



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



TESIS

Red Gpon para sistema de Video Vigilancia e Interconexión de Semáforos para la Ciudad
de Lambayeque

Para optar el título profesional de **INGENIERO ELECTRÓNICO**

Presentado por:

Bach. Denis Amilton Tineo Tineo

Asesor:

Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano

LAMBAYEQUE – PERÚ

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



Red Gpon para Sistema de Video Vigilancia e Interconexión de Semáforos para la Ciudad
de Lambayeque

Tesis para optar el Título Profesional de:

INGENIERO ELECTRÓNICO

Presentado por:

Autor:

Bach. Denis Amilton Tineo Tineo

Asesor:

Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano

LAMBAYEQUE - PERÚ

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



Red Gpon para Sistema de Video Vigilancia e Interconexión de
Semáforos para la Ciudad de Lambayeque

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO

Aprobado por el siguiente jurado:

Ing. Hugo Javier Chiclayo Padilla
Presidente

Mg. Ing. Martín Augusto Nombera Lossio
Secretario

Mg. Ing. Oscar Uchelly Romero Cortez
Vocal

LAMBAYEQUE - PERÚ

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DECANATO

Ciudad Universitaria - Lambayeque



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N° 009-2023-D/FACFyM

Siendo las 10:00 am del día 10 de febrero del 2023 se reunieron vía plataforma virtual, meet.google.com/uhf-pkwm-cfd los miembros del jurado evaluador de la Tesis titulada:

RED GPON PARA SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA E INTERCONEXIÓN DE SEMÁFOROS PARA LA CIUDAD DE LAMBAYEQUE

Designados por Decreto N° 018-2020-VIRTUAL-UI/FACFyM de fecha 16 de octubre de 2020

Con la finalidad de evaluar y calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformada por los siguientes docentes:

M.Sc. Ing. Hugo Javier Chiclayo Padilla	Presidente
Mg. Ing. Martín Augusto Nombera Lossio	Secretario
Mg. Ing. Oscar Uchelly Romero Cortez	Vocal

La tesis fue asesorada por el **Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano**, nombrado por Decreto N° 018-2020-VIRTUAL-UI/FACFyM de fecha 16 de octubre de 2020

El Acto de Sustentación fue autorizado por Resolución N° 105-2023-VIRTUAL-D/FACFyM de fecha 26 de enero de 2023

La Tesis fue presentada y sustentada por el Bach. Denis Amilton Tineo Tineo, y tuvo una duración de 30 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el Calificativo de dieciséis (16) en la escala vigesimal, mención Bueno.

Por lo que queda apto para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico**, de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

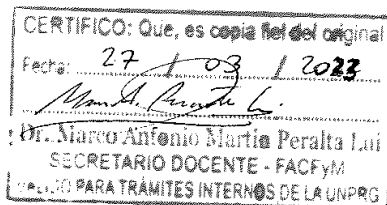
Siendo las 11:00 am se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto con la firma de los miembros del jurado.

M.Sc. Ing. Hugo Javier Chiclayo Padilla
Presidente

Mg. Ing. Martín Augusto Nombera Lossio
Secretario

Mg. Ing. Oscar Uchelly Romero Cortez
Vocal

Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano
Asesor



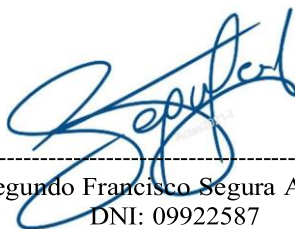
CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD
(RESOLUCIÓN N° 626-2021-CU DEL 30 DE DICIEMBRE 2021)

Yo, Segundo Francisco Segura Altamirano, usuario revisor del documento titulado Red Gpon para Sistema de Video Vigilancia e Interconexión de Semáforos para la Ciudad de Lambayeque. Cuyo autor es, Bach. Denis Amilton Tineo Tineo, Identificado con Documento de Identidad 09922587; declaro que la evaluación realizada por el Programa Informático, ha arrojado un porcentaje de similitud de 18%, verificable en el Resumen de Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 22 de noviembre del 2022



Ing Segundo Francisco Segura Altamirano
DNI: 09922587

Asesor

(Precisar si es docente, asesor, docente investigador, administrativo u otro)

Se adjunta:

*Resumen de Reporte automatizado de similitudes

*Recibo Digital

Artículo de la Directiva para la evaluación de originalidad de los documentos académicos y de investigación aprobada con Resolución N° 626-2021-CU

1.1.1. Disposiciones para la verificación de Similitud

El porcentaje de similitud permitido se consolida en la siguiente tabla.

Tipo de documento	Nivel de similitud	Nivel de plagio
Documentos académicos y de investigación.	Hasta 20%	0%
Productos de investigación para publicar.	Hasta 10%	0%

DISPOSICIÓN FINAL

PRIMERA: Todos los trabajos de investigación que conducen a grados o títulos, que a la fecha de aprobación de la presente Directiva no haya cumplido con las exigencias de originalidad establecidas en la presente Directiva y que se encuentren en proceso, deberán adecuarse a esta Directiva antes de la sustentación respectiva, bajo responsabilidad del usuario.

SEGUNDA: La presente Directiva tiene vigencia desde el siguiente día de su aprobación por la instancia correspondiente.

TERCERA: Queda sin efecto toda norma que se oponga a la presente Directiva o que regule sobre la misma materia.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento al asesor de esta tesis de grado, Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano, por el tiempo invertido y apoyo que ha brindado para el desarrollo de este trabajo.

Así mismo, agradezco a la plana docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica, por compartir sus conocimientos y vivencias de la vida para poder desarrollarnos como profesional. A mis compañeros de aula quienes me acompañaron en mi etapa universitaria.

Bach. Denis Amilton Tineo Tineo

Bachiller Ingeniería Electrónica

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por permitirme culminar con éxito mi tan anhelada carrera, por darme buena salud y fortaleza en todo momento. A mi madre, pues sin ella no lo habría logrado, su bendición a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. A mi padre, por brindarme su soporte desde el primer día, sus consejos y educación han sido de los mejores. A mis hermanos por su apoyo incondicional a cada momento.

Denis Amilton Tineo Tineo

Bachiller Ingeniería Electrónica

RESUMEN

Sabemos que la ciudad de Lambayeque cuenta con una red de videovigilancia con tecnología IP inalámbrica, pero este medio tiene serias limitaciones, por lo que requiera un medio de transmisión robusto que permita realizar acciones de videovigilancia, monitoreo en tiempo real de tráfico y control de semáforo. Proponemos la planificación de una red GPON con una velocidad de subida de 100 Mbps y de bajada de 25 Mbps por punto de conexión para interconectar cámaras de videovigilancia y semáforos en los diferentes sectores de la ciudad de Lambayeque, con transmisión de información en HD y el intercambio de señales de control. Usamos información brindada por el distrito e identificamos y geo localizamos los puntos críticos, zonas de riesgo y los semáforos en las 13 intersecciones con mayor grado de congestión de la ciudad, usamos estos puntos y los interconectamos con una red GPON con la capacidad de 100 Mbps para el canal de subida y 25 Mbps para el canal de bajada, esto nos permite conectar hasta 3 cámaras HD y un canal de adicional que consideramos adecuado para efectos de monitoreo y control de tráfico. Finalmente, concluimos que planificamos una red GPON con una velocidad de subida de 100 Mbps y de bajada de 25 Mbps por punto de conexión, con la capacidad de instalar hasta tres cámaras con un canal adicional para efectos de monitoreo y control de tráfico.

Palabras clave: XGPON, Cámara de video, Semaforización, Escalable y Confiable.

ABSTRACT

We know that the city of Lambayeque has a video surveillance network with wireless IP technology. However, this medium has severe limitations, requiring a robust transmission medium that allows video-security actions, real-time traffic monitoring, and control; for traffic lights, We propose the planning of a GPON network with an upload speed of 100 Mbps and a download speed of 25Mbps per connection point to interconnect video surveillance cameras and traffic lights in the different sectors of the city of Lambayeque, with the transmission of information in HD and the exchange of control signals. We use the information provided by the district, and we identify and geo-locate the critical points, risk areas, and traffic lights at the 13 intersections with the highest degree of congestion in the city; we use these points and interconnect them with a GPON network with the capacity of 100Mbps for the upstream channel and 25 Mbps for the downstream channel, this allows us to connect up to 3 HD cameras and an additional channel that we consider adequate for traffic monitoring and control purposes. Finally, we conclude that we planned a GPON network with an upload speed of 100Mbps and a download speed of 25Mbps per connection point, with the ability to install up to three cameras with an additional channel for monitoring and traffic control purposes.

Key Words: XGPON, Video Camera, Traffic Light, Scalable and Reliable

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Situación Problemática	1
1.2. Formulación del Problema	2
1.3. Hipótesis.....	2
1.4. Objetivos	2
1.4.1. Objetivo General	2
1.4.2. Objetivos Específicos	2
1.5. Antecedentes	3
1.5.1. Antecedentes internacionales.....	3
1.5.2. Antecedentes nacionales.....	4
2. CAPITULO II: DISEÑO TEÓRICO	6
2.1. Fibra Óptica.....	6
2.1.1. Tipos de Fibra óptica según su Modo de Propagación.....	7
2.2. Video Vigilancia.....	7
2.2.1. Sistema de Video Vigilancia.....	7
2.2.2. Clasificación de Cámaras de Video Vigilancia.....	8
2.2.3. Video Vigilancia Urbana	9
2.3. Semáforos.....	9

2.3.1. Definición	9
2.3.2. Clasificación	10
2.3.3. Unidad de Control	10
2.3.4. Tecnologías en los Semáforos.....	10
3. CAPITULO III: MÉTODOS Y MATERIALES	12
3.1. Ciudad de Lambayeque.....	12
3.1.1. Ubicación Geográfica	12
3.1.2. Población	13
3.2. Índice de Inseguridad en la Ciudad de Lambayeque	13
3.2.1. Puntos Críticos y Zonas de Riesgo por Inseguridad Ciudadana	13
3.3. Localización de Semáforos	15
3.4. Sistema de Video Vigilancia	17
3.4.1. Ubicación de las cámaras de Video.....	17
3.5. Diseño de la Red.....	18
3.5.1. Requerimientos	18
3.5.2. Topología Lógica y Física	19
3.5.3. Escenario de Despliegue.....	19
3.5.4. Red Feeder	21
3.5.5. Red de Distribución.....	24
3.5.6. Red de Dispersión	26
3.5.7. Presupuesto óptico.....	27
3.5.8. Elementos Ópticos.....	33
a) OLT Huawei SmartAX EA5800 x 2	33
b) Tarjeta Huawei XGHD	34
c) Transceptor Óptico XGPON OM5270X101	35

d)	ONT Huawei HN8546Q	36
e)	Cable ADSS Antirroedor	37
f)	Cable Drop Monomodo	38
g)	Divisor Óptico	40
h)	Cierre de Empalme	41
i)	Caja de Distribución SC2211-TM-10.....	43
	3.5.9. Calculo de ancho de banda necesario para una cámara de video.....	44
	3.5.10. Controlador Local de Trafico.....	47
	4. CAPITULO IV: RESULTADOS.....	49
	5. CAPITULO V: CONCLUSIONES.....	51
	6. CAPITULO VI: RECOMENDACIONES	52
	BIBLIOGRAFÍA	53
	ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Localización de Semáforos en la Ciudad de Lambayeque</i>	15
Tabla 2 <i>Atenuación por elemento en la ODN según la ITU-T G.65x</i>	28
Tabla 3 <i>Clases de XGPON según la ITU-T G987.2</i>	29
Tabla 4 <i>Atenuación total por elemento para el enlace de la cámara N°53</i>	30
Tabla 5 <i>Potencia y sensibilidad para la clase N1 de XGPON</i>	31
Tabla 6 <i>Características de divisor óptico por números de puertos</i>	41
Tabla 7 <i>Escenario para cantidad máxima de elementos conectados a la red</i>	49
Tabla 8 <i>Escenario de simulación para elementos máximos conectados a la red</i>	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Sistema Básico de Comunicación Óptica</i>	6
Figura 2 Ciudad de Lambayeque.....	12
Figura 3 <i>Geolocalización de los Puntos Críticos en la Ciudad de Lambayeque</i>	14
Figura 4 <i>Geolocalización de las Zonas de Riesgo en la Ciudad de Lambayeque</i>	15
Figura 5 <i>Geolocalización de Semáforos en la Ciudad de Lambayeque</i>	16
Figura 6 <i>Ubicación de cámaras de video</i>	17
Figura 7 Zonificación de la Ciudad de Lambayeque.....	20
Figura 8 Mangas troncales de la red.....	22
Figura 9 Red de Fibra Óptica Feeder.....	23
Figura 10 <i>Diagrama de la red de distribución</i>	24
Figura 11 Plano de la red de distribución	25
Figura 12. <i>Dispersión de la NAP-2/S2-Zona D</i>	26
Figura 13. <i>Llegada de Cable Drop al Controlador Local procedente de la NAP-2/S1-</i> <i>Zona C</i>	27
Figura 14 Elementos de enlace para la cámara N°53	30
Figura 15 SmartAX EA5800 x 2.....	33
Figura 16 Tarjeta Huawei XGHD	34
Figura 17 <i>Transceptor Óptico OM5270X101</i>	35
Figura 18 Huawei HN8546Q	36
Figura 19 <i>Cable ADSS Antirroedor</i>	37

Figura 20 Cable drop monomodo.....	39
Figura 21 Divisor Óptico	40
Figura 22 Cierre de Empalme para 96 Fibra-Vertical	42
Figura 23 Caja de Distribución Ssc2211-TM-10	43
Figura 24 Cámara Axis Q6123-E PTZ.....	45
Figura 25 Datos requeridos por el programa Axis	46
Figura 26 Ancho de banda y consumo de memoria de la cámara Q6128-E.....	46
Figura 27 Controlador Local DS-TSC300-44.....	48

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Situación Problemática

En la era actual de la comunicaciones e internet, la industria y la humanidad en su conjunto han vivido un año sin precedentes. Gracias a la tecnología, así como a los cables de fibra óptica que se extienden por todo el mundo por tierra y bajo el mar, el mundo sigue manteniéndose operante.

Una sólida infraestructura de telecomunicaciones ha mitigado en gran medida la necesidad de adaptarse a los cambios drásticos que todos hemos experimentado desde marzo de 2020. Proporciona la infraestructura para nuestra nueva vida, en su mayoría virtual, y amplía la interacción entre el mundo actual y la tecnología. La fibra óptica ha existido como un personaje “silencioso” (de Menezes, 2021).

Esta tecnología de fibra óptica ha sido utilizada para brindar servicios de comunicación y conectividad a diversos proyectos de desarrollo con necesidades comunes. Los sistemas de Redes de Fibra Óptica (GPON) se utilizan en diversas aplicaciones que requieren una adecuada transmisión de voz, datos, video y otros elementos relacionados con los servicios de telecomunicaciones. (Security, 2020).

Para conexiones de larga distancia, como la vigilancia de la ciudad, los cables de fibra óptica son más rentables que los cables de cobre. Debido a que los cables de cobre tienen limitaciones de rango más bajas que las de fibra óptica, no son adecuados para instalaciones de gran escala. Esto sería posible pero muy costoso si se usan repetidores (Axis Communications, s.f).

Como se sabe, la ciudad de Lambayeque cuenta con una red de video vigilancia con tecnología IP (Gobierno regional de Lambayeque), pero es insuficiente para poder vigilar a la

ciudadanía pues no cuenta con un medio de transmisión robusto que permita realizar acciones de video seguridad.

Por este motivo es que se presenta este proyecto sobre el diseño de una Red GPON para aplicaciones como videovigilancia y semaforización vehicular, siendo esta una oportunidad para la municipalidad para la planificación de una ciudad más ordenada y segura para el beneficio de sus habitantes.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo el diseño de una red GPON podrá interconectar cámaras de video vigilancia y semáforos?

1.3. Hipótesis

Si se planifica una Red GPON con una velocidad de subida de 100Mbps y de bajada de 25Mbps por punto de conexión, entonces se podrá interconectar cámaras de video vigilancia y semáforos en los diferentes sectores de la ciudad de Lambayeque, permitiendo la transmisión de información en HD y el intercambio de señales de control.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Planificar una Red GPON con una velocidad de subida de 100Mbps y de bajada de 25Mbps por punto de conexión para interconectar cámaras de video vigilancia y semáforos en los diferentes sectores de la ciudad de Lambayeque, con transmisión de información en HD y el intercambio de señales de control.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar las zonas de riesgo, los lugares con mayor índice de delincuencia y la ubicación de semáforos existentes en la ciudad de Lambayeque.

