

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA PARA LA ZONA CENTRO SUR DE LA PARROQUIA DE PIFO”

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

BALBOA SUÁREZ DANIEL ALEJANDRO

daniel.balboa@epn.edu.ec

MALDONADO MORALES CRISTHIAN MAURICIO

cristhian.maldonado@epn.edu.ec

DIRECTOR(A): ING. MÓNICA VINUEZA RHOR

monica.vinueza@epn.edu.ec

Quito, Enero 2020

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de titulación fue desarrollado por Balboa Suárez Daniel Alejandro y Maldonado Morales Cristhian Mauricio, bajo mi supervisión.

Ing. Mónica Vinueza Rhor

DIRECTORA DEL PROYECTO

DECLARACIÓN

Nosotros, Balboa Suárez Daniel Alejandro y Maldonado Morales Cristhian Mauricio, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o certificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los conocimientos, Creatividad e Innovación-COESC-, somos titulares de la obra en mención y otorgamos una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos en la Escuela Politécnica Nacional. Entregaremos toda la información técnica perteneciente. En el caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.

Balboa Suárez Daniel Alejandro

Maldonado Morales Cristhian Mauricio

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Mónica Vinueza, MSc. por sus enseñanzas y motivación dentro y fuera del aula de estudio, por su paciencia y apoyo brindado en el desarrollo del trabajo de titulación.

A mi madre, Luz María por darme su apoyo en todo momento de mi vida, educarme, hacerme una persona responsable y motivarme a seguir adelante con mis estudios profesionales.

A mis amigos Jorge, Darwin, Diego, David, Oscar, Anderson, Daniel y los demás, con los que compartí gratas experiencias durante mis estudios.

A los compañeros que formamos parte del proyecto Pifo Central por hacer posible este trabajo. Por su paciencia y colaboración.

¡Gracias a todos!

Cristhian

A mi madre Betty Suarez, quien a diario me infunde valores como el respeto, la honestidad y la responsabilidad para formarme como una persona de principios.

A mi padre Patricio Balboa, quien es mi inspiración y me supo apoyar a lo largo de mi vida académica.

A mis amigos Cristhian Maldonado, David Sarango y Julio Díaz, quienes, a lo largo de nuestra vida universitaria, estuvimos juntos apoyándonos en cada obstáculo que se nos presentaba, compartimos momentos diversos de distracción dentro y fuera de la institución, y de los cuales obtuve muchas enseñanzas.

Daniel

CONTENIDO

CERTIFICACIÓN	I
DECLARACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	X
ABSTRACT.....	XI
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Marco teórico	1
➤ Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)	1
➤ Cámaras de red	3
➤ Componentes y consideraciones básicas de las cámaras de red	5
➤ Medio de transmisión y conectores.	7
➤ Arquitectura de almacenamiento	8
➤ Tecnologías de red de telecomunicaciones orientadas a la videovigilancia IP	9
2 METODOLOGÍA.....	15
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
➤ Ámbito y población del proyecto.....	17
3.1 Análisis y requerimientos del sistema	18
➤ Estudio de campo	18
➤ Determinación de zonas estratégicas.....	18
➤ Selección de tecnologías para el sistema de videovigilancia	23
➤ Requerimientos del sistema.....	24
3.2 Diseño del sistema de videovigilancia	26
➤ Diseño del sistema de monitoreo	28
➤ Diseño de la red.....	35
➤ Direccionamiento IP del sistema	44
➤ Posicionamiento y distribución de equipos	44
➤ Alimentación y respaldo energético.....	45
3.3 Especificaciones técnicas de los dispositivos y elementos del sistema. ...	48
➤ Cámaras.....	48
➤ Grabador de video en red NVR (<i>Network Video Recorder</i>).....	49
➤ Servidor NAS (<i>Network Attached Storage</i>).....	50
➤ UPS de cámaras.....	50
➤ UPS de <i>rack</i> del GAD.	50
➤ UPS de la UPC (Unidad de Policía Comunitaria).....	51
➤ <i>Switch</i> central	51
➤ ONU/ONT (<i>Optical Network Unit</i>).....	51
➤ OLT (<i>Optical Line Terminal</i>)	52
➤ Cable de fibra óptica de distribución.....	52
➤ Cable de fibra óptica de dispersión	52
➤ <i>Splitters</i>	53
➤ Supresor de transitorios eléctrico	53
➤ Ordenador	53
➤ Monitor	54
➤ Escritorio de melanina	54

3.4	Análisis de los dispositivos y elementos para el diseño	54
➤	Cámaras domo PTZ (<i>Pan Tilt Zoom</i>) IP y NVR (<i>Network Video Recorder</i>)	54
➤	Servidor NAS (<i>Network Attached Storage</i>)	56
➤	Switch.....	57
➤	OLT EPON (<i>Optical Line Termination Ethernet PON</i>) y ONU (<i>Optical Network Unit</i>)	58
➤	Monitores.....	59
➤	Ordenador	60
➤	UPS (<i>Uninterruptible Power Supply</i>)	61
➤	Postes y gabinetes	62
➤	Método de instalación del equipamiento.....	64
➤	Accesorios extras y servicio de instalación.....	71
➤	Equipamiento requerido para la instalación del sistema	71
3.5	Presupuesto referencial	71
➤	Detalle de alquiler de postes y mantenimiento del sistema	72
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
4.1	Conclusiones	73
4.2	Recomendaciones	74
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
6	ANEXOS	82
	ANEXO A: Mapa de zonas estratégicas para el sistema	83
	ANEXO B: Plano unifilar de conexiones	85
	ANEXO C: Plano de distribución de equipos	87
	ANEXO D: Características técnicas de postes metálicos y gabinete general	89
	ANEXO E: Características técnicas de pararrayos	94
	ANEXO F: Equipamiento requerido para la instalación del sistema.....	96
	ANEXO G: Cotizaciones.....	101
	ANEXO H: Detalle de costos del presupuesto referencial	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Tipos de cámaras IP fijas	4
Figura 1.2 Cámaras PTZ IP	4
Figura 1.3 Distancia focal entre el sensor de imagen y la lente	5
Figura 1.4 Tipos de pulido de conectores de fibra óptica.	8
Figura 1.5 Esquema de almacenamiento NAS	9
Figura 1.6 Topología física en estrella y lógica punto a punto	10
Figura 2.1 Diagrama de flujo de metodología utilizada	16
Figura 3.1 Mapa de calles del área centro sur de Pifo Central.	17
Figura 3.2 Toma de medidas de las calles.	18
Figura 3.3 Zonas estratégicas 1 y 2.	19
Figura 3.4 Zonas estratégicas 3 y 4.	20
Figura 3.5 Zonas estratégicas 5 y 6.	20
Figura 3.6 Zonas estratégicas 7 y 8.	21
Figura 3.7 Zonas estratégicas 9 y 10.	21
Figura 3.8 Zonas estratégicas 11 y 12.	22
Figura 3.9 Zonas estratégicas 13 y 14.	22
Figura 3.10 Esquema general del sistema de videovigilancia.	27
Figura 3.11 Simulación de cámara 1 en el <i>software</i> SYSCOM.	29
Figura 3.12 Simulación de cámara 2 en el <i>software</i> SYSCOM.	30
Figura 3.13 <i>Zoom</i> digital de la escena capturada	31
Figura 3.14 Simulación de cámara de 1mp en <i>IP Video System Design Tool</i>	32
Figura 3.15 Simulación de cámara de 2mp en <i>IP Video System Design Tool</i>	33
Figura 3.16 Diagrama general de la red.	36
Figura 3.17 Atenuación óptica en los enlaces.	41
Figura 3.18 Distribución de equipos en <i>rack</i>	64
Figura 3.19 Distribución de equipos en el gabinete eléctrico	66
Figura 3.20 Distribución de equipos en el gabinete eléctrico	67
Figura 3.21 Distribución de equipos del gabinete de datos	68
Figura 3.22 Distribución de equipos del gabinete de datos	68
Figura 3.23 Detalle de secciones de poste de PRFV.	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Sistemas análogos vs digitales.	2
Tabla 1.2 Resoluciones megapíxel.	6
Tabla 1.3 Comparativa de categorías de cables de par trenzado.	7
Tabla 1.4 Comparativa de fibra SMF (<i>Single-Mode Fiber</i>) y MMF (<i>Multi-Mode Fiber</i>).	8
Tabla 1.5 Comparativa entre tecnologías inalámbricas.	11
Tabla 1.6 Comparativa de tecnologías de red PON actuales.	13
Tabla 3.1 Detalle de zonas estratégicas para el sistema.	23
Tabla 3.2 Capacidad de transferencia en función del método de compresión.	34
Tabla 3.3 Capacidad de transferencia y de almacenamiento total.	34
Tabla 3.4 Cantidades de cable de fibra óptica.	38
Tabla 3.5 Rango de atenuación óptica de transceptores de acuerdo a la clase.	39
Tabla 3.6 Atenuación óptica por divisores ópticos.	39
Tabla 3.7 Atenuaciones comunes de elementos de un enlace de fibra óptica.	39
Tabla 3.8 Atenuación total ascendente y descendente para cada enlace.	42
Tabla 3.9 Parámetros ópticos de una clase B+.	42
Tabla 3.10 Presupuesto de enlace para cada ONU del sistema de videovigilancia.	43
Tabla 3.11 Direccionamiento IP referencial de equipos.	44
Tabla 3.12 Posicionamiento y distribución de equipos en puntos de videovigilancia.	45
Tabla 3.13 Forma de cálculo de respaldo de un UPS respecto a la carga a proteger.	46
Tabla 3.14 Características técnicas de cámara domo PTZ IP 1mp.	48
Tabla 3.15 Características técnicas de cámara domo PTZ IP 2mp.	49
Tabla 3.16 Características técnicas de NVR.	49
Tabla 3.17 Características técnicas de servidor NAS.	50
Tabla 3.18 Características técnicas para UPS de cámaras.	50
Tabla 3.19 Características técnicas para UPS del GAD.	50
Tabla 3.20 Características técnicas para UPS de la UPC.	51
Tabla 3.21 Características técnicas de <i>switch</i> central.	51
Tabla 3.22 Características técnicas de la ONU.	51
Tabla 3.23 Características técnicas de OLT.	52
Tabla 3.24 Características técnicas de cable de fibra óptica de distribución.	52
Tabla 3.25 Características técnicas de cable de fibra óptica de dispersión.	52
Tabla 3.26 Características técnicas de <i>splitters</i>	53
Tabla 3.27 Características técnicas de supresor de transitorios eléctrico.	53
Tabla 3.28 Características técnicas de ordenador.	53
Tabla 3.29 Características técnicas de monitor.	54
Tabla 3.30 Características técnicas de escritorio de melanina.	54
Tabla 3.31 Comparación de cámaras domo PTZ de 1mp.	55
Tabla 3.32 Comparación de cámaras domo PTZ de 2mp.	55
Tabla 3.33 Comparación de servidores NAS.	56
Tabla 3.34 Comparativa de <i>switches</i>	57
Tabla 3.35 Comparativa de OLT EPON.	58
Tabla 3.36 Comparación de monitores.	59
Tabla 3.37 Comparativa de ordenadores todo en uno.	60
Tabla 3.38 Comparativa de UPS para el centro de monitoreo en el GAD.	61
Tabla 3.39 Comparativa de UPS para las cámaras.	61
Tabla 3.40 Características técnicas de postes de PRFV.	63

Tabla 3.41 Cálculo de cantidad de cable UTP.	67
Tabla 3.42 Presupuesto referencial	72
Tabla 3.43 Detalle de costos de alquiler anual de postes.....	72
Tabla 3.44 Detalle de costos de operación y mantenimiento preventivo correctivo	72

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.1 Fórmula de cálculo del decibelio.....	14
Ecuación 1.2 Fórmula del cálculo del dBm decibelio-milivatio.....	14
Ecuación 3.1 Fórmula del cálculo de atenuación total de un enlace de fibra óptica.	40
Ecuación 3.2 Fórmula del presupuesto de atenuación óptico	42
Ecuación 3.3 Fórmula para el cálculo de 40 min de respaldo de una UPS.	47
Ecuación 3.4 Fórmula para el cálculo de 50 min de respaldo de una UPS.	47

RESUMEN

El presente proyecto tiene como propósito el estudio de factibilidad de un sistema de videovigilancia para la zona centro sur de Pifo Central acorde a los requerimientos de la comunidad.

El documento inicia detallando la problemática actual de Pifo Central y su posible solución en base a una justificación tecnológica. Se especifica el alcance que mantendrá la elaboración del estudio, se detallan conceptos y términos referentes a los requerimientos, y características para el sistema de videovigilancia.

En el segundo ítem, se presenta la metodología utilizada en la elaboración del estudio de factibilidad, explicando el procedimiento que se llevó a cabo para el cumplimiento de los objetivos.

En el ítem tres, se detallan los resultados y discusiones del proyecto, en el cual se toma en cuenta los requerimientos necesarios para el diseño de este. Luego, se describe la totalidad de especificaciones técnicas de los dispositivos y elementos que componen el diseño para el funcionamiento adecuado del sistema. Además, se presenta los dispositivos y elementos principales que técnica y económicamente se adaptan mejor al proyecto. Por último, se detalla el presupuesto referencial.

En el cuarto, quinto y sexto ítem, se describen las conclusiones y recomendaciones acerca del sistema de videovigilancia, la bibliografía y anexos de documentos adicionales del estudio realizado.

Palabras clave: Videovigilancia, fibra óptica.

ABSTRACT

The purpose of this project is to study the feasibility of a video surveillance system for the central south zone of Pifo Central according to community requirements.

The document begins detailing the current problem of Pifo Central and its possible solution based on a technological justification. The scope that the study preparation will maintain is specified, concepts and terms referring to the requirements, and characteristics for the video surveillance system are detailed.

In the second item, the methodology used in the preparation of the feasibility study is presented, explaining the procedure that was carried out for the fulfillment of the objectives.

In the item three, the results and discussions of the project are detailed, in which the necessary requirements for its design are taken into account. Then, all the technical specifications of the devices and elements that make up the design for the proper functioning of the system are described. In addition, the main devices and elements that technically and economically adapt better to the project are presented. Finally, the referential budget is detailed.

In the fourth, fifth and sixth items, the conclusions and recommendations about the video surveillance system, the bibliography and annexes of additional documents of the study carried out are described.

Keywords: *Video surveillance, fiber optic.*

1 INTRODUCCIÓN

La parroquia de Pifo ubicada en el extremo nororiental del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) consta de 34 barrios. Pifo Central es la zona más comercial y de suma importancia, ya que en esta se encuentra lugares sociales como: centros educativos, el estadio, piscina municipal, centro tecnológico, todo tipo de locales comerciales e incluso centros de diversión nocturnos.

Los índices delincuenciales anuales de la parroquia de Pifo se han incrementados en los últimos años, de acuerdo con los datos proporcionados por la Policía Nacional del distrito Tumbaco. Durante el transcurso del año 2018 a la actualidad, los moradores han identificado más inseguridad en el sector, llevándolos a buscar soluciones, en conjunto con las autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Pifo.

Para ello, se propone realizar el estudio de factibilidad de un sistema de videovigilancia que permita visualizar la parte centro sur de Pifo Central, con la finalidad de que se pueda mitigar ciertos problemas sociales a través de beneficios como: denuncias por videovigilancia, soporte y persecución en actos ilícitos o de emergencia en accidentes.

Se pretende desarrollar este estudio mediante la determinación de requerimientos para el sistema de videovigilancia, diseño de planos de distribución y conexiones necesarias para lograr la captura, procesamiento, transmisión, almacenamiento y visualización de imágenes y video de calidad para el monitoreo en el GAD o la Unidad de Policía Comunitaria (UPC) del sector con posibilidad de enlace al ECU 911. Finalmente, se determinará las especificaciones técnicas de equipos y elementos necesarios para el sistema, que serán utilizados para elaboración del presupuesto referencial.

1.1 Marco teórico

➤ Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

Los sistemas de CCTV permiten a los usuarios tener una mejor respuesta ante alertas o incidentes de la zona monitoreada, por medio de la visualización y reproducción de videos capturados por las cámaras a través de monitores. Los sistemas de CCTV básicamente pueden ser de tres tipos: analógico con DVR (*Digital Video Recorder*), híbrido con NDVR (*Network Digital Video Recorder*) y finalmente el sistema de video digital IP (*Internet Protocol*) con NVR (*Network Video Recorder*). [1] [2]

En la tabla 1.1 se muestran comparativas entre los sistemas con tecnologías análogas, análogas-digitales (híbridas) y digitales.

Tabla 1.1 Sistemas análogos vs digitales. [3], [4], [5]

Detalle	Sistemas análogos	Sistemas análogos-digitales	Sistemas digitales IP
Grabador	VCR (<i>Video Cassette Recorder</i>) o VTR (<i>Video Tape Recorder</i>) denominados como videograbadores en casete.	DVR/ NDVR y servidores de video con <i>software</i> de gestión de video. El grabador es un equipo obligatorio para estos sistemas.	Servidores de video, NVR o la misma cámara IP. El NVR o el servidor de video no son un requisito obligatorio para estos sistemas.
Inteligencia y gestión	Son básicos para la reproducción de videos y sin funcionalidades.	El DVR proporciona nuevas funcionalidades a las cámaras análogas como la gestión remota, alarmas de audio, gestión de alarmas de una o de dos vías, gestión de video y detección de movimiento.	Poseen inteligencia de red como funcionalidades de servidores, con mayores opciones y cualidades. Permiten la gestión de manera remota.
Cámaras	Análogas	Análogas con mejores prestaciones y calidad.	Digitales IP
Función de las cámaras	El sensor de imagen captura la escena convirtiéndola en una onda electromagnética que es transmitida por el cable coaxial hasta el VCR y televisor análogo.	El sensor de imagen captura la escena convirtiéndola en una onda electromagnética para transmitirla por el cable coaxial o par trenzado hasta el grabador. El grabador captura la señal y la digitaliza para posteriormente almacenarla o bien enviarla por la red LAN o a Internet.	El sensor de imagen captura la escena convirtiéndola en una onda electromagnética que es digitalizada y comprimida dentro de la misma cámara para su posterior transmisión o almacenamiento.
Calidad de video	Video a blanco y negro o color de baja calidad.	Video a color análogo con resoluciones semejantes a las digitales, pero inferiores y digitalizado por el DVR.	Suelen tener mejores resoluciones, cualidades y prestaciones.
Medio de Transmisión	Las cámaras se conectan directamente al grabador análogo y hacia la TV mediante cable coaxial.	Las cámaras se conectan al grabador mediante cable coaxial comúnmente RG59. Y hoy en día con cable de par trenzado UTP con transceptores de video e inalámbricamente.	Las cámaras se conectan a los conmutadores de red o NVR mediante cable de par trenzado e inalámbricamente por Wi-Fi.

Detalle	Sistemas análogos	Sistemas análogos-digitales	Sistemas digitales IP
Capacidad de ampliación	El número de cámaras a añadir puede verse limitado por el número de canales del grabador análogo.	Se limita al número de canales del DVR y posteriormente una mejor escalabilidad con los sistemas híbridos.	Poseen una mejor escalabilidad aprovechando la infraestructura de red existente o con el uso de convertidores y extensores.
Distancia de transmisión	Es la que el medio de transmisión lo permita en el CCTV desde la cámara al monitor aproximadamente hasta 100 m.	El cable coaxial permite hasta 100 m y con transceptores activos hasta 2000 m. El cable de par trenzado hasta 300 m con transceptores pasivos, y hasta 1200 m con transceptores activos, aunque se pierde calidad de imagen a largas distancias. El video digital del grabador puede ser visualizado a grandes distancias por medio de Internet.	Con cable de par trenzado hasta 100 m, sin embargo, existe la posibilidad de transmitir a varios kilómetros usando conversores de medios con fibra óptica. La conexión Wi-Fi de un <i>router</i> inalámbrico podrá cubrir hasta varios metros en redes LAN y hasta varios kms con redes metropolitanas.

➤ Cámaras de red

Las cámaras pueden clasificarse de acuerdo al ambiente de trabajo en interiores, exteriores o ambos y según sus funcionalidades.

En base a sus funcionalidades y capacidades las cámaras pueden ser: fijas, domos fijos, PTZ (*Pan Tilt Zoom*) o domos PTZ, que a su vez estas pueden tener funcionalidades térmicas (con opción de vista nocturna), con sensores de movimiento, analítica de video e incluso inalámbricas. [6]

- **Cámaras IP fija**

Es una cámara tradicional que dispone simplemente de una vista fija claramente visible en la dirección a la que apunte su instalación. Son muy útiles para mantener una imagen clara con buen enfoque.



Figura 1.1 Tipos de cámaras IP fijas. [6]

- **Cámaras IP con movimiento y zoom**

Son cámaras que pueden cubrir diferentes áreas de manera manual o automática en dirección vertical, horizontal y acercarse o alejarse de un objeto, por lo cual son utilizadas en espacios de gran cobertura y en ocasiones requieren de un operador en una central de control para el monitoreo. Las más usadas y conocidas son las PTZ (*Pan Tilt Zoom*) mecánicas, PTZ no mecánicas y Domo PTZ. [7]



Figura 1.2 Cámaras PTZ IP. [8]

Las cámaras PTZ mecánicas necesariamente deben tener un operador, normalmente el *zoom* óptico puede variar de 10x a 26x, también posee *zoom* digital y por lo general no cuentan con movimiento horizontal a 360° debido a que poseen un tope mecánico. [7]

Las cámaras PTZ no mecánicas pueden poseer un mejor ángulo de visión que las mecánicas, entre 60 y 180° sin utilizar partes móviles. Ofrecen movimiento horizontal, vertical y *zoom* digital de cualquier fragmento de la escena manteniendo la resolución y evitando la afectación del video original. [7]

Las cámaras de red domo PTZ aportan una buena solidez mecánica para una operación en movimiento continuo en modo "*Auto Tracking*" o automático sectorizado para capturar imágenes de varios sectores. Permiten una mayor flexibilidad en el movimiento horizontal (360°), vertical (180°), *zoom* óptico que va normalmente de 10x a 35x y *zoom* digital que

puede ir hasta los 16x. Se emplean especialmente en espacios abiertos como colegios, centros comerciales, calles, parques y zonas transitadas. [7]

➤ Componentes y consideraciones básicas de las cámaras de red

• Lentes

Las lentes determinan la escena y controlan la cantidad de luz que llega al sensor mediante la abertura manual o automática de iris. También permiten la corrección de la luz no visible IR (Infrarroja, *Infra-Red*) utilizada en la visualización nocturna para evitar la afectación de la imagen en las cámaras a color durante el día. [9]

Para obtener el campo de visión de la escena de interés es necesario determinar la distancia focal requerida considerando la altura, anchura y distancia de esta. La distancia focal es aquella entre el sensor de imagen y el centro de la lente, medida en milímetros, mientras más grande sea la distancia focal se permite visualizar un menor campo de visión con más detalle (acercamiento a la escena) y viceversa. [9]

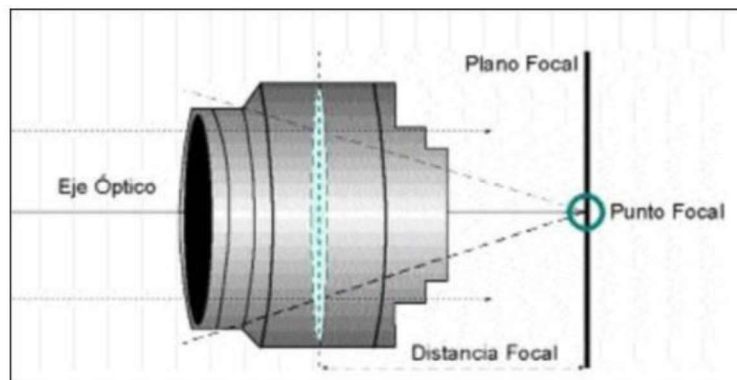


Figura 1.3 Distancia focal entre el sensor de imagen y la lente. [9]

• Sensor de imagen

Este sensor tiene la función de capturar la imagen definida por el lente, mediante su matriz de celdas fotoeléctricas denominadas píxeles, que acumulan carga eléctrica dependiendo de la cantidad de luz que incida sobre ellas. Básicamente las tecnologías utilizadas por las cámaras digitales son el CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) y CCD (*Charge Coupled Device*) conformados de semiconductores. La diferencia más notable entre estos es que las cargas eléctricas de las celdas son amplificadas de diferente manera, en CMOS el amplificador se encuentra embebido en cada celda, mientras que para CCD es externo y general. [9]

El tamaño comercial de los sensores es la medida de manera diagonal a este en pulgadas, y pueden presentarse normalmente en los tamaños de 1/4", 1/3", 1/2", o 2/3". [9]

- **Compresión**

En esta etapa el codificador de video elimina redundancia y aplica filtros en el video por medio de algoritmos de compresión para reducir la cantidad de datos a ser transmitidos por la red, pero, como resultado se pierde un mínimo porcentaje en la calidad del video original [9]. Los estándares más utilizados son los siguientes:

- MPEG-4 es un estándar de compresión que permite una reducción en la transmisión de datos de audio y video de hasta 1,5 Mbps en redes IP.
- H.264 o MPEG-4 parte 10 y sus variantes, son utilizados para la compresión de video digital ofreciendo una mayor resolución de video que sus antecesores.
- H.265 o MPEG-H parte 2 y sus variantes, es un estándar de alta eficiencia que ofrece una mayor compresión de video digital que H.264.

- **Resolución**

La resolución de las cámaras digitales es medida en píxeles horizontales y verticales, mientras mayor sea el número de píxeles se obtendrá una mayor resolución. Las cámaras IP trabajan normalmente en el estándar VGA (*Video Graphics Array*) y sus derivadas, aunque en la actualidad debido a tecnologías de cámaras de resolución Megapíxel (Mp) se han creado nuevos estándares de resolución, llegando hasta un estándar de 33 Mp (8K *Ultra High Definition*) como se muestra en la tabla 1.2. [9]

Tabla 1.2 Resoluciones megapíxel. [9], [10]

Formato de visualización	N° megapíxeles	Píxeles	Relación de aspecto	Escaneo de imagen
HDTV / 720P	0.9	1280x720	16:9	Progresivo
SXGA / 920P	1.2	1280x960	4:3	Progresivo
SXGA	1.3	1280X1024	5:4	Progresivo
SXGA + (EXGA)	1.4	1400X1050	4:3	Progresivo
UXGA	1.9	1600X1200	4:3	Progresivo
HDTV /1080P	2.0	1920x1080	16:9	Progresivo
WUXGA	2.3	1920X1200	16:10	Progresivo
QXGA	3.1	2048X1536	4:3	Progresivo
WQXGA	4.1	2560X1600	16:9	Progresivo
5MP	5.0	2560X1960	4:3	Progresivo
6MP	6.2	3072x2048	3:2	Progresivo
4K Ultra HD	8.2	3840x2160	16:9	Progresivo
8K Ultra HD	33.1	7680x4320	16:9	Progresivo

- **Compatibilidad de dispositivos**

El estándar ONVIF (Foro Abierto de Interfaz de Vídeo en Red, *Open Network Video Interface Forum*) fue creado con la finalidad de dar compatibilidad en la comunicación de dispositivos de varios fabricantes de cámaras de red y sus plataformas de gestión de video basados en IP. [9]

- **Medio de transmisión y conectores.**

Las cámaras de red utilizan el cable de par trenzado con conectores RJ-45 para la transmisión de la información de video, aunque también suelen utilizar el medio inalámbrico. Se puede usar equipos conversores de medios para transmitir a largas distancia sobre fibra óptica.

- **Cable de par trenzado**

Es el medio de cobre predominante en redes *Ethernet* que consta de 8 hilos trenzados en cuatro pares, diferenciados por el color y protegidos por una cubierta que depende del tipo de cable. Normalmente se utiliza el cable UTP (*Unshielded Twisted Pair*) con conector RJ-45 para *Ethernet*.

Tabla 1.3 Comparativa de categorías de cables de par trenzado. [11]

Categoría	Ancho de banda	Características
Categoría 5	100 Mbps / 100 MHz	Cable UTP
Categoría 5e	1 Gbps / 100 MHz	Cable UTP / FTP
Categoría 6	1 Gbps / 250 MHz	Cable UTP / FTP / STP / SFTP / SSTP
Categoría 6e	10 Gbps / 500 MHz	Cable FTP / STP / SFTP / SSTP

- **Fibra óptica**

La fibra óptica posee un hilo de cristal o de plástico como núcleo a través del cual viaja una señal lumínica, alrededor de este se encuentra un revestimiento de material especial, el cual refleja la luz para evitar que escape del núcleo. Las capas superiores protegen y refuerzan el núcleo vulnerable de la humedad y daños. [12]

Básicamente la fibra óptica puede clasificarse en dos tipos que son las monomodo y multimodo los cuales son comparadas en la tabla 1.4.

Existen varios conectores de fibra óptica los cuales pueden tener diferente acabado o pulido como los planos, PC (*Physical Contact*) de forma convexa, SPC (*Super PC*) con acabado más fino que el PC, UPC (*Ultra PC*), *Enhanced UPC* mejorado que los anteriores

para reducir pérdidas de retorno y APC (*Angled PC*) que tiene un corte ligeramente inclinado con pérdidas similares a las de *Enhanced UPC*.

Tabla 1.4 Comparativa de fibra SMF (*Single-Mode Fiber*) y MMF (*Multi-Mode Fiber*). [12]

Monomodo (SMF)	Multimodo (MMF)
Núcleo de cristal de 8-10 micras	Núcleo más grande: 50 o 62.5 micras, puede ser cristal o plástico
Cubierta de 125 micras	Cubierta de 125 micras
Menos dispersión de la luz	Más dispersión (pérdida de luz)
Mayor distancia: hasta 100 kms.	Menos distancia: hasta 2 kms.
Utiliza láseres como fuente de luz.	Utiliza LEDs (<i>Ligth Emitting Diode</i>) como fuente de luz en tendidos más cortos

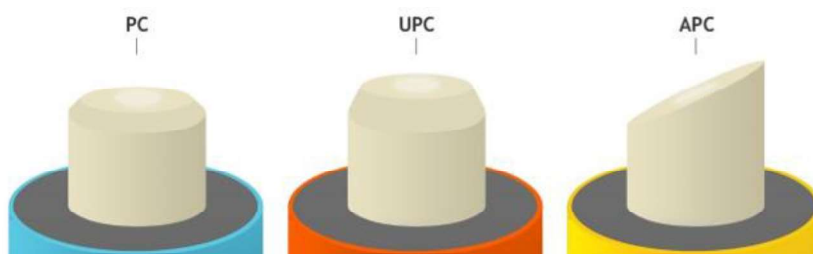


Figura 1.4 Tipos de pulido de conectores de fibra óptica. [13]

Tipos de conectores más comunes para conversores de medios y aplicaciones de video en fibra monomodo:

- LC (*Lucent Connector*) y MT-Array: utilizados en transmisiones de alta densidad de datos, es pequeño y comúnmente se usa en *Transceivers*.
- SC (*Subscriber Connector* ó Conector de Suscriptor) y SC-Dúplex: conector de bajas pérdidas, utilizado en conexiones de monomodo, para aplicaciones de redes y televisión por cable. [14]

➤ **Arquitectura de almacenamiento**

Existen algunas arquitecturas que pueden ser utilizadas en la grabación del video que son dependientes de la capacidad de almacenamiento requerida por el sistema, puesto que el *hardware* puede ser un limitante para la expansión de la red en caso de que se requiera instalar más equipos de video, por ello, la elección del tipo de almacenaje es fundamental para lograr grabar la información de video necesaria de manera continua y con posible escalabilidad.

Una arquitectura de conexión separada para el almacenamiento de datos considerablemente grande es el siguiente:

- **NAS (Network Attached Storage)**

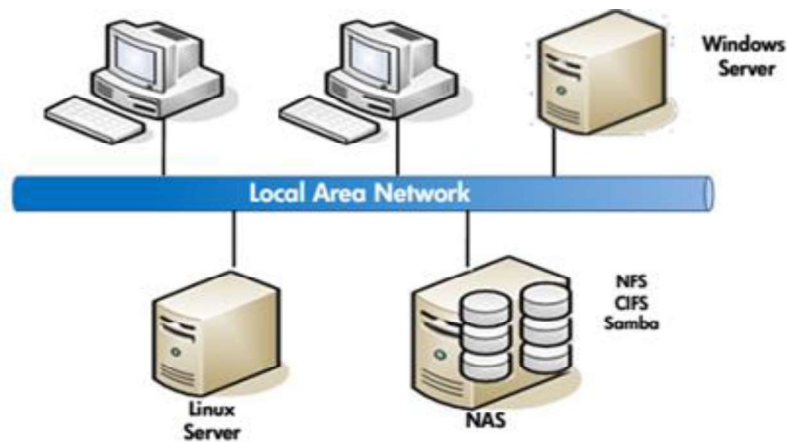


Figura 1.5 Esquema de almacenamiento NAS. [15]

Es una arquitectura con un único dispositivo de almacenamiento, el cual es conectado a la red LAN (*Local Area Network*) para proporcionar un almacenamiento compartido a todos los dispositivos de la red, aunque podría presentar una desventaja si se requiere transmitir grandes cantidades de datos, puesto que la red LAN limitaría el ancho de banda en comunicaciones simultáneas hacia el servidor NAS por ser un único dispositivo de almacenamiento. Esta arquitectura es fácil de instalar y gestionar resultando ser una solución más económica que una SAN (*Storage Area Network*), ya que esta última es comúnmente utilizada en una red local con múltiples dispositivos de almacenamiento, destinados especialmente a redes de alta velocidad y capacidad de almacenamiento interconectando varios servidores. [3]

➤ **Tecnologías de red de telecomunicaciones orientadas a la videovigilancia IP**

Una red de telecomunicaciones permite dar servicios de comunicaciones a los dispositivos o usuarios conectados a la red, para que puedan compartir recursos o información unos a otros.

