajo requerimiento de las autoridades de la ESFOT, se eligió la sala de reuniones de la dirección; sin embargo, para tener al equipo en un lugar reservado se instala en el baño como se aprecia en la figura 28 de la sala de reuniones lugar que no es accesible para ninguna persona, únicamente se accede a la sala con autorización, por lo cual cumple con protocolos de seguridad de acceso.



Figura 28: Tubería de ingreso a cuarto de equipos.



Figura 29: Vista interna de tubería acceso cuarto de equipos.

Como se puede observar en las figuras 29 y 30 para el pase del cable, se instaló una tubería en el muro del baño de la sala de reuniones, que permite ingresar el cable de manera segura sin que presente problemas con posibles cortes o deterioro del mismo.

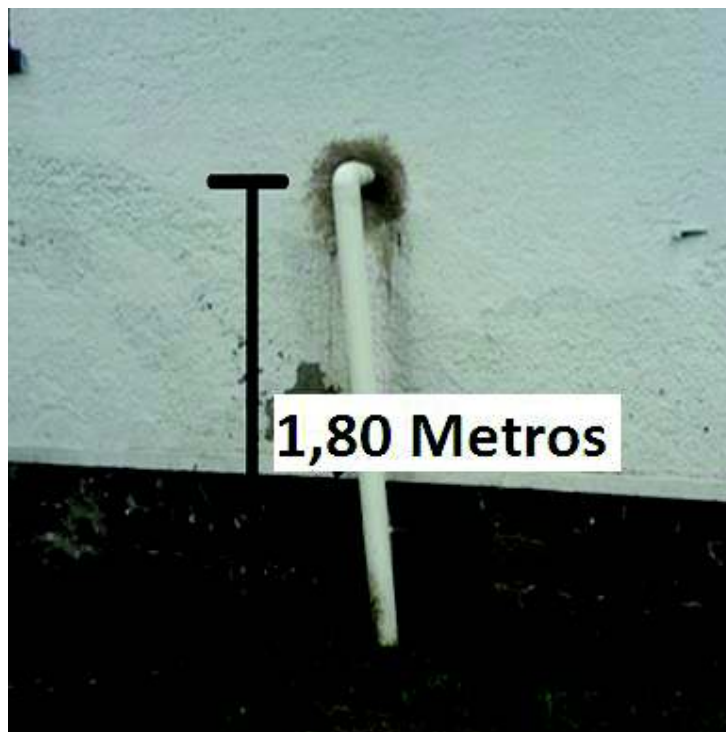


Figura 30: Tubería acceso zanja-cuarto de equipos.

Para la unión de la tubería de la zanja y el tubo del muro de la sala de reuniones se usó el mismo material, un tubo de PVC con codos que interconectan la zanja, para la unión se validó que no haya existido ninguna filtración en la tubería sea por agua o tierra, una vez que se verifica ese aspecto se procede con la unión, utilizando pegamento de tubería que sella totalmente la unión.

Instalación de rack

Una vez que se procedió con la instalación del tubo se procedió con la instalación del rack siendo colocado a una distancia considerable que no genere problemas con el uso del baño y no se encuentre al alcance de terceras personas instalándose a una altura de 2 metros del piso del baño. La instalación fue realizada por un integrante de cada grupo del proyecto.

Para la instalación del rack primero se realizó la medición de la altura de la zanja hacia el conducto de conexión al rack, ya que una vez instalado el rack sería más complejo pasar el cableado por la tubería de la pared.

También se instaló una regleta en la pared para el pase del cableado para luego recubrirlo con su protección, como muestra la figura 31, no dejando el cable a la intemperie o al alcance de terceras personas, protegiendo su integridad.

En cuanto a la alimentación eléctrica del DVR se instaló un tomacorriente desde una instalación previa del techo permitiendo obtener una alimentación para el DVR y su UPS.



Figura 31: Rack instalado en cuarto de equipos con pase de cable UTP.