- Diseñar la red Gpon para la interconexión de cámaras de video y semáforos para la ciudad de Lambayeque.
- Simular la red diseñada para corroborar la interconexión de semáforos y cámara de video.

1.5. Antecedentes

1.5.1. Antecedentes internacionales

- a) En “Diseño de un sistema de video vigilancia sobre una red de fibra óptica en la ciudad de San Gabriel” (Jimenez Aguinaga, 2015) Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador, este trabajo presenta el diseño de un sistema de video vigilancia para la ciudad de San Gabriel. El objetivo de este proyecto de tesis es crear una red de fibra óptica conectando diferentes cámaras de seguridad que permitirá el seguimiento en tiempo real de las incidencias que se produzcan en las diferentes secciones. También se describen los conceptos básicos de las redes de fibra óptica y los requisitos necesarios para los sistemas de videovigilancia. Se constituye la ubicación/sección donde se instalarán las cámaras de seguridad para el diseño de despliegue de la fibra óptica, obteniendo así la cantidad de cámaras que se instalarán, sus consideraciones clave, operación, accesorios, ubicaciones de las cámaras, servidores de almacenamiento, fibra a utilizar y trayectoria del cable de fibra óptica.
- b) En ” Diseño de un Sistema de Vídeo vigilancia con tecnología IP para el barrio la delicia de la ciudad de Ambato” (Chimborazo Toro, 2015) Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador, este proyecto contempla un sistema de videovigilancia en red inalámbrica, que utiliza 14 cámaras IP, de las cuales 12 son PTZ y dos fijas; se

usan 5 dispositivos de acceso inalámbrico (punto de acceso), 1 enrutador inalámbrico de potencia de 32dBm, 2 pantallas, 1 servidor con dos interfaces de disco duro de 5TB con entradas disponibles para insertar varios discos duros. Las diferentes cámaras estarán controladas por un software de gestión. Así mismo las video cámaras van a estar conectadas de forma inalámbrica al enrutador a través de los Access Point, el servidor se conectará al enrutador junto con la computadora que tiene el software de gestión, cada monitor estará conectado a la computadora, se guardan los datos (video) de los últimos 30 días en el servidor con una grabación de 24 horas diarias.

1.5.2. Antecedentes nacionales

- a) En “Análisis y diseño de un sistema de vídeo vigilancia (CCTV) con fibra óptica aplicando la normal IEEE 802.3bm para el club internacional Arequipa” (Camacho Monroy, 2017) Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa-Perú, el objetivo del presente estudio es centralizar y visualizar en el centro de control todos los puntos críticos y más accesibles de las citadas instalaciones del club. Entre otras cosas, define el tipo de fibra que se utiliza para las conexiones entre dispositivos para mejorar la velocidad de la imagen y utiliza el estándar IEEE 802.3bm, que permite un mayor ancho de banda. El diseño y análisis de un sistema como este requiere una comprensión de los diferentes tipos de sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV), sus características, el equipo requerido y los modos de funcionamiento, así como el cálculo matemático mediante software para el dimensionamiento eficiente de sistemas confiables, seguros y completamente escalables.
- b) En “Diseño de la red LAN de banda ancha mediante la tecnología de fibra óptica para un sistema de vídeo vigilancia del puerto El faro–Matarani” (Chahuares Huanacuni, 2019)

Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú, la investigación realizada en este proyecto trata de un sistema de video vigilancia. El objetivo que plantea el autor es el de diseñar una red, mediante la tecnología de fibra óptica para un sistema de video vigilancia para el puerto marítimo 'El Faro de Matarani, Arequipa'. La transmisión de señales de video a grandes distancias, utilizando las tecnologías tradicionales de líneas de transmisión guiada (bifilar, de par trenzado, de cable coaxial) y no guiada (comunicación inalámbrica) tienen limitaciones para la comunicación de imágenes (video de alta calidad); así como, baja velocidad de transmisión, provocando ralentización de la señal (imágenes) en tiempo real. Con la red propuesta se obtuvo mejor fiabilidad, disponibilidad, escalabilidad, ancho de banda y mínima latencia en el sistema de video vigilancia.

CAPITULO II: DISEÑO TEÓRICO

La persistencia es muy importante.
No debes renunciar al menos que te
veas obligado a renunciar.

Elon Musk

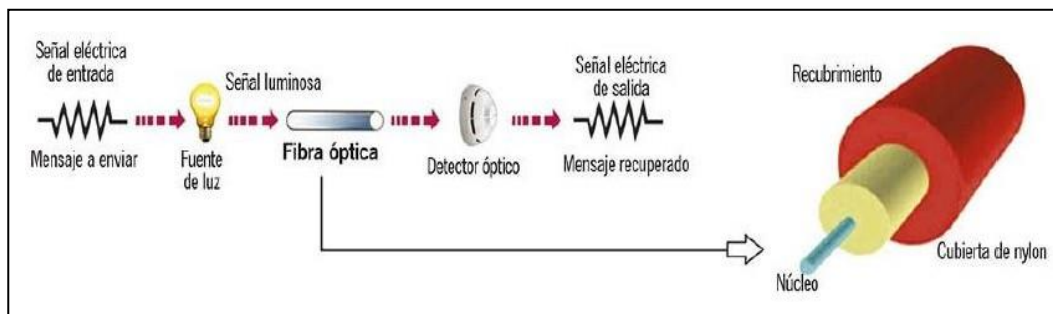
2.1. Fibra Óptica

Las fibras ópticas son hebras transparentes y flexibles hechas de vidrio o plástico y del diámetro aproximado de un cabello humano. Las fibras ópticas se utilizan principalmente como un medio para transmitir luz entre los dos extremos y se utilizan ampliamente en las comunicaciones ópticas, lo que permite que la información se transmita a largo alcance y con un ancho de banda mayor que los cables eléctricos (Chomycz, 1998).

Una fuente de luz modula un diodo emisor de luz (LED) o láser, encendiéndolo, apagándolo o cambiando su intensidad de una manera que refleja una señal eléctrica entrante que transporta información. La luz modulada se ajusta a una fibra óptica a través de la cual se dispersa la luz. Un detector óptico al otro lado de la fibra recibe la señal modulada y la convierte en una señal eléctrica idéntica a la señal entrante.

Figura 1

Sistema Básico de Comunicación Óptica



Nota: Figura sacada de la revista digital Fibra Óptica hoy.

2.1.1. Tipos de Fibra óptica según su Modo de Propagación

De acuerdo al modo de propagación existen los siguientes tipos de fibra:

- a) **Monomodo:** Un cable monomodo es un único núcleo de fibra de vidrio de 8,3 a 10 micrómetros de diámetro con un único modo de transmisión. Una fibra monomodo con un diámetro relativamente angosto a través del cual solo se propagará un modo, típicamente 1310 o 1550 nm. Proporciona un mayor ancho de banda que la fibra multimodo, pero requiere una fuente de luz con un ancho espectral estrecho.
- b) **Multimodo:** El cable multimodo está hecho de fibras de vidrio, con diámetros comunes en el rango de 50 a 100 micrones para el componente de transporte ligero (el tamaño más común es 62.5). La fibra multimodo le da un alto ancho de banda a altas velocidades en distancias medias. Las ondas de luz se dispersan en numerosos caminos, o modos, a medida que viajan a través del núcleo del cable, típicamente 850 o 1300 nm. Los diámetros típicos de núcleo de fibra multimodo son 50, 62,5 y 100 micrómetros.

2.2. Video Vigilancia

2.2.1. Sistema de Video Vigilancia

La característica y función principal de un sistema de videovigilancia basado en cámaras de seguridad es adquirir imágenes y grabarlas para su visualización en tiempo real, almacenamiento para visualización posterior o transmisión remota.

Hay diversas tecnologías relacionadas con los sistemas de videovigilancia: CCTV (circuito cerrado de televisión), analógico, ip, hdcvi. La operatividad de todas ellas son similares, ya que se basan en una imagen capturada por una cámara de video, la cual es convertida y enviada vía cable a una grabadora digital.

La imagen capturada queda guardada para verla más tarde desde una pantalla. Las imágenes se pueden ver en tiempo real o ser grabadas para su revisión posterior.

2.2.2. Clasificación de Cámaras de Video Vigilancia

- a) **Cámaras Analógicas:** Este tipo de cámara recopila imágenes mediante un sensor CCD (dispositivo de carga acoplada). Posteriormente se digitaliza, pero antes de enviar las imágenes, se vuelven a convertir a analógicas y se envían a una pantalla o grabadora. Debido a su naturaleza analógica, carecen de funciones que ofrecen otro tipo de cámaras, como la detección de movimiento. Hoy en día, sus imágenes se transmiten a través de Internet a través de un servidor de video o DVR (Grabador de video digital) para ser recibidas y grabadas por un centro de recepción de alarmas. Estas cámaras de CCTV nos brindan video de alta calidad y funcionan bien en condiciones de poca visibilidad.
- b) **Cámaras IP:** Utilizan sensores CCD o CMOS (semiconductor de óxido de metal complementario) independientemente. La señal se convierte a digital mediante un convertidor analógico. A continuación, se comprime, codifica y transmite internamente utilizando el protocolo IP. El último punto es posible porque tienen un servidor web integrado. Las cámaras IP pueden capturar imágenes de alta resolución, pero tienen problemas con poca luz. Utilizan los cables de red existentes para transmitir video o pueden hacerlo de forma inalámbrica. Tienen una distancia de transmisión limitada permitida por los estándares de red. En términos de seguridad, las transmisiones de estas cámaras se pueden encriptar y es menos probable que sean interceptadas; en cambio, la red es vulnerable a infecciones de virus y otros ataques que pueden volverla vulnerable. Necesitan algún conocimiento de gestión de infraestructura de red. Requieren configuración inicial y posterior mantenimiento e inspección.

2.2.3. Video Vigilancia Urbana

Cada vez más ciudades y cualquier gobierno en general optan por invertir en la instalación de cámaras de seguridad en espacios públicos. Lo hacen para poder monitorear y controlar el tráfico en las principales vías de la ciudad y en lugares como parques, equipamientos, monumentos, edificios públicos, mobiliarios de la ciudad, que en la mayoría de casos son del centro de mando de la policía local u otras agencias, que también se convierten en muchos casos en objetivos del vandalismo callejero el cual trae consigo un deslustre de la ciudad.

Sin embargo, no solo el tráfico y el vandalismo son los principales motivos por los que las instituciones instalan estos sistemas, también se utilizan para la prevención de delitos y, en su caso, la resolución de delitos debido a la precisión y calidad de las imágenes que proporciona los sistemas de video seguridad actual, lo que permite un registro más preciso de todo lo tomado.

Perú tiene diferentes leyes y regulaciones con respecto a las cámaras de vigilancia. La mayoría de ellos especifican dónde deben ser colocados, quién es responsable de ellos y el procedimiento mediante el cual se entregan los registros a la Policía Nacional del Perú y/o al Ministerio Público durante una investigación criminal.

2.3. Semáforos

De acuerdo al Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras emitido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018).

2.3.1. Definición

Es un equipo para la regularización del tránsito, por medio de ellos se controla la circulación de peatones y vehículos de transporte (motorizados o no motorizados) haciendo uso

de indicadores visuales (luces en tono verde, amarillo y rojo) los cuales son gobernados por una unidad de control.

2.3.2. Clasificación

En función a los modos de operación de la unidad de control, los semáforos se clasifican en:

- Semáforos enfocados en el control de tránsito de vehículos
- Semáforos enfocados en el control de pasos peatonales
- Semáforos especiales

2.3.3. Unidad de Control

Dispositivo electrónico o electromecánico cuya función principal es la de gobernar los cambios a la hora de emitir las señales luminosas, todo ello mediante un algoritmo de programación previamente definido. Además, puede llegar a ejecutar las siguientes tareas:

- Procesamiento de información recopilada por los sensores.
- Intercambio de información hacia un centro de control principal.
- Alternar algoritmo de control predefinidos.
- Reporte automático en el caso de fallos.

2.3.4. Tecnologías en los Semáforos

Hoy en día los semáforos dejaron de ser un sistema temporizado que pasan de un estado a otro de secuencias fijas a semáforos inteligentes capaces de tomar decisiones ante una condición de tráfico dado.

Según Martínez Anoroza(2017), entre las nuevas tecnologías de semáforos tenemos:

- a) **RFID:** En este sistema se captan los datos proporcionados por el RFID en tiempo real y son guardados en una base de datos centralizados.

- b) **Redes de Sensores Inalámbricos:** Consiste en un conjunto de sensores diseñados para otorgar la infraestructura de comunicación de tráfico y facilitar el flujo de tránsito.
- c) **Procesamiento de Imágenes:** Mediante este sistema es posible medir la densidad del tráfico y de acuerdo a los datos obtenidos modificar los tiempos del semáforo.
- d) **Inteligencia Artificial:** Existen diferentes enfoques en cuanto a este tema, entre ellos están los basados en la lógica difusa y refuerzos de aprendizaje.
- e) **Trafyradar:** Esta tecnología decide que tanto tiempo debe permanecer el color ámbar hasta que el coche haya cruzado la intersección.
- f) **LYZUN:** Es un sistema desarrollado de Software Inteligente que se basa en diversas teorías, entre la que se puede destacar la teoría de colas.

CAPITULO III: MÉTODOS Y MATERIALES

Incluso la gente que afirma que no podemos hacer nada para cambiar nuestro destino, mira antes de cruzar la calle.

Stephen Hawking

3.1. Ciudad de Lambayeque

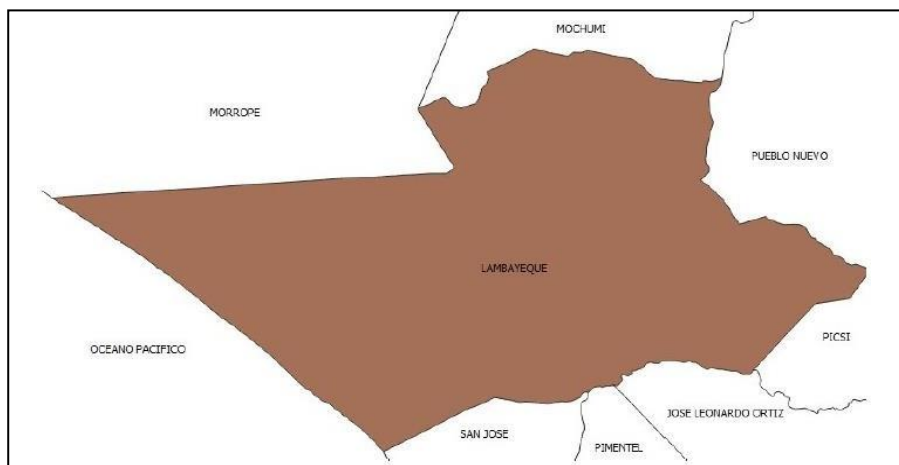
3.1.1. Ubicación Geográfica

La Ciudad de Lambayeque es una de las doce ciudades que conforman la Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque, bajo la administración del Gobierno Regional de Lambayeque. Se encuentra ubicado al Nor Este de la Región de Lambayeque; a 11 Km aproximadamente de la ciudad de Chiclayo.

La Ciudad de Lambayeque se encuentra limitada por el Norte con los distritos de Mórrope y Mochumí; por el Sur con los distritos de José Leonardo Ortiz, Chiclayo y San José; por el Este con los distritos de Pícsi y Pueblo Nuevo; por el Oeste con el Océano Pacífico.

Figura 2

Ciudad de Lambayeque



Nota. Elaboración propia.

3.1.2. Población

La población total estimada y proyectada actualmente en la Ciudad de Lambayeque tanto en el sector urbano como sector rural es de 79 845 habitantes (INEI, 2020).