Comúnmente se utiliza el protocolo de control de transmisión TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*) en los dispositivos y equipos de red que normalmente se encuentran conectados a una LAN, cuya transmisión de datos es enviada como tramas. Se puede utilizar varias tecnologías para la transmisión como: *Ethernet*, tecnologías inalámbricas, FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) y *Token Ring*, de las cuales *Ethernet* es la tecnología LAN predominante en la que se basan las cámaras de IP.

- **Ethernet IEEE 802.3**

El estándar IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) 802.3 nace en base a *Ethernet*, y es el más utilizado en la actualidad en redes LAN, estas redes se componen principalmente por tarjetas de red, repetidores, *bridges*, concentradores (HUB), conmutadores (*switches*), medio de transmisión (cable de red) o nodos de red que pueden ser equipos de comunicación de datos y equipos terminales de datos. [9]

Los estándares de IEEE 802.3 para cumplir con las necesidades de las redes LAN han presentado cambios importantes en tanto a la velocidad de transmisión y el medio de transmisión usado.

La topología comúnmente utilizada en esta tecnología se presenta en la figura 1.6.

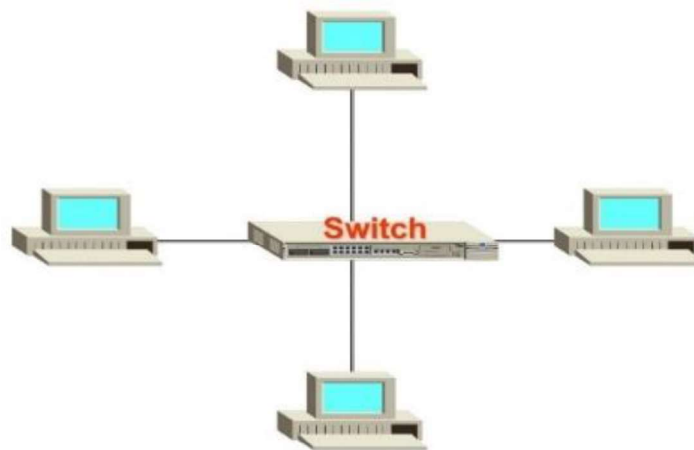


Figura 1.6 Topología física en estrella y lógica punto a punto. [16]

Esta red posee un nodo central *switch* que trabaja en primera instancia como un HUB hasta obtener todas las direcciones MAC de los dispositivos conectados a este, y posteriormente trabaja en modo conmutado con topología lógica punto a punto interconectando solo el equipo emisor y receptor para la transmisión de datos.

- **Ethernet y conversores de medios.**

Ethernet puede presentar sistemas de videovigilancia con fibra óptica utilizando conversores de medios, en donde cada enlace de la central de monitoreo hacia cada cámara se lleva de forma independiente incrementando el número de hilos de fibra óptica y por ende el valor en el cableado, instalación y equipos conversores. Una forma de evitar los conversores de medios es utilizar *switches* de fibra óptica, pero estos tienen precios elevados.

- **Red Inalámbrica**

Una red inalámbrica transmite la información por la atmósfera a la red principal cableada, por medio de señales de radio electromagnéticas, haciéndolas más inseguras que un medio cableado. Estas redes son muy convenientes en espacios libres y donde el cableado de red es imposible o de difícil instalación, aunque tiene algunas desventajas como la velocidad de transmisión. [17]

Las redes comúnmente utilizadas para los sistemas de videovigilancia son: WLAN (*Wireless Local Area Network*) y WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network*) las cuales son comparadas en la Tabla 1.5.

Tabla 1.5 Comparativa entre tecnologías inalámbricas. [17], [18], [19]

Tipo de red	Nombre	Estándar	Banda de frecuencia	Rango nominal	Máxima velocidad de transmisión
WLAN	Wi-Fi	IEEE 802.11	2.4 / 5 GHz	<100 m	1 Mbps
		IEEE 802.11a	5 GHz	<100 m	48 Mbps
		IEEE 802.11b	2.4 GHz	<100 m	11 Mbps
		IEEE 802.11g	2.4 GHz	<100 m	54 Mbps
		IEEE 802.11n	2.4 / 5 GHz	<250 m	600 Mbps
		IEEE 802.11ac	5 GHz	<250 m	1.3 Gbps
		802.11ad	57-71 GHz	<4 m	6.7 Gbps
		IEEE 802.11ax	2.4 / 5 GHz	<250 m	11 Gbps
WMAN	WiMAX (<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>).	IEEE 802.16	2-11 GHz (entre estación base y usuarios) y 11-60 GHz (línea de vista entre estaciones base)	50 km	70 Mbps

- **Ethernet y enlaces inalámbricos IEEE 802.16.**

Una forma de llevar a cabo la transmisión de la información de video de las cámaras IP que se encuentren en una red *Ethernet* a larga distancia es por medio de enlaces inalámbricos gracias a la tecnología WMAN IEEE 802.16, utilizada con la finalidad de evitar el medio cableado en áreas metropolitanas. Sin embargo, la aplicación de esta tecnología puede tener ciertos factores desfavorables dependiendo de la zona en donde se lleve a cabo la instalación del sistema de videovigilancia ya que es necesario tener una excelente línea de vista para lograr establecer comunicación tanto en enlaces punto a punto como punto a multipunto, también, se pueden presentar problemas ante el ruido e interferencias, además, al propagar la información libremente por la atmósfera, esta puede ser

interceptada por alguna entidad o sistema externo, teniendo como resultado un sistema menos seguro.

- **Tecnologías de red PON (*Passive Optical Network*)**

Utilizadas en redes del tipo LAN y posteriormente en redes del tipo metropolitanas, destinadas a cubrir la última milla. [20]

Las tecnologías de red PON (Redes Ópticas Pasivas, *Passive Optical Network*) son un arreglo de redes punto-multipunto de gran ancho de banda, que hacen uso de elementos ópticos pasivos a lo largo del enlace bajo una infraestructura compartida de fibra óptica, se utilizan equipos activos solo en la central del proveedor de servicios y en los clientes. Permiten realizar enlaces a varios usuarios hasta a una distancia de 20 km desde el OLT (Terminal Óptico de Línea, *Optical Line Terminal*) al ONU u ONT (Unidad Óptica de Red / Terminal Óptico de Red, *Optical Network Unit / Optical Network Terminal*).

El OLT permite manipular la tasa de transferencia de datos hacia los usuarios dando una mejor gestión del ancho de banda. Este tipo de redes presentan una baja inversión y mantenimiento, siendo muy adecuadas para ofrecer varios servicios de telecomunicaciones como los triple *play* bajo la misma infraestructura, obteniendo así más beneficios de red [20], [21]. Los elementos básicos que conforman una red PON son:

OLT que es un elemento activo principal que permite atender varios usuarios en la red de acceso a partir de un mismo puerto PON, por medio de fibra óptica haciendo uso de transceptores los cuales permiten llevar a cabo la transmisión y recepción. Una de las funciones principales del OLT es realizar la corrección de errores y controlar las potencias ópticas para transmisión y recepción. [20]

El **splitter** es un divisor de fibra óptica pasivo que por lo general posee una entrada y de 2, 4, 8, 16, 32, 64 hasta 128 salidas, utilizados dependiendo de la división permitida por el puerto PON. [20]

La **fibra óptica** que generalmente se utiliza es del tipo monomodo. [20]

La **ONU** u **ONT** es un equipo activo encargado de transformar las señales ópticas a señales eléctricas y ofrecer interfaces para varios dispositivos del usuario como telefonía IP, datos a través de *Ethernet*, Cable TV, etc. [20]

Esta tecnología utiliza un solo hilo de fibra para la transmisión y recepción hacia varios usuarios, utilizando multiplexación por WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) y *splitters* para dividir el medio, permite reducir en gran parte los costos del cableado e instalación.

En los últimos años se mejoraron las capacidades de transmisión de datos, tanto en velocidades y adquisición de nuevos servicios con las tecnologías EPON (*Ethernet PON*), G-EPON (*Gigabit Ethernet PON*), GPON (*Gigabit PON*), 10G-EPON (*10 Gigabit Ethernet PON*) [20]. En la tabla 1.6 se muestra la comparativa entre estas tecnologías. [20]

Tabla 1.6 Comparativa de tecnologías de red PON actuales. [20]

CARACTERISTICAS	EPON	GEPON	GPON	10GEPON
Organización	IEEE EFM	IEEE EFM	UIT-T FSAN	IEEE EFM
Estándar	802.3ah	802.3 ah	G.984.x	802.3av
Modo de transmisión	Simétrico	Simétrico	Asimétrico	Simétrico / Asimétrico
Velocidades de transmisión de subida y bajada (Up/Down) en Gbps	1,25 / 1,25	1,25 / 1,25	1,25 / 2,5	10,31 / 10,31 1,25 / 10,31
Nivel de división pasiva min/máx. por puerto	1:16/1:32	1:32/1:64	1:64/1:128	1:16/1:32/ 1:64
Fibra óptica	SMF	SMF	SMF	SMF
Enlace máximo del OLT al ONT (km)	10 o 20	20	20 o 60	20
Protocolo de capa 2	<i>Ethernet, TDM, TDMA</i>	<i>Ethernet, TDM, TDMA</i>	<i>Ethernet, ATM, TDM, TDMA</i>	<i>Ethernet, TDM, CWDM</i>
Codificación de línea	8B/10B	8B/10B	NRZ	<i>Up: 8B/10B Down: 64B/66B</i>
Banda de longitud de onda (λ)	<i>Up: 1300 nm Down: 1400 nm</i>	<i>Up: 1260-1360 nm Down: 1480-1500 nm</i>	<i>Up: 1260-1360 nm Down: 1480-1500 nm 1550-1560 nm</i>	<i>Up: 1260-1280 nm (10Gbps) Up: 1260-1360 nm (1Gbps) Down: 1575-1580 nm (10Gbps)</i>
Seguridad Downstream	<i>DES (Data Encryption Standard)</i>	<i>AES (Advanced Encryption Standard)</i>	<i>AES</i>	<i>DES</i>
Corrección de errores	No definido	No definido	<i>FEC (Forward Error Correction)</i>	<i>FEC</i>
Eficiencia (dependiente del servicio)	<i>Up: 60% Down: 80%</i>	No definido	<i>Up: 93% Down: 94%</i>	No definido
Aplicación	Redes LAN, PON FTTx	Redes PON FTTx, Triple Play	Redes PON FTTx, Triple Play, televigilancia y datos.	Aplicaciones avanzadas en redes de campus y metro de largo alcance

- **Presupuesto de enlace óptico.**

El presupuesto de enlace óptico puede determinarse para la potencia óptica y la pérdida óptica. Para los dos casos se hace referencia a la cantidad de pérdidas que se puede tolerar del transmisor al receptor en un enlace de datos óptico. La potencia óptica posee un rango máximo y mínimo donde se requiere un valor mínimo de pérdidas para evitar que el receptor se sature y un valor máximo de pérdidas logrando que el receptor obtenga la suficiente señal para establecer conexión con el transmisor. [22]

El transmisor y receptor óptico comúnmente son conectores de medios intercambiables denominados transceptores utilizados para la conectividad por medio de fibra óptica. Por otra parte, la pérdida óptica es conocida como atenuación óptica y se refiere a la cantidad de pérdidas ópticas que la red puede generar, esta se calcula sumando las pérdidas de todos los componentes utilizados en la red como: cables, conectores, empalmes, *splitters* y opcionalmente atenuadores. Los valores a utilizarse para el cálculo de pérdidas de los componentes pueden ser los indicados por la norma EIA/TIA 568, valores estándar o especificados por los fabricantes de los componentes. [22]

La atenuación por su parte se expresa en dB (decibelio) que es una unidad relativa que se utiliza para expresar la relación entre 2 valores que para este caso es la potencia óptica. Los dB son positivos cuando se refiere a una ganancia y negativos cuando se refiere a una atenuación. [23]

$$dB = 10 \log_{10} \left(\frac{P_s}{P_e} \right). \quad [23]$$

Ecuación 1.1 Fórmula de cálculo del decibelio.

Donde: dB: Decibelios

Ps: Potencia de salida

Pe: Potencia de entrada

La potencia del Tx y la sensibilidad del Rx se mide comúnmente en dBm (decibelio-milivatio) que es una medida de relación a milivatio (mW). Los dBm son positivos a los valores superiores a 1mW (potencias de Tx) y negativos a los valores inferiores a 1mW (sensibilidad de Rx o potencias recibidas). [23]

$$P_{dBm} = 10 \log_{10} (P_{mw}). \quad [23]$$

Ecuación 1.2 Fórmula del cálculo del dBm decibelio-milivatio.

Donde: *PdBm*: Potencia en dBm

Pmw: Potencia en milivatios

2 METODOLOGÍA

Este proyecto utilizó una metodología del tipo aplicada ya que se utilizaron los conocimientos adquiridos durante la formación profesional, para el desarrollo de este estudio de factibilidad. El detalle de la metodología utilizada durante el estudio se lo puede verificar en el diagrama de flujo de la figura 2.1.

En la zona centro sur de Pifo Central se realizó un estudio de campo que consistió en la toma de medidas de las calles Francisco de Orellana, Feliciano Vega, Diego de Vásquez, Tulio Garzón, Ignacio Jarrín, Gonzalo Pizarro, Río Amazonas y Oriente con el propósito de determinar los requerimientos necesarios para la instalación de las cámaras y central de monitoreo. Se verificó la factibilidad de instalación, tendido de cableado y alimentación de los equipos con lo cual se establecieron las tecnologías de CCTV y de red óptimas para la transmisión de video del sistema.

Posteriormente, se procedió con el diseño de la red utilizando el *software* AutoCAD para elaborar los planos de conexionado y distribución de equipos, en los que se identificaron la ubicación de estructuras y equipos de la red, tomando en cuenta como central de monitoreo al GAD de Pifo con espejo a la UPC. Luego, se determinaron las especificaciones técnicas de los equipos y elementos a utilizar.

Seleccionados los parámetros técnicos, se analizaron los equipos y elementos con características técnicas mínimas necesarias para la implementación del sistema, determinando marcas y modelos óptimos, así mismo, se desarrolló el método de instalación del equipamiento eléctrico y de datos. Para ello, se analizaron también los tipos de postes, puestas a tierra, accesorios extras y servicios de instalación determinando así la totalidad del equipamiento requerido.

Con la determinación total de requerimientos y especificaciones técnicas, se procedió a realizar las cotizaciones con las cuales se desarrolló el presupuesto referencial detallando el costo de la implementación del sistema.

El proyecto se socializó al GAD de Pifo en conjunto con los representantes de los barrios involucrados. Posteriormente, con la recopilación de los datos realizada a lo largo de esta investigación, se elaboró un informe técnico del proyecto que fue entregado a las autoridades del GAD de Pifo.

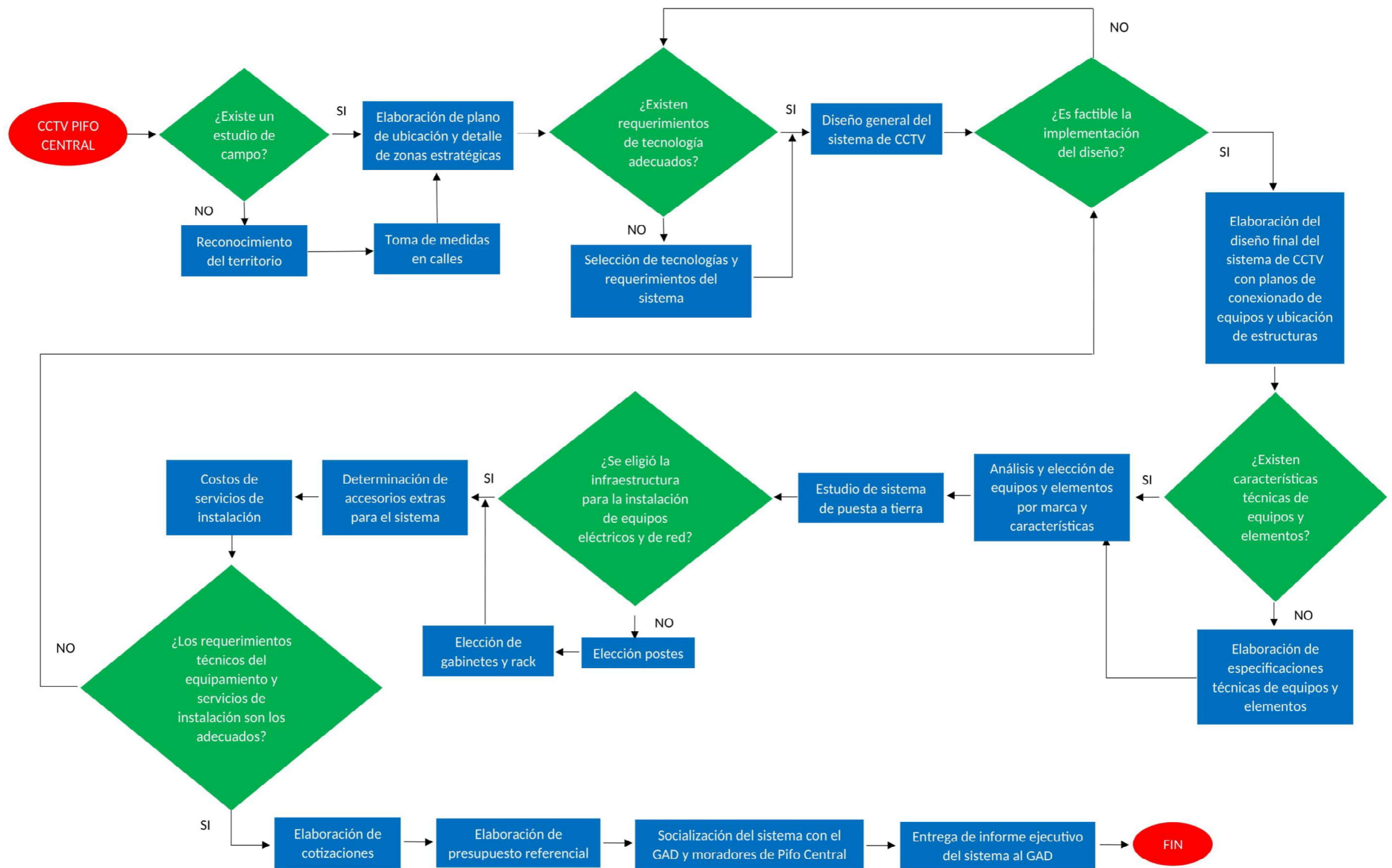


Figura 2.1 Diagrama de flujo de metodología utilizada.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio pretende solventar con videovigilancia la zona centro sur de Pifo central, compuesta de las calles: Francisco de Orellana, Feliciano Vega, Diego de Vásquez, Tulio Garzón, Ignacio Jarrín, Gonzalo Pizarro, Río Amazonas y Oriente, que se encuentran marcadas en el mapa de la figura 3.1.

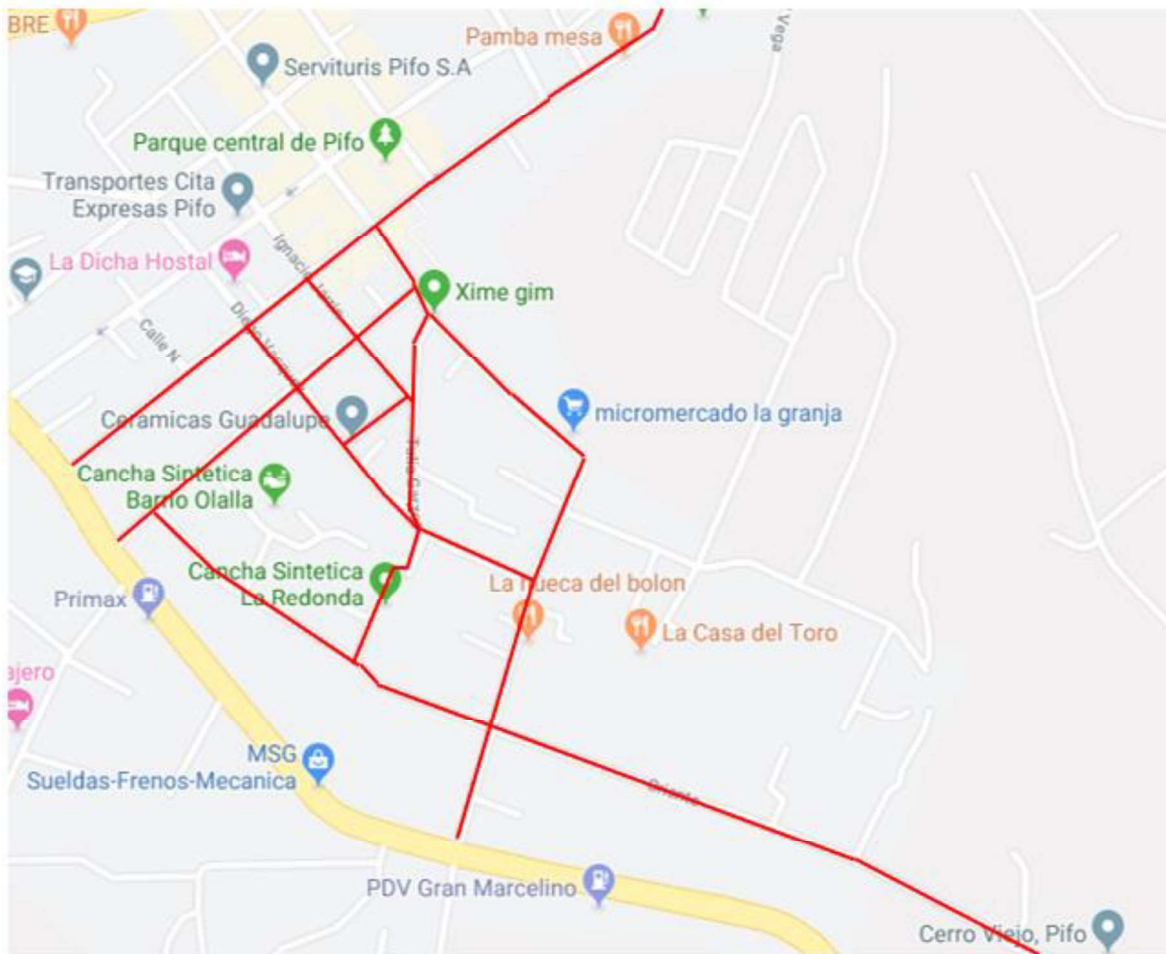


Figura 3.1 Mapa de calles del área centro sur de Pifo Central. [24]

➤ **Ámbito y población del proyecto**

El ámbito de influencia considerado para el presente estudio comprende una población de 16.645 habitantes, con 8.410 de sexo femenino y 8.235 de sexo masculino de acuerdo con lo especificado por los últimos datos oficiales del INEC, correspondientes al Censo de Población y Vivienda 2010 de la parroquia de Pifo, de los cuales aproximadamente 5000 ciudadanos serán los beneficiarios directos. [25], [26]

3.1 Análisis y requerimientos del sistema

Previo al diseño del sistema de videovigilancia, se realizó un estudio de campo y análisis para la selección de tecnologías de red y Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), con la finalidad de establecer características y requerimientos necesarios del proyecto.

➤ Estudio de campo

Se realizó el reconocimiento de las áreas a monitorear y se ejecutó la toma de medidas de las calles, considerando el largo y ancho para su respectiva representación gráfica a fin de determinar distancias de cobertura, enlaces y detallar la distribución de cámaras y equipos.



Figura 3.2 Toma de medidas de las calles.

Se verificó la disponibilidad de la red eléctrica de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ), se registró la ubicación de postes para la toma de energía eléctrica, posibilidades de cableado o conexión inalámbrica, y zonas libres de obstáculos para la instalación de las cámaras.

➤ Determinación de zonas estratégicas

Los lugares estratégicos donde se ubicarán las cámaras son aquellos libres de obstáculos, con posibilidad de instalación de postes, disposición de red eléctrica para la toma de energía y posibilidades de cableado de la red.

Puesto que el área a cubrir es extensa se tomó a consideración distancias, curvaturas e intersecciones de las calles, con el fin de obtener la mayor cobertura posible con el menor número de cámaras, estableciendo distancias entre cámaras de 200 a 400 m (aproximadamente 2 y 4 cuadras). Por ello, las cámaras a seleccionar deberán tener excelentes prestaciones para las áreas a monitorear.

A continuación, se muestran imágenes de las zonas estratégicas numeradas donde se instalarán los postes con las cámaras, el lugar de instalación del poste se encuentra marcado con una flecha roja. Para observar su ubicación en el mapa del sector véase el (ANEXO A).

La zona estratégica 1 se encuentra ubicada en la calle Francisco de Orellana y Ángel Vega localizada en la parte posterior del estadio Hugo Mantilla. La zona estratégica 2 se encuentra ubicada en la calle Francisco de Orellana y Pasaje Orellana A localizada cerca a la entrada principal del estadio parroquial Hugo Mantilla.



Figura 3.3 Zonas estratégicas 1 y 2.

La zona estratégica 3 se encuentra ubicada en la calle Rafael Bustamante y Francisco de Orellana localizada entre el parque Pifo central y la Escuela Manabí (esquina). La zona estratégica 4 se encuentra ubicada en la calle Francisco de Orellana y Diego Vásquez de Cepeda localizada cerca a la Cevichería Mar Azul.



Figura 3.4 Zonas estratégicas 3 y 4.

La zona estratégica 5 se encuentra ubicada en la calle Francisco de Orellana y Av. Interoceánica localizada cerca de los Talleres Multicarga. La zona estratégica 6 se encuentra ubicada en la calle Feliciano Vega y Pasaje 9 localizada en la entrada a la cancha sintética Barrio Olalla.



Figura 3.5 Zonas estratégicas 5 y 6.

La zona estratégica 7 se encuentra ubicada en la calle Ignacio Jarrín y Feliciano Vega localizada cerca al Hostal La Rosa 2. La zona estratégica 8 se encuentra ubicada en la calle Gonzalo Pizarro y Tulio Garzón localizada Frente a Xime Gym.



Figura 3.6 Zonas estratégicas 7 y 8.

La zona estratégica 9 se encuentra ubicada en la calle Diego Vásquez de Cepeda y Calle Napo (esquina). La zona estratégica 10 se encuentra ubicada en la calle Tulio Garzón y Diego Vásquez de Cepeda (esquina).



Figura 3.7 Zonas estratégicas 9 y 10.

La zona estratégica 11 se encuentra ubicada en la calle Gonzalo Pizarro y Río Amazonas localizada cerca al Micromercado la Granja. La zona estratégica 12 se encuentra ubicada en la calle Río Amazonas y Oriente (esquina).



Figura 3.8 Zonas estratégicas 11 y 12.

La zona estratégica 13 y 14 se encuentran ubicadas en la calle Oriente intermedias entre la calle Río Amazonas y la Troncal de la Sierra.



Figura 3.9 Zonas estratégicas 13 y 14.

A continuación, se presenta en la tabla 3.1 el detalle de ubicaciones de las zonas estratégicas descritas y las de los centros de monitoreo.

Tabla 3.1 Detalle de zonas estratégicas para el sistema.

CÁMARA	LATITUD	LONGITUD	DETALLE DE CALLES E INTERSECCIONES
1	-0.223148	-78.333929	Francisco de Orellana y Ángel Vega
2	-0.224106	-78.335236	Francisco de Orellana y Pasaje Orellana A
3	-0.225944	-78.338146	Rafael Bustamante y Francisco de Orellana
4	-0.227719	-78.340524	Francisco de Orellana y Diego Vásquez de Cepeda
5	-0.229633	-78.342801	Francisco de Orellana y Av. Interoceánica
6	-0.229568	-78.341079	Feliciano Vega y Pasaje 9
7	-0.228013	-78.339201	Ignacio Jarrín y Feliciano Vega
8	-0.227790	-78.338239	Gonzalo Pizarro y Tulio Garzón
9	-0.229424	-78.339266	Diego Vásquez de Cepeda y Calle Napo
10	-0.230370	-78.338486	Tulio Garzón y Diego Vásquez de Cepeda
11	-0.229640	-78.336138	Gonzalo Pizarro y Río Amazonas
12	-0.233004	-78.337335	Río Amazonas y Oriente
13	-0.234392	-78.333195	Oriente
14	-0.235884	-78.330368	Oriente
GAD	-0.225321	-78.337455	Francisco de Orellana y Rafael Bustamante
UPC	-0.225587	-78.346732	Av. Interoceánica y Panamericana E35

➤ Selección de tecnologías para el sistema de videovigilancia

El tipo de sistema de CCTV seleccionado para el proyecto es de tecnología IP, puesto que tiene mejores características y ventajas ante las análogas e híbridas, permitiendo obtener una mejor calidad de imagen ya que mantiene la transmisión de información en formato digital a través de la red, posee mejores resoluciones e inteligencia integrada la cual ofrece más opciones y cualidades como el monitoreo remoto, analítica de video, conexiones inalámbricas, monitoreo en modo automático sectorizado para cámaras domo PTZ.

Del análisis realizado en el estudio de campo se determinó que la distancia entre la central de monitoreo hacia cada una de las cámaras es de aproximadamente entre 150 a 2200 m. Además, se considera que la distancia entre cámaras será aproximadamente de 200 a 400 m por lo cual, se requerirán enlaces del tipo metropolitano, por lo que se analizó las siguientes tecnologías:

- Tecnología *Ethernet* con enlaces inalámbricos IEEE802.16.
- Tecnología *Ethernet* con conversores de medios.
- Tecnología PON

Puesto que Pifo Central al poseer pendientes suaves, siendo en su mayor parte de la zona a monitorear planicie; las edificaciones, postes y cables aéreos, representan una afectación en la línea de vista para los enlaces inalámbricos. Además, se deberá añadir estructuras para incrementar la altura y posicionamiento de las antenas a fin de garantizar la zona de Fresnel y de ser el caso, se deberá implementar un repetidor en un cerro aledaño.

Como resultado los costos de estructuras, instalaciones, al igual que problemas con la línea de vista y toma eléctrica para los equipos se incrementarán. Por ello, la tecnología PON se considera la mejor solución bajo fibra óptica para este sistema eliminando el requerimiento de conversores de medios y los costos que conllevan estos en el cableado de la red puesto que PON posee algunas soluciones en base a la tecnología *Ethernet* facilitando así, la instalación y administración del sistema de videovigilancia.

PON tiene una gran flexibilidad y escalabilidad a la hora de añadir más puntos de videovigilancia o conexiones con otros sistemas de barrios aledaños a Pifo Central. Además, soporta servicios triple *play* bajo la misma infraestructura, obteniendo así, más beneficios de red que podrían ser implementados a futuro.

Supera fácilmente el ancho de banda de las redes inalámbricas al igual que evita los problemas ante el ruido, interferencias y seguridad presentadas en estas.

➤ **Requerimientos del sistema.**

La necesidad del GAD de Pifo y sus moradores, es tener cobertura de videovigilancia en la totalidad de la parte centro sur de Pifo Central, para lo cual, tras el análisis realizado durante el estudio de campo y la elección de las tecnologías que mejor se adaptan al sistema, se determinaron las siguientes consideraciones:

El sistema de videovigilancia será estructurado bajo las tecnologías *Ethernet*, PON y CCTV IP. Las zonas donde se llevará a cabo el monitoreo serán en el GAD y la UPC, para obtener una mejor respuesta ante alertas ya que el encargado del monitoreo puede tener comunicación directa con las autoridades al mando, tanto de la UPC como del GAD informando con prontitud cualquier suceso.

Los requerimientos básicos para el sistema de monitoreo a instalar serán de 14 cámaras: 6 para un alcance de 100 metros y 8 con un alcance de 200 metros a un radio de 360° ubicadas en las zonas estratégicas, 1 NVR de 16 canales con la capacidad de almacenamiento adecuado para gestionar el video de las cámaras y como medida de respaldo de la información, se considera el uso de un servidor NAS con la misma capacidad

de almacenamiento o superior a la del NVR. También, hay que considerar los elementos para la visualización que será 1 TV para el monitoreo en el GAD y un ordenador con monitor para el monitoreo en la UPC.

Los requerimientos básicos de la red de acceso requerida para las cámaras estarán comprendidos principalmente por los equipos activos como el OLT y las ONU, que son dispositivos de gran cobertura y buenas prestaciones de ancho de banda para la transmisión de video. Estos equipos se conectarán por medio de fibra óptica monomodo debido a sus mejores características ante la fibra multimodo como: un mayor ancho de banda, multiplexación WDM utilizando un solo hilo de fibra para transmisión y recepción, además de lograr una transmisión a mayores distancias.

Para esta fibra se utilizarán *splitters*, los cuales permitirán dividir el medio de transmisión a varias salidas, que serán utilizadas para interconectar las cámaras a la red principal.

El tendido del cable de fibra será distribuido de manera aérea por medio de los postes de la EEQ, siendo el cable de fibra óptica auto soportado el óptimo. Se requerirán cajas de distribución NAP (*Network Access Point*) para la instalación de los *splitters* y para proveer de los puntos de red a las cámaras.

Se consideró adquirir nuevos postes en los que se deberán instalar las cámaras, estos con una altura entre 10 y 12 m, con un brazo de longitud adecuada para obtener un excelente punto de visualización y estabilidad. Las cámaras al ser instaladas en postes independientes evitarán la interferencia con la red eléctrica y costos de alquiler de estructuras, además de incrementar la seguridad ante posibles manipulaciones de los equipos.

Se requerirán gabinetes de doble fondo en cada punto de videovigilancia para la instalación de los equipos de datos y eléctricos necesarios para el funcionamiento de las cámaras, de manera que se encuentren resguardados de los factores climáticos. También, se considera el uso de supresores de transientes, tanto eléctricos como de datos que protejan los equipos contra sobrevoltajes, por descargas atmosféricas o fallos en la red eléctrica.

En la central de monitoreo, se ubicará un *rack* con los equipos de energización y de conmutación de red para la transmisión y recepción de datos, además de los elementos para el procesamiento, almacenamiento, gestión y visualización de los videos.