Instalación de manguera corrugada para el pase del cable UTP

Previo a la instalación de la manguera corrugada, se procedió con un metraje de la distancia desde cada cámara hacia un punto común, siendo el punto de acceso del ducto que viene de la zanja que se realizó para conducir todos los cables de interconexión de las cámaras que une a las aulas de la ESFOT con el cuarto de equipos en donde se va a instalar el DVR.

Al tener el estimado de manguera se procedió con la instalación de la manguera por las vigas, sujetándose con amarras y dejando un cable guía que facilita el pase el cable UTP.

Para la instalación de la manguera, como se puede observar en la figura 32, se la instaló por las vigas de hormigón; además, existían otras mangueras permitiendo tener un soporte para que la manguera no se cuelgue, mediante unas amarras se los fijó correctamente.

Para evitar que sean pisadas cuando personal realice trabajos en el techo, se los arrinconó adecuadamente hacia la viga dejando un espacio para que cualquier persona que camine por el techo no sea incomodada o se vea en la necesidad de pisar la manguera.

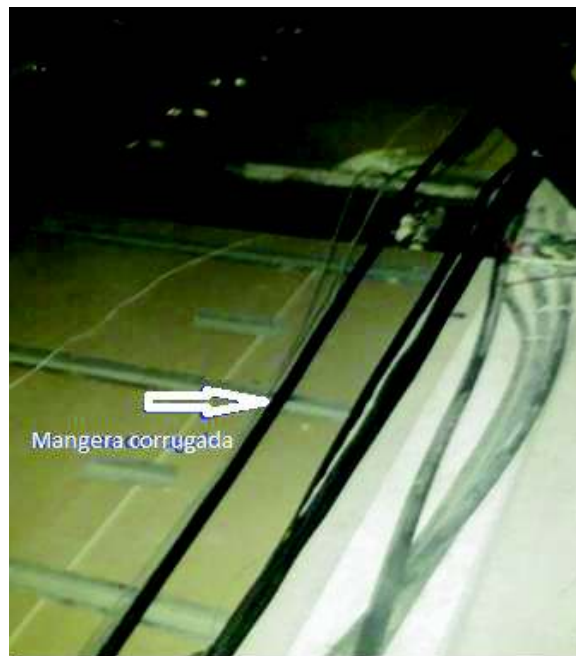


Figura 32: Manguera corrugada colocada en vigas del tumbado de aulas.



Figura 33: Pase de manguera corrugada en techo de aulas.

En la figura 33 se puede observar cómo se tiende la manguera corrugada antes de su instalación en la viga, fue necesario organizar también a las otras mangueras que estaban instaladas para que no se encuentre mal distribuida.

Pase del cable UTP a través de manguera corrugada

Para el pase del cable UTP primeramente se realizó una medición del cable total a usar desde el cuarto de equipos en donde se instalaría el rack ya que no se podía realizar ningún empalme en el cable.

Para cada cámara se tomó un rollo de cable, al llegar al punto de instalación de la cámara se descontará el excedente para aprovecharlo en cámaras de otras zonas que no necesitaran una gran longitud de cable.

Una vez pasado el cable por la manguera se opta por sellar el terminal que se cortó para que no ingrese ningún tipo de material o insecto que afecte la pureza del cable, se dejó enrollado el cable para que no sea maltratado por otras personas que realizaban trabajos al mismo tiempo que el equipo de trabajo.



Figura 34: Pase cable UTP en manguera corrugada.

Como se puede apreciar en la figura 34 para que no se dañe el cable antes de su pase por el ducto que lo conduciría a la zanja, se enrolló y dejó a una distancia prudente para eliminar posibles manipulaciones por otras personas que se encontrasen realizando trabajos en el techo.



Figura 35: Pase de cable UTP manguera corrugada ala norte.