3.2. Índice de Inseguridad en la Ciudad de Lambayeque

3.2.1. Puntos Críticos y Zonas de Riesgo por Inseguridad Ciudadana

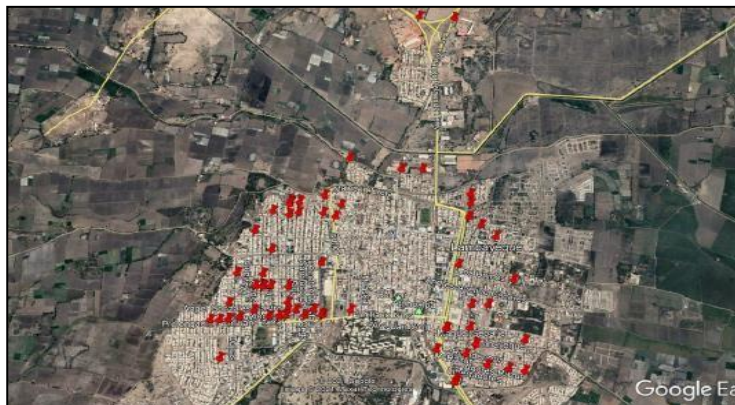
De acuerdo con la información brindada por la Comisaria de Lambayeque y Comisaria del Pueblo Joven San Martín en el “Plan Distrital de Seguridad Ciudadana de Lambayeque-2019”, los temas que preocupan a la población de Lambayeque son agrupados en puntos críticos y zonas de riesgo los cuales se detallan a continuación.

- a) **Puntos Críticos:** Contienen la ubicación de los lugares dónde mayormente se pueden cometer delitos y/o faltas. Los temas preocupantes son:
- Lugares con mayor índice delictiva contra el patrimonio.
 - Lugares de micro comercialización y consumo de drogas.
 - Lugares donde se ejerce la prostitución clandestina.
 - Lugares de mayor incidencia de accidentes de tránsito.
 - Lugares de pandillaje pernicioso.

En la Figura 3 se geolocalizó los puntos críticos con ayuda del programa informático Google Earth tomando en cuenta la tabla del anexo 1.

Figura 3

Geolocalización de los Puntos Críticos en la Ciudad de Lambayeque



Nota. Elaboración propia.

- b) Zonas de Riesgo: Las zonas de riesgo son elaborados teniendo en cuenta los lugares o puntos críticos que resultan riesgosos para la seguridad y tranquilidad de la ciudadanía.

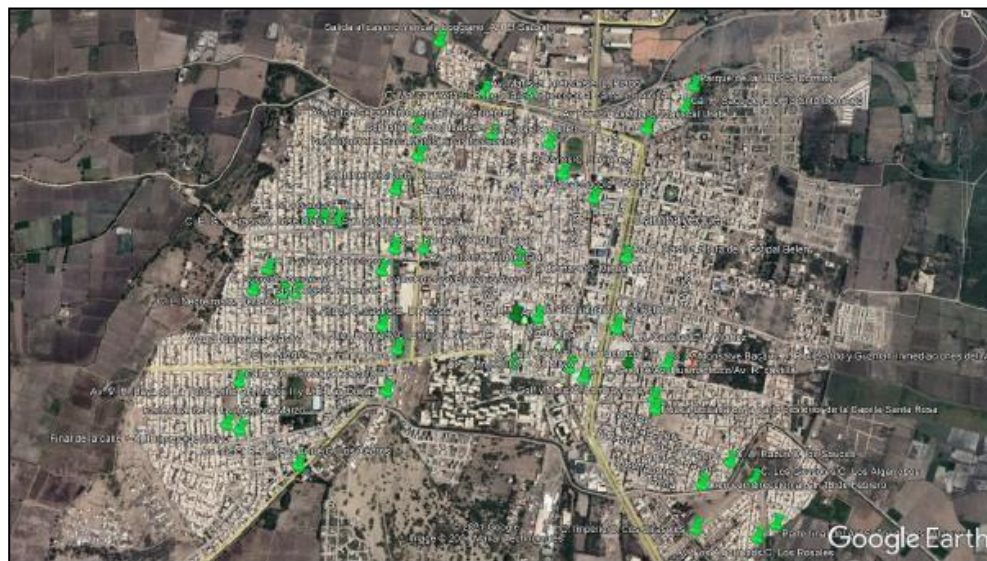
Los temas preocupantes son:

- Áreas públicas abandonadas.
- Lugares con nula o escasa iluminación artificial.
- Lugares con inadecuada señalización en seguridad vial.
- . Lugares de comercio ambulatorio.
- Lugares de concentración de alcohólicos.
- Lugares de riñas frecuentes.

En la Figura 4 se geolocalizó las zonas de riesgo con ayuda del programa informático Google Earth tomando en cuenta la tabla del anexo 2.

Figura 4

Geolocalización de las Zonas de Riesgo en la Ciudad de Lambayeque



Nota. Elaboración propia.

3.3. Localización de Semáforos

Con los datos obtenidos en campo se procedió a la localización de los semáforos en la Ciudad de Lambayeque. Se localizaron un total de 34 semáforos acomodados en 13 intersecciones tal y como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1

Localización de Semáforos en la Ciudad de Lambayeque

SEMÁFOROS EN LA CIUDAD DE LAMBAYEQUE	CANTIDAD
Intersección entre las calles 28 de Julio y Emiliano Niño	2
Intersección de las calles Federico Villarreal y Emiliano Niño	3
Intersección de las avenidas Huamachuco y Mariscal Ureta	2
Intersección entre la avenida Huamachuco y la calle Libertad	3

Intersección de la avenida Huamachuco y la calle A. Avelino Cáceres	3
Intersección de las avenidas Huamachuco y Atahualpa	3
Intersección entre la avenida Huamachuco y la calle Emiliano Niño	3
Intersección entre las calles 2 de Mayo y Miguel Grau	2
Intersección entre la avenida Ramón Castilla y la calle A. Avelino Cáceres	4
Intersección entre la avenida Ramón Castilla y la calle Emiliano Niño	1
Intersección entre la avenida Ramón Castilla y la calle Leandro Pastor	3
Intersección entre las avenidas Huamachuco y Ramón Castilla	2
Intersección entre la avenida Juan XXIII y la calle 2 de Mayo	3
TOTAL	34

Nota. Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 5 se muestra la geolocalización de los semáforos encontrados en campo.

Figura 5

Geolocalización de Semáforos en la Ciudad de Lambayeque



Nota. Elaboración propia.

3.4. Sistema de Video Vigilancia

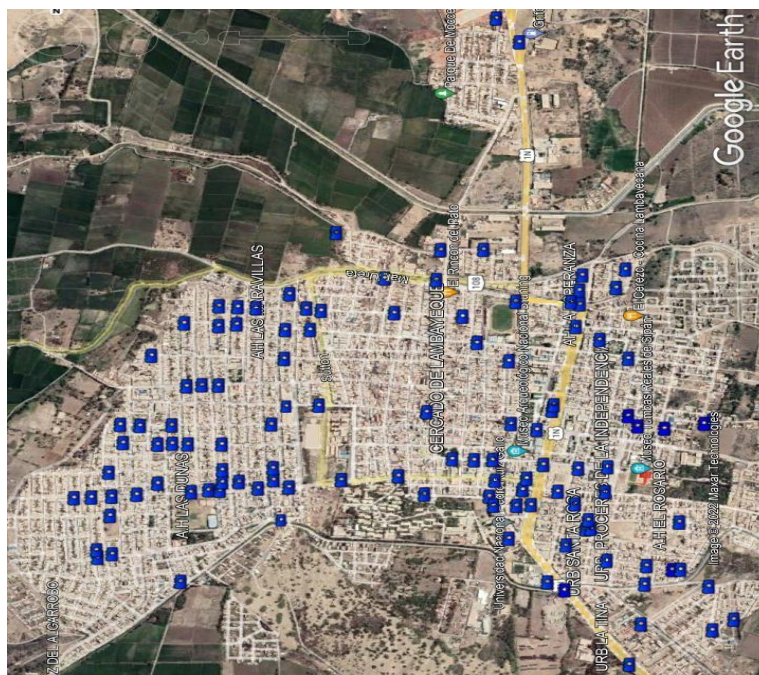
Para este sistema de video vigilancia se propone una vigilancia 24/7, con la capacidad de ofrecer imágenes en zonas de escasa iluminación y transmisión de información en HD. Así mismo se proyecta la instalación de un número total de 118 cámaras de video ubicadas estratégicamente en intersecciones de calles de la ciudad de Lambayeque. previo análisis a la información encontrada en el Plan Distrital de Seguridad Ciudadana de Lambayeque-2019 mencionado en el apartado 3.2.

3.4.1. Ubicación de las cámaras de Video

Como se menciona anteriormente el sistema de video vigilancia contara con un total de 118 cámaras las cuales se instalarán en las intersecciones que les corresponda haciendo uso de la portería de la red eléctrica, ello se puede apreciar en el anexo N°3. A continuación en la figura 6 se observar la distribución de las cámaras de video.

Figura 6

Ubicación de cámaras de video



Nota: Elaboración propia.

3.5. Diseño de la Red

Para el presente proyecto se desarrollará una red FTTH con tecnología XG-PON, la cual se define en el estándar UIT-T G.987. Dicha tecnología es una evolución de la tecnología GPON, brinda velocidades de transmisión de 2.5 Gbps de bajada y 10 Gbps de subida para el tipo de clase N1 y velocidades simétricas de 10 Gbps de bajada y 10 Gbps de subida para el tipo de clase N2.

Dicho eso, esta tecnología permitirá a la Red de Distribución abarcar un mayor número de enlaces entre cámaras y semáforos debido al gran ancho de banda que tienen.

3.5.1. Requerimientos

Para iniciar con el diseño primero se deben establecer los requerimientos a tener en cuenta para realizar una buena proyección de la red. Dichos requerimientos se detallan a continuación:

- a) **Localización y número de cámaras y semáforos:** Con lo que respecta a cámaras la información se logra obtener previo análisis de la información brindada en el Plan Distrital de Seguridad Ciudadana de Lambayeque-2019 mencionado en el apartado 3.2, obteniendo, así como resultado un total de 118 cámaras para la ciudad de Lambayeque, requiriendo estas un monitoreo continuo las 24 horas del día.
Por otro lado, la localización y número de semáforos se obtuvo en campo obteniendo así un total de 34 semáforos agrupados en 13 intersecciones, cada intersección con su respectivo controlador local para el intercambio de señales de control. Por lo tanto, nuestra red contara con un total de 131 enlaces entre cámaras de video y controladores locales.

- b) **Fiabilidad:** En cuanto a fiabilidad el sistema no debe de fallar ni por un instante ya que esto traería consecuencias a considerar, es por ello que como mínimo se debe de disponer de un segundo hilo de fibra como respaldo por si el hilo de fibra principal llegara a fallar.
- c) **Escalabilidad:** En el diseño de la red también se tendrá en cuenta la posibilidad de aumentar el número cámaras, así como también puntos de accesos que requiera la municipalidad. Es por ello que el diseño contara con equipos modulares.

3.5.2. Topología Lógica y Física

Topología Física:

Para la topología física se opta por la topología en árbol para el despliegue por su escalabilidad sencilla la cual permite añadir más nodos a la cadena jerárquica y un fácil mantenimiento.

Topología lógica:

La topología lógica es la de punto multipunto en donde la OLT va a mantener comunicación con más de un usuario final por enlace y a la vez cada usuario final va a mantener comunicación con la OLT.

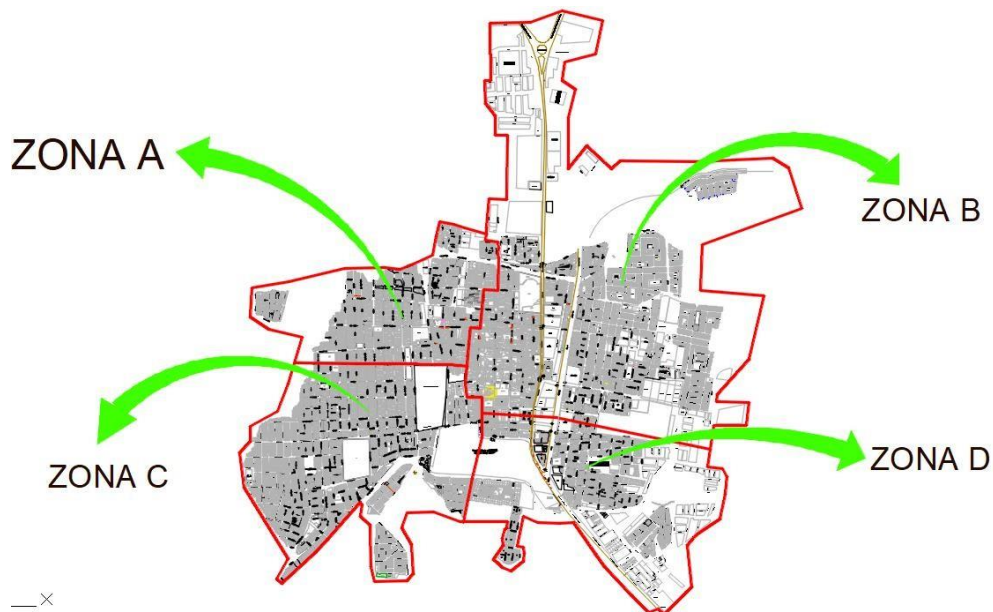
3.5.3. Escenario de Despliegue

Para el diseño de la red se propuso un ancho de banda de 100 Mbps por punto de conexión, con ello se puede saber cuántos enlaces habrá por puerto en la OLT. Se sabe que la tecnología XG-PON N1 cuenta con un ancho de banda de 2.5 Gbps, entonces si dividimos el ancho de banda que se tiene entre el ancho de banda propuesto se obtiene el número de enlaces. Dicho esto, cada puerto de la OLT puede dar un máximo de 25 enlaces, de los cuales haremos uso solo de 20 enlaces, quedando así 500 Mbps como reserva.

Por otro lado, en la figura 6 se observa el mapa catastral de la Ciudad de Lambayeque la cual se ha dividido en 4 Zonas para el despliegue del cable de fibra óptica. Dicho despliegue se realizará haciendo uso de postes de la red eléctrica.

Figura 7

Zonificación de la Ciudad de Lambayeque



Nota. Elaboración propia.

- **Zona A:** Comprende la U. V 10 de Mayo, AA. HH La Estancia, AA. HH El Sausal, AA. HH Ampliación Toribia Castro de Chirinos-Etapa I y II, Urb. Los Almendros del Río, AA. HH Toribia Castro Chirinos, AA. HH Las Maravillas, Ampliación Las maravillas-Parcelas A-b-b, AA. HH San Antonio, Urb. Progresiva San Francisco de Asís, Lambayeque-Cercado, H.U Nuevo Horizonte, P.J San Martín de Porres (zona norte), Sect. Prolongación 29 de Mayo y Sect. Prolongación Huáscar.
- **Zona B:** Comprende La Urb. San Antonio (antiguo AA. HH Virgen de las Mercedes), Urb. Próceres de la Independencia, Urb. Las Casuarinas, Ampliación

Urb. Las Casuarinas, Urb. Castilla de Oro, Urb. Santa Teresa, Urb. Progresiva Ramón Castilla, Urb. Puerta Azul-Etapa I y II, Urb. Miraflores, Urb San Francisco, Urb. La Alameda Real de Lambayeque-Etapa I, II, III, IV, V, VI y VII, Sect. El Malecón, Parcela Mocce y anexos, U. V Indoamérica, Urb San Miguel o Muro Solís, AA. HH Santo Domingo, AA. HH La Esperanza, Urb. Coop. Viv. Naylamp 2000 ltda-Los Rosales y H.U Progresiva Asociación pro vivienda Virgen de las Mercedes.

- **Zona C:** Comprende el AA. HH Montes de la Virgen, AA. HH Pedro Ruiz Gallo, AA. HH Cesar Abraham Vallejo Mendoza, Urb. Guardia Republicana I y II Etapa, AA. HH 1 de Marzo, AA. HH Víctor Raúl Haya de la Torre, AA. HH Mocce-Sector I y II, H-U Fundo la Peña, Urb. El Trébol de Lambayeque y el P.J San Martín de Porres (zona sur).
- **Zona D:** Comprende el P. J Santa Rosa de Lima, AA. HH Los Ángeles, Urb. San Antonio antiguo AA. HH Virgen de las Mercedes (zona Sur), Urb. La Tina, Urb. Las Dunas, Urb. Las Dunas de Lambayeque-Etapa I y II, Urb el Carmen, AA. HH Los Conquistadores, AA. HH 18 de Febrero, UPIS Señor de los Milagros, Urb La Alameda, AA. HH San Juan, AA. HH Santo Toribio de Mogrovejo, Ampliación AA. HH Santo Toribio de Mogrovejo, AA. HH Prolongación Los Ángeles, AA. HH Jesús Nazareno, AA. HH El Rosario y la Urb. El Cortijo.