Cada punto de videovigilancia tendrá una UPS (*Uninterruptible Power Supply*), al igual que los centros de monitoreo, con la finalidad de mantener un respaldo de alimentación

energética en los equipos, para el caso de un fallo de la red eléctrica, ofreciendo así un monitoreo ininterrumpido.

Se considera también las respectivas puestas a tierra del sistema en las centrales de monitoreo y en cada punto de videovigilancia, para la protección de los dispositivos de la red ante posibles corrientes indeseables, ruido de alta frecuencia, sobretensiones o corrientes electroestáticas.

3.2 Diseño del sistema de videovigilancia

Determinados los requerimientos básicos para el sistema de videovigilancia, se consideran dos diseños esenciales para definir la estructura del sistema, que son el diseño del sistema de monitoreo como tal y el diseño de la red sobre la cual se transmitirá la información de video.

El diseño de videovigilancia se lo representó en un esquema general del sistema en la figura 3.10. Este consta de un Cuarto de Equipos (CE) ubicado en el GAD de Pifo el cual contendrá los dispositivos principales de conmutación como un *switch* central y OLT, y también de almacenamiento como el servidor NAS y NVR en este último se tendrá el monitoreo principal con un TV. Así mismo, se tiene la opción de añadir un *router* de un proveedor de servicios de Internet para implementar nuevos servicios y actualizaciones de los equipos.

Desde el CE se desplegarán los enlaces de fibra óptica del OLT mediante tendido aéreo hasta las cajas NAP (*Network Access Point*) que repartirán los diferentes hilos de fibra óptica hacia el monitoreo en la UPC con la respectiva ONU y ordenador. También estos hilos de fibra serán distribuidos hasta los postes de las cámaras que contarán con una protección mecánica antivandálica.

Los postes contendrán dos gabinetes uno eléctrico y uno de datos. El gabinete eléctrico será alimentado por una acometida eléctrica de la EEQ y contendrá principalmente un transiente eléctrico, *breakers* y UPS con tomacorrientes. El gabinete de datos será alimentado por el gabinete eléctrico y contendrá principalmente una roseta, una ONU y un transiente de datos del cual saldrá un cable de par trenzado UTP hacia la correspondiente cámara del poste.

Tanto el gabinete de comunicaciones y eléctrico constarán de equipos que garanticen un constante monitoreo.

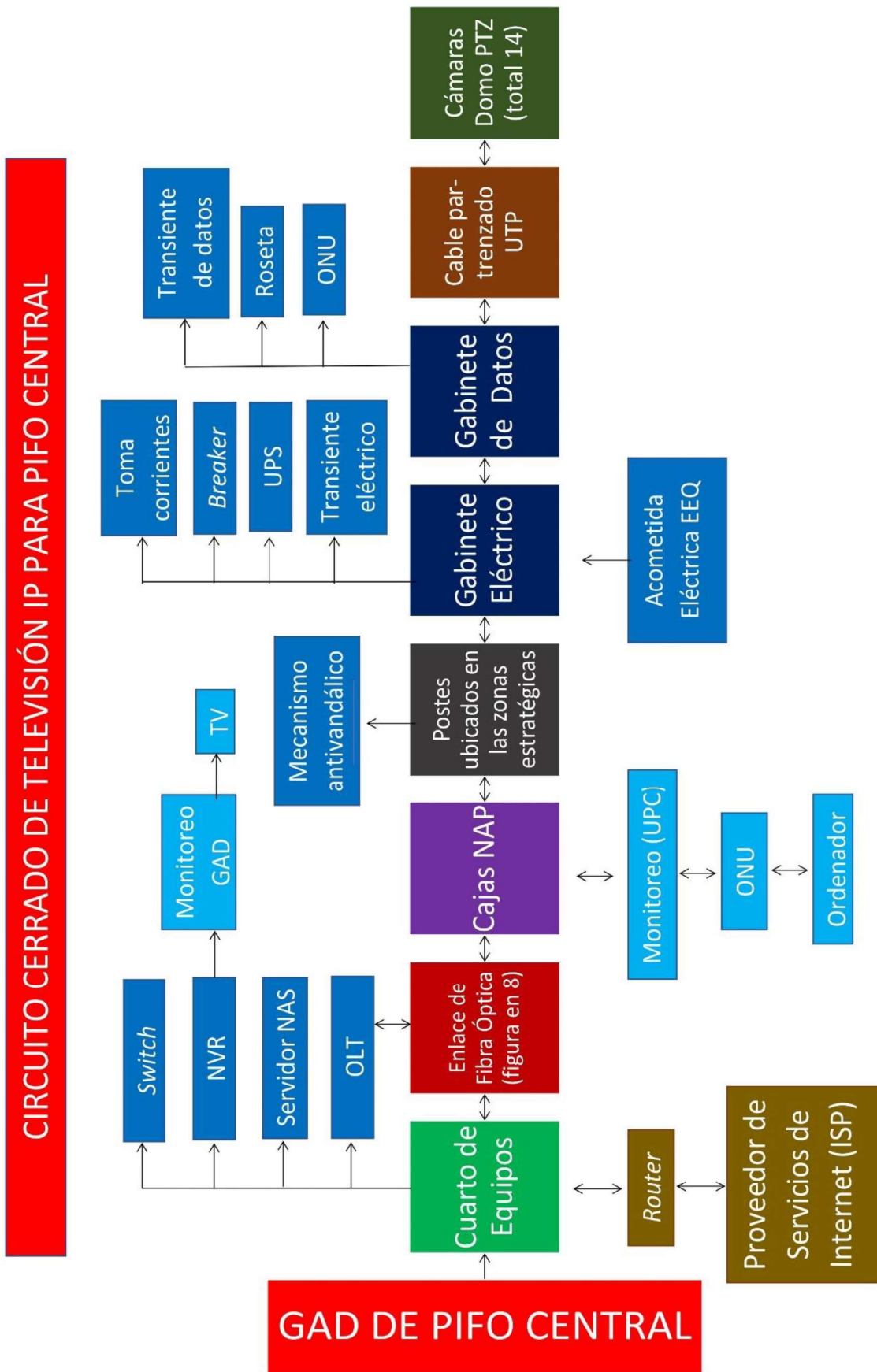


Figura 3.10 Esquema general del sistema de videovigilancia.

➤ **Diseño del sistema de monitoreo**

Será necesario seleccionar las cámaras que más se adapten a los requerimientos del proyecto para visualizar un área de 100 o 200 metros a la redonda, además, se debe realizar los dimensionamientos del ancho de banda o capacidad de transferencia de datos y la capacidad de almacenamiento necesarios para el sistema de monitoreo. Esto con la finalidad de seleccionar los servidores y equipos de red adecuados para una transmisión de video con fluidez y calidad de imagen.

- **Selección de cámaras IP**

Las cámaras deberán soportar los factores climáticos, por lo tanto, deberán tener mecanismos de protección propios o externos. Se seleccionaron las cámaras del tipo domo PTZ IP para exteriores por su capacidad de operación en movimiento continuo en direcciones horizontal (360°) y vertical (180°), además de un excelente *zoom* óptico y digital logrando grandes distancias de cobertura.

Se utilizó el calculador de cámara SYSCOM que permite definir rostros y placas vehiculares, y la herramienta de diseño *IP Video System Desing Tool* para determinar los parámetros básicos de las cámaras a usar como: la resolución, tamaño sensor, longitud focal y distancia de la escena a capturar.

Tras las respectivas simulaciones en el *software* de SYSCOM se determinaron los siguientes parámetros básicos para una distancia máxima de 100 m se requiere de una cámara de 1 mp (1280x720 p), y para 200 m una cámara de 2 mp (1920x1080 p) con longitudes focales (lente) y tamaños de sensor de imagen verificables en las figuras 3.11 y 3.12 en donde los rostros y placas vehiculares se pueden apreciar sin dificultad.

Los resultados obtenidos del simulador muestran una imagen del ancho de escena captada por la cámara. Las imágenes presentadas son el resultado de realizar un *zoom* digital en el área donde se encuentra el objeto a visualizar, por lo cual también se presenta el número de píxeles por metro (PPM).

Un ejemplo del ancho de escena capturado y el *zoom* digital realizado en el mismo se lo puede apreciar en la figura 3.13.

Los parámetros analizados son referenciales aproximados y su elección dependerán de las cámaras que se encuentren en el mercado, estas especificaciones podrán ser un tanto inferiores o superiores, puesto que al variar alguno de los parámetros afectará directamente a la calidad de imagen.

Tamaño de Sensor: ▼

Cámara: ▼

Lente mm

Distancia de Objetivo metros

Ancho de Escena : 10 Metros, PPM: 128



Figura 3.11 Simulación de cámara 1 en el software SYSCOM.

Tamaño de Sensor:

Cámara:

Lente: mm

Distancia de Objetivo: metros

Ancho de Escena : 14.1 Metros, PPM: 136



Figura 3.12 Simulación de cámara 2 en el software SYSCOM.



Figura 3.13 Zoom digital de la escena capturada. [27]

El *software* de diseño *IP Video System Design Tool* por su parte tiene mejores prestaciones en cuanto a la selección de parámetros para el cálculo que SYSCOM en el cual se obtuvieron resultados similares, donde los rostros y placas de vehículos pueden apreciarse sin dificultad a las distancias máximas de 100 y 200 m.

En el centro de la figura 3.14 se puede apreciar el dibujo de la instalación de la cámara con su enfoque de escena representada en la vista lateral en el eje X y Y del plano, a una altura de instalación de la cámara de 10 m y un objetivo a 100 m de distancia de altura aproximada a 2 m. También se muestra la vista superior con el ancho de escena capturado de 5,69 m a un ángulo de visión horizontal de 3,2° y vertical de 1,8° para el caso de los parámetros propuestos como la resolución de 1280x720 pixeles, tamaño de sensor de 1/3", y longitud focal de 84,6 mm. En la esquina inferior izquierda de la figura se puede apreciar la simulación de la imagen a capturar en donde se puede apreciar que se puede distinguir rostros y placas vehiculares sin problemas.

En el centro de la figura 3.15 se puede apreciar el dibujo de la instalación de la cámara con su enfoque de escena representada en la vista lateral en el eje X y Y del plano a una altura de instalación de la cámara de 10 m y un objetivo a 200 m de distancia de altura aproximada a 2 m. También se muestra la vista superior con el ancho de escena capturado de 8,66 m a un ángulo de visión horizontal de 2,5° y vertical de 1,4° para el caso de los parámetros propuestos como la resolución de 1920x1080 pixeles, tamaño de sensor de 1/2.8", y longitud focal de 120 mm. En la esquina inferior izquierda de la figura se puede apreciar la simulación de la imagen a capturar en donde se puede apreciar que se puede distinguir rostros y placas vehiculares sin problemas.

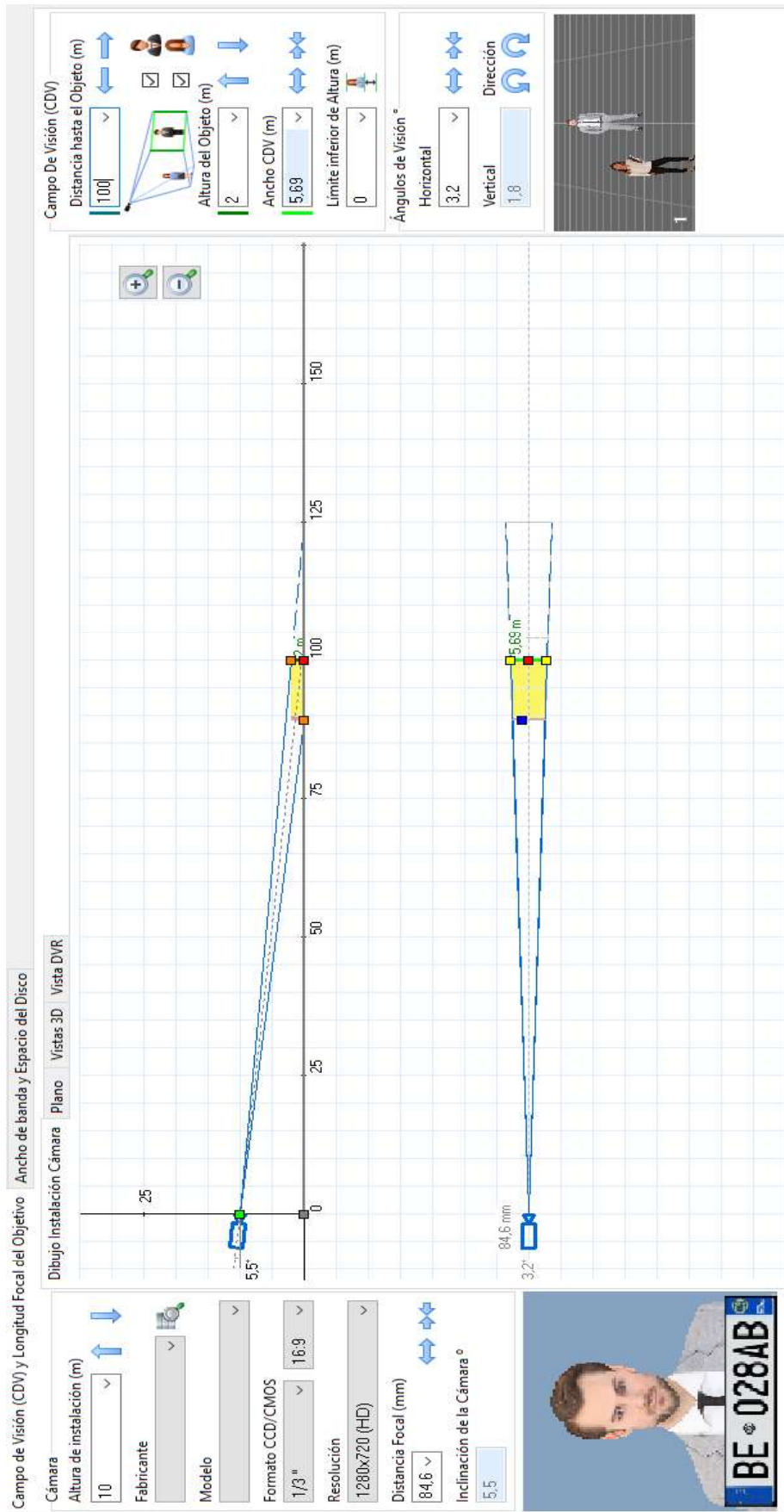


Figura 3.14 Simulación de cámara de 1mp en IP Video System Design Tool.

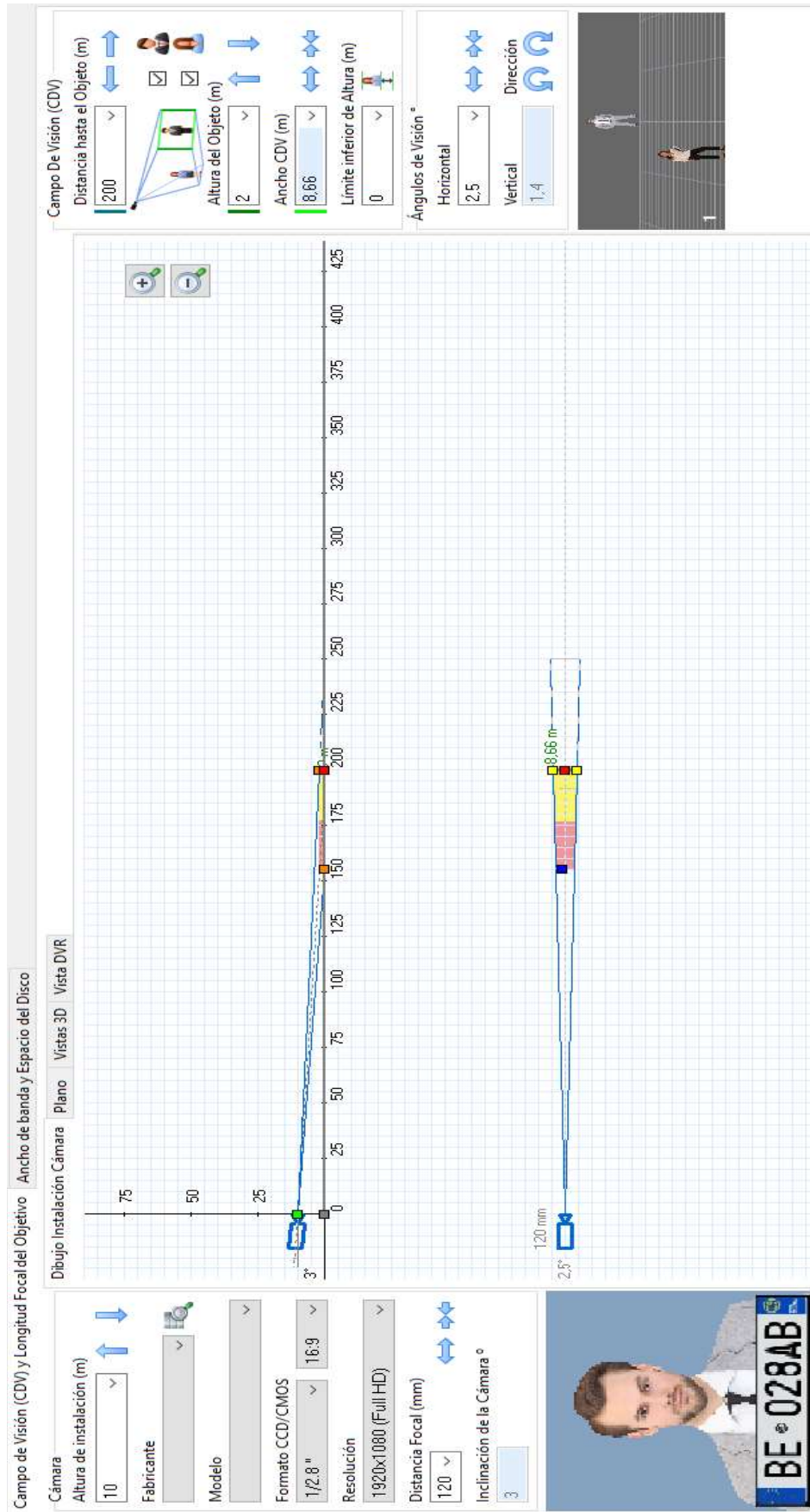


Figura 3.15 Simulación de cámara de 2mp en IP Video System Design Tool.

- **Cálculo de capacidad transferencia y almacenamiento del sistema**

Por facilidades de cálculo, se utilizó el *software* de diseño *IP Video System Design Tool* que es compatible para varias marcas de cámaras. En la tabla 3.2 se presenta la capacidad de transferencia de datos en Mbps (Megabit por segundo) necesaria para las cámaras de acuerdo con el método de compresión utilizado a una velocidad de 30 FPS (*frames* por segundo). Esto para los métodos de compresión más utilizados en la actualidad por las cámaras IP y con el formato RAW que es sin compresión.

Tabla 3.2 Capacidad de transferencia en función del método de compresión. [3]

Calidad de compresión	Métodos de compresión	Velocidad de (FPS)	Capacidad de transferencia en Mbps para cámaras de 1Mp (1280x720)	Capacidad de transferencia en Mbps para cámaras de 2Mp (1920x1080)
Sin compresión	RAW	30	633	1423,8
Alto	H.264-15	30	2,16	4,92
Bajo	H.264-50	30	1,47	3,44
Alto	H.265-15	30	1,5	3,44
Bajo	H.265-50	30	1,03	2,33

La capacidad de transferencia total requerida para el sistema en Mbps y almacenamiento necesario en TB (Terabyte) se presenta en la tabla 3.3 considerando la compresión, el número de FPS, número de cámaras y período de grabación.

Tabla 3.3 Capacidad de transferencia y de almacenamiento total. [3]

Resolución	FPS	Compresión	Cámaras	Capacidad de transferencia en Mbps	Almacenamiento en TB (para 30 días)
1Mp (1280x720)	30	H.264-15	6	12,98	4,21
2Mp (1920x1080)	30	H.264-15	8	39,32	12,74
Total				52,3	16,95 ≈ 17

El almacenamiento necesario será de 17 TB para 30 días, 24 horas al día, tiempo en el que después se sobrescribirá la información, se utilizó el estándar de compresión H.264 de alta calidad y una velocidad de 30 FPS. Esta cantidad de FPS pueden reducirse hasta 20 FPS sin tener una afectación apreciada en la fluidez de la imagen. De ser el caso, que la cámara posea compresión H.264+ o H.265 se puede utilizar alguno de ellos para reducir aún más el requerimiento de la capacidad de transferencia de los datos y aumentar la

capacidad de almacenamiento del sistema. Las cámaras por lo general se configuran de modo que generan una doble transmisión, que es uno para visualización en tiempo real y una para el almacenamiento de la información en los servidores o NVRs. Por ello, la capacidad de transferencia necesaria para cada cámara se considera el doble debido a cada una de las transmisiones descritas.

- **Selección de servidores para la gestión video**

El diseño del sistema considera un NVR para administrar y gestionar el video de las cámaras, este con su propia capacidad de almacenamiento de 17 TB para el número de cámaras descrito; además, con fines de mantener un respaldo de la información se optó por un servidor en arquitectura NAS con la capacidad de almacenamiento similar o superior a la del NVR. El NVR debe ser instalado en *rack* al igual que el servidor de almacenamiento NAS, estos de hasta 2U. El *software* de gestión de video del NVR y NAS será el dictado por el fabricante de los dispositivos, que en su mayoría son de *software* gratuito. El computador del operador utilizará el sistema operativo *Windows*, el cual, deberá ser adquirido para realizar el monitoreo en la UPC de Pifo.

- **Monitores para la visualización**

El monitor o los monitores seleccionados deben soportar el trabajo continuo, además de permitir visualizar la cantidad total de las cámaras con resoluciones iguales o superiores a las ofrecidas por los dispositivos de video. El monitor a elegir deberá dividirse en tantas pantallas como cámaras se tenga, priorizando que se pueda apreciar las imágenes sin dificultad. Por lo dicho, en este sistema se consideran 2 monitores, uno en el GAD y otro en la UPC. El GAD tendrá un TV de 55 pulgadas y la UPC un monitor de 23 pulgadas, estos con interfaces VGA, DVI y HDMI, y tener una resolución Full HD (2 Mp) para reproducir la máxima calidad de video que entregan las cámaras. Se dará preferencia a pantallas LEDs, puesto que ofrecen un menor consumo, amplia gama de colores y mejor contraste superando a otro tipo de monitores.

- **Diseño de la red**

- **Diagrama general de la red**

El diagrama de conexiones propuesto se muestra a continuación en un diseño jerárquico de la red, con la interconexión de equipos clave desde el centro de monitoreo a cada punto de videovigilancia los cuales se encontrarán distribuidos en la zona de acuerdo con la determinación de las tecnologías a utilizar.

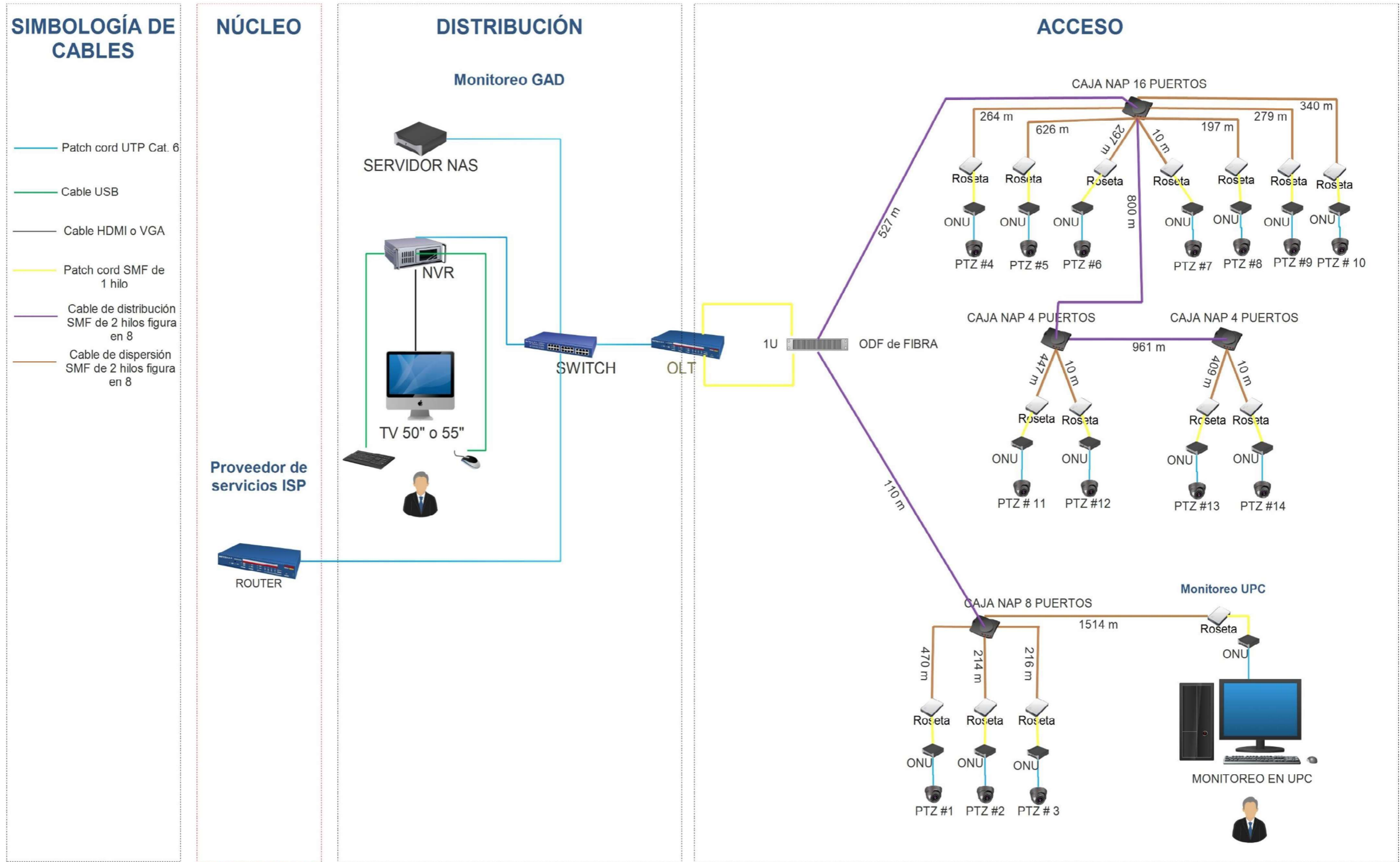


Figura 3.16 Diagrama general de la red.

En la figura 3.16 la capa núcleo corresponde a los equipos proporcionados por el proveedor de servicios, en la capa de distribución se encontrará el equipo de conmutación central y los respectivos para el monitoreo en el GAD, también se encontrará un equipo OLT del cual se distribuirá la red de acceso hacia las ONUs ubicadas en los diferentes sectores de Pifo central donde se instalarán las cámaras y equipos para el monitoreo en la UPC cuyo posicionamiento y distribución de equipos se detalla más adelante.

- **Equipo de conmutación central**

El sistema tendrá un *switch* administrable de 1 Gbps que permita la transmisión de video con total fluidez, en él se conectarán los equipos como OLT, NVR y servidor NAS. Además, deberá soportar VLANs para separar los servicios de videovigilancia de otros posibles servicios que se implementen a futuro.

- **Equipo para la red de acceso.**

El proyecto tratado requiere de la conexión de 15 ONUs al OLT por medio de 2 ramificaciones utilizando solo 2 puertos PON. Así, se determina la necesidad de 1 OLT de puertos PON con una capacidad de división por puerto de 1:32, obteniendo una escalabilidad para la extensión de la red.

Se propone que la mejor solución técnica a ser considerada para el estudio sea la tecnología EPON (*Ethernet PON*) o GEPON (*Giga Ethernet PON*) puesto que poseen características y precios semejantes. Permiten un ancho de banda de 1,25 Gbps simétrico, con lo cual se podrá realizar la transmisión de datos de las cámaras sin problemas. Estas tecnologías son un tanto más económicas que GPON (Gigabit PON), por el hecho de que GPON utiliza protocolos compatibles con otras redes como ATM y SONET.

- **Medios de transmisión**

Las cámaras de red principalmente utilizan el cable de par trenzado con conectores RJ-45 para la transmisión de la información de video, este se utilizará entre la ONU y la cámara, además se utilizará fibra óptica monomodo para los enlaces entre la ONU y OLT.

El cable de par trenzado seleccionado será de categoría 6, puesto que posee un ancho de banda de hasta 1 Gbps con una frecuencia de 250 MHz, esto permitirá que el sistema transmita los datos a su capacidad máxima, además tiene un mejor desempeño en SNR (Reducción de relación señal a ruido) que un categoría 5e. Para la visualización de las cámaras en un monitor o televisor es necesario la conexión de estos a la tarjeta de video del computador o NVR, a través de cable VGA o HDMI. Para lo cual, se ha seleccionado

el cable HDMI, puesto que permite la transmisión de datos digitales a grandes velocidades y buena calidad de video.

En la figura 3.16 también se puede apreciar las distancias de los cables de fibra óptica a utilizar en los enlaces. Estas distancias fueron obtenidas de acuerdo al recorrido que tendrá el cableado por las calles del sector, cuyas medidas fueron tomadas durante el estudio de campo a las cuales se les ha añadido un aproximado de 10% más para holgura y remanente del cable en postes.

En la tabla 3.4 se detalla la cantidad de metros de cable de fibra óptica necesario para el sistema. A esta cantidad de cable se le añadió cierto porcentaje como margen de seguridad del cálculo para el proceso de instalación de ser el caso que se utilice más cable en las acometidas a gabinetes y centros de monitoreo.

Al cable de dispersión se le ha añadido el 2% de su cantidad para las interconexiones internas en las cajas NAP y los gabinetes de datos. Para el caso del cable de distribución se añadió su 3% puesto que este interconectarán los tramos principales entre el OLT y cajas NAP, además que será el utilizado para la acometida al centro de monitoreo.

Tabla 3.4 Cantidades de cable de fibra óptica.

N° de ramificación	Metros de cable de distribución	Metros de cable de dispersión
1	110	470
		214
		216
		1514
2	527	264
		626
		297
		10
		197
		279
	800	340
		447
		10
		409
961	10	
Sumatoria:	2398 + 3%	5303 + 2%
Total:	≈2470 m	≈5400 m

- **Cálculo del presupuesto de atenuación de enlace óptico**

Para que la transmisión pueda llevarse a cabo y el receptor pueda captar la información, se toma como referencia el rango de atenuación óptica de los transceptores en base a las siguientes clases.

Tabla 3.5 Rango de atenuación óptica de transceptores de acuerdo a la clase. [28]

Clase	Rango de atenuación óptica
Clase A	5-20 dB
Clase B	10-25 dB
Clase C	15-30 dB
Clase B+	13-28 dB
Clase C+	17-32 dB

En las siguientes tablas se presentan las atenuaciones ópticas comunes a utilizar los cuales en ciertos casos pueden tener pequeñas diferencias, dependiendo de las especificaciones de los fabricantes.

Tabla 3.6 Atenuación óptica por divisores ópticos. [28]

División óptica	Atenuación
1:2	-3.01 dB
1:4	-6.02 dB
1:8	-9.03 dB
1:16	-12.04 dB
1:32	-15.04 dB
1:64	-18.07 dB
1:128	-21.08 dB

Tabla 3.7 Atenuaciones comunes de elementos de un enlace de fibra óptica. [28]

Elemento	Atenuación
Fibra óptica 1310nm (dB/km)	-0.4 dB
Fibra óptica 1490nm (dB/km)	-0.3 dB
Fibra óptica 1550nm (dB/km)	-0.3 dB
Empalme por fusión	-0.1 ~ -0.2 dB
Empalme mecánico	-0.5 dB
Perdidas inserción	-0.3 ~ -0.5 dB
Margen de seguridad	-2 dB

El cálculo se lo debe realizar en los 2 sentidos, ascendente y descendente para las ONUs más cercanas y lejanas, sin embargo, se realizará el cálculo para todas las ONUs, debido a que algunas ONUs se encuentran a distancias cercanas, pero por el uso de *splitters* en cascada, la atenuación óptica puede aumentar, de este modo se verificará que cada ONU del sistema pueda comunicarse con el OLT sin problemas, para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Atenuación Total} = a + (b * c) + (d * e) + (f * g) + h. \quad [28]$$

Ecuación 3.1 Fórmula del cálculo de atenuación total de un enlace de fibra óptica.

Donde:

Atenuación Total en [dB].

a: Atenuación de los *splitters* involucrados en el enlace [dB]

b: Atenuación de la longitud de onda sobre km de fibra óptica [dB/km]

c: Distancia del enlace de fibra óptica [km]

d: Atenuación por empalme de fibra [dB]

e: Número de puntos de empalme en el enlace [u]

f: Atenuación de los conectores [dB]

g: Cantidad total de conectores en el enlace [u]

h: Margen de seguridad [dB]

Se deberá mantener la atenuación óptica dentro de los parámetros de acuerdo con la clase de transceptor que se pretenda instalar.

De ser el caso que a la distancia más cercana la atenuación óptica no sea la suficiente, el equipo receptor recibirá la señal óptica con demasiada potencia y podría saturarse. En este caso, es recomendable añadir un atenuador en el ONU a manera que se pueda obtener un valor de pérdidas entre el valor máximo y mínimo recomendable.

En el caso de la ONU más lejana la atenuación óptica podría ser demasiada y superar a la recomendada y el equipo receptor recibirá una señal con baja potencia por lo cual no podrá captar la información adecuadamente o los equipos no podrán mantener conexión.

La figura 3.17 representa los parámetros de atenuación ópticos tomados a consideración para el cálculo, con una configuración de *splitters* pre-conectorizados en cascada, que permitirán tener la menor pérdida de potencia óptica para las cámaras más lejanas.