En la figura 35 se puede apreciar cómo se tiende la manguera con el cable en el punto de instalación dejando un tramo de cable libre para una manipulación más fácil al conectar con el balun.

Instalación de tendido eléctrico para alimentación eléctrica de las cámaras

Al no encontrar puntos eléctricos suficientes para la alimentación eléctrica de las cámaras se optó por la instalación de cable gemelo # 18 para encender las cámaras instaladas.

Este cable es suministrado por un UPS el cual brindará energía eléctrica en caso de registrar cortes en el suministro eléctrico, este dispositivo se ubicó en el techo para que no presente riesgos en caso de manipulación de terceros o personal no autorizado.

Los tomacorrientes fueron ubicados estratégicamente a una distancia de 0,50 metros para eliminar cualquier riesgo en caso de algún cortocircuito que pudiese presentarse.

Instalación de cámaras en el cielo raso del techo de la ESFOT en los pasillos

Previamente se señaló los puntos en los cuales se iba a instalar las cámaras, por lo cual, mediante el uso de una escalera, se optó por la colocación de las cámaras en sus puntos; este trabajo se realizó por 2 integrantes.

Además de no registrar obstáculos en la cubierta del techo se debía considerar que las lámparas de iluminación no presenten obstrucción a lo largo de la línea de cobertura de las cámaras.

Finalmente, en el techo se registraban problemas ya que para tener un punto de apoyo para la conexión de la cámara, con sus dispositivos de interconexión se corrió el riesgo de romper el cielo raso; dado que las vigas no llegaban hasta los puntos de instalación, siendo conflictivo el aula 29 y el aula 17 ya que no se tenían puntos de apoyo para realizar la instalación de cámaras, las cámaras fueron atornilladas al cielo raso de la ESFOT con tacos fisher para que no se registre degradación por el peso que tienen y no generan ningún problema por caída o desprendimiento del cielo raso.

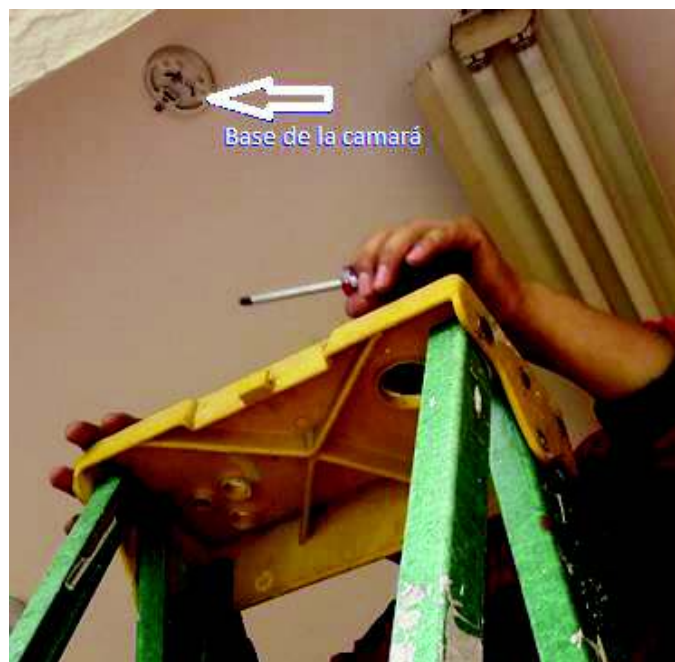


Figura 36: Instalación de base de cámara.

En la figura 36 se observa cómo se fija la base de la cámara, que mediante un taladro se realiza la abertura que interconecta a la cámara con el cableado del techo, se realizó una abertura necesaria para que pase el cable de alimentación eléctrica y de datos de la cámara sin excederse en su dimensión.



Figura 37: Instalación de cámaras ala central.

Como se puede apreciar en la figura 37 fue necesario el uso de un taladro para hacer los agujeros de conexión entre las cámaras y el cable de datos en el techo, siempre se deja con anterioridad marcados los puntos de instalación de las cámaras.