3.5.4. Red Feeder

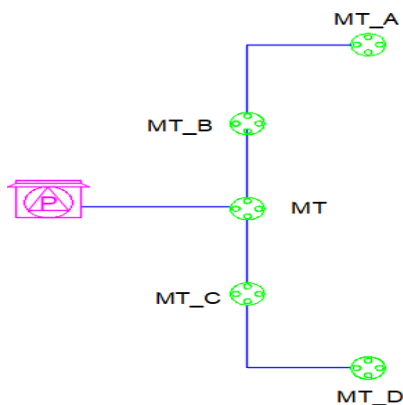
La red Feeder inicia en la OLT, la cual se ubicará en la municipalidad; hasta las mangas troncales correspondientes. El cable de fibra óptica troncal a desplegar será un cable de 96 hilos del tipo monomodo SM (Single Mode) que será desplegada en forma totalmente aérea haciendo uso de los postes de la red eléctrica.

Como se mencionó en el apartado 3.5.3 se ha zonificado la Ciudad de Lambayeque para nuestro diseño lo cual nos lleva a proyectar la fijación de cuatro mangas troncales (una manga por zona) para dar alimentación a la red, a las cuales llamaremos MT_A, MT_B, MT_C, MT_D; esta identificación se da de acuerdo a que zona pertenece la manga a fijar. Por ejemplo, si se ubica una manga troncal en la "Zona A" lo llamaremos MT_A y así sucesivamente con las mangas troncales restantes.

Para un fácil despliegue de la red de Distribución, estas mangas se ubicaron de manera estratégica tal y como se puede observar en la figura 8.

Figura 8

Mangas troncales de la red



Nota. Elaboración propia.

- MT_A: Francisco Bolognesi y Manco Cápac.
- MT_B: San Martín y 28 de Julio.
- MT_C: Emiliano Niño y 28 de Julio.
- MT_D: Leandro Pastor y Dos de Mayo.

En la Figura 9 como se podrá observar se muestra la red Feeder partiendo desde la OLT hacia las mangas troncales para luego hacer la distribución de conexiones correspondientes.

Las mangas troncales portarán en su interior splitter, los cuales serán splitter de primer nivel, dato que se tendrá en cuenta al momento de seleccionar el tipo y modelo para la manga troncal. Cada manga troncal alojará dos splitter de primer nivel con excepción de la MT - A que solo alojará un splitter de primer nivel.

Es así que el primer nivel de splitteo se realizará en las mangas troncales, donde los splitters serán de un puerto de entrada y ocho puertos de salidas (1 x 8). Se fusionarán cada splitter con los hilos correspondientes de la red Feeder para su posterior fusión con los hilos de la red de Distribución, siendo así las mangas troncales un elemento intermediario entre la red Feeder y la red de Distribución.

Figura 9

Red de Fibra Óptica Feeder



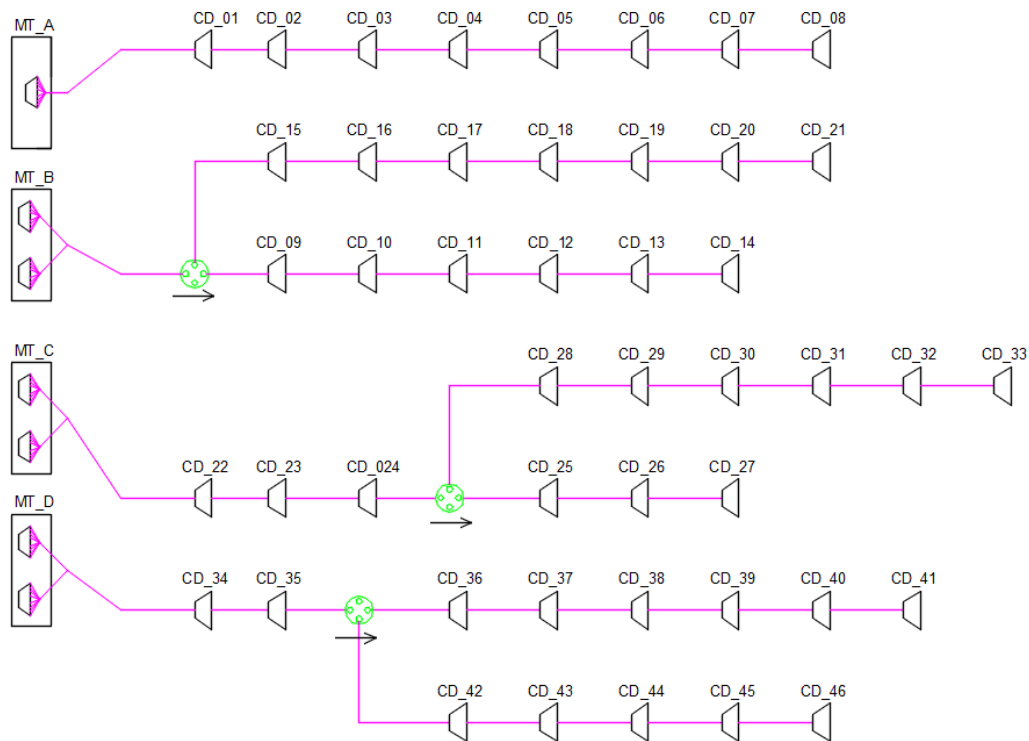
Nota. Elaboración propia.

3.5.5. Red de Distribución

Como se sabe la red de Distribución es la parte intermedia de la ODN, iniciando su despliegue en cada splitter de primer nivel y finalizando su extensión en cada splitter de segundo nivel, los cuales se encontrarán alojados en su respectiva caja de distribución. Como se puede apreciar en la figura 10, en esta red se está proyectando 46 cajas de distribución las cuales están distribuidas tal y como se puede apreciar en la figura 11.

Figura 10

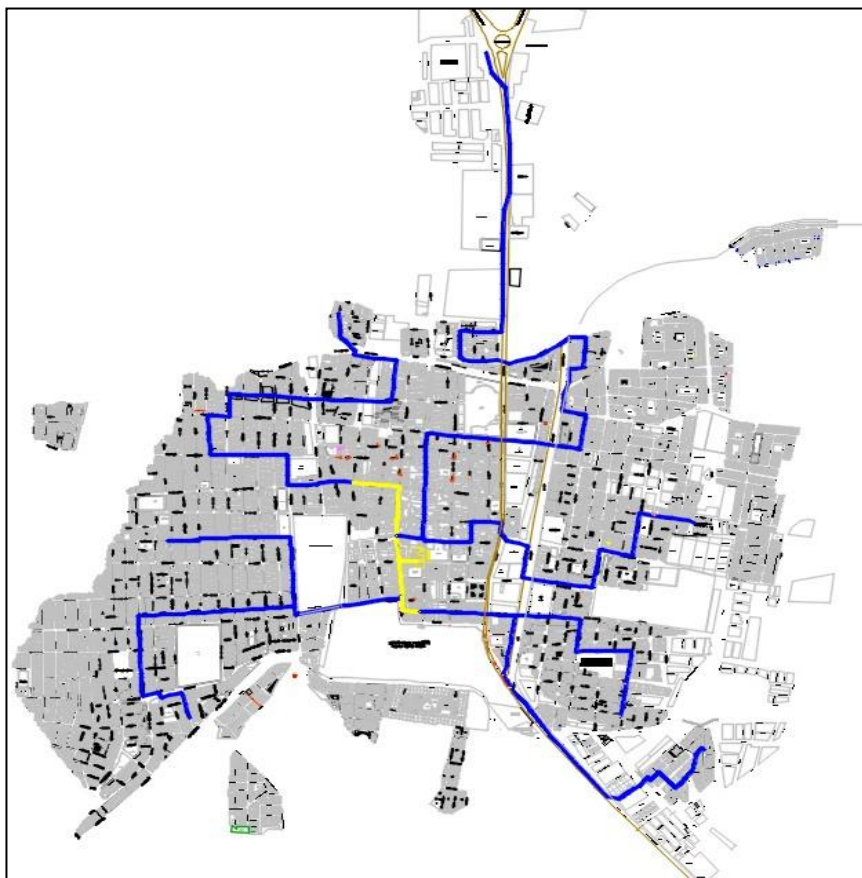
Diagrama de la red de distribución



Nota. Elaboración propia.

Figura 11

Plano de la red de distribución



Nota. Elaboración propia.

Del apartado 3.5.1 previo estudio se obtuvo una demanda de 131 enlaces, partiendo de esta demanda es que se determinó la cantidad de splitters de primer nivel. Así mismo partiendo de esta demanda y de la demanda de enlaces por puerto en la OLT mencionada en el apartado 3.5.3 se ha proyectado la instalación de splitters de segundo nivel de un puerto de entrada y cuatro puertos de salidas (1 x 4), habilitando, así como máximo 32 abonados de los cuales solo se necesita una habilitación para 20 abonados ya sean cámaras o controladores locales.

El cable de fibra óptica para la red de Distribución va a ser el mismo cable utilizado en la red Feeder. Del mismo modo que la red Feeder, el despliegue del cable será aéreo mediante el uso de postes de la red eléctrica.

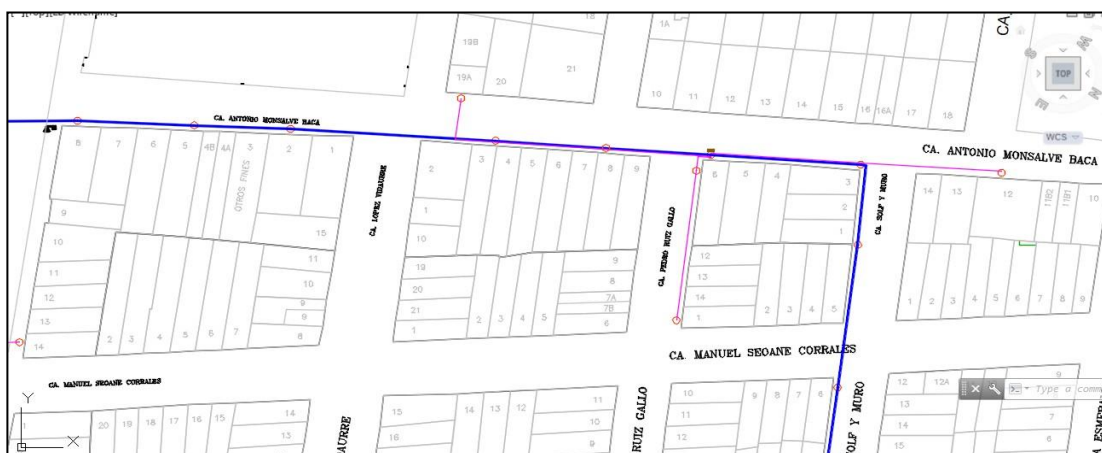
El despliegue de distribución se realiza con los hilos derivados en cada manga troncal, reutilizando correspondientemente cada hilo Feeder que se usó para la fusión con el puerto de entrada de cada splitter de primer nivel. Tal distribución de hilos nos permite dejar hilos sin utilizar que quedarán como reserva para su posterior uso.

3.5.6. Red de Dispersión

La red de Dispersión, última milla o red de acceso comprende el trayecto entre la caja de distribución y la roseta óptica. El despliegue también será aéreo haciendo uso de postes de la red eléctrica. El cable óptico a emplear es un cable drop de dos hilos, este llegará a la roseta para su posterior conectorización con la ONT. A continuación, en la Figura 12 y figura 13 se muestra el área de dispersión de la caja NAP-2/S2-Zona D para cámara de video y de la caja NAP-2/S1-Zona C para controlador local.

Figura 12.

Dispersión de la NAP-2/S2-Zona D



Nota. Elaboración propia.

Leyenda:




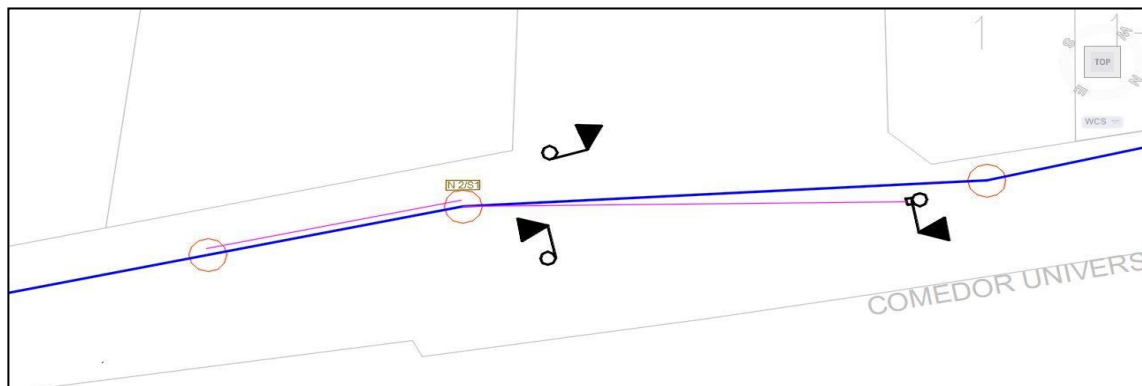
-  Cable óptico de distribución.
-  Cable óptico drop.
-  Poste de la red eléctrica.






Figura 13.

Llegada de Cable Drop al Controlador Local procedente de la NAP-2/S1-Zona C



Nota. Elaboración propia.

Leyenda:

-  Cable óptico de distribución.
-  Cable óptico drop.
-  Poste de la red eléctrica.
-  Semáforo vehicular con soporte tipo poste y ménsula corta con controlador local.
-  Semáforo vehicular con soporte tipo poste y ménsula corta.

3.5.7. Presupuesto óptico

Para un buen dimensionamiento de nuestra red se debe de garantizar un buen acoplamiento de los equipos activos que se conecten a la red, es así que este análisis nos va a determinar si los equipos activos podrán detectar y soportar la potencia de la señal que circula en

la red. Para llegar a ello seguiremos las recomendaciones que se brindan en la ITU-T G.987.2 que contiene los requisitos de capa física y las opciones de la capa dependiente del medio físico (PDM).

De acuerdo con esta recomendación se definen la XG-PO N1 y la XG-PO N2 como dos modelos de la capa física, siendo el modelo XG-PON1 escogido para trabajar en este proyecto, que cuenta en el canal de comunicación de subida con una velocidad de 2.5 Gbps y de 10 Gbps de velocidad en el canal de comunicación de bajada.

Para determinar si es que los elementos activos se acoplan o no a la red vamos a determinar un presupuesto de pérdida y un presupuesto de potencia tomando como referencia los parámetros encontrados en la recomendación ITU-T G987.2.

Para el presupuesto de pérdida se debe de conocer los elementos pasivos que conforman nuestra red; como splitter, empalmes, conectores y la distancia del cable de fibra; datos que son requeridos para emplear en la ecuación de cálculo de pérdida que se encuentra en las recomendaciones de la serie G.65x de la ITU.

En la tabla 3 y tabla 4 se detallan la atenuación por elemento en la ODN y las clases de pérdidas para la ODN respectivamente.

Tabla 2

Atenuación por elemento en la ODN según la ITU-T G.65x

ELEMENTO		ATENUACION
Conector		0.4 dB
Empalme		0.15 dB
Longitud de fibra		0.4 dB/Km
Splitter	1x8	10.7 dB
	1x4	7.1 dB

NOTA: Elaboración propia.

Tabla 3

Clases de XGPON según la ITU-T G987.2

CLASE	Perdida min. en la ODN (dB)	Perdida máx. en la ODN (dB)
N1	14	29
N2	16	31
E1	18	33
E2	20	35

NOTA: Elaboración propia.

ECUACION 01: PRESUPUESTO DE PERDIDA.