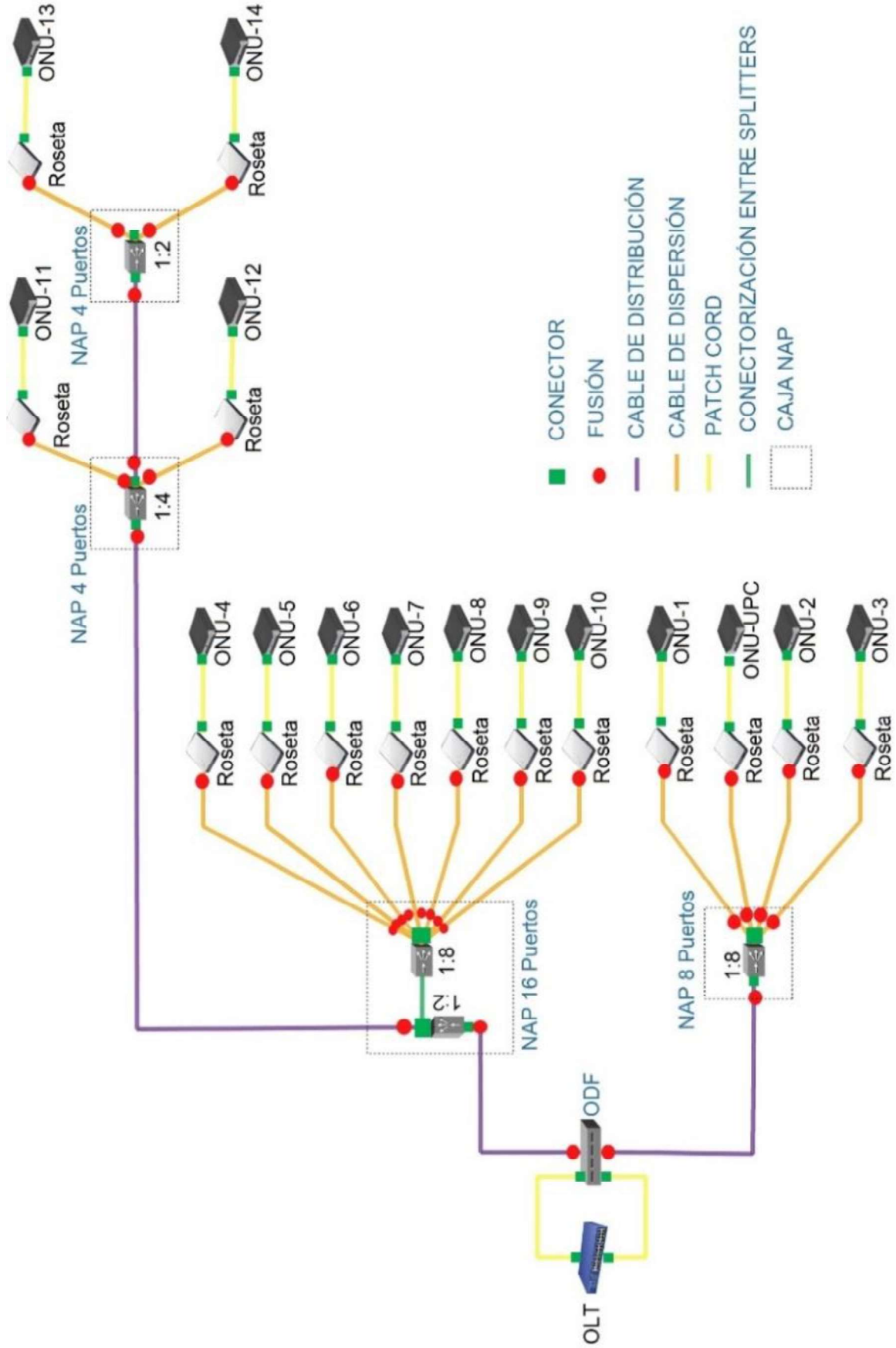


Figura 3.17 Atenuación óptica en los enlaces.

Con los cálculos realizados se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 3.8.

Tabla 3.8 Atenuación total ascendente y descendente para cada enlace

ONU de la cámara	Distancia OLT-ONU [m]	(b*c) [dB/km]		a [dB]	(d*e) [dB]	(f*g) [dB]	h [dB]	Atenuación Ascendente [dB]	Atenuación Descendente [dB]
		1310nm	1490nm						
1	580	-0.232	-0.174	-9,03	-0.4	-3	-2	-14.66	-14.60
2	324	-0.129	-0.097	-9,03	-0.4	-3	-2	-14.55	-14.52
3	326	-0.130	-0.097	-9,03	-0.4	-3	-2	-14.56	-14.52
UPC	1624	-0.649	-0.487	-9,03	-0.4	-3	-2	-15.07	-14.91
4	791	-0.316	-0.237	-12,04	-0.4	-3	-2	-17,75	-17.67
5	1153	-0.461	-0.345	-12,04	-0.4	-3	-2	-17.90	-17.78
6	824	-0.329	-0.247	-12,04	-0.4	-3	-2	-17.76	-17.68
7	537	-0.214	-0.161	-12,04	-0.4	-3	-2	-17.65	-17.60
8	724	-0.289	-0.217	-12,04	-0.4	-3	-2	-17.72	-17.65
9	806	-0.322	-0.241	-12,04	-0.4	-3	-2	-17.76	-17.68
10	867	-0.346	-0.260	-12,04	-0.4	-3	-2	-17.78	-17.70
11	1774	-0.709	-0.532	-9,03	-0.6	-4	-2	-16.33	-16.16
12	1337	-0.534	-0.401	-9,03	-0.6	-4	-2	-16.16	-16.03
13	2697	-1.078	-0.809	-12.04	-0.8	-5	-2	-20.91	-20.64
14	2298	-0.919	-0.689	-12.04	-0.8	-5	-2	-20.75	-20.52

Como se puede observar en la tabla 3.8, la atenuación mínima obtenida es de -14.52 dB y la atenuación máxima es de -20.91, con lo cual, se determinó en base a la tabla 3.5 de atenuaciones ópticas que se podrá utilizar transceptores clase B, C, B+ o C+, de los cuales B y B+ se adaptarán mejor al requerimiento óptico.

A continuación, se presentará el cálculo del presupuesto de enlace óptico para un módulo de clase B+, puesto que se considera que tendrá un mejor rango de seguridad en caso de eventos fortuitos al presentarse una mayor atenuación en los enlaces por factores externos.

Tabla 3.9 Parámetros ópticos de una clase B+ [28]

Transceptor clase B+	OLT	ONT
Mínima potencia de salida óptica	2,50 dBm	0,5 dBm
Máxima potencia de salida óptica	5 dBm	5 dBm
Sensibilidad	-29 dBm	-27 dBm
Saturación	-8 dBm	-8 dBm

$$\text{Presupuesto de atenuación} = a + b. \quad [28]$$

Ecuación 3.2 Fórmula del presupuesto de atenuación óptico

Donde:

Presupuesto de atenuación [dB]

a: Potencia de salida óptica [dBm]

b: Atenuación total [dB]

Tabla 3.10 Presupuesto de enlace para cada ONU del sistema de videovigilancia

ONU de la cámara	Atenuación Ascendente [dB]	Atenuación Descendente [dB]	Presupuesto para la ONU		Presupuesto para la OLT	
			Para la máxima potencia de salida óptica 5 [dBm]	Para la mínima potencia de salida óptica 0.5 [dBm]	Para la máxima potencia de salida óptica 5 [dBm]	Para la mínima potencia de salida óptica 2.5 [dBm]
1	-14.66	-14.60	-9.66	-14.16	-9.60	-12.10
2	-14.55	-14.52	-9.55	-14.05	-9.52	-12.02
3	-14.56	-14.52	-9.56	-14.06	-9.52	-12.02
UPC	-15.07	-14.91	-10.07	-14.57	-10.91	-12.41
4	-17.75	-17.67	-12.75	-17.25	-12.67	-15.17
5	-17.90	-17.78	-12.90	-17.40	-12.78	-15.28
6	-17.76	-17.68	-12.76	-17.26	-12.68	-15.18
7	-17.65	-17.60	-12.65	-17.15	-12.60	-15.10
8	-17.72	-17.65	-12.72	-17.22	-12.65	-15.15
9	-17.76	-17.68	-12.76	-17.26	-12.68	-15.18
10	-17.78	-17.70	-12.78	-17.28	-12.70	-15.20
11	-16.33	-16.16	-11.33	-15.83	-11.16	-13.83
12	-16.16	-16.03	-11.16	-15.66	-11.03	-13.53
13	-20.91	-20.64	-15.91	-20.41	-15.64	-18.14
14	-20.75	-20.52	-15.75	-20.25	-15.52	-18.02

Para un módulo de clase B+ la sensibilidad del OLT es de -29 dBm y de la ONU -27 dBm con un valor de saturación de -8 dBm en ambos casos.

En la tabla 3.10 se puede apreciar que a la distancia más lejana del OLT (cámara 13) en el peor caso (transmisión ascendente marcado con color amarillo), la señal llega al OLT con -20,41 dB, por lo cual, la señal se podrá captar adecuadamente dentro del parámetro de sensibilidad del receptor y el rango de atenuación óptica de la tabla 3.5.

Se puede notar que a la distancia más cercana al OLT (cámara 2 y 3) en el peor caso (transmisión descendente marcado con color amarillo), la señal llega a la ONU con -9.52 dB acercándose al rango de saturación óptica, por ello, se considera situar atenuadores en las rosetas ópticas de los equipos terminales con este tipo de problema, a fin de que estos mantengan una operación óptima en el sistema.

Serán necesarios atenuadores de 3 o 4 dB que se ubicarán en las rosetas ópticas de las cámaras 1,2,3 y de la UPC.

➤ **Direccionamiento IP del sistema**

El direccionamiento IP para la configuración de equipos deberá ser implementada de manera estática, para evitar posibles conflictos de direcciones duplicadas.

Tabla 3.11 Direccionamiento IP referencial de equipos.

Dirección de red privada		192.168.1.0 - 255.255.255.0	
Equipo	Dirección IP	Equipos conectados a las ONU	Direcciones IP
SWITCH VLAN 10 Videovigilancia	192.168.1.2 /24		
OLT VLAN 10 Videovigilancia	192.168.1.3 /24		
NVR	192.168.1.4 /24		
SERVIDOR NAS	192.168.1.5 /24		
ONU 1	192.168.1.6 /24	CAMARA 1	192.168.1.101 /24
ONU 2	192.168.1.7 /24	CAMARA 2	192.168.1.102 /24
ONU 3	192.168.1.8 /24	CAMARA 3	192.168.1.103 /24
ONU 4	192.168.1.9 /24	CAMARA 4	192.168.1.104 /24
ONU 5	192.168.1.10 /24	CAMARA 5	192.168.1.105 /24
ONU 6	192.168.1.11 /24	CAMARA 6	192.168.1.106 /24
ONU 7	192.168.1.12 /24	CAMARA 7	192.168.1.107 /24
ONU 8	192.168.1.13 /24	CAMARA 8	192.168.1.108 /24
ONU 9	192.168.1.14 /24	CAMARA 9	192.168.1.109 /24
ONU 10	192.168.1.15 /24	CAMARA 10	192.168.1.110 /24
ONU 11	192.168.1.16 /24	CAMARA 11	192.168.1.111 /24
ONU 12	192.168.1.17 /24	CAMARA 12	192.168.1.112 /24
ONU 13	192.168.1.18 /24	CAMARA 13	192.168.1.113 /24
ONU 14	192.168.1.19 /24	CAMARA 14	192.168.1.114 /24
ONU UPC	192.168.1.27 /24	PC	192.168.1.115 /24

➤ **Posicionamiento y distribución de equipos**

La distribución y conexión de equipos se basa en el diagrama general del sistema, para lo cual, se elaboró un plano unifilar de conexiones, en el que se especifica a detalle los equipos a utilizar en el sistema con sus respectivas conexiones, esto se encuentra adjunto en el (ANEXO B).

La ubicación y distribución de las cámaras serán en las zonas estratégicas descritas en el ítem 3.1. Para ello, se especificó la distribución y ubicación de: postes de la EEQ, ruta de

distribución de cableado, ubicación de postes a adquirir para las cámaras, ubicación del GAD y UPC en un mapa del sector, esto se encuentra adjunto en el (ANEXO C).

En la tabla 3.12 se especifica la ubicación para cada cámara, poste y brazo requerido para su instalación. Cada punto de videovigilancia tendrá 1 gabinete de datos y 1 gabinete eléctrico con sus respectivos equipos, detallados a fondo en el ítem de especificaciones técnicas.

Tabla 3.12 Posicionamiento y distribución de equipos en puntos de videovigilancia

N° de cámara con poste	Resolución de cámara	Brazo de poste (m)	Ubicación		
			Latitud	Longitud	Detalle de calles e intersecciones
1	1 MP	2,5	-0.223148	-78.333929	Francisco de Orellana y Ángel Vega
2	2 MP	2,5	-0.224106	-78.335236	Francisco de Orellana y Pasaje Orellana A
3	2 MP	2	-0.225944	-78.338146	Rafael Bustamante y Francisco de Orellana
4	1 MP	2,5	-0.227719	-78.340524	Francisco de Orellana y Diego Vásquez de Cepeda
5	2 MP	2	-0.229633	-78.342801	Francisco de Orellana y Av. Interoceánica
6	2 MP	2,5	-0.229568	-78.341079	Feliciano Vega y Pasaje 9
7	1 MP	2,5	-0.228013	-78.339201	Ignacio Jarrin y Feliciano Vega
8	1 MP	2,5	-0.227790	-78.338239	Gonzalo Pizarro y Tulio Garzón
9	1 MP	2,5	-0.229424	-78.339266	Diego Vásquez de Cepeda y Calle Napo
10	2 MP	1	-0.230370	-78.338486	Tulio Garzón y Diego Vásquez de Cepeda
11	2 MP	2	-0.229640	-78.336138	Gonzalo Pizarro y Río Amazonas
12	2 MP	2,5	-0.233004	-78.337335	Río Amazonas y Oriente
13	2 MP	2,5	-0.234392	-78.333195	Oriente
14	1 MP	2,5	-0.235884	-78.330368	Oriente

➤ Alimentación y respaldo energético

Al encontrarse los puntos de videovigilancia distribuidos por las calles del sector, se consideró tomar la alimentación para los equipos desde la red eléctrica de la EEQ. Se deberá tener UPSs (*Uninterruptible Power Supply*) para el respaldo energético, las cuales alimentarán los equipos después de que ocurra un corte de energía en la red eléctrica, de manera que el sistema se mantenga en funcionamiento ininterrumpido.

Para seleccionar las UPS se realizó el cálculo de dimensionamiento de la UPS.

- **Dimensionamiento de UPS (*Uninterruptible Power Supply*)**

La potencia que consumen los equipos eléctricos comúnmente se mide en vatios (W) que es la potencia real consumida y en Voltio Amperios (VA) que es la potencia aparente. Una UPS con $1W=0.9VA$, donde 0.9 es el factor de potencia que representa una eficiencia del 90%. Por lo general, los UPS miden su potencia en VA o W [29]. Se dice que un UPS puede soportar en Watts el 70% de su valor en VA. Es decir, si el UPS es de 1000VA este soportara una carga máxima de 700 W. Se puede dimensionar la potencia necesaria de la UPS respecto a la carga a proteger, por ello, es necesario saber el consumo de los equipos de carga. [30]

Muchas UPS del mercado poseen una autonomía de 3 min a carga completa y 10 min a media carga independiente de su capacidad en (W) o (VA), por ejemplo, el tiempo de respaldo para una UPS de 1000 W a carga completa (con una carga de 1000 W) es 3 min y a media carga (con 500 W) es 10 min, para obtener un mayor tiempo de respaldo aproximado se precisa reducir la carga de la UPS a partir de estos datos de manera que a 1/4 de carga (250 W) se obtiene un respaldo de 20 min, a 1/8 de carga (125 W) un respaldo de 40 min, con (62,5 W) de 80 min, etc. como se demuestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.13 Forma de cálculo de respaldo de un UPS respecto a la carga a proteger.

Potencia del UPS	Carga a proteger	Tiempo de respaldo
1000 W	$1 * 1000 = 1000 \text{ W}$	3 min
1000 W	$1/2 * 1000 = 500 \text{ W}$	10 min
1000 W	$1/4 * 1000 = 250 \text{ W}$	20 min
1000 W	$1/8 * 1000 = 125 \text{ W}$	40 min
1000 W	$1/10 * 1000 = 100 \text{ W}$	50 min
1000 W	$1/16 * 1000 = 62,5 \text{ W}$	80 min

Será necesario el cálculo de 3 tipos de UPS, para el centro de monitoreo del GAD, UPC, y para cada punto de videovigilancia. Al no existir alguna forma de cálculo exacto para el tiempo de respaldo de una UPS, se pretende calcular un estimado que será para un tiempo de aproximadamente 1 hora de respaldo. Cabe recalcar que el consumo en watts utilizado para los cálculos realizados es a la máxima potencia de consumo de los dispositivos, que realmente suele ser un valor inferior. Por lo explicado, se realizará el cálculo de respaldo a 50 min para el monitoreo en el GAD / UPC y 40 min para las cámaras.

Para obtener el tiempo de respaldo deseado de 40 min para las cámaras será necesario realizar los cálculos respectivos para 1/8 de la capacidad de la UPS, y para un respaldo de 50 min de los equipos del GAD y UPC con 1/10 de la capacidad de la UPS como se aprecia en la tabla 3.13 obteniendo la siguientes formulas:

1/8 * Potencia del UPS = Carga a proteger

Ecuación 3.3 Fórmula para el cálculo de 40 min de respaldo de una UPS.

1/10 * Potencia del UPS = Carga a proteger

Ecuación 3.4 Fórmula para el cálculo de 50 min de respaldo de una UPS.

Para el cálculo del UPS que se encontrará en la central de monitoreo del GAD, se consideró los siguientes dispositivos correspondientes a la carga a proteger.

- 1 NVR con teclado y *mouse* ($\leq 20W$ sin POE)
- 1 servidor de almacenamiento NAS ($\leq 25W$)
- 1 TV ($\leq 119W$)
- 1 OLT ($\leq 35W$)
- 1 *switch* ($\leq 14W$)
- 2 kits de ventilación para *rack* de 2 ventiladores ($\leq 56W$)

Carga a proteger: 269 W.

Potencia de UPS= 269 W * 10 = **2690 W**

Para el cálculo del UPS que se encontrará en la UPC, se consideró los siguientes dispositivos:

- 1 computador todo en uno con monitor de 23", *mouse* y teclado (aproximadamente 100W)
- 1 ONU/ONT (adaptador de alimentación) ($\leq 5W$)

Carga a proteger: 105 W.

Potencia de UPS= 105 W * 10 = **1050 W**

Para el cálculo del UPS que se encontrará en cada punto de videovigilancia se consideró los siguientes dispositivos:

- 1 ONU/ONT (adaptador de alimentación) ($\leq 5W$)
- 1 cámara (adaptador de alimentación) ($\leq 60W$)

Carga a proteger: 65 W.

Potencia de UPS= 65 W x 8 = **520 W**

De los resultados, se determinó que se requiere UPS con una potencia de 2690 W, 1050 W y de 520 W necesarias para el sistema. Estas potencias no son estándar por lo cual se

elegirá las UPS de un estándar aproximado al calculado como las siguientes: 3 KVA/2700 W, 1500 VA/1050 W y 1000 VA/500 W siendo esta última una elección de menor potencia debido a que las cámaras no permanecerán funcionando a su máximo consumo, puesto que en ocasiones no se usará toda la potencia de los IR ni giros constantes.

3.3 Especificaciones técnicas de los dispositivos y elementos del sistema.

Posterior al estudio de campo, análisis de requerimientos básicos y diseño general de la red del sistema, se determinaron las siguientes características esenciales para los equipos, que deberán ser de libre venta en el mercado nacional bajo las normas vigentes. Las empresas proveedoras deberán cumplir con normas de calidad y licencia ambiental en caso de que alguno de los bienes a adquirir así lo requiera. Las características mostradas a continuación son referenciales para la adquisición de equipos y elementos del proyecto.

➤ Cámaras

Tabla 3.14 Características técnicas de cámara domo PTZ IP 1mp. [31], [32], [33]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
SENSOR DE IMAGEN	1/3 "TIPO CCD DE EXPLORACIÓN PROGRESIVA DE ESTADO SÓLIDO
PÍXELES DE IMAGEN	1280 (H) X 720 (V)
SISTEMA DE SEÑAL	PAL/NTSC
IP	OPCIÓN DE CONFIGURACIÓN IP ESTÁTICA E IP DINÁMICA
AJUSTE DE IMAGEN	AJUSTE AUTOMÁTICO INDEPENDIENTE DE CONTRASTE, BRILLO, COLOR Y SATURACIÓN.
CONEXIÓN DE RED	10BaseT, / 100BaseTX, CONECTOR RJ45
ZOOM DIGITAL	16X
LONGITUD FOCAL	18X, APROXIMADO A (4.7 – 84.6mm)
DISTANCIA DE IRRADIACIÓN IR	100m AJUSTABLE POR ZOOM
COMPRESIÓN DE VIDEO	H.264 / O MAYOR COMO H.264+ / H265
VELOCIDAD DE GIRO	VELOCIDAD MANUAL DE PANEÓ: 0.1 ° -160 ° / S, VELOCIDAD DE PANEÓ PREFIJADA: 240 ° / S
ROTACIÓN HORIZONTAL / VERTICAL	360° ROTACIÓN HORIZONTAL 90° ROTACIÓN VERTICAL FUNCIÓN DE AUTOMATISMO
TEMPERATURA DE TRABAJO / HUMEDAD	-30 ° C-65 ° C (-22 ° F-149 ° F) (EXTERIOR) 90% O MENOS
TIPO DE INSTALACIÓN	EXTERIORES
RELOJ	CONTENGA RELOJ CON CONFIGURACIÓN EXTERNA
ACTUALIZACIONES	REMOTAMENTE POR LA RED
MANEJO DE PROTOCOLOS	CON COMPATIBILIDAD ONVIF
VENTILADOR Y CALENTADOR	ACTIVO AUTOMÁTICO
MÁXIMO CONSUMO	50 W
FUENTE DE ALIMENTACIÓN	ADAPTADOR DE TOMA 110V

Tabla 3.15 Características técnicas de cámara domo PTZ IP 2mp. [34], [35], [36]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
SENSOR DE IMAGEN	1/ 2.8" SENSOR CMOS HD
PÍXELES DE IMAGEN	1920 (H) X 1080 (V)
SISTEMA DE SEÑAL	PAL/NTSC
IP	OPCIÓN DE CONFIGURACIÓN IP ESTÁTICA E IP DINÁMICA
AJUSTE DE IMAGEN	AJUSTE AUTOMÁTICO INDEPENDIENTE DE CONTRASTE, BRILLO, COLOR Y SATURACIÓN.
CONEXIÓN DE RED	10BaseT, / 100BaseTX, CONECTOR RJ45
ZOOM DIGITAL	16X
LONGITUD FOCAL	25X, APROXIMADO A (4,8 – 120 mm)
DISTANCIA DE IRRADIACIÓN IR	200m AJUSTABLE POR ZOOM
COMPRESIÓN DE VIDEO	H.264 / O MAYOR COMO H.264+ / H265
VELOCIDAD DE GIRO	VELOCIDAD MANUAL DE PANEÓ: 0.1 ° -160 ° / S, VELOCIDAD DE PANEÓ PREFIJADA: 240 ° / S
ROTACIÓN HORIZONTAL / VERTICAL	360° ROTACIÓN HORIZONTAL 90° ROTACIÓN VERTICAL FUNCIÓN DE AUTOMATISMO
TEMPERATURA DE TRABAJO / HUMEDAD	-40 ° C ~ 65 ° C (-40 ° F ~ 149 ° F)
TIPO DE INSTALACIÓN	EXTERIORES
RELOJ	CONTENGA RELOJ CON CONFIGURACION EXTERNA
ACTUALIZACIONES	REMOTAMENTE POR LA RED
MANEJO DE PROTOCOLOS	CON COMPATIBILIDAD ONVIF
VENTILADOR Y CALENTADOR	ACTIVO AUTOMÁTICO
MÁXIMO CONSUMO	60 W
FUENTE DE ALIMENTACIÓN	ADAPTADOR DE TOMA 110V

➤ **Grabador de video en red NVR (Network Video Recorder).**

Tabla 3.16 Características técnicas de NVR. [37]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
ENTRADA DE VIDEO IP	IGUAL A 16 CH
ANCHO DE BANDA ENTRANTE	IGUAL O MAYOR A 80 MBPS
ANCHO DE BANDA SALIENTE	IGUAL O MAYOR A 80 MBPS
CONECTORES DE SALIDA DE VIDEO	HDMI / VGA
DISCO DURO-SATA	4 INTERFACES SATA PARA HDDs
CAPACIDAD	HASTA 6TB PARA CADA HDD
eSATA	1 INTERFAZ eSATA
INTERFAZ DE RED	2 INTERFACES ETHERNET AUTOADAPTATIVAS RJ45 10/100 MBPS
INTERFAZ DE SERIE	RS-232, RS-485, TECLADO
INTERFAZ USB	PANEL FRONTAL: 2 × USB 2.0 PANEL TRASERO: 1 × USB 3.0
MANEJO DE PROTOCOLOS	CON COMPATIBILIDAD ONVIF
TEMPERATURA DE TRABAJO	-10 oC ~ +55 oC (+14 oF ~ + 131 oF)
HUMEDAD DE TRABAJO	10% ~ 90%
CHASIS	CHASIS DE 2U MONTADO EN RACK DE 19"

➤ **Servidor NAS (Network Attached Storage)**

Tabla 3.17 Características técnicas de servidor NAS. [38], [39]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
CHASIS	2 BAHÍAS DE 1U, 19"
CIFRADO	SOPORTE AES-NI (<i>ADVANCED ENCRYPTION STANDARD NEW INSTRUCTIONS</i>)
BAHÍAS	DISCOS HDD DE 3,5" / 2,5" DE HASTA 14TB
MEMORIA RAM	DDR3 512 MB AMPLIABLE
PUERTOS	2 LAN DE 1 Gbps RJ-45
RENDIMIENTO	210,87 MB/s PARA LECTURA 127,51 MB/s PARA ESCRITURA
ESCALABLE	PRECISAR DE UNIDADES DE EXPANSIÓN

➤ **UPS de cámaras.**

Tabla 3.18 Características técnicas para UPS de cámaras. [40], [41]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
TIPO DE UPS	UPS INTERACTIVO EN LÍNEA EN TORRE DE 1000 VA/ 500 W, 120 V
VOLTAJE DE ENTRADA	89 V CA, SIN USAR ENERGÍA DE LA BATERÍA
VOLTAJES DE SALIDA	100 A 127 V, 120 V PREDETERMINADO
CONECTOR DE ENTRADA	NEMA 5-15P
TOMACORRIENTES DE SALIDA	NEMA 5-15R
AUTONOMÍA	3 MIN A PLENA CARGA 500 W Y 10 MIN A MEDIA CARGA 250 W
CORRIENTE MÁXIMA DE ENTRADA	12 A
CHASIS	APROXIMADO DE 14 cm ALTO, 9,5 cm ANCHO Y 30 cm PROFUNDIDAD INCORPORADO PANEL DE ACCESO PARA EL REEMPLAZO DE BATERÍAS.

➤ **UPS de rack del GAD.**

Tabla 3.19 Características técnicas para UPS del GAD. [42], [43]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
TIPO DE UPS	UPS INTERACTIVO EN LÍNEA DE 3 KVA/ 2700 W
VOLTAJE DE ENTRADA	120 V CA NOMINAL MONOFÁSICO SOPORTADO, ACEPTA VOLTAJES ENTRE 100 A 127 V CA
VOLTAJES DE SALIDA	DE 100 A 127 V, 120 V PREDETERMINADO
CONECTOR DE ENTRADA	L5-30P
TOMACORRIENTES DE SALIDA	NEMA 5-15/20R, L5-30R
AUTONOMÍA	APROXIMADO A 3,2 MIN A PLENA CARGA 2700 W Y 10,3 MIN A MEDIA CARGA 1350 W, AMPLIABLE CON MÓDULOS DE BATERÍAS EXTERNAS
CORRIENTE MÁXIMA DE ENTRADA	24 A
CHASIS	RACKEABLE 2U Y 19"

➤ **UPS de la UPC (Unidad de Policía Comunitaria)**

Tabla 3.20 Características técnicas para UPS de la UPC. [44]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
TIPO DE UPS	INTERACTIVO EN LÍNEA EN TORRE DE 1,5 KVA/ 1050 W
VOLTAJE DE ENTRADA	120 V CA NOMINAL MONOFÁSICO SOPORTADO, ACEPTAR VOLTAJES ENTRE 81 A 145 V CA
VOLTAJES DE SALIDA	DE 100 A 127 V, 120 V PREDETERMINADO
CONECTOR DE ENTRADA	L5-30P
TOMACORRIENTES DE SALIDA	NEMA 5-15/20R, L5-30R
AUTONOMÍA	3 MIN A PLENA CARGA 1050 W Y 10 MIN A MEDIA CARGA 525 W
CORRIENTE MÁXIMA DE ENTRADA	24 A
CHASIS	RACKEABLE 2U Y 19"

➤ **Switch central**

Tabla 3.21 Características técnicas de *switch* central. [45], [46]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
TIPO DE SWITCH	GESTIONABLE Y CONFIGURACIÓN DE VLANs
PUERTOS	8 RJ45 10/100/1000 Mbps, 1 CONSOLA
MEMORIA	APROXIMADO A 128 MB RAM Y 16 MB FLASH
POE	SIN PUERTOS POE
TAMAÑO DE TABLA DE DIRECCIONES	APROXIMADA A MAC 8000 ENTRADAS
INTERFAZ	MDI/MDI-X AUTOMÁTICO
CHASIS	MONTAJE EN RACK DE 19" 1U

➤ **ONU/ONT (Optical Network Unit)**

Tabla 3.22 Características técnicas de la ONU. [28], [47]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
TIPO	COMPATIBLE CON OLT
PUERTOS	1 PON SC/APC, 2 LAN 10/100/1000 Mbps
DISTANCIA DE TRANSMISIÓN MÁXIMA	20 km
POTENCIA DE TX	0,5 dBm A 5 dBm
SENSIBILIDAD	-29 dBm
SATURACIÓN DE POTENCIA ÓPTICA	-8 dBm
FUENTE DE ALIMENTACIÓN	110 VCA

➤ **OLT (Optical Line Terminal)**

Tabla 3.23 Características técnicas de OLT. [48], [49], [50], [51]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
TIPO	EPON O GEPON
ENLACE	4 SFP SLOTS Y 4 GE RJ45
PON	4 SFP SLOTS, CONECTOR TIPO A (1000BASE-PX20 +)
GESTIÓN	PUERTO FUERA DE BANDA DEL PUERTO AUTO NEGOCIABLE 10/100/1000BASE-T Y PUERTO CONSOLA
VELOCIDAD PUERTO PON	1.25 Gbps SIMÉTRICAS
CONEXIÓN	OPCIÓN DE PUERTOS SC/APC
RELACIÓN DE DIVISIÓN	1:64, HASTA 256 ONU
DISTANCIA DE TRANSMISIÓN	HASTA 20 km
LONGITUD DE ONDA	1490 nm TX, 1310 nm RX
FIBRA ÓPTICA	9/125 um SMF
POTENCIA DE TX	SEMEJANTES A MODULO B+: 2,5 dBm A 5 dBm
SENSIBILIDAD	-29 dBm
SATURACIÓN	-8 dBm
CAPA 2 Y 3	VLAN, SOPORTA <i>TRUNK</i> , IGMP, RSTP, QOS, ACL, ETC. CONFIGURACIÓN Y GESTIÓN DE LA ONU EN LÍNEA.
CONFIGURACIÓN Y GESTIÓN	SNMP NMS, CLI, SNMP TELNET
CHASIS	1U Y 19"

➤ **Cable de fibra óptica de distribución**

Tabla 3.24 Características técnicas de cable de fibra óptica de distribución

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
TIPO	MONOMODO FIGURA EN 8 PARA EXTERIORES
CUBIERTA EXTERIOR	NEGRA DE HDPE (POLIETILENO DE ALTA RESISTENCIA)
HILOS	2 HILOS DE FIBRA 9/125 um
VANOS	DE 50 m A 100 m
COEFICIENTE DE ATENUACIÓN ÓPTICA	1310 ≤ 0.4 dB, 1490 ≤ 0,3 dB
NORMAS APLICABLES	RECOMENDACIÓN UIT-T G.652D Y G.657A1

➤ **Cable de fibra óptica de dispersión**

Tabla 3.25 Características técnicas de cable de fibra óptica de dispersión

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
TIPO	MONOMODO DROP FIGURA EN 8 PARA EXTERIORES
CUBIERTA EXTERIOR	NEGRA DE LSZH/FRPE CON PROTECCIÓN UV
HILOS	2 HILOS DE FIBRA 9/125 um
VANOS	DE 50 m A 100 m
COEFICIENTE DE ATENUACIÓN ÓPTICA	1310 ≤ 0.4 dB, 1490 ≤ 0,3 dB
NORMAS APLICABLES	RECOMENDACIÓN UIT-T G.652D Y G.657A1

➤ **Splitters**

Tabla 3.26 Características técnicas de *splitters*. [52]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN	PLC
FIBRA ÓPTICA	MONOMODO 9/125 μm
LONGITUDES DE ONDA	1310 nm, 1490 nm, 1550 nm
CONECTORES	SC/APC (PRE-CONECTORIZADOS)
PERDIDAS POR INSERCIÓN (dB)	$\leq 3.5, \leq 7.5, \leq 10.3$
PERDIDAS DE RETORNO (dB)	$> 50, \geq 55$
APLICACIONES	FTTC, FTTN, FTTB, FTTH

➤ **Supresor de transitorios eléctrico**

Tabla 3.27 Características técnicas de supresor de transitorios eléctrico. [53]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
VOLTAJE	CLASIFICADO 124 V, UC 128 V
CORRIENTE MÁXIMA	$I_{\text{max}} 10 \text{ KA}$
CORRIENTE MÍNIMA	0 A – MÁX.: 10000 A
TENSIÓN MÍNIMA	120 V – MÁX.: 150 V
PROTECCIÓN DE LA OLEADA	CLASE A
VOLTAJE RESIDUAL	BAJO
SEMICONDUCTOR	INCORPORADO, RESPUESTA RÁPIDA

➤ **Ordenador**

Tabla 3.28 Características técnicas de ordenador. [54], [55], [56]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
TIPO	ORDENADOR TODO EN UNO
MONITOR	LED DE 23 PULGADAS CON RESOLUCIÓN 1920X1080 PÍXELES
PROCESADOR	INTEL CORE I5 o superior
MAINBOARD	VGA/HDMI/USB 2.0/USB 3.1/ LAN RJ45
MEMORIA RAM	8GB
DISCO DURO	1TB O SUPERIOR
CONEXIONES DE RED	LAN: 10/100/1000, WIRELESS-AC Y BLUETOOTH
SISTEMA OPERATIVO	WINDOWS 10 HOME (64 BITS)

➤ Monitor

Tabla 3.29 Características técnicas de monitor. [57], [58]

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
PANTALLA	LED UHD
RESOLUCIÓN	3840x2160
TAMAÑO	55 PULGADAS
INTERFACES	HDMI, VGA, USB, LAN
CONSUMO	PROMEDIO 111 W
GARANTÍA	2 AÑOS

➤ Escritorio de melanina

Tabla 3.30 Características técnicas de escritorio de melanina

ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
TIPO	MELANINA DE 15 mm SÓLIDO Y ROBUSTO CON DESLIZADORES EN LA BASE PARA FÁCIL TRASLADO.
DIMENSIONES	1,21 x 0,50 m x 0,75 m O APROXIMADO
GAVETAS	2 PEQUEÑAS Y 1 GRANDE CON GUÍAS DE ALUMINIO, BANDEJA PARA TECLADO DE COMPUTADOR
ACCESORIOS	SILLA DE OFICINA GIRATORIA CON APOYABRAZOS DE TAMAÑO COMÚN

3.4 Análisis de los dispositivos y elementos para el diseño

A continuación, se realiza un análisis de los dispositivos y elementos esenciales para el sistema de videovigilancia, de acuerdo a su selección por marca, cumplimiento de las características básicas mencionadas, mejores prestaciones y garantía, con la finalidad de dar modelos referenciales que se utilizarán en el sistema. Algunos dispositivos y elementos poseen características similares, con iguales prestaciones de calidad entre los diferentes fabricantes, por lo cual, no serán analizados en esta sección, aunque deberán ser elegidos en base a las características referenciales descritas en el ítem de especificaciones técnicas. Por otra parte, en esta sección también se determinará el equipamiento complementario necesario para este sistema.