Figura 38: Instalación de cámara ala norte.

En la figura 38 se puede observar cómo se instala la cámara, una vez que se unió el cable de datos con la alimentación de la misma, se fija para proceder después con las pruebas de apuntamiento de las cámaras enfocándolas correctamente.

Instalación de DVR

Al tener instalado el cableado en el techo y haber sido conducido por el tubo en la zanja hacia el cuarto de equipos se procede con la instalación del DVR para proceder con pruebas.

La instalación del equipo se la realiza con mucho cuidado dado que es un dispositivo sumamente frágil y de un valor alto, para la instalación se tenía que estar libre de estática y tener un punto de apoyo sólido ya que el rack se encuentra a una altura considerable.



Figura 39: Instalación de DVR en Rack.

En la figura 39 se observa cómo se verifica la alimentación eléctrica del DVR para proceder con la conexión de los baluns y posteriormente realizar con las pruebas de monitoreo.



Figura 40: Instalación del disco duro en DVR.

En la figura 40 se observa las conexiones internas del disco duro del DVR y se comprueba que todo se encuentre en orden.

Al proceder con la manipulación del DVR se procede con el aislamiento eléctrico para que no presente daños por estática o corrientes internas evitando posteriores daños internos.

Mediciones eléctricas, resistivas de dispositivos a instalar, cámaras, cargadores eléctricos, baluns

La alimentación eléctrica de las cámaras es de 110 voltios tomando el suministro de la caja de distribución eléctrica del aula de reuniones o bodega.

Además, se observa que la atenuación en el cable UTP no supere los 30dbm, tomando este valor del fabricante del cable, el cual establece este valor en distancias de hasta 100 metros.

Los baluns que interconectan a las cámaras con el DVR son dispositivos pasivos que se comportan con funcionamiento normal en distancias de 300 metros para sistemas en color, además manejan una alimentación constante del flujo eléctrico del DVR sin presentar problemas de atenuación del cableado estructurado.



Figura 41: Instalación de UPS para alimentación eléctrica de cámaras

En la figura 41 se observa la instalación del UPS, se optó por instalar en una viga que no sea muy accesible y que sea robusta, se instala el UPS sin que registre acceso fácil evitando su manipulación o contacto de terceros y al ser pesado el equipo la viga debe ser sólida para que soporte su peso.

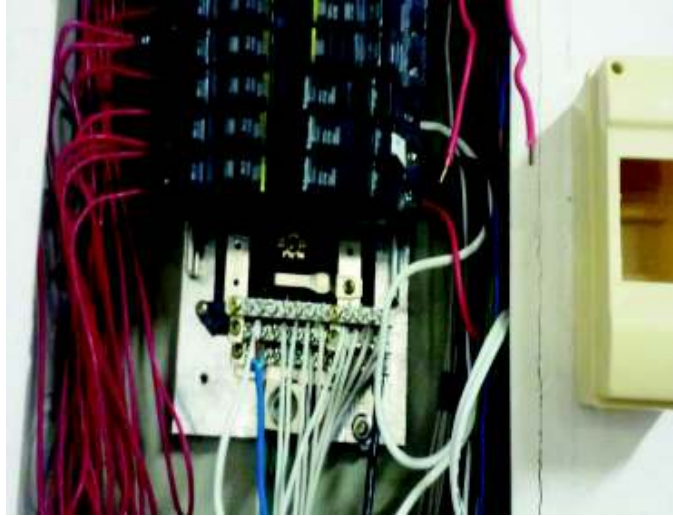


Figura 42: Alimentación eléctrica de UPS de caja de distribución eléctrica.

En la figura 42 se observa la toma de la alimentación eléctrica que se conectó desde la caja de distribución hasta los UPS mediante un cable #14.