Atenuación Total = (Atenuación de empalme) x (N° de empalme) +

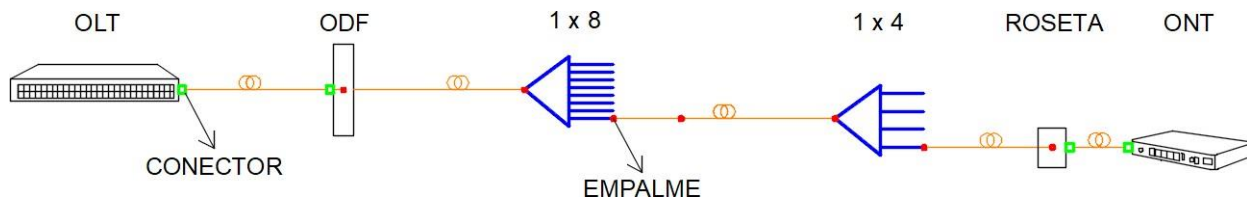
$$\begin{aligned}
 & (\text{atenuación de conector}) \times (\text{N}^\circ \text{ de conector}) + \\
 & (\text{Atenuación de fibra db/Km}) \times (\text{distancia de fibra}) + \\
 & \text{atenuación por splitter}
 \end{aligned}$$

Para el cálculo de la atenuación total tomaremos como referencia un enlace con un equipo final que este más alejado de la OLT, lo que nos lleva a realizar el análisis en el enlace de la cámara N°53.

En la figura 14 se puede observar los elementos que conforman el enlace hacia la cámara N°53.

Figura 14

Elementos de enlace para la cámara N°53



Nota: Elaboracion propia.

Teniendo en cuenta la tabla 2 procederemos a calcular la atenuacion total por elemento tal y como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Atenuación total por elemento para el enlace de la cámara N°53

ELEMENTO	CANTIDAD	SISTEMA DE MEDIDA	ATENUACION	TOTAL
Conectores	04	Unidad	0.5 dB	2 dB
Empalmes	07	Unidad	0.15 dB	1.05 dB

Splitter 1x8	01	Unidad	10.7 dB	10.7 dB
Splitter 1x4	01	Unidad	7.1 dB	7.1 dB
Distancia entre la OLT y la ONT	4.789	Km	0.4 dB/Km	1.916 dB

NOTA: Elaboración propia.

Reemplazamos los valores de la tabla 4 en la ecuación 01.

Atenuación Total: $1.05 + 2 + 1.92 + 10.7 + 7.1$

Atenuación Total = 22.77 dB

Del resultado obtenido se puede apreciar que el valor obtenido es menor que el valor máximo en pérdida de la clase N1 de la recomendación ITU-T G987.2, visto en la Tabla 3, motivo por el cual al momento de elegir nuestros equipos pasivos veremos que se cumplan con ese parámetro.

Por otro lado, para el cálculo de presupuesto de potencia la recomendación ITU-T G987.2 también nos detalla los parámetros necesarios para realizar dicho cálculo, es por ello que continuación se presenta una tabla con los parámetros mencionados, solo para del tipo de clase N1 por lo visto en el presupuesto de pérdida.

Tabla 5

Potencia y sensibilidad para la clase N1 de XGPON

CLASE DE ODN	N1	UNIDAD DE MEDIDA
Potencia mínima de salida	+2	dBm
Potencia máxima de salida	+7	dBm
Sensibilidad mínima	-27.5	dBm

Sobrecarga mínima	-7	dBm
-------------------	----	-----

NOTA: Elaboración propia.

ECUACION 02: PRESUPUESTO DE POTENCIA.

Con el valor encontrado en el presupuesto de pérdida más los parámetros de potencia, sensibilidad y sobrecarga se puede desarrollar la siguiente ecuación y así verificar si es que la señal transmitida en el enlace será soportada por los equipos.

$$P_{RX} \leq P_{TX} - A_{Total}$$

Donde:

- P_{RX} : Potencia mínima de sensibilidad de recepción.
- P_{TX} : Potencia máxima del transmisor óptico.
- A_{Total} : Atenuación total.

Remplazando los valores de la tabla 5 y el valor de la atenuación en el presupuesto de pérdida, resulta lo siguiente:

$$P_{RX} \leq P_{TX} - A_{Total}$$

$$-27.5 \text{ dBm} \leq 7 \text{ dBm} - 22.7 \text{ dB}$$

$$-27.5 \text{ dBm} \leq -14.9 \text{ dBm}$$

Como se puede observar se cumple la desigualdad, lo que quiere decir que para este diseño se requieren equipos XGPON del tipo de clase N1 para que no haya falla alguna en la

transmisión de datos garantizando así una red de calidad. ya que se cumple con los requerimientos para los parámetros de dicho tipo de clase.

3.5.8. Elementos Ópticos

a) *OLT Huawei SmartAX EA5800 x 2*

SmartAX EA5800 es un terminal de línea óptica distribuida (OLT) aprovisionando de servicio completo para construir redes de acceso integración inteligentes, de ultra banda ancha y ecológicas. El dispositivo de acceso multiservicio utiliza una arquitectura distribuida para proporcionar a los usuarios una única plataforma de transmisión para banda ancha, inalámbrica, video y video seguridad. La red óptica pasiva Gigabit (GPON), la red óptica pasiva con capacidad para 10 Gigabit (XG-PON), la red óptica pasiva simétrica con capacidad para 10 Gigabit (XGS-PON), GE y acceso 10 GE son compatibles para la construcción de redes múltiples modos, incluidos fibra hasta la oficina (FTTO), fibra hasta la máquina (FTTM) y fibra hasta el hogar (FTTH). (Ver figura 15).

Figura 15

SmartAX EA5800 x 2



Características técnicas:

- Tamaño (ancho x profundidad x alto): 442 0 mm x 268.7 mm x 88.1 mm.
- Con especificaciones IEC tamaño colgante (ancho x profundidad x altura): 482.6 mm x 268.7 mm x 88.1 mm.

- peso completo (con orejas de montaje IEC): 9.4kg
- Fuente de alimentación: corriente continua (respaldo de energía dual) turbulencia + batería de reserva.
- Tensión nominal: fuente de alimentación de CA: 110V/220V // Fuente de alimentación DC: -48V/-60V.
- Rango de tensión de funcionamiento: Fuente de alimentación DC: -38.4V~-72V // fuente de alimentación de CA: 100V~240V.
- Corriente máxima de entrada por canal: Fuente de alimentación DC: 20 A // fuente de alimentación de CA: 8 A.

b) Tarjeta Huawei XGHD

La tarjeta de servicio Huawei XGHD es una tarjeta de interfaz OLT que trabaja con XG-PON, cuenta con 08 puertos para equipos OLT de la serie EA5800. Interactúa junto con la unidad de red óptica (ONU) para proporcionar servicios de acceso XG-PON.

En la figura 16 se muestra la tarjeta Huawei proyectada:

Figura 16

Tarjeta Huawei XGHD



Características técnicas de la tarjeta Huawei XGHD:

- Puerto XGPON: 08 puertos.
- Longitud de onda operativa: Tx: 1577 nm, Rx: 1270 nm
- Tipo de encapsulación: SFP

- Admite el modo de simetría de velocidad de subida y bajada y el modo de tasa asimétrica.
- Potencia estática: 42W
- Potencia máxima: 61W
- Temperatura de trabajo: -40 ~ +65 °C
- Admite consulta de temperatura y alarma de alta temperatura
- Admite apagado automático a alta temperatura.
- Diferencia máxima de distancia entre dos ONU bajo el mismo puerto PON: 40 kilómetros.

c) Transceptor Óptico XGPON OM5270X101

El transceptor óptico OM5270X101 de clase N1 es el encargado de transmitir una potencia de un punto a otro siendo un transmisor-receptor. Este módulo trabaja con las OLT de la serie Ma5600T y MA5800, a su vez aplicando para las placas XGBC, XGBD, XGHD y XGSF. (Ver figura 17).

Figura 17

Transceptor Óptico OM5270X101



Características técnicas:

- Corriente de polarización de TX: 95 mA
- Tensión de alimentación: 3.27 V
- Potencia de transmisión: 3.44 dBm
- Distancia máxima: 20 Km

- Longitud de onda de transmisión: 1577 nm
- Longitud de onda de recepción: 1270 nm
- Clase: N1

d) ONT Huawei HN8546Q

Huawei HN8546Q FTTH es un componente de puerta de conexión inteligente de la solución de hogar inteligente de fibra de 10 Gigabit de Huawei, que habilita una interfaz de voz POTS, 4 puertos Ethernet que se pueden adaptar a GE y Wi-Fi de doble banda (2,4 GHz y 5 GHz). Con soporte plug and palay, aplicación flexible, con diagnóstico remoto, ahorro de energía, etc. (Ver figura 18).

Figura 18

Huawei HN8546Q



Características técnicas:

- Temperatura de funcionamiento: 0 °C a 40 °C
- Fuente de alimentación: 12 V, 2,0 A
- Entrada del adaptador de corriente: 180–240 V CA, 50/60 Hz
- Consumo máximo de energía: <30W
- Puertos: 1 POTS+4GE+2USB

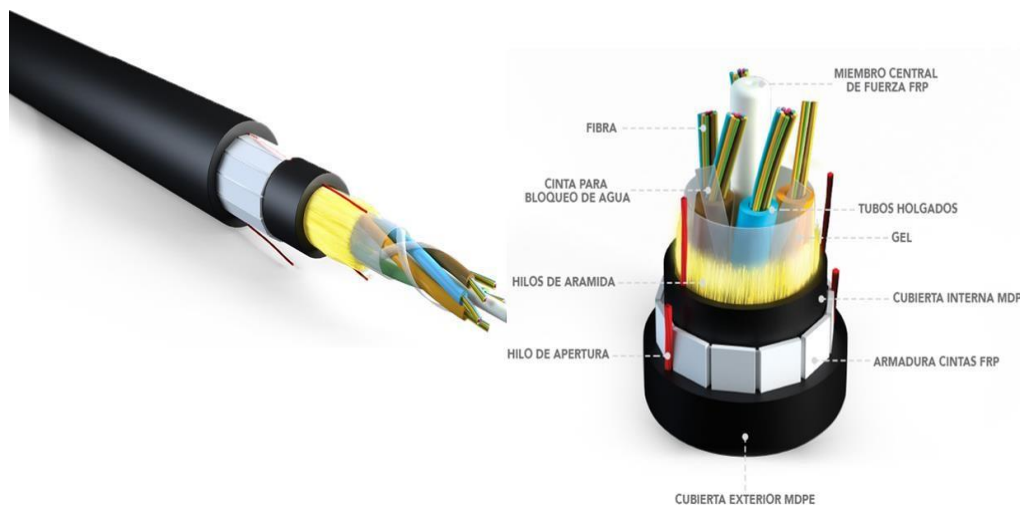
- Clase: N1 / N2
- Sensibilidad de recepción: -28 dBm
- Longitud de onda de transmisión: 1575-1580 nm
- Longitud de onda de recepción: 1260-1280nm

e) **Cable ADSS Antirroedor**

El cable de fibra óptica auto soportado antirroedor está compuesto por una doble cubierta de polietileno (MDPE) y una armadura dieléctrica de tiras de fibra de vidrio (FRP) l cual brinda protección contra roedores. Es para spam 120 m sin necesidad de un mensajero de acero gracias a su diseño autosoportado y dieléctrico. En la figura 19 se muestra el cable de fibra proyectado.

Figura 19

Cable ADSS Antirroedor



Características técnicas:

- Tipo de fibra: Monomodo G.652.D
- Diámetro del revestimiento: 125 +- 1.0 μm
- Atenuación:

✓ 1310 nm: 0.36

- ✓ 1550 nm: 0.22
- Numero de fibras: 96 hilos de fibra.
- Tubo holgado:
 - ✓ Numero: 8
 - ✓ Material: Polietileno
 - ✓ Diámetro: 2.5 mm +- 0.1 mm
 - ✓ Colores: Basados en TIA 598
- Máximo número de fibras por tubo holgado: 12
- Spam: 120m
- Temperatura de operación: -30 °C a +70 °C
- Velocidad máxima del viento: 25 m/s
- Espesor máximo del hielo: 0
- Vida útil: 25 años sin que las características de transmisión o de funcionamiento y mantenimiento del cable se vean perjudicadas

f) Cable Drop Monomodo

Cable de fibra óptica fiable, robusto y de fácil colocación, es especial para equipamientos autosoportadas para redes de acceso y aplicaciones FTTH (fibra óptica hasta el hogar). Su cubierta tipo LSZH, permite su instalación en espacios con o sin aire forzado. Cuenta con un mensajero de acero de 7 hilos trenzados, los cuales tienen un diámetro nominal de 1.2mm para resistencia a la tensión.

En la figura 20 se muestra el cable óptico drop proyectado.

Figura 20

Cable drop monomodo



Características técnicas:

- Tipo de fibra: Monomodo
- Numero de fibra: 2
- Colores de fibra: Azul / Naranja
- Diámetro del revestimiento. $125 \pm 0.7 \mu\text{m}$
- Diámetro del recubrimiento: $245 \pm 5 \mu\text{m}$
- Dímetro el cable: $5.3 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$
- Valores de atenuación.
 - ✓ $1310 \text{ nm}: \leq 0.35 \text{ dB/km}$
 - ✓ $1383 \text{ nm}: \leq 0.35 \text{ dB/km}$
 - ✓ $1550 \text{ nm}: \leq 0.21 \text{ dB/km}$
 - ✓ $1625 \text{ nm}: \leq 0.23 \text{ dB/km}$
- Longitud de onda cero dispersión: 1300 - 1324 nm
- Estándar: ITU-T G.657.A2

- Mensajero:
 - ✓ Material: Alambre de acero galvanizado
 - ✓ Diámetro: 1.1 mm
- Spam: 50 m
- Rango de temperatura: -40°C a $+70^{\circ}\text{C}$

g) Divisor Óptico

Los divisores ópticos son dispositivos que dividen la señal permitiendo acoplar diferentes salidas a diferentes fuentes emisoras de luz, logrando así una división de ancho de banda sobre un mismo hilo de fibra. Para este proyecto se está proyectando el uso de dos divisores ópticos, uno de 1x4 y el otro de 1 x 8.

En la figura 21 se muestra el divisor óptico a usar.

Figura 21

Divisor Óptico



En la tabla 6 se detalla las características del divisor óptico proyectado.

Tabla 6

Características de divisor óptico por números de puertos

Característica divisor Óptico	1 x 4	1 x 8
Diámetro de fibra	250 μm	
Diámetro del recubrimiento	242 \pm 5 μm	
Estándar	ITU-T G.657.A1	
Longitud de onda de operación	1260 - 1650 nm	
Tipo de fibra óptica	Monomodo G.657.A1	
Pérdida de inserción máx. (dB)	7.1	10.2
Temperatura de operación	-40° C a +85° C	

h) Cierre de Empalme

Se proyecta el uso de un cierre de empalme de primer nivel tipo vertical para 96 fibras para instalar en poste, que sea compacto y sencillo de instalar. Que cuenten con bandejas de empalmes en su interior para salvaguardas los empalmes. Así mismo debe de ser óptimo para el acomodo de reserva para los hilos usados y no usados. Que sea de uso para aplicaciones al

exterior con resistencia a rayos UV, humedad y golpes. En la figura 22 se muestra el cierre de empalme proyectado.

Figura 22

Cierre de Empalme para 96 Fibra-Vertical



Características técnicas:

- Capacidad de la bandeja de empalme: Capacidad 24 fibras por bandeja
- Número máximo de bandeja de empalme. 6
- Capacidad máxima: 144 fibras
- Rango de temperatura: -40~+65
- Diámetro del cable principal máximo: 18 mm
- Capacidad de albergar splitter: Si

i) Caja de Distribución SC2211-TM-10

La carcasa de la caja de distribución está hecha de plásticos de ingeniería de calidad y tiene un buen rendimiento contra la erosión contra ácidos y sales alcalinas, antienviejamiento, así como una apariencia suave y una estructura mecánica confiable.

La estructura mecánica es confiable y tiene el rendimiento de resistir el medio ambiente salvaje y los cambios climáticos intensos y en entorno de trabajo serio. (Ver figura 23)

Figura 23

Caja de Distribución Ssc2211-TM-10



Características técnicas:

- Estructura de sellado totalmente mecánica que garantiza un nivel de protección IP68.
- Radio de curvatura de la fibra garantizado de más de 40 mm.
- El cierre se puede usar en postes, paredes, colgantes aéreos, bocas de acceso/manos y enterramiento directo
- Material: Polímero resistente a impactos

- La aplicación de temperatura: -40 °C ~65 °C
- Puertos: 1 puerto oval y 10 puertos para cable drop.
- Portabilidad de splitter: Si
- Rigidez dieléctrica: 15KV

3.5.9. Calculo de ancho de banda necesario para una cámara de video

Hoy en día existen una gran diversidad de tipos de cámaras de seguridad entre las que elegir para tener un sistema de buena calidad de video. Como ya se mencionó existen dos clases de cámaras, que son las analógicas y las digitales las que a su vez se clasifican en diferentes tipos, entre ello tenemos a las cámaras tipo bala, domo PTZ, domo convencional, bullet, etc.