➤ Cámaras domo PTZ (*Pan Tilt Zoom*) IP y NVR (*Network Video Recorder*)

Existen varias empresas fabricantes de cámaras de videovigilancia que han tomado gran competencia en el mercado como: *Hikvision*, *Axis*, *Dahua*, *Pelco* y *Sony*. Para su análisis se consideró 3 marcas comunes en el mercado.

Tabla 3.31 Comparación de cámaras domo PTZ de 1mp. [31], [32], [33]







CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		HIKVISION DS-2DF727A	AXIS Q6034-E	DAHUA DH- SD59131U- HNI
				
Resolución	1280(H) x 720(V)	SI	SI	SI
Sensor de imagen	1/3" CCD	SI	SI	NO
Irradiación de IR	100m ajustable por zoom	SI	NO	SI
Compresión	H.264 / H.264+ O superior como H.265 / H265+	SI	SI	SI
Longitud focal	18x (4,7 - 84,6 mm)	SI	SI	SI
Zoom digital	16x	SI	NO	SI
Conexión de red	10BaseT, 100BaseTX, conector RJ45	SI	SI	SI
Consumo	24VAC, max. 50W	SI	NO	SI
Garantía	3 años	SI	SI	NO

Tabla 3.32 Comparación de cámaras domo PTZ de 2mp. [34], [35], [36]

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		HIKVISION DS- 2DF8225IH- AEL (W)	AXIS P5635- E	DAHUA DH- SD6CE225U- HNI
				
Resolución	1920(H)x1080(V)	SI	SI	SI
Sensor de imagen	1/ 2.8" CMOS HD	SI	SI	SI
Distancia de IR	200 m ajustable por zoom	SI	NO	SI
Longitud focal	25x (4,8-120 mm)	SI	SI	SI
Zoom digital	16x	SI	NO	SI
Compresión	H.264 / H.264+ O superior como H.265 / H265+	SI	SI	SI
Conexión de red	10BaseT, 100BaseTX, conector RJ45	SI	SI	SI
Potencia	24VAC, max. 60W	SI	SI	SI
Garantía	3 años	SI	SI	NO

En base a las tablas 3.31 y 3.32, se determinó que los modelos de las cámaras *Hikvision* se adaptan mejor a los requerimientos del proyecto cumpliendo la totalidad de las características solicitadas a comparación de las otras marcas analizadas.



La selección del NVR corresponde a la marca de las cámaras seleccionadas *Hikvision*. Se determinó el uso de 2 posibles modelos de 16 canales, con las capacidades de almacenamiento calculadas. Estos modelos se basan en las especificaciones técnicas y son los siguientes:

- DS-7716NI-K4
- DS-7716NI-K4/16P

➤ **Servidor NAS (Network Attached Storage)**

Los servidores NAS que tienen un mayor despliegue y posicionamiento en el mercado son los *Synology* y *Qnap*, aunque existen otros utilizados como *Western Digital* y *Netgear*. A continuación, en la tabla 3.33 se realiza una comparación general entre las 2 marcas más conocidas y de mejores prestaciones.


Tabla 3.33 Comparación de servidores NAS. [38], [39]

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		SYNOLOGY RS217	QNAP Ts-453BU
			
Rendimiento	210,87 MB/s lectura 127,51 MB/s escritura	SI	SI
Bahías	2 para discos HDD de 3,5" / 2,5" de hasta 14 TB	SI	SI
Memoria RAM	DDR3 512 MB ampliable	SI	SI
Cifrado	AES-NI	SI	SI
Puertos	2 LAN de 1 Gbps RJ-45	SI	SI
Escalabilidad	Unidades de expansión	SI	SI
Chasis	1 U, 19"	SI	SI
Software	Para gestión de video	SI	NO
Garantía	3 años	SI	NO
Precio	-	\$ 910. [59]	\$ 1590. [60]

Se determinó que el modelo RS217 de *Synology* es el más adecuado para el sistema, puesto que cumple con todas las características requeridas, posee la opción de *Surveillance Station* para dar una mejor solución para la grabación, supervisión y gestión de video. *Qnap* por su parte no posee servidores NAS de 2 bahías para montaje en *rack*, por lo cual el modelo comparado en la tabla 3.33 es un servidor de 4 bahías lo que incrementaría ciertos beneficios para el almacenamiento, pero con mayor costo de adquisición.

➤ **Switch**

Tabla 3.34 Comparativa de *switches*. [45], [61], [46]

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		CISCO SRW2008-K9- NA	D-LINK DGS- 1100-08	HP HPE 1920 8G (JG920A)
				
Capa	L3	SI	NO	SI
Montaje en rack	1U, 19"	SI	SI	SI
Puertos	2 SFP slots de 100/1000 Mbps, 8 RJ45 de 10/100/1000 Mbps con auto negociación MDI/MDI-X y 1 consola.	SI	SI	SI
Capacidad de conmutación	20 Gbps	SI	NO	SI
PoE	Sin PoE	SI	SI	SI
Memoria	128 MB RAM 16MB flash	SI	NO	SI
Direcciones MAC	8000 entradas	SI	NO	SI
Tabla de enrutamiento	32 entradas	N/A	N/A	SI
Consumo de energía	< 15W	SI	SI	SI





Los *Switches* CISCO y HP tienen mejores características técnicas frente al *D-Link* puesto que son de capa 3. Las características técnicas de CISCO y HP no son muy diferentes, pero en cuestión de competencia en el mercado, CISCO lleva la ventaja debido a que sus productos tienen un gran rendimiento comprobado y los métodos de configuración para sus equipos se encuentran más difundidos y utilizados por los instaladores técnicos, a pesar

de que, en muchos casos sus productos tienen mayor precio a comparación de otros fabricantes.

➤ **OLT EPON (Optical Line Termination Ethernet PON) y ONU (Optical Network Unit)**

Las OLT más reconocidas son de fabricantes como *Fiberhome*, *ZTE* y *Huawei*, que ofrecen una gran robustez en sus equipos, grandes prestaciones y cantidades de usuarios, aunque existen fabricantes que ofrecen soluciones más económicas con buenas prestaciones como *V.SOL*, *Hondao*, *Wangdong* y *Wanglink* las cuales son analizadas en la tabla 3.35.

Tabla 3.35 Comparativa de OLT EPON. [48], [49], [50], [51]

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		<i>Hondao</i> OLT1004 E	<i>V.SOL</i> V1600D4	<i>Wangdong</i> PL-ETS104	<i>Wanglink</i> WOR OLT- 4PON
					
Enlace	4 SFP slots y 4 GE RJ45	SI	SI	SI	SI
PON	4 SFP slots, conector tipo A (1000BASE-PX20 +)	SI	SI	SI	SI
Gestión	1 puerto fuera de banda del puerto auto negociable 10/100/1000BASE-T y 1 puerto consola	SI	SI	SI	SI
Relación de división de cada puerto EPON	1:64 Hasta 256 ONU por el OLT	SI	SI	SI	SI
Velocidad puerto PON	1.25 Gbps simétricas	SI	SI	SI	SI
Potencia de entrada	CA:90~240 V CA	SI	SI	SI	SI
Estándar	IEEE 802.3ah EPON	SI	SI	SI	SI
Distancia de transmisión	Hasta 20 km en relación de división 1:32	SI	SI	SI	SI
Tipo de fibra	9/125um SMF	SI	SI	SI	SI
Longitud de onda	TX 1490nm, RX 1310nm	SI	SI	SI	SI
Poder TX PON	Aproximado a +2.5 a +5 dBm	SI	SI	SI	SI
Sensibilidad	Aproximado a -29 dBm	SI	SI	SI	SI
Saturación de potencia óptica	Aproximado a -8 dBm	SI	SI	SI	SI

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		Hondao OLT1004 E	V.SOL V1600D4	Wangdong PL-ETS104	Wanglink WOR OLT- 4PON
Capa 2 y 3	VLAN, soporta <i>Trunk</i> , IGMP, RSTP, QOS, ACL, etc. Configuración y gestión de la ONU en línea.	SI	SI	SI	SI
Configuración y gestión	SNMP NMS, CLI, SNMP Telnet	SI	SI	SI	SI
Consumo máximo	30 W	NO	SI	NO	SI
Dimensión	1U, 19"	SI	SI	SI	SI
Garantía	2 años	SI	NO	SI	SI



Como se puede apreciar todos los OLT analizados tienen las mismas o similares características técnicas, puesto que estos siguen las especificaciones de la IEEE 802.3ah. En cuestión de las marcas analizadas no se puede tener una inclinación hacia una u otra, por ello, se debe verificar los modelos en las diferentes casas proveedoras en base a precios y garantía.

Por otra parte, las ONU deberán tener correspondencia a la marca del OLT seleccionado por compatibilidad en el sistema.

➤ Monitores

Las diferentes marcas de televisores tienen las mismas prestaciones básicas, sin embargo, *LG* y *Samsung* tienen cierta ventaja respecto a las demás marcas.




Tabla 3.36 Comparación de monitores. [57], [58]

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		LG 55UK6300PSB	SAMSUNG NU7100
			
Pantalla	LED UHD	SI	SI
Resolución	3840x2160	SI	SI
Tamaño	55 pulgadas	SI	SI
Interfaces	HDMI, VGA, USB, LAN	SI	SI
Consumo	Promedio 111 W	SI	NO
Garantía	2 años	SI	SI

Los modelos detallados son referenciales, se tomaron las características básicas de cada modelo. El modelo de TV a elegir dependerá del mejor precio en el mercado que son similares, pero se considera el uso de un TV LG por algunas pequeñas ventajas en precios ante Sony y menor consumo energético ante Samsung.

➤ **Ordenador**




Tabla 3.37 Comparativa de ordenadores todo en uno. [54], [55], [56]

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		HP PAVILION 24- R006LA	DELL INSPIRON 3477	LENOVO I5 8499
				
Carcasa	Todo en uno	SI	SI	SI
Pantalla	23,8 "pulgadas	SI	SI	SI
Resolución	1920x1080	SI	SI	SI
Procesador	Core i5 o superior	NO	NO	SI
Memoria RAM	8 GB	NO	NO	SI
Conexiones de red	LAN: 10/100/1000, Wireless-AC y Bluetooth	SI	SI	SI
Disco Duro	1TB o superior	SI	SI	SI
Puertos	1xHDMI 1xUSB 3.1 1xUSB 2.0 RJ45 1 lector de tarjetas	SI	SI	SI
Sistema operativo	Windows 10 Home (64 bits)	SI	SI	SI
Garantía	1 año	N/A	SI	SI
Precio	-	\$917, (SUKASA)	\$918, (SUKASA)	\$860, (NOVICOMPU)

De los ordenadores analizados, se plantea que el seleccionado sea el modelo de la marca *Lenovo* puesto que cumple con la totalidad de las características requeridas y con un mejor precio en el mercado en comparación a los otros 2, además posee pantalla *touchscreen* y se especifica 1 año de garantía que *HP* no lo especifica.




➤ **UPS (Uninterruptible Power Supply)**

Tabla 3.38 Comparativa de UPS para el centro de monitoreo en el GAD. [62], [63], [64]

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		APC SRT3000RMX LA	TRIPP-LITE SU3000RTXL2 U	CDP UPO11-3 RT
				
Capacidad	3kVA y 2700W	SI	NO	OK
Voltaje de entrada	120V AC, 50/60Hz	SI	SI	SI
Conexión de entrada	NEMA L5-30P	SI	SI	SI
Corriente a carga máxima	24 A	N/A	SI	N/A
Autonomía	3.2 min (2700W), 10,3 min (1350) y 61,6 min (300W).	SI	SI	SI
Regulación de voltaje	De 100 a 127V CA	SI	SI	SI
Conexiones de salida	Nema 5-15/20R, L5-30R.	SI	SI	SI
Voltaje nominal de salida	120V AC, 50/60Hz nominal.	SI	SI	SI
Dimensiones	2U	SI	SI	SI
Garantía	2 años	SI	SI	SI
Precio aproximado	-	\$1296	\$ 1200	\$ 850

La mejor elección para la UPS de 2700 W sería la de marca CDP, ya que cumple con las características requeridas de respaldo a un menor precio.

Tabla 3.39 Comparativa de UPS para las cámaras. [65], [66], [67]

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		APC BX1000M- LM60	TRIPP-LITE SMART 1000LCD	CDP CDPUPSINTR- UPR1008
				
Capacidad	1000 VA y 500W	SI	SI	SI
Voltaje de entrada	120 V CA, 60Hz	SI	SI	SI

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS		APC BX1000M- LM60	TRIPP-LITE SMART 1000LCD	CDP CDPUPSINTR- UPR1008
Conexión de entrada	NEMA 5-15P	SI	SI	SI
Corriente a carga máxima	< o = a 12 A	NO	SI	SI
Autonomía	3 min (500W) y 10 min (250W)	SI	SI	SI
Regulación de voltaje	De hasta 89 V CA	SI	SI	N/A
Conexiones de salida	4 como regulador (5-15R) y 4 como respaldo (5-15R).	SI	SI	SI
Voltaje nominal de salida	120 V CA	SI	SI	SI
Dimensiones	< o = a 14 cm alto, 9,5 cm ancho y 30 cm profundidad.	NO	NO	SI
Garantía	2 años	SI	SI	SI
Precio aproximado	-	\$ 170	\$ 140	\$ 80, (TECNIT)

Para la UPS de 500 W, se considera que APC posee ciertas características que superan a las necesarias, sin embargo, las UPS *TRIPP-LITE* y CDP poseen las características requeridas, siendo CDP más factible por costos.

Para la UPS de la UPC no se realizará un análisis puesto que deberá elegir una de la misma marca ya seleccionada, siendo el modelo de CDP UPRS1508 de mejor elección para el sistema cumpliendo los requisitos técnicos presentados en el ítem de especificaciones técnicas.

➤ Postes y gabinetes

Se analizaron 2 tipos de postes de acuerdo a su material.

- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
- Metálicos de acero galvanizado al caliente.

La mejor opción considerada para este sistema es la utilización de postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio, porque son más económicos que los postes metálicos, su duración es aproximada a los 50 años, son de fácil instalación (empotrables al suelo) y

peso ligero, soportan grandes descargas eléctricas y son muy resistentes. La longitud de los brazos para este tipo de postes considerada es de 1 a 2,5 m para obtener una buena estabilidad.

Los postes metálicos de acero galvanizado pueden tener una vida útil sin mantenimiento aproximadamente de 30 años y requerirá necesariamente de la instalación de pararrayos para direccionar las descargas atmosféricas de mejor manera a tierra, pueden ser más estables, pero su instalación tiene mayor dificultad y costo. Para este tipo de poste se considera brazos de 1 a 3,5 m por el hecho de que pueden presentar un mejor soporte que los postes de PRFV. Estos postes no tienen grandes ventajas ante los PRFV, por ende, los postes de poliéster son la mejor elección. Las características para estos postes serán las siguientes:

Tabla 3.40 Características técnicas de postes de PRFV

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Material del poste y brazo	Poliéster reforzado con fibra de vidrio
Altura	12 m
Brazo	100x100x10 mm para longitud 2.5, 2 y 1m de tubo cuadrado.
Placa delantera del brazo	150x200x10 mm con 2 agujeros para manguera BX 1/2"
Pie de amigo	50x50x6 mm longitud de 2.5, 1.5 y 0.50m
Peso del poste	110 kg aproximadamente
Acabado	Acabado gris Acabado exterior liso
Carga de rotura	500 kg
Carga Nominal de Operación (flexión)	250 kg
Diámetro de Cima	16 cm

Se determinaron 2 opciones para la instalación de los equipos eléctricos y de datos en gabinetes:

1. Utilizar dos gabinetes: 1 de datos y 1 eléctrico.
2. Usar un gabinete general.

Para este proyecto se plantea que la mejor opción será usar dos gabinetes, de tal modo que los equipos eléctricos se instalarán en un gabinete destinado a ello y los equipos de red (datos) se encuentren en un gabinete por separado, esto por cuestiones de protección de los dispositivos ante posibles fallos en los equipos eléctricos, así como evitar los posibles efectos negativos de la UPS sobre los datos transmitidos por la interferencia electromagnética que puede llegar a generar. Otra consideración es que al momento de

realizar el mantenimiento de los equipos se los pueda tener mejor organizados y con seguridad, para aquellos equipos que no estén autorizados a su manipulación.

Los gabinetes deberán ser de doble fondo con pintura electrostática de medidas 60x60x20 cm y 60x40x20 cm de manera que permitan instalar todos los equipos requeridos.

En el caso que se requiera de la instalación de postes metálicos o gabinete general, sus características técnicas se las puede verificar en el (ANEXO D).

➤ Método de instalación del equipamiento

• Cámaras

El sistema consiste en 8 cámaras Domo PTZ de 2 mp y 6 de 1 mp que se ubicaran en los brazos de los postes con un soporte de pared para exteriores, además cada cámara será alimentada de forma independiente con fuentes de poder 24 VAC 2,5A (max 60W), y 24 VAC 3A (max 70W) debido al consumo de las cámaras.

• Equipos y elementos de la central de monitoreo

Los equipos de alimentación (UPS), ventilación, conmutación y almacenamiento se encontrarán montados en un rack cerrado de piso de 24 U o estándar superior de la siguiente manera:



Figura 3.18 Distribución de equipos en *rack*

La UPS del *rack* será alimentada desde la caja eléctrica con 2 cables rígidos # 10 AWG y 1 cable #8 a tierra, con su respectivo *breaker* 2 polos 120/ 25 A y un tomacorriente NEMA L5-30R o correspondiente al enchufe de la UPS. De la misma forma se lo realizará para la UPS de la UPC.

En el ODF se manejarán adaptadores hembra de SC a SC machos (*simplex*) a los cuales se conectarán los hilos provenientes de las cámaras. Se usarán *patch cords* de fibra monomodo *simplex* SC/APC para conectar el ODF con el OLT. A su vez, el OLT se conectará con un *patch cord* UTP categoría 6 al *switch* central, y de este último al NVR y servidor NAS.

En adición, como medida preventiva contra incendios se recomienda tener un extintor a las cercanías del *rack* de telecomunicaciones.

En el GAD la visualización de los videos en tiempo real se realizará en un televisor de 55 pulgadas con *mouse* y teclado conectados directamente al NVR, en el cual se deberán añadir todas las cámaras a través del *software* de monitoreo de *Hikvision*.

- **Elementos para el enlace (Central de monitoreo-gabinete de datos)**

El gabinete de datos se conectará a la central de monitoreo por medio de fibra óptica monomodo que será desplegada desde el *rack* de telecomunicaciones. La fibra se sujetará a los postes de alumbrado público con abrazaderas de cinta metálica de acero, mediante tensores con gancho de retención sujetos a soportes de distribución.

Se usará cable de fibra óptica de 2 hilos (1 hilo utilizable y 1 de *backup*) para cada enlace de distribución y dispersión, entre cajas de distribución NAP y rosetas.

Los *splitters* se ubicarán en las cajas NAP y se conectarán con adaptadores hembra para SC a SC machos, hacia las rosetas de cada punto de videovigilancia.

Se soldará los *pigtails* necesarios en los hilos utilizables, entre enlace, a fin de facilitar las conexiones con los adaptadores SC/APC.

- **Dispositivos y elementos de los gabinetes**

- **Instalación eléctrica (Gabinete eléctrico)**

Desde el gabinete eléctrico, se deberá pasar 2 cables de alimentación (L1 y N) que será un cable concéntrico sucre 2x12 AWG hasta la red eléctrica instalados con pinzas de anclaje a los postes y grilletes para sujeción de los cables al tendido eléctrico. El cable de alimentación ingresará al gabinete eléctrico hacia un *breaker* montado en riel din de 2P-10A con su respectiva base en superficie.

Se montará un tomacorriente NEMA 5-15R polarizado de 120V para la alimentación de la UPS de 1000VA/500W o tomacorriente correspondiente a ella.

La fuente de la cámara se conectará a un *breaker* montado en riel din de 2P-6A por un enchufe polarizado de 3 patas (NEMA 5-15P) a la UPS, no olvidar el cable de tierra. Los cables de la fuente de alimentación de la cámara se conectarán con borneras a los cables provenientes de la cámara, estos serán 2 cables #14 AWG (rojo y negro) y un cable #10 AWG verde a tierra.

El gabinete eléctrico debe estar conectado al gabinete de datos para alimentar la ONU, esto se realizará con otro *breaker* de 2P-6A conectado a la UPS a través de un enchufe polarizado de 3 patas (NEMA 5-15P) del cual saldrán los cables de alimentación hacia el gabinete de datos. Se usarán 2 cables #14 AWG (rojo y negro) y un cable #10 AWG verde a tierra. Los cables se conectarán en el gabinete de datos a una caja de toma sobrepuesta con placa de intemperie.

Para el cableado interno de los gabinetes se recomienda usar canaletas ranuradas para la distribución adecuada del cableado. Usar manguera tipo funda sellada con conector BX para las conexiones entre los gabinetes y del gabinete de datos a la cámara, se realizará perforaciones en los gabinetes considerando el diámetro de la manguera tipo funda a utilizar. Adicionalmente, se debe instalar un supresor de transitorios-eléctrico para protección de los dispositivos conectados frente a cualquier posible pico de tensión o descarga eléctrica.

A continuación, se muestra un ejemplo del gabinete eléctrico con la distribución de sus dispositivos y elementos sobre el doble fondo en las figuras 3.19 y 3.20.

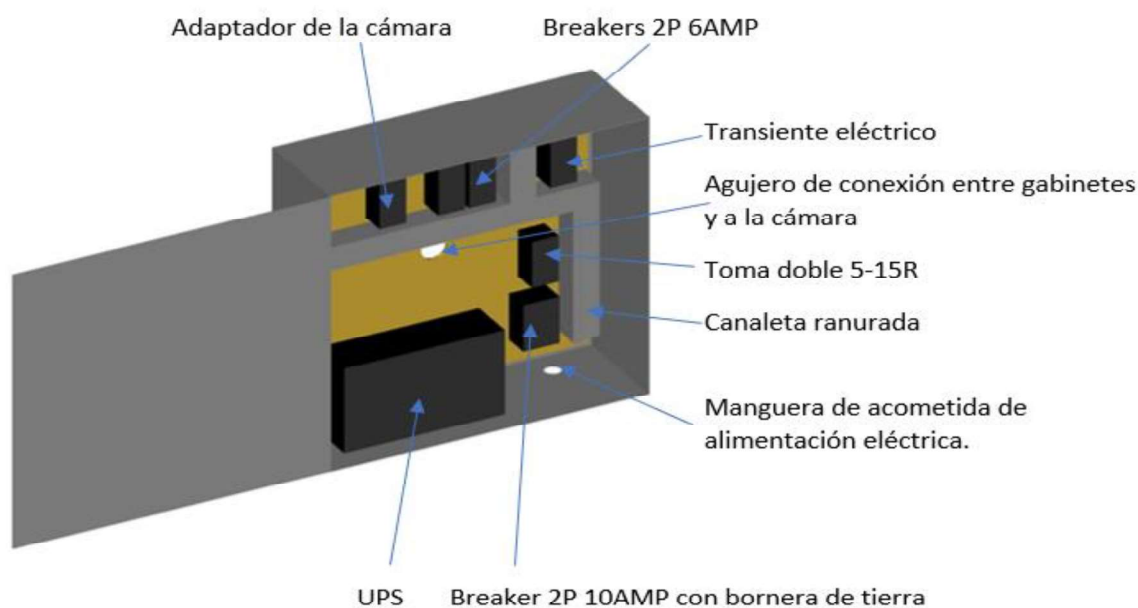


Figura 3.19 Distribución de equipos en el gabinete eléctrico

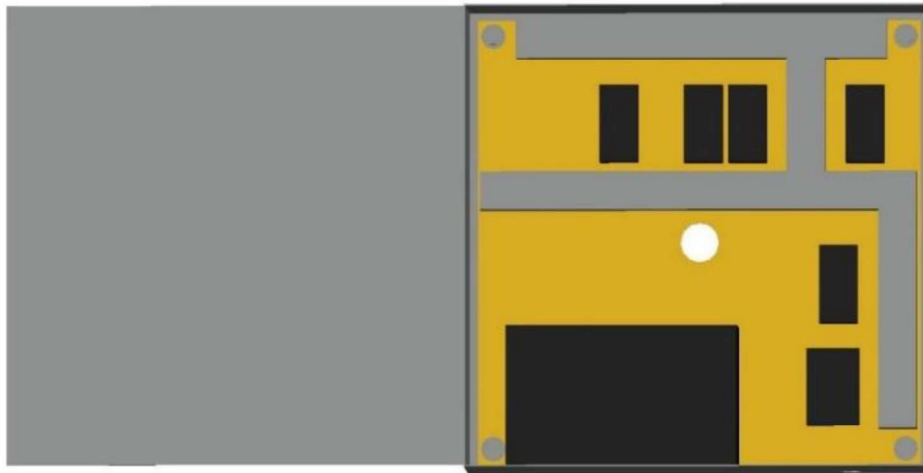


Figura 3.20 Distribución de equipos en el gabinete eléctrico

- Instalación de datos (Gabinete de datos)

La ONU será alimentada por medio de su adaptador al tomacorriente de este gabinete.

El cableado de datos se realizará por el interior del poste, desde el gabinete de datos saldrá un *patch cord* de 6 m aproximadamente, desde transiente de datos hacia la cámara. Este transiente se conectará internamente en el gabinete a la ONU con un *patch cord* de 1 m. Se utilizará otro *patch cord* de 9 m, conectado desde la ONU hasta el cajetín para pruebas ubicado la base del poste.

Todos los *patch cord* usados en el sistema deberán ser categoría 6 y estar ponchados en base a la norma EIA/TIA-568B.

Tabla 3.41 Cálculo de cantidad de cable UTP.

Detalle	Cantidad	Total
<i>Patch cord</i> 6 m	14 (14 puntos de videovigilancia)	84 m
<i>Patch cord</i> 9 m	14 (14 puntos de videovigilancia)	126 m
<i>Patch cord</i> 1 m	15 (14 puntos de videovigilancia y 1 en la UPC)	15 m
Total:		225 m ≈ 1 bobina

La cámara deberá ser instalada en la placa delantera del brazo del poste y en esta sujetar la manguera BX que contendrá los cables de alimentación y datos.

A continuación, se muestra un ejemplo del gabinete de datos con la distribución de sus dispositivos y elementos sobre el doble fondo en las figuras 3.21 y 3.22.

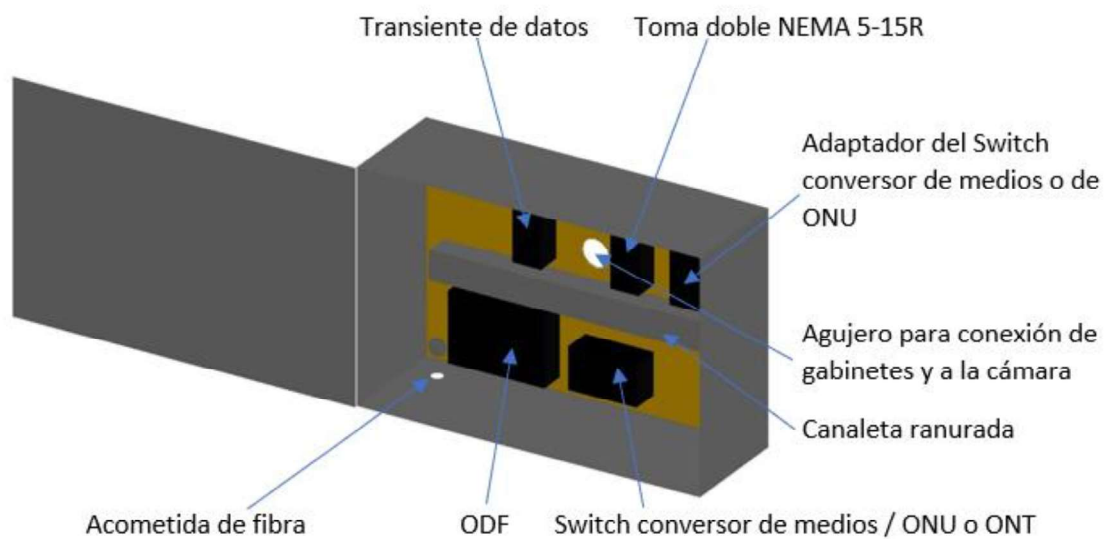


Figura 3.21 Distribución de equipos del gabinete de datos

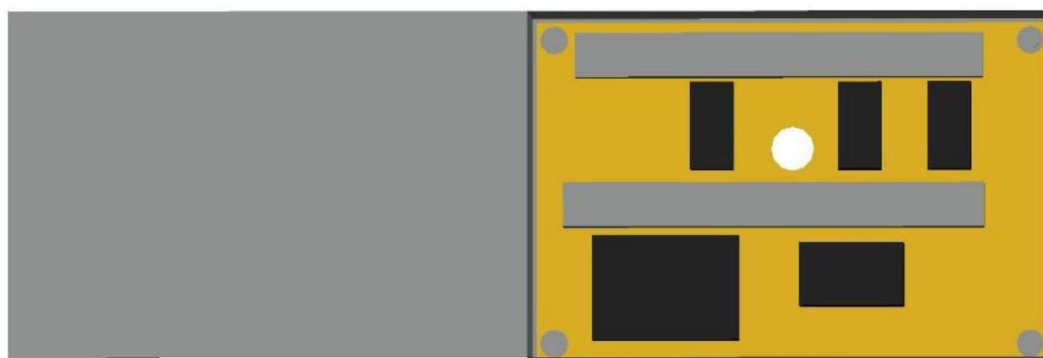


Figura 3.22 Distribución de equipos del gabinete de datos

Los dispositivos que no puedan ser acoplados por medio de tornillos al doble fondo, serán sujetos con abrazaderas metálicas.

- **Postes, gabinetes y elementos mecánicos**

- **Gabinetes**

Los gabinetes deberán contener un agujero en la base del gabinete de 1/2" para acometida eléctrica y de cable de fibra óptica como, un agujero de aproximadamente 6 cm de diámetro en la mitad y en su doble fondo, para conexiones entre gabinetes y hacia la cámara internamente por el poste. Véase las figuras 3.19 y 3.21.