Instalación de baluns y dispositivos de alimentación eléctrica hacia cámaras

Al tener instaladas las cámaras y comprobar la continuidad en el cableado UTP instalado se procede con prueba de los baluns en circuitos pequeños para comprobar su funcionamiento con una conexión directa hacia el DVR, garantizando así la funcionalidad de las cámaras y de los baluns.

Al colocar los baluns se establece una norma para la conexión de qué hilos serían positivos y qué hilos corresponden a los negativos, adjuntado esta información en el manual de mantenimiento en caso de ser necesario. Los dispositivos se colocaron con mucho cuidado en la parte de la cámara y se verifica que no registren cargas de corrientes estáticas que proporcionarán fallas en el dispositivo.

Conexión total de cámaras con periféricos de baluns y cargadores eléctricos

Al concluir con el pase del cableado tanto en el techo como por el canal que interconecta a los puntos de instalación de las cámaras y el cuarto de equipos, se valida que exista conectividad al igual que no se presenten intermitencia que propague pérdidas en la transmisión de señal analógica de cada una de las cámaras.

Para la alimentación eléctrica se procedió con mediciones mediante un multímetro para que no sobrepase el voltaje necesario al igual que la corriente, se mantenga en los parámetros adecuados para el funcionamiento de las cámaras.

Una vez que se comprueba el funcionamiento de las cámaras, se etiqueta el cableado al igual que la caja de interconexión integrada para el balun, el cargador eléctrico y el cable UTP de interconexión, con la caja se elimina cualquier problema de atenuación ya que no presenta ingreso ni fuga de corriente siendo una protección para los componentes.



Figura 43: Caja de conexión de balun, terminal cámara, terminal cargador eléctrico.

Como se observa en la figura 43 existe interconexión de los dispositivos, cámara, balun y cargador eléctrico, se aisló en una caja que obstaculiza su manipulación o deterioro.

3.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez realizada la instalación y etiquetadas las cámaras, se observa que no presenten cortes en su transmisión por la manipulación que se realizó en el cableado UTP al igual que la caja de interconexión de la cámara y el balun.

Se constató, mediante un multímetro, que el voltaje y la corriente fueran constantes al conectar todas las cámaras.

Además, se verificó qué tan eficiente es el UPS en caso de un corte eléctrico manteniendo encendidas las cámaras por un lapso de 9 minutos aproximadamente.

Pruebas de monitoreo y calidad de video

Al culminar las pruebas de conexión, se procedió con la verificación del área de cobertura y corrección de apuntamiento de las cámaras; siendo necesario realizarlo en grupo con todos los compañeros ya que era necesario observar en el cuarto de control la calidad de la imagen y en el punto físico de la cámara, dar indicaciones en caso de cambiar el apuntamiento de la cámara hasta obtener un adecuado rango de cobertura.

Fue en este punto en el cual se pudo apreciar al 100 %, qué tan efectivo era el sistema de monitoreo, se prueba que los requerimientos establecidos fueran cubiertos.

Además de verificar si existía conexión entre las cámaras y el DVR, se comprobó que los baluns estuvieran bien conectados, permitiendo una fácil manipulación en caso de ser necesario proceder con soporte de mantenimiento.

En las pruebas se analiza que no se presente intermitencia en ninguna de las cámaras, se apreció que la calidad de las imágenes estén adecuados al igual que el enfoque hacia los puntos de visión previstos sean efectivos y cumplan con lo planificado

También se prueba que el acceso sea correcto tanto desde el monitor de prueba como con el monitor principal que se instaló a la entrada de la dirección de la ESFOT, se organizó la ubicación de las cámaras en el entorno de monitoreo para que coincidan con las áreas instaladas.



Figura 44: Pruebas de enfoque de cada cámara instalada.

En la figura 44 se muestra cómo están distribuidas las cámaras y si no se presenta ningún problema antes de ubicar adecuadamente el cableado en la regleta de la conexión del rack.



Figura 45: Pruebas de enfoque de cámaras.