Para la selección de cámara en este proyecto se tomará en cuenta las siguientes necesidades a cubrir:

- Zonas con poca iluminación.
- Resistencia al exterior.
- Resolución de video en HD a más.
- Alimentación sin corriente eléctrica.
- Movimiento de la cámara.

Para satisfacer las necesidades mencionadas se ha optado por seleccionar una cámara de la marca Axis, modelo Q6128 – E del tipo PTZ. A continuación, en la figura 24 se muestra la cámara seleccionada.

Figura 24*Cámara Axis Q6123-E PTZ*

Especificaciones técnicas:

- Sensor de imagen: CMOS
- Temperatura de funcionamiento: -50 a 50 °C
- Listo para exteriores: Si
- Clasificación de vandalismo: 1K08
- Clasificación de IP: IP66
- Resolución de video: 3840x2160
- Cuadro máximo por segundo: 50/60
- Funcionalidad día y noche: SI / Filtro de infrarrojo extraíble
- Rango panorámico: 360°
- Rango de inclinación: +20 a -90
- Longitud focal: 3.9 – 46.8
- Zoom Opico: 12
- Zoom digital: 12
- Puerto PoE: Si

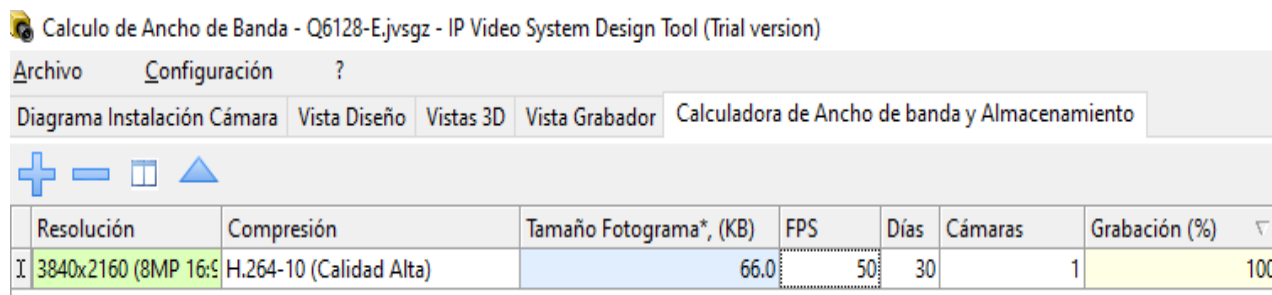
- Compresión de video: H.264 / JPEG

Con las especificaciones técnicas de la cámara seleccionada procedemos a calcular el ancho de banda que consumiría en la red una vez instalada. Para ello nos apoyaremos en el programa IP Video System Design Tool desarrollada por la corporación sueca AXIS COMMUNICATIONS.

Para que el programa realizara el cálculo se tuvo que ingresar los datos técnicos como resolución de video, compresión del video y los fotogramas por segundo tal y como se muestra en la figura 25.

Figura 25

Datos requeridos por el programa Axis



Resolución	Compresión	Tamaño Fotograma*, (KB)	FPS	Días	Cámaras	Grabación (%)
3840x2160 (8MP 16:9)	H.264-10 (Calidad Alta)	66.0	50	30	1	100

Nota: Elaboración propia.

Por consiguiente, el programa automáticamente hace el cálculo de ancho de banda una vez que los datos requeridos son ingresados. A continuación, en la figura 26 se observa el ancho de banda que consume la cámara seleccionada, así como la cantidad de memoria que usa para una grabación de video 24/7.

Figura 26

Ancho de banda y consumo de memoria de la cámara Q6128-E

Ancho banda, Mbit/s	Espacio disco, GB	Tipo de RAID	Tamaño de disco, Tb	Número de discos
27.034	8758.886	RAID0	1 Tb	9

3.5.10. Controlador Local de Trafico

Para el intercambio de señales de control en los semáforos se proyecta el uso de un controlador local el cual estará ubicado en cada intersección de la red de semáforos en la ciudad de Lambayeque para ello se pondrá en marcha el uso de una solución tráfico vehicular de la empresa fabricante y proveedor chino Hikvision quien da soluciones de IoT.

La solución de Control de Señales de Tráfico que propone Hikvision es un sistema en donde el controlador optimiza la secuencia de semáforos en la vía, regula la duración del ciclo de la señal del semáforo (rojo o verde) y controla su funcionamiento. El sistema ayuda a los agentes de tránsito a aprovechar al máximo los recursos viales y reducir la congestión.

El controlador que propone Hikvision es el controlador DS-TSC300-44H que cuenta con:

- Un método de diseño modular fácil de instalar y mantener.
- Un chip de 32 bits de la serie ARM9, que puede proporcionar una gran capacidad de cálculo y comunicación.
- Silicio controlable para controlar la luz de la señal, manteniendo el dispositivo estable.
- Un protocolo de comunicación estándar, abierto, fácil de extender.
- Monitor automático para el estado de los dispositivos de comunicación el dispositivo de luz, alertara cuando ocurra un problema y reaccionara automáticamente.

En l figura 27 se aprecia al controlador local semafórico de la solución que propone Hikvision

Figura 27*Controlador Local DS-TSC300-44*

Características técnicas del DS-TSC300-44H:

- Salida de luz de señal: Salida de control independiente de 44 canales. Consumo de canal de señal 800w
- Panel de control de luces: 4.
- Gabinete/Nivel de protección: 1 / IP54
- Interfaz de red: Interfaz ethernet de 10/100Mbps.
- Otras interfaces: 2 RS-, 2RS:485, 1 USB.
- Entrada externa: Admite entrada de botón para peatones de 8 canales.
- Tensión de funcionamiento: CA220V \pm 44V, 50Hz \pm 2Hz.
- Disipación de potencia: <35W
- Resistencia dieléctrica: >100M Ω .
- Dimensiones: 482.5 mm(ancho) x 221 mm(alto) x 290 mm(largo).

CAPITULO IV: RESULTADOS

Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad.

Albert Einstein

Para comprobar el diseño de la red GPON planteado se toma como referencia el enlace N°3 que corresponde a la zona B como área de trabajo en donde se simula un escenario donde se requiere más de una cámara de video por punto de conexión, así como el uso de semáforos con una simultaneidad de 1 ya que se requiere de un monitoreo de las cámaras de video en tiempo real y de todos los puntos, así como de un control simultaneo de los semáforos para su manipulación para la toma de decisiones del personal encargado. Cada cámara de video tiene un ancho de banda de 27 Mbps y para cada intersección con semáforos se plantea un ancho de banda máximo de 100 Mbps ya que el elemento seleccionado para que funcione como controlador local tiene una interfaz de red de 10/100 Mbps.

Tabla 7

Escenario para cantidad máxima de elementos conectados a la red

SERVICIO	BW(Mbps)	Número máx. de elementos	BW _T (Mbps)
PTZ	27	3	81
CL	100	1	100

NOTA: Elaboración propia.

Entonces teniendo en cuenta de que nuestra red habilita 100 Mbps por punto de conexión y de acuerdo con la tabla 8 podríamos decir que por cada enlace de cámaras de video se podrá

conectar a la red un máximo de 03 cámaras para un monitoreo más eficaz y 01 controlador local para el tráfico vehicular.

Ahora, el enlace N°3 consta de 20 puntos de conexión y tomando como base el escenario planteado anteriormente, resulta:

Tabla 8

Escenario de simulación para elementos máximos conectados a la red

N° DE ENLACE	NPC _C	BW _{PC} (Mbps)	NPC _{CL}	BW _{PC} (Mbps)	BW _{TE} (Mbps)
Enlace N°1	1	81	1	100	181
Enlace N°2	3	81	1	100	343
Enlace N°3	3	81	0	100	243
Enlace N°4	2	81	0	100	162
Enlace N°5	4	81	0	100	324
Enlace N°6	1	81	1	100	181
Enlace N°7	2	81	0	100	162
Enlace N°8	1	81	0	100	81
Total de Ancho de Banda (Mbps)					1 677

Nota: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 8 el enlace N°3 consume un total de 1 677 Mbps de los 2.5 Gbps que ofrece la tecnología XGPON-N1

CAPITULO V: CONCLUSIONES

Lo expuesto a lo largo de este proyecto de tesis permite arribar las siguientes conclusiones:

Se identifico las zonas de riesgo, lugares con mayor índice de delincuencia y ubicación de semáforos en la ciudad de Lambayeque, con lo que se determinó el número de puntos de conexiones y la ruta de la red.

Se desarrolló el diseño de una red XGPON para la interconexión de cámaras de video y semáforos, cubriendo las zonas de riesgo, lugares con mayor índice de delincuencia y semáforos. La red diseñada consta de 7 enlaces y 2 niveles de spliteo que interconectan 131 puntos de conexión entre cámaras de video y semáforos por vía aérea haciendo uso de la posteria de la red eléctrica.

Se usó el software de hojas de cálculo Microsoft Excel para simular el enlace N°3 correspondiente a la zona B donde se corrobora la interconexión de cámaras de video y semáforos.

Finalmente se concluye que se diseñó una red XGPON otorgando de cobertura a los diferentes sectores de la ciudad de Lambayeque con zonas de riesgo, lugares con mayor índice de delincuencia y semáforos, con lo que se demuestra la interconexión de cámaras de video y semáforos con una velocidad de subida de 100 Mbps y de bajada de 25 Mbps por punto de conexión con transmisión de información en UHDV e intercambio de señales de control.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

- El personal encargado del despliegue debe tener competencias y conocimientos sobre el sistema de la red para asegurar la calidad y la seguridad de despliegue. Deberán contar siempre lentes de seguridad y protección para evitar accidentes eléctricos, caídas, golpes, etc.
- Usar equipos de medición certificados para evitar lecturas erróneas al momento de realizar las certificaciones respectivas en la red.
- Contar con kit de empalme de marcas reconocidas para obtener empalmes limpios y así no afectar la red.
- Adquirir los elementos que involucren a la red de proveedores confiables que garanticen el buen estado de los productos y evitar posibles estafas.

BIBLIOGRAFÍA

Chimborazo Toro, D. (2015). *Diseño de un Sistema de video vigilancia con tecnologia IP para el barrio de la Delici de la ciudad de Ambato [Tesis de titulacion, Escuela politécnica, Quito-Ecuador]*.

Repositorio Digital Institucional de la Escuela Politécnica Nacional.

Axis Communications. (s.f). *Fibra Optica: Conexiones de laga distancia para soluciones de lvideovigilancia*. Obtenido de <https://www.axis.com/es/technologies/fiber-optics>

Baltrusaitis, J. (15 de 01 de 2022). *Precision security*. Obtenido de Los 10 principales países y ciudades por número de cámaras de CCTV: <https://www.precisesecurity.com/articles/top-10-countries-by-number-of-cctv-cameras>

Camacho Monroy, E. (2017). *Análisis y diseño de un sistema de video vigilancia (CCTV) con fibra óptica aplicando la norma IEEE 802.3bm para el club internacional Arequipa [Tesis de titulacion, Universidad Nacional de San Agustin, Arequipa-Perú]*. Repositorio institucional digital de la Universidad Nacional de San Agustin.

Chahuares Huanacuni, J. (2019). *Diseño de la red LAN de banda ancha, mediante la tecnologia de fibra óptica para un sistema de video vigilancia del puerto "El faro-Maratani", Arequipa [Tesis de titulacion, Universidad nacional del Altiplano, Puno-Perú]*. Repositorio institucional digital de la Universidad Nacional del Altiplano.

Chomycz, B. (1998). *Instalaciones de Fibra Optica-fundamentos, técnicas y aplicaciones*. The McGraw-HillCompanies.

Comunicaciones, M. d. (2018). *Manual de Dispositivos de Control del Transito Automotor para Calles y Carreteras*. Lima.

Comunicaciones, M. d. (2018). *Manual de dispositivos de control del transito para calles y carreteras*. Lima.

de Menezes, D. (17 de Mayo de 2021). *Fibra Óptica: La Conectividad que está Haciendo Girar al Mundo*.

Obtenido de Furukawa electric: <https://www.furukawatam.com/es/conexion-furukawa-detalles/fibra-optica-la-conectividad-que-esta-haciendo-girar-al-mundo>

INEI. (2020). *Perú: Estimaciones y Proyecciones de Poblacion por Departamento, Provincia y Distrito, 2018 - 2020*.

Jimenez Aguinaga , A. (2015). *Diseño de un sistema de video vigilancia sobre una red de fibra óptica en la ciudad de San Gabriel [Tesis de titulación, Universidad Tecnica del Norte, Ibarra-Ecuador]*.

Repositorio digital - Universidad Tecnica del Norte.

Martinez Anorozo, M. (2017). *Semáforos Inteligentes*.

Security. (2020). *Security&Communication System*. Obtenido de Beneficios de implementar un sistema de red de fibra óptica (GPON) en desarrollos: <https://www.securitycom.mx/blog/beneficios-sistema-de-fibra-optica-gpon-en-desarrollos>

ANEXOS

ANEXO 1: Puntos críticos de inseguridad en la ciudad de Lambayeque

PUNTOS CRÍTICOS DE INSEGURIDAD CIUDADANA	CANTIDAD
1. Lugares con mayor índice delictiva contra el patrimonio	
(hurto, robos y faltas contra el patrimonio)	
Calle Emiliano Niño, cruce con la Av. Federico Villarreal – Cercado de Lambayeque	
Av. Suton, cruce con las calles Baca Mattos y Sebastián Oneto – Cercado de Lambayeque	
Calle Tupac Amaru, cruce con la calle Pedro Ruiz – PJ Santa Rosa	
Calle Andrés Razuri, cruce con las calles Perú y Los Sauces – PJ Santa Rosa (AA.HH Jesús de Nazareno)	
Calle Solf y Muro, cruce con Calle Montjoy – PJ Santa Rosa	
Calle Manuel Seoane, cruce con la Av. Ramon Castilla – PJ Santa Rosa	21
Calle Juan Pablo Vizcardo y Guzmán, cruce con la Calle Monsalve Baca hasta Francisco de Zela – Urb. Próceres (III)	
Av. Belaunde, cruce con las Calles JC Mariátegui, Castillo Muro y aledañas, con dirección al ECOHOSTAL “Mamita Helmita” Parque de la Urb. Miraflores y alrededores	
Prolongación Baca Mattos, cruce con las Magnolias en la Urb. Miraflores	
Prolongación Ramón Castilla, entre las Calles Sara Bullón y Pascual Saco	

UPIS Santo Domingo

AH - 18 de febrero

Calle Jhon Kennedy, cruce con la Prol. Emiliano Niño – PJ San Martin

Calle Ciro Alegría, cruce con la calle Demetrio Acosta – PJ San Martin

Prolongación Emiliano Niño, cruce con la Calle Llampallec y Av. Las Dunas – AH

Las Dunas

Calle Ángel Gonzales Castro, cruce con la Calle 7 del PJ San Martin

Calle Baca Mattos, cuadra 1, 2 y 3, cruce con las Calles Prolong. Lima y Prolong.