- Postes de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio)

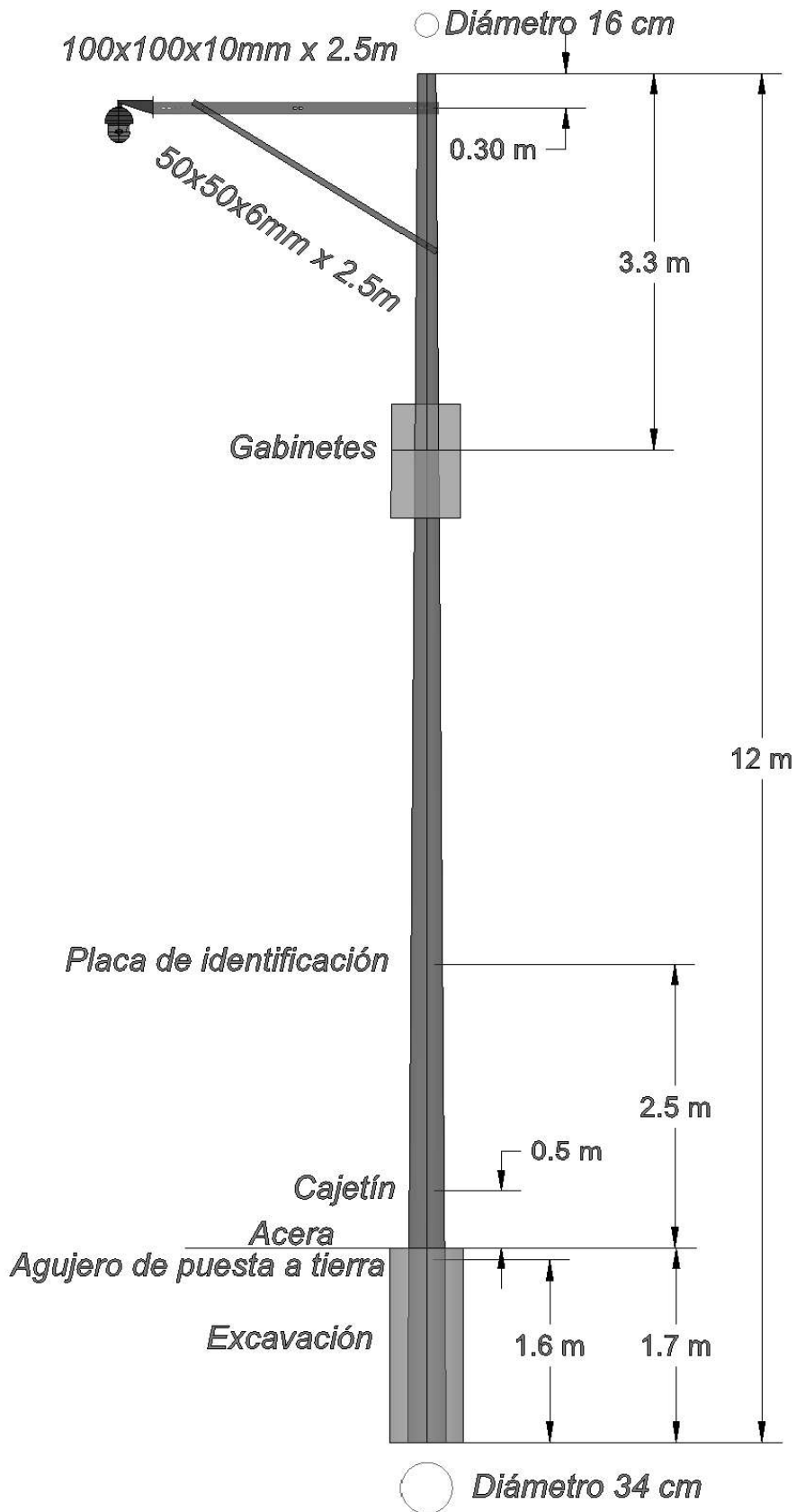


Figura 3.23 Detalle de secciones de poste de PRFV.

En la unión del brazo con el poste y la placa delantera donde se montará la cámara, se deberá tener agujeros de diámetro adecuado para el paso de la manguera BX. El brazo debe ser montable con pernos y mecanismos de sujeción al poste. Se deberá realizar 2 agujeros de aproximadamente 6 cm de diámetro en el poste para el paso de mangueras de los gabinetes.

El poste deberá tener abrazaderas, ángulos o pernos para la sujeción de los gabinetes, también un cajetín con tapa para el cable de pruebas ubicado a 2,20 m de la base del poste y un agujero de aproximadamente 5 cm de diámetro a 1,65 m de la base del poste para el paso del cable de puesta a tierra. Véase la figura 3.23.

La longitud de empotramiento será de 1,70 m, compactado manualmente con arenilla libre de piedras, aristas vivas o material de relleno; en una excavación del diámetro del poste más 30 cm. Realizar un anclaje con concretos o mezclas pobres de ellos, pueden traer mejoras en el sistema, pero no son mandatorias.

Los postes deberán tener una abrazadera de púas como medida de protección anti-vandalismo para los gabinetes y cámara. Cada poste deberá ser etiquetado con las iniciales del GAD como: GAD P1, GAD P2, GAD P3, etc., para su respectiva identificación a una altura de aproximadamente 2,5 m. Véase la figura 3.23.

- **Puestas a tierra**

Se ha considerado una puesta a tierra para los gabinetes (eléctrico y datos), y otra para los equipos en la central de monitoreo.

En los postes de PRFV se harán las respectivas conexiones a tierra de los equipos y gabinetes, pero no se realizará la instalación de pararrayos puesto que el material del poste no es conductor y tiene un gran soporte frente a descargas eléctricas.

De ser el caso que se optó por la instalación de los postes metálicos se deberá instalar un pararrayos en cada poste, este con la finalidad de guiar mejor la descarga atmosférica a tierra y proteger los equipos. Las especificaciones técnicas de los pararrayos se las puede ver en el (ANEXO E).

- **Gabinetes**

Para el gabinete eléctrico se usará cable #8 AWG para la puesta a tierra que descenderá a la base del poste donde se conectará por medio de un grillete a la varilla de cobre (*cooperweld*) de 5/8" x 6 fts (1.40 a 1.45 m aproximadamente) enterrada a esa profundidad. Es recomendable que el sistema de tierra posea una resistencia entre 1 y 4 ohmios.

El gabinete de datos deberá ser aterrizado con el gabinete eléctrico.

- **Central de monitoreo y grabación**

Se realizará una tierra independiente para el *rack* y sus equipos usando un cable # 6 AWG verde amarrado con un grillete a una varilla de tierra de cobre de 5/8" x 6 fts (1.40 a 1.45 m aproximadamente) enterrada a esa profundidad en el sistema de tierra del GAD.

➤ **Accesorios extras y servicio de instalación**

Se considera que, para la instalación de algunos equipos, cableado y estructuras metálicas se requerirá de tuercas, tornillos, abrazaderas plásticas y otros.

El cableado en el *rack* y enlaces de fibra deberán ser etiquetados en su inicio, ubicaciones intermedias y fin. Los instaladores deberán entregar la simbología de identificadores al GAD de ser el caso.

➤ **Equipamiento requerido para la instalación del sistema**

Tras la determinación del equipamiento necesario, se procedió a enlistar a detalle la totalidad de los elementos que se utilizará para la implementación del sistema de videovigilancia, este se lo puede apreciar en la tabla del (ANEXO F).

3.5 Presupuesto referencial

Con el equipamiento determinado, se procedió a la consulta de costos con diferentes empresas proveedoras de elementos y equipos de fibra óptica, cableado estructurado, cámaras IP, metalmecánica y de postes PRFV.

Se determinó las cotizaciones que técnica y económicamente cumplan con los requerimientos necesarios para la implementación del sistema. Véase el (ANEXO G).

Con los resultados de las proformas y consultas realizadas se elaboró el presupuesto referencial y detalles del alquiler de postes, operación y mantenimiento del sistema presentados en las tablas 3.42, 3.43 y 3.44.

Los ítems presentados en la tabla 3.42 son generales y se los puede verificar a detalle en el (ANEXO H).

Tabla 3.42 Presupuesto referencial

N°	DETALLE	V/TOTAL
1	POSTES DE POLIÉSTER REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)	9454,00
2	GABINETES ELÉCTRICO Y DE DATOS	2004,24
3	CÁMARAS Y ACCESORIOS	10532,34
4	SISTEMA DEL CENTRO DE DATOS	7365,82
5	SISTEMA PARA VISUALIZACIÓN Y MONITOREO	1974,32
6	ELEMENTOS PARA EL ENLACE	3246,08
7	SISTEMA ELECTRICO Y DE DATOS EN LOS GABINETES	8014,70
8	PUESTA A TIERRA DE GABINETES Y RACK	372,80
9	INSTALACIONES	16162,40
10	EXTRAS	575,00
	SUBTOTAL	59701,70
	IVA (12%)	7164,20
	TOTAL	\$ 66865,90

➤ **Detalle de alquiler de postes y mantenimiento del sistema**

El GAD deberá gestionar la instalación de acometida de baja tensión para cada punto de videovigilancia, con los respectivos permisos de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ).

Será necesario realizar un contrato y/o convenio público de alquiler de postes y permisos de utilización de energía eléctrica, para lo cual, se deberá remitir un oficio para el alquiler de postes a la EEQ con la finalidad de obtener un subsidio público en el costo del uso energético y alquiler de postes.

Tabla 3.43 Detalle de costos de alquiler anual de postes

DETALLE	CANT	P/UNIT	V. TOTAL
ALQUILER DE POSTE ELÉCTRICO PARA EL CABLEADO, EN ORGANIZACIONES PRIVADAS (ANUAL).	140	6,03	844,20

El valor del servicio de mantenimiento presentado a continuación no incluye costos de arreglo por daños o adquisición de nuevos equipos, y se lo deberá llevar a cabo idealmente cada 6 meses después de la puesta en marcha del sistema. El costo por punto de videovigilancia y centros de monitoreo es de \$34,00 el cual es desglosado en la tabla 3.44 para un pago mensual.

Tabla 3.44 Detalle de costos de operación y mantenimiento preventivo correctivo

DETALLE	CANT	P/UNIT	V. TOTAL
SUELDO MENSUAL DEL OPERADOR DEL SISTEMA	2	500,00	1000,00
MANTENIMIENTO PREVENTIVO CORRECTIVO MENSUAL	16	5,667	90,67
COSTO MENSUAL DE ALQUILER DE INTERNET	1	30,00	30,00
		TOTAL	\$1120,67

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Para lograr la determinación de las tecnologías y requerimientos a utilizar en el sistema de videovigilancia, fue importante realizar el estudio de campo en el cual se identificó las dimensiones del proyecto y sus necesidades permitiendo dar la solución de seguridad visual óptima para el área centro sur de Pifo Central.
- La tecnología PON al utilizar un hilo de fibra óptica para la transmisión y recepción de la información, además de su gran ancho de banda ofrecido y excelente flexibilidad y escalabilidad, fue la mejor tecnología seleccionada para la red de acceso ofreciendo enlaces cableados de gran desempeño dando una videovigilancia con fluidez y con la máxima calidad de imagen presentada por las cámaras, además permitirá ampliar la red cuando se requiera añadir más dispositivos de video u otros servicios con mayor facilidad.
- Se determinó que la tecnología de cámaras IP, es la solución de videovigilancia que se adapta más a las necesidades del proyecto; debido a que se ofrece una mejor calidad de imagen y funciones avanzadas, para el monitoreo de la red.
- Mediante la simulación realizada durante la elección de las cámaras más aptas para el sistema, se determinó que se requieren cámaras de 1280x720 pixeles con una longitud focal de 18X (4,7 - 84,6 mm) y sensor de 1/3", y de 1920x1080 pixeles con una longitud focal de 25x (4,8-120 mm) y sensor de 1/2.8" que permitirán capturar imágenes con el detalle suficiente para identificar rostros y placas vehiculares a 100 m y 200 m de distancia.
- El número de fotogramas por segundo FPS a las que trabajarán las cámaras en el sistema fue determinado a 30fps, puesto que, a esta velocidad se podrá observar los videos con una buena fluidez, evitando imágenes entrecortadas. Aunque, se podrá reducir hasta 20fps sin presentar gran percepción de este cambio a la vista, con la finalidad de reducir el ancho de banda y aumentar la capacidad de almacenamiento para el sistema.

- Para llevar a cabo el almacenamiento de la información se estableció que será necesario un NVR, debido a que este permite monitorear las cámaras IP aceptando las resoluciones que se utilizarán.
- La información de video es lo más preciado en este sistema; para su respaldo se determinó el uso de un servidor NAS que permita almacenar grandes cantidades de datos, con acceso remoto y varias funcionalidades para la gestión de video de las cámaras, que contendrá el sistema.
- El monitor a seleccionar debe tener la capacidad de resolución igual o superior a la de la cámara, puesto que, si este tiene una menor resolución, la imagen será visualizada a la resolución que el monitor lo imponga evitando tener la máxima calidad en la imagen ofrecida por las cámaras.

4.2 Recomendaciones

- Se pretende la red de videovigilancia sea privada y no conectada a Internet, para evitar posibles *hackeos* y *malware* siendo una buena solución crear en la red una VLAN de videovigilancia de modo que se puedan adquirir otros servicios bajo la misma infraestructura. Esta VLAN de videovigilancia debe ser conectada a Internet solo para realizar actualizaciones de *software* de los equipos o para requerimientos del administrador de la red o el GAD, siempre que se mantengan las precauciones necesarias para la seguridad de la red.
- El lugar de instalación del *rack* de telecomunicaciones deberá estar libre de luz solar, polvo, con una adecuada ventilación y seguridad para su acceso.
- Para el manejo de la información, las autoridades del GAD de Pifo deberán mantener normas de seguridad y un acuerdo de confidencialidad con el personal a cargo para el monitoreo, en el cual se especifique la prohibición y distribución no autorizada de imágenes o videos almacenados en los servidores o grabadores de video.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- [1] M. Funcia, «Historia de la Cámara de Seguridad,» Camaras de Seguridad Para Casa, 02 07 2018. [En línea]. Available: <https://camarasdeseguridadparacasa.com/historia-de-la-camara-de-seguridad/>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [2] CAT COLOMBIA SOLUTIONS S.A.S, «LA EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA,» 2016. [En línea]. Available: <http://catcolombiasolutions.com/index.php/actualidad/76-la-evolucion-de-los-sistemas-de-seguridad-electronica>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [3] D. L. Chimborazo Toro, «Diseño de un sistema de videovigilancia con tecnologia IP para el barrio La Delicia de la ciudad de Ambato,» 05 2015. [En línea]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10770/1/CD-6313.pdf>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [4] BLACKBOX, «Cámaras analógicas vs. cámaras IP: Una comparativa en 12-puntos,» [En línea]. Available: <https://www.blackbox.com.mx/mx-mx/page/23769/Recursos/News-Events/News/cmamas-analgicas-vs-cmaras-ip-una-comparativa-en-12puntos>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [5] DOINTECH SAS, «Sistemas CCTV y Vigilancia IP | Video Vigilancia Híbrida - Dointech,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.dointech.com.co/video-vigilancia-hibrida.html>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [6] OVACEN, «Cámaras de seguridad: Tipos, consejos y cuál comprar para casa,» 2017. [En línea]. Available: <https://ovacen.com/camaras-de-seguridad/>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [7] Ruva Seguridad, «Tipos de cámaras de red axis,» [En línea]. Available: <https://www.ruvaseguridad.com/blog/tipos-de-camaras-de-red-axis/index.html>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [8] Google, «Cámaras PTZ IP,» [En línea]. Available: https://www.google.com/search?biw=1517&bih=730&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNTI2sYuyhvvn3_mwLu3gInEMe-pwQ%3A1573086832921&sa=1&ei=cGbDXaTkN7Lc5gK72JSoBA&q=camaras+domo+PTZ+IP&oq=camaras+domo+PTZ+IP&gs_l=img.3...51512.52250..52640...0.0..0.266.689.2-3.....0....1... [Último acceso: 04 08 2019].
- [9] S. Martí Martí, «Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia,» 2013. [En línea]. Available: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/34082/memoria.pdf>. [Último acceso: 04 08 2019].

- [10] VHNGROUP, «CÁMARA DE SEGURIDAD HD, QUE RESOLUCIÓN ESCOGER?.,» [En línea]. Available: <https://www.vhngroup.com/camara-de-seguridad-hd-que-resolucion-escoger/>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [11] J. A. Castillo, «Tipos de cable de par trenzado: cables UTP, cables STP y cables FTP,» 26 01 2019. [En línea]. Available: <https://www.profesionalreview.com/2019/01/26/cables-utp-cables-stp-cables-ftp/>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [12] M. A. Dye, R. McDonald y A. W. Rufi, Aspectos básicos de networking. Guía de estudio de CCNA Exploration., Madrid: Person Educación, 2008.
- [13] A. Rodriguez, «Tipos de conectores de fibra óptica,» 14 05 2016. [En línea]. Available: <https://www.fibraopticahoy.com/tipos-conectores-fibra-optica/>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [14] fibraopticahoy, «Tipos de Conectores de Fibra Óptica,» 02 04 2013. [En línea]. Available: <https://www.fibraopticahoy.com/blog/conectores-de-fibra-optica/>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [15] Anlorenro, «DAS, NAS Y SAN,» 18 04 2016. [En línea]. Available: <https://anlorenro.wordpress.com/2016/04/18/das-nas-y-san/>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [16] «Tecnología de Redes *Conceptos Generales,» [En línea]. Available: <https://slideplayer.es/slide/1082122/>. [Último acceso: 05 08 2019].
- [17] J. Salazar, «Redes inalámbricas,» [En línea]. Available: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf. [Último acceso: 04 08 2019].
- [18] A. García, «El WiFi cambia de nombre: 802.11ac ahora es Wi-Fi 5, y 802.11ax es Wi-Fi 6,» 03 10 2018. [En línea]. Available: <https://web.archive.org/web/20181004091310/https://www.adslzone.net/2018/10/03/wifi-6-nuevos-nombres/#>. [Último acceso: 21 12 2019].
- [19] SecureWeek, «Estándares 802.11 Wi-Fi | SecureWeek,» 10 2019. [En línea]. Available: <https://www.secureweek.com/estandares-802-11-wi-fi/>. [Último acceso: 21 12 2019].
- [20] A. C. Guzmán Antamba, «red ftth-gepon - Repositorio Digital - EPN - Escuela Politécnica Nacional,» 04 2018. [En línea]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19380/4/CD-8764.pdf>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [21] M. López Bonilla, E. Moschim y F. Rudge Barbosa, «ESTUDIO COMPARATIVO DE REDES GPON Y EPON,» 05 2009. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84916680058.pdf>. [Último acceso: 04 08 2019].

- [22] The Fiber Optic Association, Inc, «Presupuesto de potencia y de pérdida óptica,» [En línea]. Available: <https://www.thefoa.org/ESP-Design/Ch9.htm>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [23] S. Buettrich, «Cálculo con Decibeles (dB, dBm, dBi) - ItrainOnline,» [En línea]. Available: http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/06_es_calculo-de-radioenlace_guia_v02.odt. [Último acceso: 04 08 2019].
- [24] Google Maps, «Parque central de Pifo,» [En línea]. Available: <https://www.google.com/maps/place/Parque+central+de+Pifo/@-0.2258877,-78.3409611,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x91d5947d89edb691:0x89a5186dad9bda0c!8m2!3d-0.2258877!4d-78.3387724>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [25] Instituto Nacional de Estadística y Censos, «POBLACIÓN POR SEXO, SEGÚN PROVINCIA, PARROQUIA Y CANTÓN DE EMPADRONAMIENTO,» [En línea]. Available: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/search/POBLACI%C3%93N+POR+SEXO,+SEG%C3%9AN+PROVINCIA,+PARROQUIA+Y+CANT%C3%93N+DE+EMPADRONAMIENTO/>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [26] Instituto Nacional de Estadística y Censos, «Proyecciones Poblacionales,» [En línea]. Available: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [27] SYSCOM , «Calculador de Cámara,» [En línea]. Available: <http://soporte.syscom.mx/es/articulos/1499692-como-usar-calculador-de-camaras-syscom>. [Último acceso: 05 08 2019].
- [28] A. García Yagüe, «GPON y GPON Doctor,» 05 2014. [En línea]. Available: <http://www.ccapitalia.net/descarga/docs/2012-gpon-introduccion-conceptos.pdf>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [29] Markur Energía Verde, «Calculadora para UPS,» 2019. [En línea]. Available: https://www.google.com/search?ei=qn1HXf71D8_b5gLKvruQBA&q=Calculadora+para+UPS+-+Markur+Energ%C3%ADa+Verde&oq=Calculadora+para+UPS+-+Markur+Energ%C3%ADa+Verde&gs_l=psy-ab.3...1690.2067..2409...1.0..0.248.248.2-1.....0....1j2..gws-wiz.....10..0i71j35i39.k. [Último acceso: 04 08 2019].
- [30] Qloudea data solutions, «Sepa elegir el SAI que necesita según sus Watios (W) y Voltiamperios (VA), diferencias entre ellos,» 22 01 2010. [En línea]. Available: <https://qloudea.com/blog/elegir-sai-diferenciawatios-voltiamperios/>. [Último acceso: 04 08 2019].
- [31] Hikvision, «DS-2DF727A series - Hikvision,» [En línea]. Available: <https://www.hikvision.com/uploadfile/image/20150826021604734.PDF>. [Último acceso: 10 08 2019].

- [32] AXIS, «Cámara de red tipo domo PTZ AXIS Q6034-E,» [En línea]. Available: https://www.axis.com/files/datasheet/ds_q6034e_47482_es_1301_lo.pdf. [Último acceso: 10 08 2019].
- [33] Dahua, «DH-SD59131U-HNI - Dahua,» [En línea]. Available: https://www.dahuasecurity.com/asset/upload/product/20180802/SD59131U-HNI_Datasheet_20180802.pdf. [Último acceso: 10 08 2019].
- [34] Hikvision, «DS-2DF8225IH-AEL(W) (D) 2MP 25× IR Network Speed Dome-Hikvision,» [En línea]. Available: [https://www.hikvision.com/mtsc/uploads/product/accessory/Datasheet_of_DS-2DF8225IH-AEL\(W\)_D-20180717.pdf](https://www.hikvision.com/mtsc/uploads/product/accessory/Datasheet_of_DS-2DF8225IH-AEL(W)_D-20180717.pdf). [Último acceso: 10 08 2019].
- [35] AXIS, «AXIS P5635-E Mk II PTZ Dome Network Camera,» [En línea]. Available: https://www.axis.com/files/datasheet/ds_p5635e_mkii_t10059154_es_1809.pdf. [Último acceso: 10 08 2019].
- [36] Dahua, «DH-SD6CE225U-HNI - Dahua,» [En línea]. Available: https://www.dahuasecurity.com/asset/upload/uploads/soft/20181030/SD6CE225U-HNI_Datasheet_20181030.pdf. [Último acceso: 10 08 2019].
- [37] Hikvision, «HIKVISION Latinoamérica,» [En línea]. Available: <https://www.hikvision.com/es-la/Products/Network-Video-Recorder/7700/DS-7716/7732NI-K4>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [38] Synology, «RackStation RS217 - Synology,» [En línea]. Available: https://global.download.synology.com/download/Document/Hardware/DataSheet/RackStation/17-year/RS217/spn/Synology_RS217_Data_Sheet_spn.pdf. [Último acceso: 10 08 2019].
- [39] QNAP Systems, Inc., «TS-453BU - Características - QNAP - QNAP Systems, Inc.,» [En línea]. Available: <https://www.qnap.com/es-es/product/ts-453bu>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [40] TRIPP LITE, «UPS SmartPro con LCD, Interactivo de 1000VA,» [En línea]. Available: <https://assets.tripplite.com/product-pdfs/es/SMART1000LCD.pdf>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [41] APC Schneider Electric, «Unidad Back UPS Pro BX 1000 VA, 8 tomas de salida, AVR, interfaz LCD, LAM 60 Hz,» [En línea]. Available: <https://www.apc.com/shop/sv/es/products/Unidad-Back-UPS-Pro-BX-1000-VA-8-tomas-de-salida-AVR-interfaz-LCD-LAM-60-Hz/P-BX1000M-LM60>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [42] TRIPP LITE, «UPS SmartOnline de doble conversión 120V,» [En línea]. Available: <https://assets.tripplite.com/product-pdfs/es/SU3000RTXLCD3U.pdf>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [43] APC Schneider Electric, «SRT3000RMXLA - APC Smart-UPS SRT 3000VA RM 120V,» [En línea]. Available:

https://www.se.com/ww/en/product/SRT3000RMXLA_APC/apc-smart-ups-srt-3000va-rm-120v/. [Último acceso: 10 08 2019].

- [44] TECNOSMART, «UPS CDP UPR-S1508 1500VA/ 1050 Watts, 8 tomas, pantalla,» [En línea]. Available: <http://www.tecnosmart.com.ec/v2/ups-cdp-upr-s1508.html>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [45] HyperLink Technologies, «Switch Administrable Cisco Small Business SG300-10, 08 puertos 10/100/1000, 02 puertos para SFP miniGBIC SRW2008-K9-NA,» [En línea]. Available: <http://www.ds3comunicaciones.com/cisco/SRW2008-K9-NA.html>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [46] Intercompras, «Swith Administrable HP 1920-8G - 8 Puertos RJ-45 - 2 Puertos SFP,» 09 09 2014. [En línea]. Available: <https://intercompras.com/p/swith-administrable-hp-8g-puertos-rj-puertos-sfp-86740>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [47] V-SOL , «1GE Secure ONU (V2801S) - V-SOL GPON/EPON,» [En línea]. Available: <https://www.ftthcpe.com/gpon-ont/1GE-Secure-ONUd618059fa44837f0c52c264b.html>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [48] Hangzhou Hondao Optic, «4 PON OLT puerto GEPON - Hangzhou Hondao Optic,» [En línea]. Available: <http://www.hondao-optic.com/es/4-pon-port-epon-olt.html>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [49] V-SOL, «V-SOL, GPON EPON ONU OLT manufacturer, FTTx solution,» [En línea]. Available: <https://www.gpononu.com/gepon-olt/epon-olt-v1600d4.html>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [50] Alibaba.com, «Mini ftth 1u de fibra óptica 4 pon puertos epon olt para bdcom huawei zte,» [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/professional-mini-ftth-1u-fiber-optic-4-pon-ports-epon-olt-for-bdcom-huawei-zte-60701862572.html>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [51] Shenzhen Wanglink Communication, «4 PON ports OLT - Shenzhen Wanglink Communication,» [En línea]. Available: <http://m.szwanglink.com/en//pd.jsp?pid=141>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [52] SENKO GROUP, «PLC SPLITTER,» [En línea]. Available: https://www.senko.com/es/PLC%20Splitter_Spanish.pdf. [Último acceso: 10 08 2019].
- [53] Corpnewline, «Supresor de Picos y Transientes de Voltaje,» [En línea]. Available: <https://corpnewline.com/supresores.htm>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [54] SUKASA, «HP Pavilion AIO 24-R006LA A9-9430 6GB / 1T DVD Windows 10 23.8,» [En línea]. Available: <https://www.sukasa.com/aio-24-r006la.html>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [55] SUKASA, «Dell PC AIO Inspiron 3477 Core i3-7130U 4GB / 1TB Windows 10 Full HD 23.8,» [En línea]. Available: <https://www.sukasa.com/dell-pc-aio-inspiron-3477-core-i3-7130u-4gb-1tb-windows-10-full-hd-23-8.html>. [Último acceso: 10 08 2019].

- [56] NOVICOMPU, «LENOVO ALL IN ONE I5 8499, 1TB, 12GB, 24 PULG TOUCH, IR CAMERA,» [En línea]. Available: <https://www.novicompu.com/laptops-pcs-cpu/5728-lenovo-all-in-one-i5-8499-1tb-12gb-24-pulg-touch-ir-camera.html>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [57] LG Electronics, «SmartTV UHD 4K 1080p de 55 LG 55UK6300PSB | LG Ecuador,» [En línea]. Available: <https://www.lg.com/ec/tvs/lg-55UK6300PSB>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [58] SAMSUNG, «55" NU7100 UHD Flat Smart TV 4K 2018,» [En línea]. Available: <https://www.samsung.com/latin/tvs/uhd-tv-nu7100/UN55NU7100PXPA/#specs>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [59] Mercado libre Ecuador, «Synology Rackstation Rs217 Servidor Nas 2-bahías Hasta 20tb,» [En línea]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-423542581-synology-rackstation-rs217-servidor-nas-2-bahias-hasta-20tb-_JM?quantity=1#position=1&type=item&tracking_id=50da0b6e-1f57-4800-87d3-8d7cfb8196d6. [Último acceso: 04 08 2019].
- [60] Mercado libre Ecuador, «Qnap Ts-453bu Servidor Nas 4-bahías (ts-453bu-4g),» [En línea]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-423509108-qnap-ts-453bu-servidor-nas-4-bahias-ts-453bu-4g-_JM?quantity=1#position=1&type=item&tracking_id=4b2177f6-5f7d-4a7d-b023-1bc99367e570. [Último acceso: 04 08 2019].
- [61] «Switch Administrable,08 puertos PoE Gigabit 10/100/1000, DGS-1100-08P,» [En línea]. Available: <http://www.ds3comunicaciones.com/dlink/DGS-1100-08P.html>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [62] Mercado libre Ecuador, «Apc Smart-ups Srt Online 3kva 2700w 120v 8-out (srt3000xla),» [En línea]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-423645086-apc-smart-ups-srt-online-3kva-2700w-120v-8-out-srt3000xla-_JM?quantity=1#position=4&type=item&tracking_id=5cff3917-f7aa-4178-ba0e-42db82d4d03f. [Último acceso: 04 08 2019].
- [63] Mercado libre Ecuador, «Tripplite Smartonline Ups 3kva 2700w 110/220v,» [En línea]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-423643903-tripplite-smartonline-ups-3kva-2500w-110220v-suint3000rtxl-_JM?quantity=1#position=3&type=item&tracking_id=4b6ab5e6-d5b4-4b72-9b00-0043075555db. [Último acceso: 04 08 2019].
- [64] Mercado libre Ecuador, «Ups Cdp On-line Upo11-3 Rt De 3000va 2700w 4 Tomas 120v Rac,» [En línea]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-422423650-ups-cdp-on-line-upo11-3-rt-de-3000va-2700w-4-tomas-120v-rac-_JM?quantity=1#position=1&type=item&tracking_id=f047be03-ae60-4dbc-a3cc-c7662664b48e. [Último acceso: 04 08 2019].
- [65] Mercado libre Ecuador, «Ups Apc Bx1000l De 1kva 1000va 600w 6tomas 120v Regulador,» [En línea]. Available: <https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-423511179-ups-apc-bx1000l-de-1kva-1000va-600w-6tomas-120v-regulador>

_JM?quantity=1#position=22&type=item&tracking_id=2185a0da-35db-4eca-b054-20c955c8898e. [Último acceso: 04 08 2019].

- [66] Mercado libre Ecuador, «Ups Tripp-lite Smart 1kva/1000/500 Watts 8 Tomas 110v Lcd,» [En línea]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-423782049-ups-tripp-lite-smart-1kva1000500-watts-8-tomas-110v-lcd-_JM?quantity=1#position=1&type=item&tracking_id=f707232c-7301-416e-b77c-2adca5864c04. [Último acceso: 04 08 2019].
- [67] Mercado libre Ecuador, «Ups Cdp R-upr1008 De 500w 6 Tomas 110v Regulador De Voltaje,» [En línea]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-423511150-ups-cdp-r-upr1008-de-500w-6-tomas-110v-regulador-de-voltaje-_JM?quantity=1#position=2&type=item&tracking_id=ee76cf42-5f05-4cc4-b4f8-63caea03d1d8. [Último acceso: 04 08 2019].