Para el enfoque adecuado de las cámaras como muestra en figura 45, fue necesario realizarlo entre dos personas, un integrante da indicaciones de re apuntamiento, mientras que el otro integrante aplica cambios en el apuntamiento de la cámara.

Inspección y configuración

Al concluir con la instalación y calibración de cámaras, el proceso de configuración del sistema se lo realizó en el cuarto de equipos con todos los integrantes del proyecto para realizar pruebas de autenticación que son requeridas, al igual que la ubicación de las cámaras en un orden de acuerdo a la distribución de las aulas.

Se configuró el direccionamiento IP del DVR mediante la solicitud de una IP pública a la DGIP EPN, quienes otorgaron una IP desde la cual se puede acceder remotamente sea desde una aplicación móvil o un software instalado en un pc.

Se analiza la capacidad de almacenamiento de los discos duros del DVR configurando al sistema para que se ahorre en el tiempo de monitoreo evitando así grabar escenas continuas en las cuales no se registra actividad consumiendo memoria de almacenamiento.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y PROCESOS

EPN-DGIP-IR-012-FRM

FORMULARIO PARA ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP

Información del Usuario

Nombre Responsable: Ubicación Oficina:

Número de teléfono (Extensión): E-mail:

Fecha de solicitud (día/mes/año):

Tipo de IP solicitada: Pública Privada

Ubicación del Servidor:

Nombre del Servidor:

Tiempo que se va a utilizar la IP: Permanente Expira (día / mes / año) ___/___/___

Observaciones:

Firma del responsable: _____

Información de seguimiento (Reservado para la DGIP)

Número de solicitud: Fecha de asignación (día / mes / año):

IP Privada: IP Pública:

Observaciones:

Firma de Aprobación
DGIP

Firma de Realización
DGIP

Área de Infraestructura y Redes
Teléfono: 22975000 Ext.: 1402/1403

Figura 46: Acta de asignación de dirección IP para DVR por la DGIP EPN.

En la figura 46 se observa el documento que valida la petición de los estudiantes a cargo de la instalación de sistema CCTV hacia el personal de la DGIP para obtener una dirección que permita tener un monitoreo interno de la red.



Figura 47: Configuración de ubicación de cámaras en software Ijvms 4500.

Como se puede observar en la figura 47 cuando se presentaban problemas con las cámaras no se tenía respuesta, por lo cual, se comprueba que el problema era en el cableado o surgió otro inconveniente en los dispositivos de interconexión del balun.

Pruebas Totales

Las pruebas que se realizaron fueron tanto pruebas de calidad de video, grabación como pruebas técnicas del funcionamiento de los dispositivos que no presenten ningún problema, una vez que se encontraba funcionando, mediante la herramienta IVMS 4200, figura 48, que es instalada en computadores de escritorio y la aplicación IVMS 4500, figura 49, para dispositivos digitales como celulares y tabletas, se puede monitorear las cámaras ubicadas en el área central de la ESFOT.