San Antonio – AH Maravillas

Cruce de las Calles Ferreñafe y Negreiros del PJ San Martin

Calle Sebastián Oneto, cruce con Calle José Olaya _ PJ San Martin

Calle Baca Mattos, cruce con la Calle Piura – PJ San Martin

2. Lugares de micro comercialización y consumo de drogas

Calle Sebastián Oneto, cruce con la Calle José Gálvez (Parque de AH Toribia Castro)

Prolongación Junín hasta el cruce con la Calle Bolivia – En el AH Indo América

Calle Solf y Muro, cruce con la Calle Montjoy-PJ Santa Rosa

Calle Andrés Razuri, cruce con las Calles Esmeraldas, Los Diamantes, Independencia, 10

F. Villarreal y Pascual Saco del PJ Santa Rosa y AH Jesús de Nazareno

Calle Ciro Alegría, cruce con Calle Piura – PJ San Martin

Calle Sucre, cruce con la Calle Ciro Alegría _ PJ San Martin

Calle Ferreñafe, cruce con la Calle Lima - PJ San Martin

Av. Dunas, cruce con la Calle Chiclayo – AH Las Dunas

Calle Luis Negreiros, cruce con las Calles Ferreñafe y Chiclayo – PJ San Martin

Calle Sebastián Oneto, cruce con la Calle Piura – PJ San Martin

3. Lugares donde se ejerce la prostitución clandestina

Calle Sevilla cruce con la Calle Pedro Vílchez, a inmediaciones del Mercado Modelo 1

4. Lugares de mayor incidencia de accidentes de tránsito

Tramo de unión de las Avs. Ramon Castilla y Huamachuco y continuación de la

Carretera Panamericana, con dirección a la ciudad de Chiclayo

Toda la Av. Ramon castilla – Cercado de Lambayeque

Carretera Panamericana Sur, desde Kinkones San Roque hasta el Ovalo, límite con
Chiclayo

Cruce de las carreteras Panamericana Norte con dirección a Mórrope y Carretera
Panamericana Antigua con dirección a Mochumí, a la altura del Ovalo de Mocce antiguo 8

Calle José Olaya, cruce con Calles Ciro Alegría, Ángel Gonzales y Ferreñafe _ PJ San
Martin

Prolong. Emiliano Niño, cuadras 1, 2, 3, 4 y 5 – PJ San Martin

Calle Jhon Kennedy, cuadras 1 y 2 – PJ San Martin

Calle José Olaya, cuadras 1 y 2 – PJ San Martin

5. Lugares de pandillaje pernicioso

AH El Sausal (salida al Caserío de Yencala Boggiano)

Calle Bolivia, cruce con la AV. Augusto B. Leguía – AH Indo América

Prolongación Ramón Castilla altura del puente de ingreso a la UPIS Santo

Domingo

Calle Manuel Seoane, cruce con la Calle Pedro Ruiz

Calle Lambayeque, cruce con la Calle Miraflores del AH Los Ángeles

Calle sin nombre, desde el frontis de la fábrica de Kinkones San Roque,

bordeando el dren, con dirección al AH 18 de febrero

14

Calle Orbegozo, cruce con la Calle 15 - AH Las Dunas

Prolong. Emiliano Niño, cuadras 10, 11 y 12 – AH Las Dunas

Calle Ferreñafe, cruce con la calle Sucre - PJ San Martin

Calle Ferreñafe cruce con la Calle Negreiros - PJ San Martin

Calle Kennedy, cruce con la Calle Grau _ PJ San Martin

Calle Elvira García y García, cruce con la Calle Lima - PJ San Martin

Calle Sucre, cruce con la Calle Juan Manuel Iturregui – PJ San Martin

Calle Sebastián Oneto, cruce con Calle Garcilaso de la Vega _ AH Maravillas

TOTAL

54

ANEXO 2: Zonas de riesgo de inseguridad en la ciudad de Lambayeque

ZONAS DE RIESGO DE INSEGURIDAD EN LA CIUDAD DE LAMBAYEQUE	CANTIDAD
1. Áreas públicas abandonadas	
Cruce de las Calles Sebastián Oneto y Huáscar – AH Toribia Castro Chirinos	
Parque de la UPIS Santo Domingo – Lambayeque	
Calle 07, cruce con la calle Teresa de Calcuta – PJ San Martín	4
Calle Sebastián Oneto, cuadra 01	
2. Lugares con nula o escasa iluminación artificial	
La vía que conduce al AH 18 de Febrero y zonas aledañas, desde la fábrica de Kinkones San Roque, en la carreta Panamericana Norte	
Calles Pascual Saco de la UPIS Santo Domingo	
Alrededores del cruce de las Av. Mariscal Ureta y Augusto B. Leguía, con dirección al camal municipal	
AH El Sausal, salida al caserío Yencala Boggiano	8
Av. Víctor Raúl Haya de la Torre, altura del AH Montes de la Virgen y AH Nuevo Mocce	
la Urb. Las Dunas y AH Mocce Sector II	
Final de la Calle 7 del AH Primero de Marzo	
Parte final de los AH Primero de Marzo, Señor de los Milagros, y la Calle Chiclayo	
3. Lugares con inadecuada señalización en seguridad vial	
Av. Huamachuco, cruce con la Calle Libertad – Cercado de Lambayeque	
Av. Dos de Mayo, cruce con la Calle Grau – Cercado de Lambayeque	7

Av. Ramon castilla, intersección con la Av. Mariscal Ureta – Cercado de

Lambayeque

Calle Jhon Kennedy, cruce con la Calle Emiliano Niño – PJ San Martin

Calle Jhon Kennedy, cruce con la Calle Miguel Grau – PJ San Martin

Calle Jhon Kennedy, cruce con la Calle Juan Manuel Iturregui – PJ San Martin

Av. Víctor Raúl Haya de la Torre, cruce con la Calle Los Cedros – Manzana “S” del

AH Nuevo Mocce. (Mocce II.)

4. Lugares de comercio ambulatorio

Calle Elvira García y García, cruce con la Calle San Antonio – PJ San Martin

Alrededores del Mercadillo San Martin, entre las Calles Elvira García y García y José

Olaya

Inmediaciones de las Av. Dos de Mayo y Juan XXIII (Frontis d la Universidad

Nacional Pedro Ruiz Gallo)

(Calle) Pasaje 8 de Octubre y Calle Atahualpa

9

Av. Sutton, cruce con la Calle Miguel Grau

Alrededores del Mercado Modelo

Av. Ramon Castilla, altura del Hospital Belén

Parque Infantil Victoria Mejía de García

Inmediaciones de Museo Tumbas Reales de Señor de Sipán

5. Lugares de concentración de alcohólicos

Calle Chiclayo, cruce con la Calle Naylamp – PJ San Martin	
Calle Ferreñafe, cruce con la Calle Sucre – PJ San Martin	
Calle Elvira García y García, cruce con la Calle Lima	
Calle Ferreñafe, cruce con la Calle L. Negreiros – PJ San Martin	
Calle Andrés Razuri y Calle Los Sauces – PJ Santa Rosa. (AA. HH Jesús Nazareno.)	
Huaca ubicada en la Parte posterior de la Capilla Santa Rosa – PJ Santa Rosa	9
Calle Solf y Muro, cruce con la Calle Lambayeque	
Calle Manual Seoane, entre las Avs. Huamachuco y Ramon Castilla – Cercado de Lambayeque	
Av. Mariscal Ureta y Pasaje Leoncio Prado, en el AH Toribia Castro Chirinos. (Urb. Los Almendros del Rio.)	

6. Lugares de riñas frecuentes

Calle Andrés Razuri, cruce con la Calle Los Sauces – PJ Santa Rosa. (AA. HH Jesús Nazareno.)	
Inmediaciones del cruce de las Avs. Huamachuco y Juan XXIII – Cercado	
Calle Baca Mattos y Junín, altura del complejo deportivo Flores– Cercado	
Av. Sutton, cruce con la calle Baca Mattos (Complejo deportivo Huamán Veliz)	7
Calle Ferreñafe, cruce con la Av. Las Dunas y la Calle Sucre – PJ San Martin	
Calle Ángel Gonzales, cruce con la Calle Demetrio Acosta – PJ San Martin	
Av. Sutton, cruce con la Calle Baca Mattos – PJ San Martin	
Av. Sutton, cruce con la Calle Sebastián Oneto – AH Maravillas	

TOTAL

45

ANEXO 3: Ubicación de cámaras de seguridad

UBICACIÓN	N° DE CÁMARA
Intersección entre las AC. M. Iturregui y Jhon F. Kennedy	PTZ 1
Intersección entre las CA. Jhon F. Kennedy y E. Baca Mattos	PTZ 2
Intersección entre las CA. E. García y Gracia y José Olaya	PTZ 3
Intersección entre las CA. E. García y García y Lima	PTZ 4
Intersección entre las CA. San Antonio y E. García y García	PTZ 5
Intersección entre las CA. Sucre y M. Iturregui	PTZ 6
Intersección entre las CA. E. Baca Mattos y Lima	PTZ 7
Intersección entre las CA. J. Olaya y E. Baca Mattos	PTZ 8
Intersección entre las CA. E. Baca Mattos y Piura	PTZ 9
Intersección entre las CA. J. Olaya y S. Oneto	PTZ 10
Intersección entre las CA. S. Oneto y Piura	PTZ 11
Intersección entre las CA. Garcilaso de la Vega y S. Oneto	PTZ 12
Intersección entre las CA. Suton y E. Baca Mattos	PTZ 13
Intersección entre las CA. S. Oneto y J. Gálvez	PTZ 14
Intersección entre la CA. Suton y S. Oneto	PTZ 15
Intersección entre las CA. Jhon F. Kennedy y Ángel Gonzales	PTZ 16
Intersección entre la CA. S. Oneto la Prol. Huáscar	PTZ 17
Intersección entre la Av. M. Mariscal Ureta y el Psje. L. Prado	PTZ 18
Intersección entre la Av. M. Mariscal Ureta y la Prol. A. B. Leguía-Con dirección al camal municipal	PTZ 19

UBICACIÓN	N° DE CÁMARA
Intersección entre la Av. San José y la CA. Yencala Boggiano	PTZ 20
Intersección entre las CA. Atahualpa y 8 de octubre	PTZ 21
Intersección entre las CA. Junín y Atahualpa	PTZ 22
Intersección entre la Av. Huamachuco y la CA. Atahualpa	PTZ 23
Intersección entre la Av. Huamachuco y la CA. A. Avelino Caseres	PTZ 24
Intersección entre la Av. R. Castilla y la CA. A. Avelino Caseres	PTZ 25
Intersección entre la Av. R Castilla y la CA. Los Unidos	PTZ 26
Av. R. Castilla-Altura del Hospital Belén	PTZ 27
Intersección entre las Av. R. Castilla y P. Vílchez	PTZ 28
Intersección entre la Av. P. Vilches y la CA. Sevilla	PTZ 29
Intersección entre la Av. P. Vílchez y la CA. J. P. Vizcardo y Guzmán	PTZ 30
Intersección entre las CA. J. C. Mariátegui y Castilla de Oro	PTZ 31
Intersección entre las CA. Los Unidos y Andalucía	PTZ 32
Intersección entre la CA. J. Orozco y C. Muro Sime	PTZ 33
Intersección entre las CA. Orozco y calle S/N 57	PTZ 34
Intersección entre las CA. Germán Leguía y S/N 55	PTZ 35
Intersección entre las CA. M. Rubio y S/N 138	PTZ 36
Intersección entre las CA. E. Baca Mattos y Junín	PTZ 37
Intersección entre la CA. S. Oneto y la Prol. 8 de octubre	PTZ 38
Intersección entre la Av. Huamachuco y la CA. Libertad	PTZ 39
Intersección entre la Av. R. Castilla y la CA. Las Palmeras	PTZ 40
Intersección entre las CA. Baca Mattos y Los Jazmines	PTZ 41

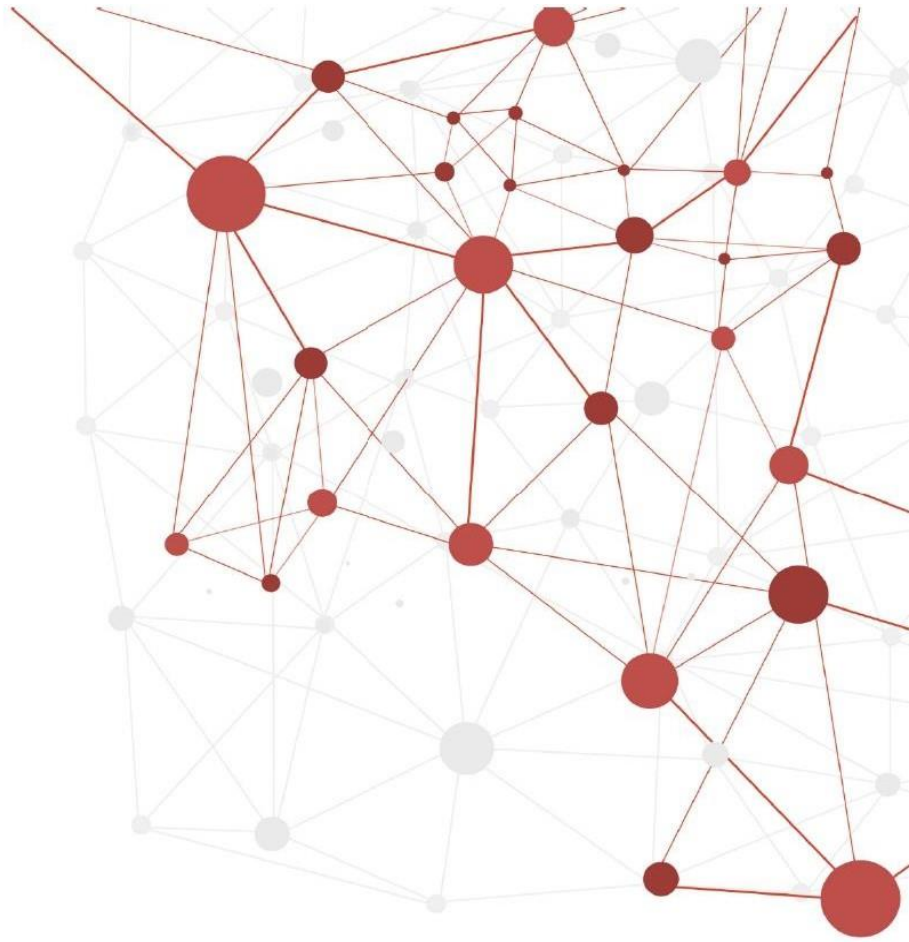
UBICACIÓN	N° DE CÁMARA
Intersección entre la Prol. E. Baca Mattos y la CA. Las Magnolias	PTZ 42
Intersección entre las Av. R. Castilla y M. Mariscal Ureta	PTZ 43
Prol. R. Castilla-Altura del puente de ingreso a la UPIS Santo Domingo	PTZ 44
Intersección entre la Av. Ramon castillo y la calle Las Américas	PTZ 45
Intersección entre la CA. P. Saco y la Prol. R. Castilla	PTZ 46
Intersección entre las Ca. P. Saco y M. Sosa	PTZ 47
Intersección entre las CA. M. Sosa y La Unión	PTZ 48
Intersección entre la Av. Huamachuco y CA. Las Américas	PTZ 49
Intersección entre las calles Bolivia y Panamá	PTZ 50
Intersección entre la CA. Bolivia y la Prol. Junín	PTZ 51
Panamericana Norte con dirección a Mochumí-Altura del ovalo Mocce	PTZ 52
Intersección entre las CA. E. Niño y 28 de Julio	PTZ 53
CA. F. Villarreal-Frente del comedor de la UNPRG	PTZ 54
Av. V. R. Haya de La Torre entre el AA. HH Mocce II y la Urb. Las Dunas	PTZ 55
Intersección entre la Prol. E. Niño y la CA. Jhon F. Kennedy	PTZ 56
Intersección entre las calles CA. C. Alegría y D. Acosta	PTZ 57
Intersección entre las CA. A. Gonzáles Castro y D. Acosta	PTZ 58
Intersección entre las CA Chiclayo y D. Acosta	PTZ 59

UBICACIÓN	N° DE CÁMARA
Intersección entre las CA. Jhon F. Kennedy y Miguel Grau	PTZ 60
Intersección entre la Av. Sutton y la CA. Miguel Grau	PTZ 61
Intersección entre las CA. Ferreñafe y Lima	PTZ 62
Intersección entre las CA. L. Negreiros y Ferreñafe	PTZ 63
Intersección entre la CA. Ferreñafe y Prol. Sucre	PTZ 64
Intersección entre las CA. Ferreñafe y J. Olaya	PTZ 65
Intersección entre las CA. Chiclayo y L. Negreiros	PTZ 66
Intersección entre las CA. Naylamp y Chiclayo	PTZ 67
Intersección entre la Av. Las Dunas y CA. Ferreñafe	PTZ 68
Intersección entre la Av. Las Dunas y la CA. Chiclayo	PTZ 69
Intersección entre la Prol. E. Niño y la CA. Garcilaso de la Vega	PTZ 70
Intersección entre las calles C. Alegría y C. Piura	PTZ 71
Intersección entre las CA. C. Alegría y J. Olaya	PTZ 72
Intersección entre las C.A A. Gonzáles Castro y J. Olaya	PTZ 73
Intersección entre la Prol. E. Niño y la CA. San Antonio	PTZ 74
Intersección entre las Prolongaciones E. Niño y José Olaya	PTZ 75
Intersección entre la Prol. E. Niño y la CA. Lima	PTZ 76
Intersección entre las CA. C. Alegría y Sucre	PTZ 77
Intersección entre las Prol. E. Niño y Llampayec	PTZ 78
Intersección entre las CA. 7 y A. Gonzáles Castro	PTZ 79
Intersección entre la Prol. E. Niño y la CA.7	PTZ 80