6 ANEXOS

A: Mapa de zonas estratégicas para el sistema

B: Plano unifilar de conexiones

C: Plano de distribución de equipos

D: Características técnicas de postes metálicos y gabinete general

E: Características técnicas de pararrayos

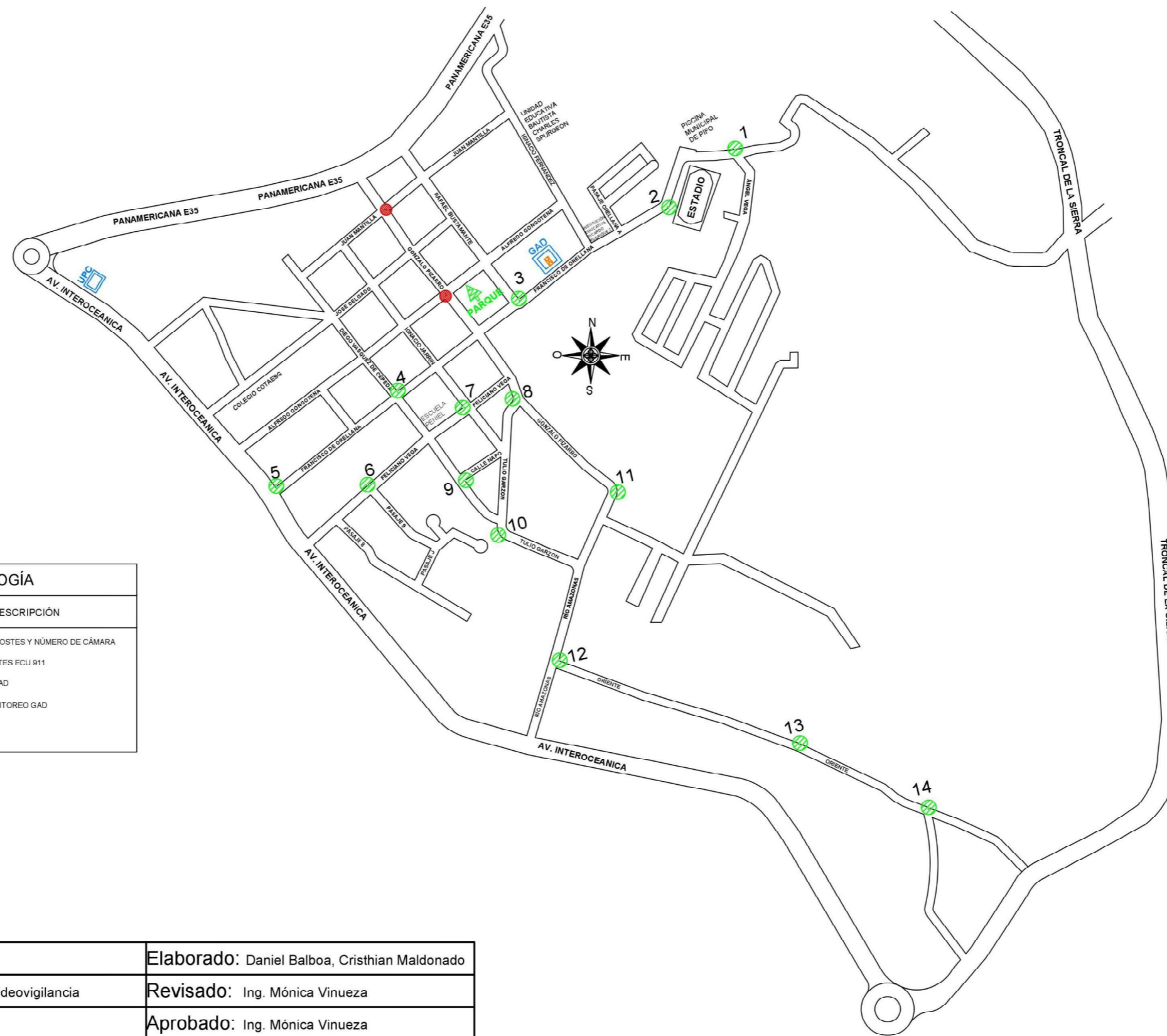
F: Equipamiento requerido para la instalación del sistema

G: Cotizaciones

H: Detalle de costos del presupuesto referencial

ANEXO A:

Mapa de zonas estratégicas para el sistema



SIMBOLOGÍA	
OBJETO	DESCRIPCIÓN
	REFERENCIA DE POSTES Y NÚMERO DE CÁMARA
	REFERENCIA POSTES FCU 911
	RACK CENTRAL GAD
	CENTRAL DE MONITOREO GAD
	MONITOREO UPC

	Institución: GAD de Pifo	Elaborado: Daniel Balboa, Cristhian Maldonado
	Proyecto: Sistema de videovigilancia	Revisado: Ing. Mónica Vinueza
	Fecha: 24/05/2019	Aprobado: Ing. Mónica Vinueza
	Escala: N/A	Plano: Detalle de zonas estratégicas

ANEXO B:

Plano unifilar de conexiones

UPC

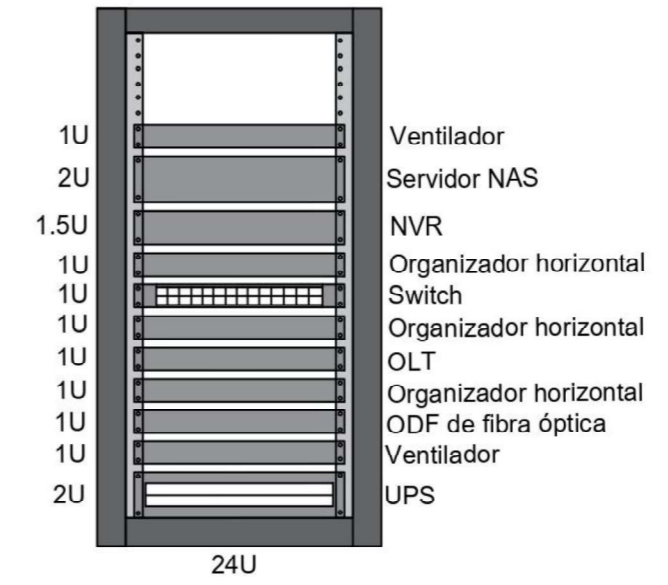
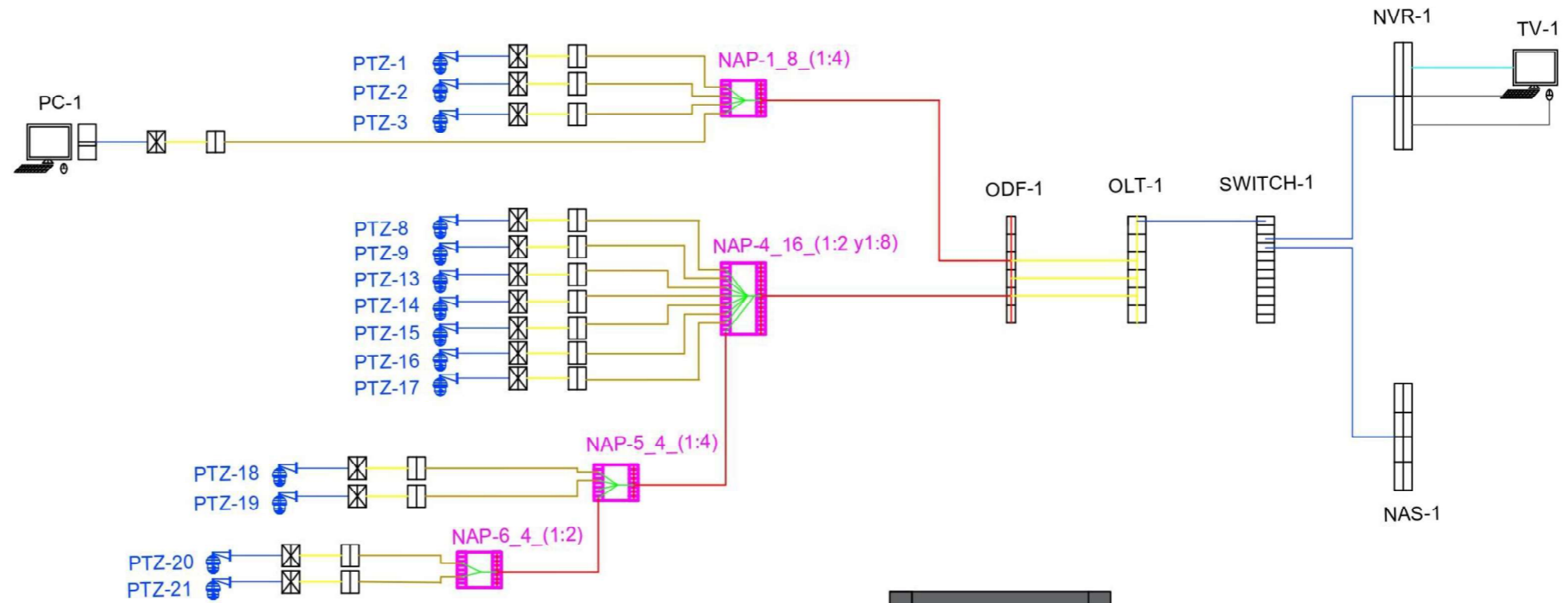
GABINETES

ENLACES

RACK (CENTRAL DE MONITOREO)

SIMBOLOGÍA

OBJETO	DESCRIPCIÓN
	CABLE MONOMODO DE 2 HILOS PRINCIPAL Y PARA INTERCONEXIÓN DE CAJAS NAP
	CABLE DROP MONOMODO FIG 8 DE 2 HILOS
	PATCH CORD MONOMODO SIMPLEX
	CABLE UTP CAT. 6
	CABLE HDMI
	CABLE USB
	SPLITTER
	CAJA DE DISTRIBUCIÓN NAP GPON
	CÁMARA PTZ
	ROSETA DE 2 PUERTOS DE INTERIORES
	ONU / ONT
PTZ-X	NUMERO DE CÁMARA TIPO DE CÁMARA
NAP-X_X_(X)	TIPO DE SPLITTER NUMERO DE PUERTOS DE LA CAJA NUMERO DE CAJA NAP CAJA DE DISTRIBUCIÓN NAP GPON
XXX-X	NUMERO DE ELEMENTO ELEMENTO-EQUIPO O TV



	Institución: GAD de Pífo	Elaborado: Daniel Balboa, Cristhian Maldonado
	Proyecto: Sistema de videovigilancia	Revisado: Ing. Mónica Vinueza
	Fecha: 24/05/2019	Aprobado: Ing. Mónica Vinueza
	Escala: N/A	Plano: Unifilar de conexión de equipos

ANEXO C:

Plano de distribución de equipos



SIMBOLOGÍA	
OBJETO	DESCRIPCIÓN
	CABLE MONOMODO DE 2 HILOS PRINCIPAL Y PARA INTERCONEXIÓN DE CAJAS NAP
	CABLE DROP MONOMODO FIG 8 DE 2 HILOS
	REFERENCIA DE POSTES DE CAMARAS
	REFERENCIA POSTES ECU 911
	CAJA NAP GPON DE EXTERIORES
	POSTES EEQ
	RACK CENTRAL
	CAMARA PTZ
	PTZ-X — NUMERO DE CÁMARA — TIPO DE CÁMARA
	NAP-X — NUMERO DE CAJA NAP — CAJA DE DISTRIBUCIÓN NAP GPON



Institución:	GAD de Pifo	Elaborado:	Daniel Balboa, Cristhian Maldonado
Proyecto:	Sistema de videovigilancia	Revisado:	Ing. Mónica Vinueza
Fecha:	24/05/2019	Aprobado:	Ing. Mónica Vinueza
Escala:	N/A	Plano:	Cableado y distribución de cámaras

ANEXO D:

Características técnicas de postes metálicos y gabinete general

Especificaciones técnicas de postes metálicos y gabinete

Gabinete general

Cada gabinete deberá tener doble fondo y pintura electrostática con accesorios de sujeción al poste y dimensiones 60x60x25 cm. Deberán contener:

Agujeros en la base del gabinete de 1/2" para acometida eléctrica y de cable de fibra óptica, también deberá tener un agujero de 6 cm de diámetro en la mitad del gabinete y en su doble fondo para conexiones entre gabinetes y a la cámara internamente por el poste.

Postes metálicos (Fuente: ECU 911)

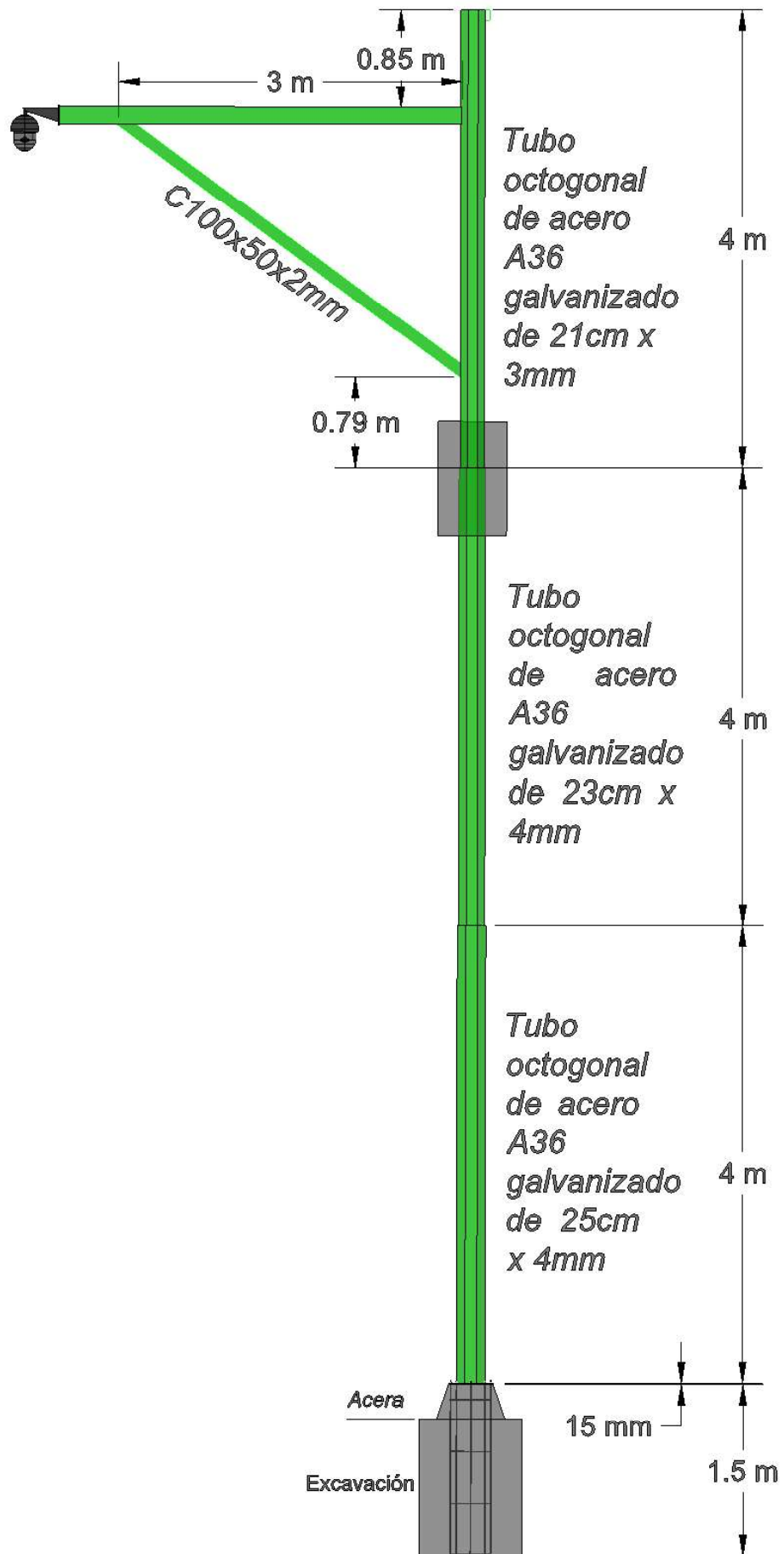
Cada punto de videovigilancia contendrá postes de 12m de altura con brazo de 1, 2 o 3.5m.

Las uniones de los brazos y gabinetes con el poste en la placa delantera del brazo donde se montará la cámara deberán tener agujeros del diámetro adecuado para el paso del cableado. Los brazos deben poder ser montables con pernos y mecanismos de sujeción al poste al igual que los gabinetes. También deberá tener un cajetín con tapa en la base del poste para sacar el cable de pruebas ubicado de 40 a 50 cm sobre la placa base del poste.

La placa base deberá tener un agujero de por lo menos 5,5 cm de diámetro para el paso de cables de tierra. Además, se deberá contener al costado de la punta superior del poste un mecanismo para sujeción del pararrayos y agujero para el paso de cable 2 AWG del pararrayos. Los postes deberán tener una abrazadera de púas como medida de protección anti-vandalismo para los gabinetes y cámara, y ser etiquetados con las iniciales del GAD: GAD P1, GAD P2, GAD P3, etc. A una altura de 2,5m aproximadamente.

Especificaciones Técnicas de postes

Descripción	Características
Altura	12 m
Material	Lamina ASTM A36 de 5mm
Placa Base	390x390x15mm con agujero en su centro de mínimo 5,5 cm de diámetro para el paso de cables de tierra y pararrayos
Protección	Galvanizado en caliente los primeros 300 mm de alto y toda la placa base de 390x390x15mm además de la rosca de los pernos de anclaje, las tuercas y rodela de 3/4".
Protección	Abrazadera de púas como medida de protección a los gabinetes
Canastilla	Consta de 8 pernos "J" de 1.50m de altura aproximadamente en 3/4" de diámetro
Brazo para Cámaras	Longitud y brazo con acople para mínimo una y máximo tres cámaras, con un pie amigo de 3.5m, 3m y 1m
Placa del brazo	Se ubica en la parte delantera del brazo y deberá tener las dimensiones necesarias para instalar la cámara y dos agujeros en el centro para manguera 1" BX.
Pintura	2 capas de uniprimer base o fondo y 2 capas de Esmalte color Verde Oscuro



Detalle de secciones

POSTE 12m BRAZO DE 3.5m					
Acero	Elemento	Peso/m	Longitud Total	Cantidad	Peso/tot
Octagonal 250x4mm	Poste arranque	26.62	4	1	106.48
Octagonal 230x4mm	Poste intermedio	21.69	4	1	86.76
Octagonal 210x3mm	Poste final	14.91	4	1	59.64
C 100x50x2mm	Apoyo inferior	4.58	3.75	1	17.18
Tubo 150x100x3mm	Brazo	11.49	3.5	1	40.22
			Total		310.27

La longitud y peso del pie de amigo, dependerá de la longitud de brazo requerido. A continuación, se muestra las dimensiones y detalles del poste metálico con brazo de 3,5m.

Requerimientos estructurales

- El acero de la estructura, y piezas forjadas, deben cumplir con las especificaciones de materiales de la publicación "*Specification for Structural Steel Buildings – Allowable*" en la edición del 1º de junio de 1989.
- Los perfiles de la estructura deberán ser de acero al carbón denominado A36 por las normas ASTM, teniendo el mismo un límite a la fluencia de 2.400 Kg. /cm².
- Se deberá cumplir con normas del código Ecuatoriano de la Construcción (INEN N° 102) para los materiales de hierro que se utilicen en la fabricación.
- Se deberá utilizar cizalla o soplete para realizar los cortes en el material de fabricación.
- Los agujeros en el material de fabricación serán efectuados por punzones o taladros.
- Se deberá manejar el procedimiento de soldadura manual de arco metálico blindado.
- Para las juntas atornilladas se usarán tornillos milimétricos con cabeza hexagonal y tuerca.
- La estructura se montará con perfiles, alineamiento, elevaciones, localizaciones, orientaciones, dimensiones y ejes mostrados en los planos de diseño estructural. Los miembros se conectarán con el número suficiente de tornillos de montaje que garantice su seguridad y firmeza hasta que se alineen.
- Todos los elementos de la estructura como escaleras, perfiles laminados, plataforma, tortillería, etc. deberán ser galvanizados en caliente con el fin de protegerlos debidamente contra la corrosión.
- En el caso de que se requiera realizar cambios en la estructura se deberá informar de ello al encargado técnico del seguimiento y monitoreo de ejecución.

Obra civil:

Las bases de los postes corresponden a la intervención de obra civil, donde se requerirán bases de cemento de 0.9 x 0.9 x 1.5m, para puntos con brazo de 2m a 3.5m.

- Se deberá perforar el suelo con la dimensión adecuada para la respectiva base, la excavación deberá ser orientada acorde a la ubicación del brazo de la cámara.
- La estructura de la base se fabricará de acuerdo a los requerimientos del plano de diseño. Se debe considerar que uno de los pernos de la canastilla será especificado como referencia del frente y deberá ir en dirección a donde el brazo de la cámara apunta para su alineación.
- Se dejará una tubería o manguera de aproximadamente 2 pulgadas en el centro de la base del poste hacia un lateral de la base de cemento para pasar los cables de tierra.
- El cemento debe ser vertido con una mezcla en cantidades adecuadas basándose en las normas que indica el código ACI 318-83 capítulo 4 sección 4-1 a 4-6 para obtener el valor mínimo de la resistencia requerida
- El encofrado deberá ser retirado en un periodo mínimo de 48 horas, además se deberá mantener el fraguado de 7 a 10 días.

Requerimientos de postes.

Para los postes de brazo de 3 y 1 m el modelo será el mismo que para brazo de 3,5 m pero de longitud más corta.

POSTES METALICOS		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
POSTE DE 12m DE ALTURA Y BRAZO DE 1m	U	1
POSTE DE 12m DE ALTURA Y BRAZO DE 3m	U	3
POSTE DE 12m DE ALTURA Y BRAZO DE 3.5m	U	10
CANASTILLA	U	14
MANGUERA DE LUZ NEGRA 2" PARA LA BASE DEL POSTE DEDICADA AL PASO DEL CABLEADO DE PUESTA A TIERRA (25m)	U	1
ABRAZADERA DE PÚAS	U	14

ANEXO E:

Características técnicas de pararrayos

Especificaciones técnicas de pararrayos

La magnitud de corrientes que se pueden descargar por este medio obliga que el sistema cuente con un electrodo dedicado. El pararrayos debe ser instalado en la parte superior del poste y debe ser aterrizado con un cable desnudo #2 AWG y unirse a la tierra general en la base del poste con una varilla de cobre de 5/8" x 6 fts (1.40 a 1.45 m aproximadamente).

Puesto que el pararrayos tendrá su electrodo dedicado, se debe considerar que las varillas de los gabinetes y pararrayo que formarán la tierra general deberán estar distanciadas adecuadamente. Para que no exista influencia de la tierra remota entre las varillas de 1.45 m cada será necesario distanciarlas entre sí de 2.80 m a 3 m o una distancia menor siempre que se obtenga un valor recomendable entre 1 y 4 ohmios.

Requerimientos de puesta a tierra de pararrayos.

PUESTA A TIERRA DE PARARRAYOS		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
VARILLA DE COBRE DE 5/8" X 6 PIES (1.40 A 1.45 METROS APROXIMADAMENTE)	U	14
GRILLETE PARA VARILLA DE 5/8"	U	14
PARARRAYOS CON KIT PARA SUJECIÓN EN EL POSTE	U	14
CABLE DESNUDO #2 AWG (metros)	U	190

Características necesarias para pararrayos

- Pararrayos de punta simple de 60cm de largo.
- Cumplimiento de la norma NFPA 780 y Europea IEC 62305.
- Pieza de adaptación dieléctrica incluida para tubo de 1 pulgada.
- Terminal de unión para cable de 2/0 AWG.
- Fabricado de acero inoxidable calidad ASI 316.

ANEXO F:

Equipamiento requerido para la instalación del sistema

EQUIPAMIENTO DE CÁMARAS			
N°	DETALLE	UNIDAD	CANT
1	CÁMARA DOMO PTZ IP DE 1MP	U	6
2	CÁMARA DOMO PTZ IP DE 2MP	U	8
3	SOPORTE DOMOS PTZ PARA EXTERIORES PARED	U	14
4	FUENTES DE PODER PARA CAMARAS DOMO PTZ	U	14
SISTEMA DEL CENTRO DE DATOS			
N°	DETALLE	UNIDAD	CANT
5	GABINETE RACK CERRADO DE PISO DE 24 UR DE 19".	U	1
6	TOMACORRIENTE NEMA L5-30R	U	2
7	BREAKER DE 2 POLOS 120 V / 25 A	U	2
8	CABLE NEGRO RÍGIO #10 AWG (metros)	U	40
9	CABLE BLANCO RÍGIDO #10 AWG (metros)	U	40
10	UPS EN LÍNEA DE DOBLE CONVERSIÓN DE 3KVA / 2700W, PARA INSTALACIÓN EN TORRE Y RACK DE 2UR	U	1
11	UPS EN LÍNEA DE DOBLE CONVERSIÓN DE 1,5KVA / 1200W.	U	1
12	ODF (BANDEJA DE FIBRA) PARA RACK 19" DE 12 PUERTOS O INFERIOR CON 4 ADAPTADORES HEMBRA SIMPLEX DE SC A SC MACHOS (SC/APC) CON KIT DE BANDEJA DE 1UR	U	1
13	ORGANIZADOR DE CABLES HORIZONTAL CON TAPA DE 1 UR PARA RACK DE 19"	U	3
14	ORGANIZADOR DE CABLES VERTICALES 2.25" CON TAPA DE ANCHO Y ALTURA PARA EL CORRESPONDIENTE RACK	U	2
15	PATCH CORD DE FIBRA MONOMODO DE 1 HILO (SIMPLEX) CON CONECTORES SC/APC MACHO (3 fts)	U	2
16	PATCH CORD UTP CAT 6 DE 7 fts	U	3
17	OLT DE 4 PUERTOS EPON, CON 2 MÓDULOS SFP EPON.	U	1
18	SWITCH DE 8 PUERTOS RJ45 10/100/1000 BASE-TX ADMINISTRABLE SIN POE MONTAJE EN RACK DE 19"	U	1
19	GRABADOR DE VIDEO EN RED NVR 16CH CON 4 INTERFACES SATA O PARA CAPACIDAD DE 17TB	U	1
20	DISCOS DUROS WESTER DE 6TB PARA NVR	U	3
21	SERVIDOR NAS DE 2 BAHIAS, CAPACIDAD DE 28TB	U	1
22	DISCOS DUROS WESTER DE 10TB PARA SERVIDOR NAS	U	2
23	KIT PARA VENTILACION PARA ARMARIO RACK DE 19" 2 VENTILADORES Y 1U	U	2
24	EXTINTOR DE 10LBR PQS	U	1
SISTEMA PARA VISUALIZACIÓN Y MONITOREO			
N°	DETALLE	UNIDAD	CANT
25	TELEVISOR LED DE 55 PULGADAS PLANO 4K CON CONECTOR HDMI.	U	1
26	MOUSE DE 3 BOTONES	U	1
27	TECLADO DE PC	U	1
28	CABLE HDMI 4K 2.0V HDTV 10m	U	1
29	EXTENSIÓN CABLES USB 2.0 MACHO CON ADAPTADOR HEMBRA 10m	U	2
30	CANALETA PARA INTERIORES 32x16mm PARA ADAPTAR CABLES DE ACOMETIDA AL RACK Y PARA CABLES DE DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN.	U	6
31	ESCRITORIO DE MELANINA CON SILLA DE OFICINA GIRATORIA COMÚN.	U	1
32	ORDENADOR TODO EN UNO, MONITOR DE 23".	U	1
33	LICENCIA WINDOWS 10 PRO-COA PERPETUA	U	1

REQUERIMIENTOS DE ENLACE			
N°	DETALLE	UNIDAD	CANT
34	CABLE DE FIBRA ÓPTICA DE DISTRIBUCIÓN FIGURA 8, MONOMODO DE 2 HILOS (unidades en metros)	U	2470
35	CABLE DE FIBRA DROP FIGURA 8 MONOMODO DE 2 HILOS (unidades en metros)	U	5400
36	PIGTAIL MONOMODO CON CONECTOR SC/APC, 2M.	U	38
37	PROTECTORES DE FUSIÓN (TUBITOS TERMOENCOGIBLES 60mm)	U	38
38	SPLITTER CONECTORIZADO DE FIBRA OPTICA MONOMODO SC/APC DE 1:2 PARA CAJA NAP	U	1
39	SPLITTER CONECTORIZADO DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO SC/APC DE 1:4 PARA CAJA NAP	U	1
40	SPLITTER CONECTORIZADO DE FIBRA OPTICA MONOMODO SC/APC DE 1:8 PARA CAJA NAP	U	2
41	ATENUADORES DE 4dB PARA CONECTOR SC/APC	U	4
42	CINTA DE ACERO DE 3/4 PARA POSTES DE ALUMBRADO PUBLICO DE 30m	U	6
43	HEBILLAS PARA CINTAS DE ACERO 3/4	U	150
44	TENSOR CON GANCHO DE RETENCIÓN PARA FIBRA ÓPTICA	U	400
45	SOPORTE DE DISTRIBUCIÓN PARA GANCHO DE RETENCIÓN O HERRAJE TIPO D	U	150
46	CAJA NAP GPON PARA EXTERIORES DE 16 PUERTOS, CON 8 ADAPTADORES HEMBRA SC/APC	U	1
47	CAJA NAP GPON PARA EXTERIORES DE 8 PUERTOS, CON ADAPTADORES HEMBRA SC/APC	U	1
48	CAJA NAP GPON PARA EXTERIORES DE 4 PUERTOS, CON ADAPTADORES HEMBRA SC/APC	U	2
SISTEMA ELECTRICO Y DE DATOS EN LOS GABINETES			
N°	DETALLE	UNIDAD	CANT
49	CABLE CONCENTRICO SUCRE DE 2X 12 AWG PREFERENTE DE COLORES BLANCO Y NEGRO PARA ALIMENTACIÓN DESDE LA RED ELÉCTRICA (metros)	U	120
50	PINZA DE ANCLAJE PARA MANGUERA DE ALIMENTACIÓN	U	28
51	GRILLETE PARA SUJECIÓN A LOS CABLES DEL TENDIDO ELÉCTRICO	U	28
52	BREAKER DOBLE 10A SOBREPUESTO CON BORNERA DE PUESTA A TIERRA	U	14
53	BASE PARA INSTALACIÓN DE BREAKER EN SUPERFICIE	U	14
54	UPS INTERACTIVO EN LÍNEA EN TORRE DE 1000VA/500W, 120V DE 8 TOMACORRIENTES NEMA 5-15R	U	14
55	SUPRESOR DE TRANSITORIOS ELÉCTRICO	U	14
56	BORNERA 15A PARA CABLE 14 AWG DE EXTENCION PARA 2 CABLES	U	14
57	CABLE RÍGIDO # 10 VERDE (metros)	U	140
58	CABLE NEGRO RÍGIDO # 14 AWG MULTIFILAR PARA CONEXIONES INTERNAS (metros)	U	140
59	CABLE ROJO RÍGIDO # 14 AWG MULTIFILAR PARA CONEXIONES INTERNAS (metros)	U	140
60	MANGUERA DE 1" TIPO FUNDA SELLADA BX.	U	140
61	CONECTOR BX DE 1" PARA MANGUERA TIPO FUNDA	U	56
62	ENCHUFES POLARIZADOS DE 3 PATAS (NEMA 5-15P)	U	28
63	BREAKER TERMICO SIMPLE RIEL 2P 6A	U	28
64	RIEL DIN DE 1m	U	3
65	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 110V (NEMA 5-15R) O CORRESPONDIENTE AL ENCHUFE DE LA UPS	U	28
66	CAJA PARA TOMA DOBLE SOBREPUESTA 40mm	U	28

N°	DETALLE	UNIDAD	CANT
67	PLACA PARA INTEMPERIE DOBLE	U	28
68	CANAleta RANURADA GRIS DE 40X40 DE 2m	U	18
69	ABRAZADERAS METALICAS DE APROXIMADAMENTE 50cm PARA SUJETAR COMPONENTES EN DOBLE FONDO DEL GABINETE	U	56
70	CONECTORES MACHO RJ45	U	66
71	CAPUCHONES PARA RJ45	U	66
72	CABLE UTP CAT 6, 100% COBRE (metros)	U	280
73	SUPRESOR DE TRANSITORIOS DE DATOS ETHERNET	U	14
74	ROSETA PARA INTERIORES DE 2 HILOS DE FIBRA (2 PUERTOS) SC/APC CON ADAPTADORES HEMBRA DE SC A SC MACHOS (ENFRENTADOR SC/APC SIMPLEX)	U	15
75	PATCH CORD DE FIBRA MONOMODO DE 1 HILO (SIMPLEX) CON CONECTORES SC/APC MACHO (3 fts)	U	14
76	ONU/ONT DE 2 PUERTOS FE O GE PARA OLT CON FUENTE DE ALIMENTACIÓN	U	15
GABINETES ELÉCTRICO Y DE DATOS			
N°	DETALLE	UNIDAD	CANT
77	GABINETE METALICO CON DOBLE FONDO Y PINTURA ELECTROESTATICA MEDIDAS: 60X60X20CMT. INCLUIR ACCESORIOS DE SUJECIÓN A POSTE	U	14
78	GABINETE METALICO CON DOBLE FONDO Y PINTURA ELECTROESTATICA MEDIDAS: 60X40X20CMT. INCLUIR ACCESORIOS DE SUJECIÓN A POSTE	U	14
POSTES DE POLIÉSTER REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)			
N°	DETALLE	UNIDAD	CANT
79	POSTE DE 12m DE ALTURA Y BRAZO DE 1m	U	1
80	POSTE DE 12m DE ALTURA Y BRAZO DE 2m	U	3
81	POSTE DE 12m DE ALTURA Y BRAZO DE 2.5m	U	10
82	HERRAJES PARA SUJECION DE BRAZOS Y GABINETES	GLB	14
83	ABRAZADERA DE PÚAS	U	14
PUESTA A TIERRA DE GABINETES Y RACK			
N°	DETALLE	UNIDAD	CANT
84	VARILLA DE COBRE DE 5/8" X 6 PIES (1.40 A 1.45 METROS APROXIMADAMENTE)	U	16
85	GRILLETE PARA VARILLA DE 5/8"	U	16
86	CABLE VERDE RÍGIDO #8 AWG (metros)	U	200
INSTALACIONES			
N°	DETALLE	UNIDAD	CANT
87	SERVICIO DE OBRA CIVIL E INSTALACIÓN DE POSTES Y COSTES QUE SE INVOLUCREN A ELLO.	GLB	1
88	SERVICIOS DE DATOS Y ELÉCTRICO PARA LA INSTALACIÓN DE GABINETES, CÁMARAS, PUESTAS A TIERRA, ABRAZADERAS DE PÚAS. INSTALACIÓN DE RACK Y EQUIPOS EN LA CENTRAL DE MONITOREO CON SUS RESPECTIVAS CONEXIONES INTERNAS, PUESTA A TIERRA, ENERGIZACIÓN Y CONFIGURACIONES, AL IGUAL QUE EN LA UPC Y COSTES QUE SE INVOLUCREN A ELLO.	GLB	1
89	SERVICIO DE INSTALACIÓN DE ENLACES DE FIBRA POR POSTES INCLUIDO FUSIÓN DE 38 PIGTAILS DE FIBRA Y COSTES QUE SE INVOLUCREN A ELLO COMO: TRANSPORTE, ALIMENTACION, ALQUILER DE HERRAMIENTAS, ETC. EL NÚMERO DE POSTES POR DONDE PASARA LA FIBRA APROXIMADO ES 140.	GLB	1

	EL DIAMETRO A CUBRIR DESDE LA CENTRAL NO EXEDE LOS 2,15 KM.		
EXTRAS			
N°	DETALLE	UNIDAD	CANT
90	ETIQUETAS, TUERCAS, TORNILLOS, ABRAZADERAS PLASTICAS, METALICAS Y REQUERIMIENTOS COMPLEMENTARIOS	GLB	1
91	SERVICIO DE CERTIFICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA	U	15

ANEXO G:

Cotizaciones



24 de abril de 2019

Cotización No: 45

Señor(es): **CRISTIAN MALDONADO**

Presente.-

Atención:

Cant.	Descripción	IMAGEN	Pvp	Precio Promo Contado	Valor Total
1,00	OLT 8 PUERTOS PARA 512 USUARIOS		1.600,00	1.340,00	1.340,00
1,00	Onu Epon catv+ethernet+wifi		65,00	58,000	58,00
1,00	onu ethernet		28,00	22,000	22,00
1,00	Onu ethernet+wifi		45,00	38,000	38,00
1,00	INSTALACION DE OLT Y ONU			400,00	400,00
					-
Importacion directa tiempo de entrega via area de 15 dias a 25 dias					