Figura 48: Software Ivms 4200



Figura 49: Software Ivms 4500

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Previo a la instalación del sistema CCTV es necesario analizar las problemáticas de seguridad que se presenta en la institución u organización, con el uso adecuado de recursos, tecnológicos, recurso humano y recurso económico que permitan solucionar los problemas identificados.
- Para la instalación del sistema CCTV se opta por conexiones cableadas debido a que las cámaras instaladas son analógicas permitiendo así la comunicación entre el DVR y la cámara.
- La selección de las cámaras instaladas se basó en características del ambiente a monitorear y se tomó en cuenta la distancia desde el cuarto de control hasta cada cámara instalada, cumpliendo con las normas vigentes para sistemas CCTV.
- El software de monitoreo que se utilizó es Ivms 4500, software libre, el cual cumple con todas las exigencias de grabación, modificación, monitoreo, respaldos de grabación y disponibilidad de monitoreo en cualquier dispositivo que tenga acceso a Internet.
- El sistema CCTV permitirá tener un control minucioso de las actividades que se desarrollan en la institución educativa por parte de estudiantes, docentes, personal administrativo o personas particulares que acuden diariamente a las instalaciones de la ESFOT.
- Para que las imágenes puedan ser observadas con una alta resolución se debe determinar el nivel de pixeles de las cámaras, además para la visualización del espacio cubierto por las mismas debe tener un ángulo de elevación.
- Los baluns son aislados con cajas de protección, para evitar la manipulación y aislar el campo electromagnético, para que no exista interferencia con las señales que transmite.
- Se realizan pruebas de funcionamiento de las cámaras, se encontraron fallas en la visualización de las mismas ya que se observaban imágenes en blanco y negro, esto se debía a la mala conexión que tenía el balun en la cámara, con la correcta conexión del balun este problema se eliminó.

4.2 Recomendaciones

- Es recomendable definir los requisitos del sistema ya que si existe algún cambio en el plano arquitectónico de la instalación a monitorear se debe pensar en proveer escalabilidad del sistema siendo necesario colocar puntos de alimentación adicional para cámaras que se deseen instalar.
- Además, se recomienda que cada uno de los componentes del sistema de monitoreo sean fáciles de conseguir en caso de ser necesario obtener un repuesto limitando cualquier problema con el funcionamiento del sistema.
- Al implementar un sistema de monitoreo es necesario evaluar cada uno de los dispositivos que se van a utilizar, para prevenir posibles fallas en el sistema.