Precio Venta SubTotal 1.858,00

Servicio de logistica : U.S.\$

IVA 12% : U.₺ 222,96

Precio Venta Total : 2.080,96

Condiciones Comerciales	Garantía de equipos contra defectos de fabricación
Emitir orden de compra a nombre de:	Entrega de acuerdo al stock existente
Sol Negro -Solutionsfttx	Validez de la oferta 15 dias
Transferencia a nombre de:	Precios pueden variar sin previo aviso
Silvia E. Bernal V. Ruc: 1714674262001	Atentamente,
Banco Pichincha cuenta corriente 2100172381	
Aceptamos todas las tarjetas de crédito	Ing. Dora Nandar
Flete y seguro por cuenta del comprador	Ejecutiva de cuentas corporativas
Precios y disponibilidad están sujetos a cambios sin	Miraflores, Enrique Rither N20 170 y Bolivia Edf Villareal PB Quito:

PLAN DE PAGOS

Subtotal	1.858,00				
Iva Total	222,96				
Monto	2.080,96				
No CUOTAS	ENTRADA	IVA	VALOR A PAGAR	DIAS PLAZO	FECHAS
1	1.858,00	222,96	2.080,96		
Total	1858	222,96	2.080,96		

Si esta de acuerdo con la presente cotizacion favor firmar la aceptacion

Firma	
Nombre	
CI o RUC	



Equipos y Accesorios de Telecomunicaciones

Dir: José Vivanco N44-51 e Isla Isabela. Sector Jipijapa.
 RUC:1792237416001
 Telf: (593)-2-2265959/ (593)-9-87445776
 Quito, Ecuador

Cliente: Ing. Christian Maldonado. Fecha: 16 de Abril 2019 Responsabilidad de pedido: Antonieta Strauss Forma de pago: Contado Validez de la Oferta: 8 días calendario	COTIZACION # 1903-32AS
--	---

Materiales de Fibra Optica.						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL	TIEMPO DE ENTREGA
1	PIGTAIL SC/APC, 2 MT, G652.D	Unidad	168	\$ 2,50	\$ 420,00	Inmediato, salvo previa venta.
2	Tubillos termocontraibles 60mm	Unidad	168	\$ 0,15	\$ 25,20	Inmediato, salvo previa venta.
3	Tensor plastico con gancho	Unidad	440	\$ 0,35	\$ 154,00	Inmediato, salvo previa venta.
4	CAJA OPTICA DE DISTRIBUCION EXTERIOR AEREA O CANALIZADA DE 8 PUERTOS (NAP), Topstone modelo GPJ09-8205, incluye 8 adaptadores SC/APC	Unidad	9	\$ 83,00	\$ 747,00	2-3 días, previa confirmación
5	Adaptador SC/APC simplex, monomodo	Unidad	84	\$ 1,50	\$ 126,00	Inmediato, salvo previa venta.
6	ODF 24 PUERTOS G.652 SC/APC, Marca OPTYTECH, modelo DFOP1-24-FC11-12-2, 2UR. Viene con: adaptadores, tubillos, pigtails.	Unidad	1	\$ 165,00	\$ 165,00	Inmediato, salvo previa venta.
7	Media converter, marca Humanity, modelo HM-T100B, 10/100M media converter, Single fiber, 20km, SC, TX 1310nm, RX 1550nm	Unidad	21	\$ 38,00	\$ 798,00	Inmediato, salvo previa venta.
8	Media converter, marca Humanity, modelo HM-T100B, 10/100M media converter, Single fiber, 20km, SC, TX 1550nm, RX 1310nm.	Unidad	21	\$ 38,00	\$ 798,00	Inmediato, salvo previa venta.
9	Patchcord SC/APC-SC/APC, monomodo, duplex, 3mt, G652.D	Unidad	21	\$ 9,50	\$ 199,50	Inmediato, salvo previa venta.
SUBTOTAL					\$ 3.432,70	
IVA (12%)					\$ 411,92	
TOTAL					\$ 3.844,62	

Atentamente,

Ing. Antonieta Strauss
 OPTYTECH CIA. LTDA

Fecha: 2019-05-09
 JAS TECHNOLOGIES S.A
 RUC: 1792866758001
 Calle Caran N4-117 y Pasaja D Aguirre Teran
 Calderon Quito
 TEL: 02 2021519

Cotizacion JAS100090-052019
 Cliente : CELEC EP - TRANSELECTRIC
 ATN: Nohemí Guadalupe
 mail: betty.guadalupe@celec.gob.ec
 Telefono + 593 0992612829



Vendedor: Cesar Mendez

Material ID #	Product Description	Qty/Bobina	PVP	Total	Observaciones
WEG652DSCAPC1MTDUP	Patchcord Duplex SC/APC G.652D 3.0mm, 1MT	24	2.23	\$53.52	
SMDROP657A2-2FO	NAVIGATOR 2FO DROP G657A2 METAL MESS	4000	0.11	\$440.00	Bobinas de 2000 Mts/ Valor por metro- entrega inmediata
NAVGYXFCH	SELF SUPPORTING BOW TIE DROP CABLE INDOOR OUTDOOR	6000	0.15	\$900.00	Bobinas de 2000 Mts// Valor por metro- entrega 60 días
LALP-F12S200006P5F	PIGTAILS SM 652 SC SIMPLEX APC PVC 0.9 MM 1.5 MT BLANCO	112	18.98	\$2,125.92	
JASTERENCO.60m	Termo-encogibles SLEEVE SINGLE FUSION 0.60 mm Fundas de protección para empalmes de una sola fibra Pqt 100 Unid	112	0.16	\$17.92	
WESPLIT1X2SCAPC	1x2 Mini-type PLC splitter, with SC/APC connectors, fiber length=1m	2	5.50	\$11.00	
WESPLIT1X4SCAPC	1x4 Mini-type PLC splitter, with SC/APC connectors, fiber length=1m	8	6.90	\$55.20	
WESPLIT1X8SCAPC	1x8 Mini-type PLC splitter, with SC/APC connectors, fiber length=1m	2	10.50	\$21.00	
LALP-F10SCAPC	ATENUADORES PARA CONECTOR SC/APC (HEMBRA A MACHO) DE 6 DB	10	2.80	\$28.00	
INDCINAC3/4	CINTA ACERO INOX 3/4	250	34.15	\$8,537.50	
INDHEBAC3/4	HEBILLAS ACERO INOXIDABLE DE 3/4	290	0.31	\$89.90	
INDTENS40CMTD	BRAZO TENSOR FAROL 40 CM CON HERRAJE TIPO D	600	14.78	\$8,868.00	
INDHERRAD	HERRAJE TIPO D	290	1.22	\$353.80	
JASNAPGPON16SC/APC	CAJA NAP GPON PARA EXTERIORES DE 16 PUERTOS, CON ADAPTADORES HEMBRA SC/APC. (caja armada completa)	1	58.00	\$58.00	
JASNAPGPON8SC/APC	CAJA NAP GPON PARA EXTERIORES DE 8 PUERTOS, CON ADAPTADORES HEMBRA SC/APC(caja armada completa)	4	47.00	\$188.00	
JASNAPGPON4SC/APC	CAJA NAP GPON PARA EXTERIORES DE 4 PUERTOS, CON ADAPTADORES HEMBRA SC/APC. (caja armada completa)	1	35.00	\$35.00	
SUB TOTAL				\$21,782.76	
IVA 12%				\$2,613.93	
TOTAL				\$24,396.69	

Condiciones Comerciales **Contado**
 Forma de Pago **50% Orden de Compras y 50% con la entrega**

Deposito en: **CTA CORRIENTE # 007855796 del banco del Pacifico**
 a Nombre de: **JAS TECNNOLOGIES IMPORSOLTEC S.A.**
Fibra optica con 2 años de Garantia por bobinas y 15 años en el Spam, cualquier cambio acerca de nuestros contactos, como en nuestras cuentas bancarias le sera informado con 7 dias de anticipacion. Cualquier duda o pregunta por favor llamar al telefono (593) 2 2021519/1594 conel area de Servicio al cliente.

Quito, 09 de mayo de 2019

Estimado:
Tnlgo. Cristhian Maldonado

Ciudad.-

REFERENCIA: Presentación y cotización de POSTES en Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV).

POSTES:

Estructuras tubulares cónicas diseñadas para soportar la carga de diseño en voladizo con deflexiones según el grado de rigidez seleccionado, aplicadas a 30 centímetros de su parte superior sin llegar a la ruptura y recuperando su estabilidad una vez liberada la carga.

Los postes se encuentran diseñados para soportar las cargas de tracción y flexión de diseño, causados por el momento en el punto de empotramiento.

La longitud de empotramiento corresponde según la norma al 10% de la longitud más 60 centímetros. El diseño está basado en un relleno de empotramiento compactado con arenilla compactada manualmente a un grado de Proctor del 85%, libre de piedras, aristas vivas o materiales de relleno, en una excavación equivalente al diámetro del poste más 30 centímetros. Rellenos de mayor compactación o con adición de concretos o mezclas pobres de ellos, pueden traer mejoras en el sistema, pero no son mandatarias.

Los postes para líneas con cambio de dirección o postes terminales, requieren ser venteados, pero su especificación cumple con la conversión de las cargas en voladizo en cargas de compresión.

El factor de diseño incluido en el cálculo de las estructuras es de 2.

METODO Y NORMAS:

Método de moldeo Hand lay-up para los accesorios según norma ASTM C582 y Filament Winding para la tubería, según norma ASTM D- 2996.

Los postes atienden la norma ASTM D4923-01 Estándar Specification for Reinforced Thermosetting Plastic Poles.

VENTAJAS:

Las principales ventajas del material son destacadas en el catálogo adjunto, y son aquellas inherentes al material:



- ✓ Bajo peso.
- ✓ Fácil instalación.
- ✓ Bajos costos de transporte.
- ✓ Económica y sencilla cimentación.
- ✓ Propiedades dieléctricas excelentes.
- ✓ Propiedades mecánicas y eléctricas estables a condiciones de humedad y temperatura.
- ✓ Larga duración (estimada en 60 años según pruebas de laboratorio.) básicamente libre de mantenimiento.
- ✓ Propiedades ignifugas.

COLORES:

GRIS BASALTO

VALORES:

ITEM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
POSTE REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO DE 12M por 500KGF <10%	17	\$ 500,00	\$ 8.500,00
BRAZOS EN PRFV DE 2M	3	\$ 100,00	\$ 300,00
BRAZO EN PRFV DE 1M	1	\$ 50,00	\$ 50,00
SUBTOTAL			\$ 8.850,00
IVA 12%			\$ 1.062,00
VALOR TOTAL			\$ 9.912,00

TIEMPO DE ENTREGA:

A CONVENIR

LUGAR DE ENTREGA:

PLANTA POSTANFI

FORMA DE PAGO:

CONTADO



GARANTIA

Dos años por defectos de fabricación o falla en la materia prima, siempre y cuando la instalación se realice cumpliendo con las especificaciones técnicas de empotramiento, tensión y cargas aprobadas por las normas nacionales e internacionales de redes de distribución y/o transmisión, y que los valores se encuentren dentro de los rangos o topes definidos en la ficha técnica de cada poste.

Dejamos expresa constancia que nuestra responsabilidad está limitada a la reposición o reparación de los postes, previa demostración de que el daño tiene por causa algún defecto en nuestra fabricación o en las materias primas.

No asumimos responsabilidad alguna por los daños consecuenciales, al comprador o de terceros, o por la suspensión de labores o lucro cesante, como tampoco por las lesiones, muerte u otro perjuicio patrimonial o extra patrimonial a las personas, sean dependientes, contratistas, subcontratistas o terceros, salvo que se demuestre el dolo o culpa de nuestros empleados o contratistas.

VALIDEZ DE LA OFERTA

8 días.

Nuestra filosofía es el compromiso permanente con el proceso de mejoramiento continuo de nuestros procesos, productos y servicios con el fin de superar las expectativas de nuestros clientes, proveedores, empleados y accionistas.

Atentos a cualquier requerimiento adicional que se le pueda presentar.

Cordialmente,

Angely García M.

Asistente Comercial

ventas1@postanfi.com

www.postanfi.com

(+593) 991144090

Dios amó al mundo que entrego a su hijo unigénito – Juan 3:16

Quito, 10 de Marzo de 2019

Ing.
 Marlon Puetate
 Proyectos
 MARLONSAINT

Ref.: POSTE METÁLICO OCTOGONAL TELECÓPICO

De mi consideración:

Atendiendo su requerimiento, pongo a su consideración nuestra oferta para el suministro del material descrito en la requisición:

1. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Ítem	Código	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario USD	PRECIO TOTAL USD	Días de entrega (días laborales)
1	S/C	GABINETE METÁLICO CON PINTURA ELECTROSTÁTICA MEDIDAS 600X600X200 MM <i>Dimensiones exteriores</i>	UNI	21	82,85	1.739,85	20 DIAS A PARTIR DE APROBACIÓN DE PLANO
2	S/C	GABINETE METÁLICO CON PINTURA ELECTROSTÁTICA MEDIDAS 600X400X200 MM <i>Dimensiones exteriores</i>	UNI	21	60,51	1.270,71	20 DIAS A PARTIR DE APROBACIÓN DE PLANO
SUMAN						3.010,56	
I/A						12%	361,27
TOTAL						3.371,83	

2. CONDICIONES:

Valor total de esta oferta	Tres mil trescientos setenta y uno con 83/100 DOLARES
Forma de Pago	A convenir
Lugar de Entrega	Planta Industrial SEDEMI, Sangolquí, km 4,5 vía Amaguana, El Carmen.
Validez de esta oferta	8 DÍAS

3. Datos de Cliente y aprobación

Aprobado por:		Firma:	
---------------	--	--------	--

Una vez aprobada la presente proforma, solicitamos la siguiente información, para garantizar una óptima entrega y facturación:

Razón Social:	
Dirección:	
Ciudad:	
RUC:	
Teléfono:	
Orden de Compra	
Dirección de entrega:	
Contacto de entrega:	Teléfono: 0 / 0
Horario de Atención	

Ponemos a su disposición nuestra capacidad productiva y la experiencia de nuestro personal para solventar sus requerimientos. Queremos responder las preguntas más complicadas, pasar las pruebas más duras, ganar la confianza de los más exigentes; a eso le llamamos **CREAR SOLUCIONES PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.**

Atento a recibir sus importantes noticias, me despido.

Saludos cordiales,

Tigo, Alexis Ortega
 Asesor Técnico Comercial y Proyectos
 SEDEMI Bandejas PortaCables
 Cel.: 09 99 341 273

**SISTEMSEGURIDAD Cia. Ltda.**Wireless - Controles de Asistencia - Sistema contra Incendios
Alarmas de Seguridad - Cámaras de Seguridad**COTIZACION 19CT08020537**

Cliente SERVICON
Direccion
RUC
Almacen

Telefono
Ciudad QUITO
Fecha: 29/8/2019
Atencion SERVICON

VARIOS EQUIPOS

Cantidad	Código	Artículo	P. Unitario	Subtotal
14.00	PTZ-N4225I-DE	CAMARA PTZ IP HILOOK BY HIKVISION 25X IR100M	388.53	5,439.38
14.00	XM14PT	SOPORTE DE PARED DOMOS PTZ INTERIOR EXTERIOR	26.69	373.63
1.00	I-1001-N	RACK CERRADO PISO PUERTA/VIDRIO 24UR BEAUCOUP	633.60	633.60
2.00	I-1135	MULTITOMA HORIZONTAL 19PULG. 4 TOMAS DOBLES BE	28.60	57.20
2.00	TECHUPS-1500VA	UPS 1500VA / 900W	139.72	279.45
1.00	I-1101	BANDEJA ESTANDAR 2UR 19 PUL BEACOU	15.16	15.16
3.00	I-1144	ORGANIZADOR CON CANALETA 80 X 80 19	18.54	55.61
2.00	I-1159Z	ORGANIZADOR VERTICAL SIMPLE 80X80 84	45.76	91.52
1.00	XR216A/16P	NVR 16 CANALES 16 POE 8MP EPCOM	377.27	377.27
3.00	HDDWDIWD60PURZ	DISCO DURO WD PURPLE 6TB 64MBS	261.21	783.64
6.00	P-1101	CANAleta DEXON SIN AHD 32X12 DEXON	2.94	17.63
1.00	AW103NXT01	FUNDA CAPUCHONES NEXXT CONECTORES JR45 GRIS 10	10.43	10.43
1.00	PROCAT6EXT	CAJA DE CABLE FTP CAT6 100% CU LINKEDPRO EXTERIOI	185.13	185.13

Neto	8,319.62
Descuento	0.00
Base 0%	0.00
Base 12%	8,319.62
Iva	998.35
Total	9,317.97

NOTA:

GARANTÍA DISCO DURO WD PURPLE 3 AÑOS
 COTIZACIÓN VALIDA POR 5 DÍAS PRECIOS INCLUYEN IVA
 FORMA DE PAGO: EFECTIVO DEPOSITO TRANSFERENCIA CHEQUE
 GARANTIA EQUIPOS BEAUCOUP 1 AÑO CONSULTAR STOCK
 GARANTIA EQUIPOS HILOOK BY HIKVISION 2 AÑOS

Atentamente,

MILENA ARMIJOS

PBX: 025 134 184
 Celular: 098 2480384
 Asesor(a) Comercial

El Telégrafo E10-80 y el Día
 PBX: 02 513 4184 Celular Whatsapp: 099 548 0643 / 098 248 0384
www.sistemseguridad.com / ventas@sistemseguridad.com / info@sistemseguridad.com



Model	Capacity	Power	Price
R-UPR1008	1KVA	500w	\$ 79 ⁹⁹
R-SMART1510	1.5KVA	900w	\$ 179 ⁹⁹

The image displays two Chicago Digital Power (CDP) UPS units. The left unit is the R-UPR1008, a 1KVA 500w model with 8 outlets. The right unit is the R-SMART1510, a 1.5KVA 900w model with 10 outlets and an LCD display. Both units are shown against a white background with blue geometric accents. The TECNIT logo is visible in the bottom left of each panel.

ANEXO H:

Detalle de costos del presupuesto referencial

POSTES DE POLIÉSTER REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)				
N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
1	POSTE DE 12m DE ALTURA Y BRAZO DE 1m	1	550,00	550,00
2	POSTE DE 12m DE ALTURA Y BRAZO DE 2m	3	600,00	1800,00
3	POSTE DE 12m DE ALTURA Y BRAZO DE 2.5m	10	625,00	6250,00
4	HERRAJES PARA SUJECION DE BRAZOS Y GABINETES	14	40,00	560,00
5	ABRAZADERA DE PÚAS	14	21,00	294,00
SUBTOTAL				9454,00
GABINETES ELÉCTRICO Y DE DATOS				
N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
6	GABINETE METALICO CON DOBLE FONDO Y PINTURA ELECTROESTATICA MEDIDAS: 60X60X20CMT. INCLUIR ACCESORIOS DE SUJECIÓN A POSTE	14	82,65	1157,10
7	GABINETE METALICO CON DOBLE FONDO Y PINTURA ELECTROESTATICA MEDIDAS: 60X40X20CMT. INCLUIR ACCESORIOS DE SUJECIÓN A POSTE	14	60,51	847,14
SUBTOTAL				2004,24
CÁMARAS Y ACCESORIOS				
N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
8	CÁMARA DOMO PTZ IP DE 1MP	6	388,53	2331,18
9	CÁMARA DOMO PTZ IP DE 2MP	8	950,00	7600,00
10	SOPORTE DOMOS PTZ PARA EXTERIORES PARED	14	26,69	373,66
11	FUENTES DE PODER PARA CAMARAS DOMO PTZ	14	16,25	227,50
SUBTOTAL				10532,34
SISTEMA DEL CENTRO DE DATOS				
N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
12	GABINETE RACK CERRADO DE PISO DE 24 UR DE 19".	1	633,60	633,60
13	TOMACORRIENTE NEMA L5-30R	2	3,00	6,00
14	BREAKER DE 2 POLOS 120 V / 25 A	2	5,60	11,20
15	CABLE NEGRO RÍGIO #10 AWG (metros)	40	1,36	54,4
16	CABLE BLANCO RÍGIO #10 AWG (metros)	40	1,36	54,4
17	UPS EN LÍNEA DE DOBLE CONVERSIÓN DE 3KVA / 2700W, PARA INSTALACIÓN EN TORRE Y RACK DE 2UR	1	850,00	850,00
18	UPS EN LÍNEA DE DOBLE CONVERSIÓN DE 2KVA / 1200W MARCA CDP.	1	240,00	240,00
19	ODF (BANDEJA DE FIBRA) PARA RACK 19" DE 12 PUERTOS O INFERIOR CON 4 ADAPTADORES HEMBRA SIMPLEX DE SC A SC MACHOS (SC/APC) CON KIT DE BANDEJA DE 1UR	1	150,00	150,00
20	ORGANIZADOR DE CABLES HORIZONTAL CON TAPA DE 1 UR PARA RACK DE 19"	3	18,54	55,62
21	ORGANIZADOR DE CABLES VERTICALES 2.25" CON TAPA DE ANCHO Y ALTURA PARA EL CORRESPONDIENTE RACK	2	45,75	91,50
22	PATCH CORD DE FIBRA MONOMODO DE 1 HILO (SIMPLEX) CON CONECTORES SC/APC MACHO (3 fts)	2	3,00	6,00
23	PATCH CORD UTP CAT 6 DE 7 fts	3	4,50	13,50
24	OLT DE 4 PUERTOS EPON, CON 2 MÓDULOS SFP EPON.	1	1340,00	1340,00
25	SWITCH DE 8 PUERTOS RJ45 10/100/1000 BASE-TX ADMINISTRABLE SIN POE MONTAJE EN RACK DE 19"	1	300,00	300,00

N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
26	GRABADOR DE VIDEO EN RED NVR 16CH CON 4 INTERFACES SATA O PARA CAPACIDAD DE 17TB	1	435,97	435,97
27	DISCOS DUROS WESTER DE 6TB PARA NVR	3	261,21	783,63
28	SERVIDOR NAS DE 2 BAHIAS, CAPACIDAD DE 28TB	1	910,00	910,00
29	DISCOS DUROS WESTER DE 10TB PARA SERVIDOR NAS	2	585,00	1170,00
30	KIT PARA VENTILACION PARA ARMARIO RACK DE 19" 2 VENTILADORES Y 1U	2	120,00	240,00
31	EXTINTOR DE 10LBR PQS	1	20,00	20,00
SUBTOTAL				7365,82
SISTEMA PARA VISUALIZACIÓN Y MONITOREO				
N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
32	TELEVISOR LED DE 55 PULGADAS PLANO 4K CON CONECTOR HDMI.	1	790,00	790,00
33	MOUSE DE 3 BOTONES	1	7,00	7,00
34	TECLADO DE PC	1	12,00	12,00
35	CABLE HDMI 4K 2.0V HDTV 10m	1	15,00	15,00
36	EXTENSIÓN CABLES USB 2.0 MACHO CON ADAPTADOR HEMBRA 10m	2	11,20	22,40
37	CANALETA PARA INTERIORES 32x16mm PARA ADAPTAR CABLES DE ACOMETIDA AL RACK Y PARA CABLES DE DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN.	6	2,94	17,64
38	ESCRITORIO DE MELANINA CON SILLA DE OFICINA GIRATORIA COMÚN.	1	173,00	173,00
39	ORDENADOR TODO EN UNO, MONITOR DE 23".	1	860,00	860,00
40	LICENCIA WINDOWS 10 PRO-COA PERPETUA	1	77,28	77,28
SUBTOTAL				1974,32
ELEMENTOS PARA EL ENLACE				
N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
41	CABLE DE FIBRA ÓPTICA DE DISTRIBUCIÓN FIGURA 8, MONOMODO DE 2 HILOS (unidades en metros)	2470	0,20	494,00
42	CABLE DE FIBRA DROP FIGURA 8 MONOMODO DE 2 HILOS (unidades en metros)	5400	0,15	810,00
43	PIGTAIL MONOMODO CON CONECTOR SC/APC, 2M.	38	2,50	95,00
44	PROTECTORES DE FUSIÓN (TUBITOS TERMOENCOGIBLES 60mm)	38	0,16	6,08
45	SPLITTER CONECTORIZADO DE FIBRA OPTICA MONOMODO SC/APC DE 1:2 PARA CAJA NAP	1	5,50	5,50
46	SPLITTER CONECTORIZADO DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO SC/APC DE 1:4 PARA CAJA NAP	1	6,90	6,90
47	SPLITTER CONECTORIZADO DE FIBRA OPTICA MONOMODO SC/APC DE 1:8 PARA CAJA NAP	2	10,50	21,00
48	ATENUADORES DE 4dB PARA CONECTOR SC/APC	4	2,80	11,20
49	CINTA DE ACERO DE 3/4 PARA POSTES DE ALUMBRADO PUBLICO DE 30m	6	34,15	204,90
50	HEBILLAS PARA CINTAS DE ACERO 3/4	150	0,31	46,50
51	TENSOR CON GANCHO DE RETENCIÓN PARA FIBRA ÓPTICA	400	2,85	1140,0
52	SOPORTE DE DISTRIBUCIÓN PARA GANCHO DE RETENCIÓN O HERRAJE TIPO D	150	1,22	183,00
53	CAJA NAP GPON PARA EXTERIORES DE 16 PUERTOS, CON 8 ADAPTADORES HEMBRA SC/APC	1	58,00	58,00
54	CAJA NAP GPON PARA EXTERIORES DE 8 PUERTOS, CON ADAPTADORES HEMBRA SC/APC	1	47,00	47,00

N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
55	CAJA NAP GPON PARA EXTERIORES DE 4 PUERTOS, CON ADAPTADORES HEMBRA SC/APC	2	35,00	70,00
SUBTOTAL				3246,08
SISTEMA ELECTRICO Y DE DATOS EN LOS GABINETES				
N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
56	CABLE CONCENTRICO SUCRE DE 2X 12 AWG PREFERENTE DE COLORES BLANCO Y NEGRO PARA ALIMENTACIÓN DESDE LA RED ELÉCTRICA (metros)	120	2,60	312,00
57	PINZA DE ANCLAJE PARA MANGUERA DE ALIMENTACIÓN	28	1,10	30,80
58	GRILLETE PARA SUJECCIÓN A LOS CABLES DEL TENDIDO ELÉCTRICO	28	1,00	28,00
59	BREAKER DOBLE 10A SOBREPUESTO CON BORNERA DE PUESTA A TIERRA	14	11,00	154,00
60	BASE PARA INSTALACIÓN DE BREAKER EN SUPERFICIE	14	3,00	42,00
61	UPS INTERACTIVO EN LÍNEA EN TORRE DE 1000VA/500W, 120V DE 8 TOMACORRIENTES NEMA 5-15R MARCA CDP	14	80,00	1120,00
62	SUPRESOR DE TRANSITORIOS ELÉCTRICO	14	151,20	2116,80
63	BORNERA 15A PARA CABLE 14 AWG DE EXTENCIÓN PARA 2 CABLES	14	0,25	3,50
64	CABLE RÍGIDO # 10 VERDE (metros)	140	0,78	109,20
65	CABLE NEGRO RÍGIDO # 14 AWG MULTIFILAR PARA CONEXIONES INTERNAS (metros)	140	0,32	44,80
66	CABLE ROJO RÍGIDO # 14 AWG MULTIFILAR PARA CONEXIONES INTERNAS (metros)	140	0,32	44,80
67	MANGUERA DE 1" TIPO FUNDA SELLADA BX.	140	2,95	413,00
68	CONECTOR BX DE 1" PARA MANGUERA TIPO FUNDA	56	0,51	28,56
69	ENCHUFES POLARIZADOS DE 3 PATAS (NEMA 5-15P)	28	1,00	28,00
70	BREAKER TERMICO SIMPLE RIEL 2P 6A	28	6,50	182,00
71	RIEL DIN DE 1m	3	2,50	7,50
77	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 110V (NEMA 5-15R) O CORRESPONDIENTE AL ENCHUFE DE LA UPS	28	2,00	56,00
73	CAJA PARA TOMA DOBLE SOBREPUESTA 40mm	28	2,49	69,72
74	PLACA PARA INTEMPERIE DOBLE	28	2,20	61,60
75	CANAleta RANURADA GRIS DE 40X40 DE 2m	18	8,00	144,00
76	ABRAZADERAS METALICAS DE APROXIMADAMENTE 50cm PARA SUJETAR COMPONENTES EN DOBLE FONDO DEL GABINETE	56	2,00	112,00
77	CONECTORES MACHO RJ45	66	0,25	16,50
78	CAPUCHONES PARA RJ45 FUNDA 100 UNIDADES	1	10,43	10,43
79	CABLE FTP CAT 6, 100% COBRE 1 BOBINA LINKEDPO EXTERI	1	185,13	185,13
80	SUPRESOR DE TRANSITORIOS DE DATOS ETHERNET	14	148,74	2082,36
81	ROSETA PARA INTERIORES DE 2 HILOS DE FIBRA (2 PUERTOS) SC/APC CON ADAPTADORES HEMBRA DE SC A SC MACHOS (ENFRENTADOR SC/APC SIMPLEX)	15	10,00	150,00
82	PATCH CORD DE FIBRA MONOMODO DE 1 HILO (SIMPLEX) CON CONECTORES SC/APC MACHO (3 fts)	14	3,00	42,00

N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
83	ONU/ONT DE 2 PUERTOS FE O GE PARA OLT CON FUENTE DE ALIMENTACIÓN	15	28,00	420,00
SUBTOTAL				8014,70
PUESTA A TIERRA DE GABINETES Y RACK				
N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
84	VARILLA DE COBRE DE 5/8" X 6 PIES (1.40 A 1.45 METROS APROXIMADAMENTE)	16	5,50	88,00
85	GRILLETE PARA VARILLA DE 5/8"	16	0,80	12,80
86	CABLE VERDE RÍGIDO #8 AWG (metros)	200	1,36	272,00
SUBTOTAL				372,80
INSTALACIONES				
N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
87	SERVICIO DE OBRA CIVIL E INSTALACIÓN DE POSTES Y COSTES QUE SE INVOLUCREN A ELLO.	1	3380,0	3380,0
88	SERVICIOS DE DATOS Y ELÉCTRICO PARA LA INSTALACIÓN DE GABINETES, CÁMARAS, PUESTAS A TIERRA, ABRAZADERAS DE PÚAS. INSTALACIÓN DE RACK Y EQUIPOS EN LA CENTRAL DE MONITOREO CON SUS RESPECTIVAS CONEXIONES INTERNAS, PUESTA A TIERRA, ENERGIZACIÓN Y CONFIGURACIONES, AL IGUAL QUE EN LA UPC Y COSTES QUE SE INVOLUCREN A ELLO.	1	6555,00	6555,00
89	SERVICIO DE INSTALACIÓN DE ENLACES DE FIBRA POR POSTES INCLUIDO FUSIÓN DE 38 PIGTAILS DE FIBRA Y COSTES QUE SE INVOLUCREN A ELLO COMO: TRANSPORTE, ALIMENTACION, ALQUILER DE HERRAMIENTAS, ETC. EL NÚMERO DE POSTES POR DONDE PASARA LA FIBRA APROXIMADO ES 140. EL DIAMETRO A CUBRIR DESDE LA CENTRAL NO EXEDE LOS 2,15 KM.	1	6227,40	6227,40
SUBTOTAL				16162,40
EXTRAS				
N°	DETALLE	CANT	P/UNIT	TOTAL
90	TUERCAS, TORNILLOS, ABRAZADERAS PLASTICAS, METALICAS Y REQUERIMIENTOS COMPLEMENTARIOS	1	50	50,00
91	SERVICIO DE CERTIFICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA	15	35,00	525,00
SUBTOTAL				575,00
SUBTOTALES				59701,70
			IVA (12%)	7164,20
			TOTAL	\$66865,90

El servicio de certificación de fibra óptica es un complemento del cableado para la comprobación en campo, a fin de garantizar que el cableado cumpla los estándares de rendimiento de transmisión definidos para la industria para este costo se consideraron 15 puntos de videovigilancia a certificar, que son los correspondientes a las 14 cámaras y la UPC.

➤ **Detalle del costo de instalaciones.**

INSTALACIÓN DE POSTES			
DETALLE	CANT	P/UNIT	V. TOTAL
ALQUILER DE CARRO GRÚA CON TALADRO POR 2 DÍAS 8 HORAS LABORABLES.	1	2080,00	2080,00
SERVICIO DE 2 OBREROS E INSTALADORES	1	1100,00	1100,00
TRANSPORTE DE POSTES Y MATERIALES	1	200,00	200,00
TOTAL			3380,00

INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN LA CENTRAL DE MONITOREO, ELÉCTRICA Y DE DATOS EN LOS GABINETES.			
DETALLE	CANT	P/UNIT	V. TOTAL
TRANSPORTE DE MATERIALES	1	100,00	100,00
ALQUILER DE CARRO CANASTA CON OPERADOR POR 2 DÍAS, 16 HORAS LABORABLES	1	2080,00	2080,00
INSTALACIÓN DE ROSETAS ÓPTICAS Y ONUs	15	65,00	975,00
INSTALACIÓN DE GABINETES EN POSTES CON SUS EQUIPOS INTERNOS, CÁMARAS Y NVR.	1	3000,00	3000,00
INSTALACIÓN DE OLT	1	400,00	400,00
TOTAL			6555,00

INSTALACIÓN DE ENLACES DE FIBRA ÓPTICA POR POSTES DE LA EEQ			
DETALLE	CANT	P/UNIT	V. TOTAL
INSTALACIÓN POR METRO DE FIBRA ÓPTICA DE 2 HILOS	7860	0,69	5423,40
EMPALMES DE FIBRA ÓPTICA	38	8,00	304,00
ETIQUETAS DE ENLACES, EQUIPOS Y MATERIALES.	1	500,00	500,00
TOTAL			6227,40