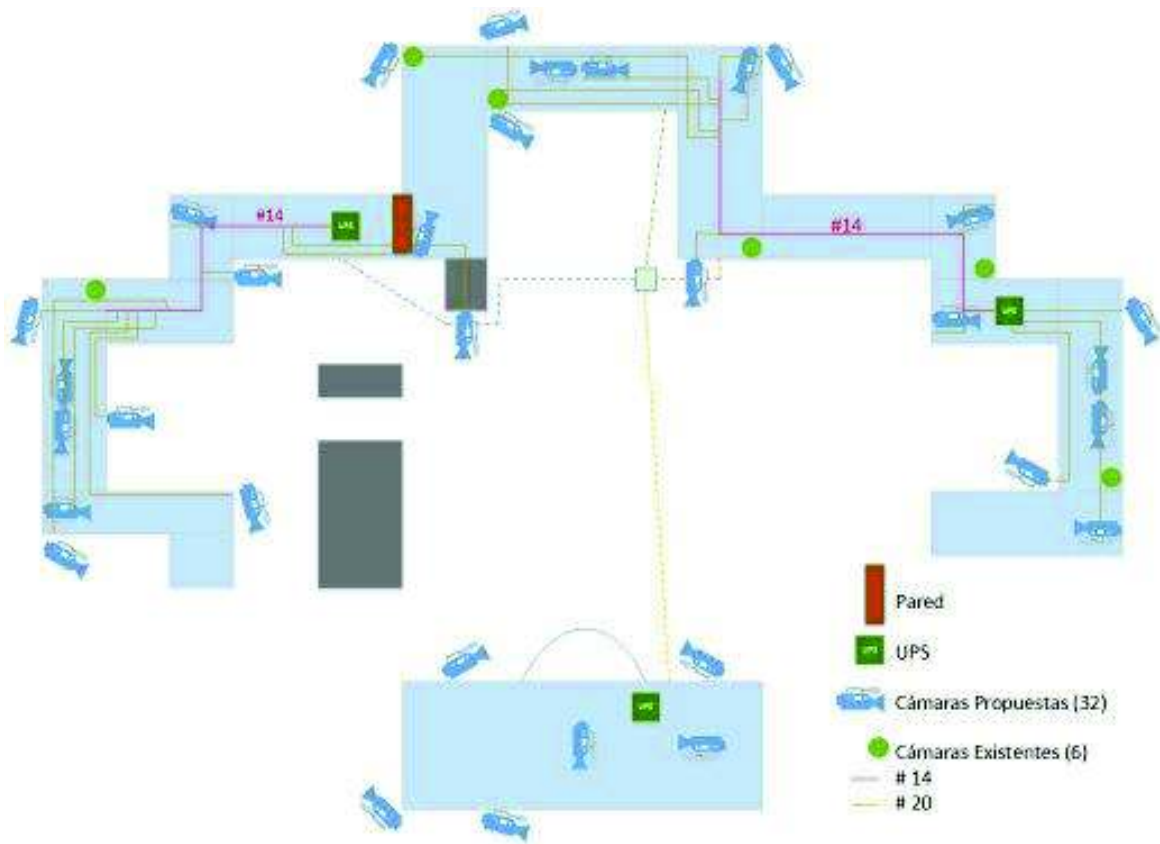
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F. J. G. Mata, Videovigilancia: CCTV usando vídeos IP, España, 2011.
- [2] A. P. LUNA, Instalaciones de telecomunicaciones. FP Básica, Madrid, 2014.
- [3] Hikvision, «Hikvision,» 2015. [En línea]. [Último acceso: <https://www.hikvision.com/es-la/Products/Analog-Camera/Turbo-HD-Camera/HD720P/Indoor-Dome/DS-2CE56C2T-IRP> 2015].
- [4] C. d. I. c. d. vídeo, «Control de la cámara de vídeo,» [En línea]. Available: <http://ficus.pntic.mec.es/~jcof0007/VideoCEP/controldecamara.html>.
- [5] S. Rodrigo, «Tecnitran Telecomunicaciones,» [En línea]. Available: <http://www.tecnitran.es/blog/video-vigilancia/item/camaras-de-videovigilancia-caracteristicas-que-debo-considerar.html>. [Último acceso: 11 Junio 2015].
- [6] J. A. i. d. Higes, MF0943_3 - Proyectos Audiovisuales Multimedia Interactivos, Editorial Elearning, S.L., 2015.
- [7] 1700.digital, «1700.digital,» [En línea]. Available: <https://1700digital.com/producto/tv-led-19-hd/>.
- [8] J. R. FERNÁNDEZ, Circuito cerrado de televisión y seguridad electrónica, Madrid: Paraninfo S.A., 2013.
- [9] T. P. Lawrence Harte, Introduction to MPEG: MPEG-1, MPEG-2 and MPEG-4, ilustrada, 2006.
- [10] Samsung, «Samsung,» [En línea]. Available: <http://www.samsung.com/es/tablets/>.

- [11] Clasf, «KIT DVR 4 CANALES + 4 CAMARAS IR + DISCO 500 G EN ARGENTINA,» 11 02 2015. [En línea]. Available: <https://www.clasf.com.ar/kit-dvr-4-canales-4-camaras-ir-disco-500-g-en-argentina-5112322/>.
- [12] Steren, «Steren,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.steren.com.mx/energia/eliminadores>.
- [13] I. S. B. Lissabe, «CCTV, GUIA DEL INSTALADOR,» 14 Marzo 2014. [En línea]. Available: <http://cctvguiainstalador.blogspot.com/2014/03/alimentacion-de-las-camaras-de-cctv.html>. [Último acceso: 14 Marzo 2014].
- [14] S. B. Lissabet, APRENDA A INSTALAR CAMARAS DE SEGURIDAD (CCTV), 2011.
- [15] G. C. Martín, UF1964 - Conexionado de componentes en equipos eléctricos y electrónicos, Editorial Elearning, S.L., 2015.
- [16] Gigabyte, «Alta Gama,» [En línea]. Available: <http://altagamapereira.com/cables/512-caja-de-cable-utp-cat-5e-305m.html>.

6. ANEXOS

Anexo A



Anexo 1: Plano general de la ESFOT