UBICACIÓN	N° DE CÁMARA
Intersección entre las CA. 7 y Teresa de Calcuta	PTZ 81
Intersección entre la Prol. E. Niño y la CA: 15	PTZ 82
Intersección entre la Prol. E. Niño y la CA: Cayetano Heredia	PTZ 83
Intersección entre las calles Orbegoso y calle 7	PTZ 84
Intersección entre la Av. E. Orbegozo y la CA. 15	PTZ 85
Intersección entre las C.A 15 y 1° de Marzo	PTZ 86
Intersección entre la Av. V. R. Haya de la Torre y la CA. Los Cedros	PTZ 87
Intersección entre las calles 2 de mayo y Leandro Pastor	PTZ 88
Intersección entre la Av. Juan XXIII y la CA. 2 de mayo	PTZ 89
Intersección entre la Av. Huamachuco y la CA. E. Niño	PTZ 90
Intersección entre las Av. Juan XXIII y Av. Huamachuco	PTZ 91
Intersección entre la Av. R. Castilla y la CA. M. Seoane	PTZ 92
Intersección entre la Av. Huamachuco la CA. M. Seoane	PTZ 93
Intersección entre la Av. R. Castilla y la CA. M. Seoane	PTZ 94
Intersección entre las Av. Huamachuco y R. Castilla	PTZ 95
Entrada a Lambayeque, altura con el dren	PTZ96
Dren-Camino hacia el AA. HH Los Ángeles	PTZ 97
Carretera P. Norte - Altura de King Kong San Roque	PTZ 98
Carretera P. Norte-Altura molino Los Ángeles	PTZ 99
Intersección entre las CA. Imperio y Los Girasoles	PTZ 100

UBICACIÓN	N° DE CÁMARA
Intersección entre la Av. Los Algarrobos y la CA. Los Rosales	PTZ 101
Parte final del AA. HH Señor de Los Milagros	PTZ 102
Intersección entre las CA. Los Girasoles y Los Algarrobos	PTZ 103
Intersección entre la Av. R. Castilla y la CA. L. Pastor	PTZ 104
Intersección entre la Av. R. Castilla y la CA. E. Niño	PTZ 105
Intersección entre las CA. L. Vidaurre y A. M. Baca	PTZ 106
Intersección entre las CA. Manuel Seoane y P. Ruiz	PTZ 107
Intersección entre las CA. A. M. Baca y Esmeralda	PTZ 108
Huaca ubicada en la parte posterior de la Capilla Santa Rosa	PTZ 109
Intersección entre las CA. Montjoy y Solf y Muro	PTZ 110
Intersección entre las CA. T. Amaru y P. Ruiz	PTZ 111
Intersección entre las CA. Solf y Muro y Lambayeque	PTZ 112
Intersección entre las CA. Lambayeque y Miraflores	PTZ 113
Intersección entre las CA. A. Razuri y Esmeralda	PTZ 114
Intersección entre las CA. Independencia y A. Razuri	PTZ 115
Intersección entre las CA. Perú y Andrés Razuri	PTZ 116
Intersección entre las CA. A. Razuri y Los Sauces	PTZ 117
Dren con dirección al AA. HH 18 de Febrero	PTZ 118

ANEXO 4: OLT EA 5800



Huawei SmartAX EA5800 OLT Datasheet



Router-Switch.com
Leading Network Hardware Supplier

Models & Appearance

The EA5800 supports four types of subracks. The only difference between these subracks relies on the service slot quantity (they have the same functions and network positions).

EA5800-X17 (large-capacity, ETSI)

EA5800-X17 supports 47 service slots with built-in 100G PON.

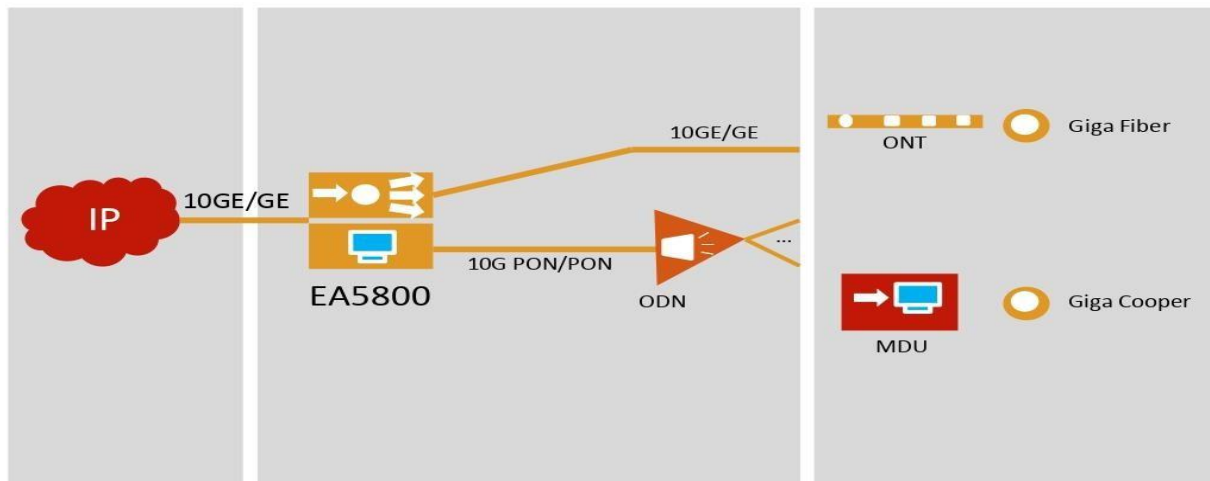
Overview

Developed based on the distributed architecture, the EA5800 series multiservice access device is positioned as the next-generation OLT for NG-PON. With virtual access technology, it provides a unified carrying platform for multiple services over one fiber network, such as broadband, wireless, video, and monitoring.

This series provides multi-service over one fiber network:

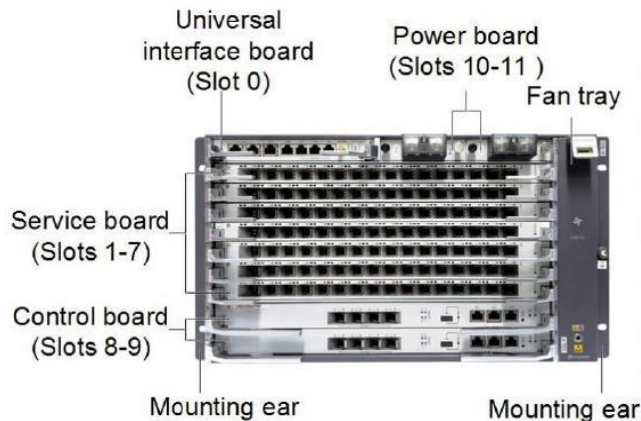
- 8K
- Home
- Business
- Wi-Fi
- Internet of Things
- 4K
- Basic communications

The EA5800 provides GPON, XG-PON, XGS-PON, P2P GE, and 10GE access, and supports POL, FTTH, FTTB, and FTTC network construction modes. Thus it simplifies network architecture and reduces OPEX.



EA5800-X7 (medium-capacity)

EA5800-X7 supports 7 service slots with backplane H901BPMB.

**W x D x H**

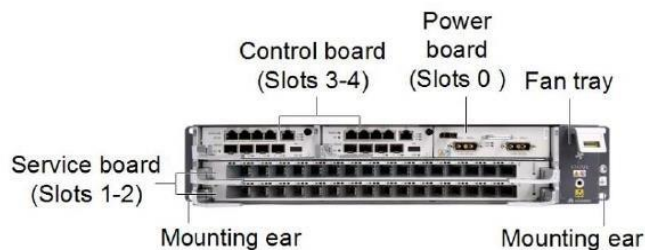
Excluding mounting brackets:
442 mm x 268.7 mm x 263.9 mm

Including IEC mounting brackets:
482.6 mm x 268.7 mm x 263.9 mm

Including ETSI mounting brackets:
535 mm x 268.7 mm x 263.9 mm

EA5800-X2 (small-capacity)

EA5800-X2 supports 2 service slots with backplane H901BPSB.

**W x D x H**

Excluding mounting brackets:
442 mm x 268.7 mm x 88.1 mm

Including IEC mounting brackets:
482.6 mm x 268.7 mm x 88.1 mm

Including ETSI mounting brackets:
535 mm x 268.7 mm x 88.1 mm

Key Features and Benefits

Distributed Architecture: High Performing and Non-blocking

The EA5800 distributes service processing on the control board to every service board, improving system switching capacity and performance. Each slot can support a throughput of up to 100 Gbit/s, ensuring smooth services without interruption.

The EA5800 supports distributed caching for channel zapping and fast starting of HD videos.

Software Hitless Upgrade: Upgrade Anytime

In the distributed architecture, control and forwarding are isolated, ensuring that services are not interrupted during device upgrades. This also reduces user complaints. Devices can be upgraded at daytime.

High Reliability

The EA5800 supports multiple protection mechanisms.

- Type B/type C dual-homing implements remote disaster recovery.
- 2 control boards and 2 power boards for redundancy.
- Dual-uplink protection.

Integrated Multiple Access Technologies

The EA5800 supports multiple access technologies, such as GPON, XG-PON, XGS-PON and P2P. Thus it is possible to carry multiple services on one optical network and save network construction costs.

Product Specifications				
Parameters	EA5800-X17	EA5800-X15	EA5800-X7	EA5800-X2
Supported Cabinets	N63E-22	N66E-22	N63E-22, N66E-22	N63E-22
Board Configuration	Control board slots: 9, 10 Service board or upstream interface board slots: 1 to 8, 11 to 19 Universal interface board slot: 0 Power board slots: 20, 21	Control board slots: 8, 9 Service board or upstream interface board slots: 1 to 7, 10 to 17 Universal interface board slot: 0 Power board slots: 18, 19	Control board slots: 8, 9 Service board or upstream interface board slots: 1 to 7 Universal interface board slot: 0 Power board slots: 10, 11	Control board slots: 3, 4 Service board or upstream interface board slots: 1 to 2 Does not support universal interface board Power board slot: 0

Dimensions (W x D x H)	11U high and 21 inches wide Excluding mounting brackets: 493 mm x 287 mm x 486 mm Including mounting brackets: 535 mm x 287 mm x 486 mm	11U high and 19 inches wide Excluding mounting brackets: 442 mm x 287 mm x 486 mm Including mounting brackets: 482.6 mm x 287 mm x 486 mm	6U high and 19 inches wide Excluding mounting brackets: 442 mm x 268.7 mm x 263.9 mm Including IEC mounting brackets: 482.6 mm x 268.7 mm x 263.9 mm Including ETSI mounting brackets: 535 mm x 268.7 mm x 263.9 mm	2U high and 19 inches wide Excluding mounting brackets: 442 mm x 268.7 mm x 88.1 mm Including IEC mounting brackets: 482.6 mm x 268.7 mm x 88.1 mm Including ETSI mounting brackets: 535 mm x 268.7 mm x 88.1 mm
Maximum Weight (including mounting brackets)	45 kg	35 kg	26 kg	9.4 kg
Maximum Input Current	60A	60A	40A	DC power supply: 20A AC power supply: 8A
Power Supply Modes	DC power support (dual for backup)	DC power support (dual for backup)	DC power support (dual for backup)	DC power support (dual for backup) AC power supply + battery for backup
Working Voltage Range	-38.4V to -72V DC	-38.4V to -72V DC	-38.4V to -72V DC	DC power supply: -38.4V to -72V AC power supply: 100V to 240V
Rated voltage	-48V/-60V	-48V/-60V	-48V/-60V	DC power supply: -48V/-60V

				AC power supply: 110V/220V
Ambient Temperature	-40°C to 65°C*. The EA5800 can start up at temperatures as low as -25°C. Note: The 65°C temperature refers to the highest temperature measured at the air intake vent of service subrack.			
Ambient Humidity	5% RH to 95% RH			
Atmospheric Pressure	70 kPa to 106 kPa	70 kPa to 106 kPa	70 kPa to 106 kPa	70 kPa to 106 kPa
Altitude	4,000m. The air density varies with altitude and will affect the heat dissipation of a device. Therefore, the working environment temperature of the EA5800 varies with altitude.			
Switching Capacity of the Control Board (load sharing mode)	3.6 Tbit/s	3.6 Tbit/s	3.6 Tbit/s	480 Gbit/s
Maximum Bandwidth per Service Slot (load sharing mode)	100 Gbit/s	100 Gbit/s	100 Gbit/s	80 Gbit/s
System Layer 2 Packet Forwarding Rate (load sharing mode)	5,298 Mpps	5,298 Mpps	5,298 Mpps	714 Mpps
Maximum Number of Concurrent 4K Video Users	16,000	16,000	8,000	2,000
Maximum Number of MAC Addresses	262,143	262,143	262,143	262,143
Maximum Number of ARP/Routing Entries	131,072	131,072	131,072	131,072

Switching/Forwarding Delay	Short forwarding delay: The 100 Mbit/s Ethernet port sends 64-byte Ethernet packets at a delay shorter than 20 μ s.			
Bit Error Rate (BER) in full load	A BER smaller than 10e-7 for a port that transmits data in full load.			
System Reliability Specifications	<p>System availability for typical configurations: > 99.999%</p> <p>Mean-Time-Between-Failures (MTBF): About 45 years.</p> <p>Note: Due to different network environments and different boards used by devices, the preceding MTBF (45 years) of the EA5800 is only for reference. The average repair time for Field Replaceable Units (FRUs) is about 2 hours. The preceding values are only for reference. For details, please contact the relevant Huawei engineers.</p>			
GPON Ports/ XG(S)-PON Ports	272	240	112	32
GE/FE Ports	816	720	336	96
10 GE Ports	408	360	168	16

Basic Ordering Information

Model	Product Description
Subracks	
EA5800-X17	Huawei SmartAX EA5800-X17, large-capacity, ETSI, supports 17 service slots
EA5800-X15	Huawei SmartAX EA5800-X15, large-capacity, IEC, supports 15 service slots
EA5800-X7	Huawei SmartAX EA5800-X7, medium-capacity, supports 7 service slots
EA5800-X2	Huawei SmartAX EA5800-X2, small-capacity, supports 2 service slots
Boards	
H902MPLAE	Huawei SmartAX EA5800 Main Processing Board

ANEXO 5: CABLE OPTICO

CABLE EXTERIOR DIELECTRICO AUTOPORTADO ADSS

Antirroedor, Semiseco, Span 120 m

optronics**CABLES Y
SUJECIÓN****NÚMERO DE PARTE**OPCF0CE09DASXXB3P
XX: Número de fibras

*Imagen del producto solo representativa

DESCRIPCIÓN

Optronics ofrece un cable totalmente dieléctrico auto soportado, ideal para instalación aérea, puede ser instalado sin necesidad de uso de mensajero.

Posee tiras de Fibra de Vidrio (FRP) como elemento de protección contra roedores. Las fibras se encuentran localizadas en tubos holgados, estos contienen gel para evitar la penetración de agua y/o bloquear la humedad.

Contiene una varilla de FRP e hilos de aramda como elementos de fuerza, cuenta con cubierta exterior e interior de Polietileno (MDPE) Resiste a rayos UV.



Protección antirroedor



Span 120 m



Aéreo autoportado



Cable Semiseco



Doble cubierta MDPE



Protección contra rayos UV



Cable para exterior



De puesta aérea



/optronicsmx

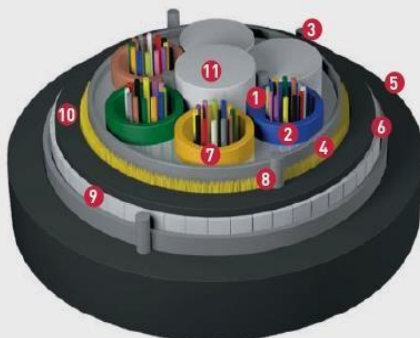


CABLE EXTERIOR DIELECTRICO AUTOSOPORTADO ADSS

Antirroedor, Semiseco, Span 120 m

optronics

ESTRUCTURA

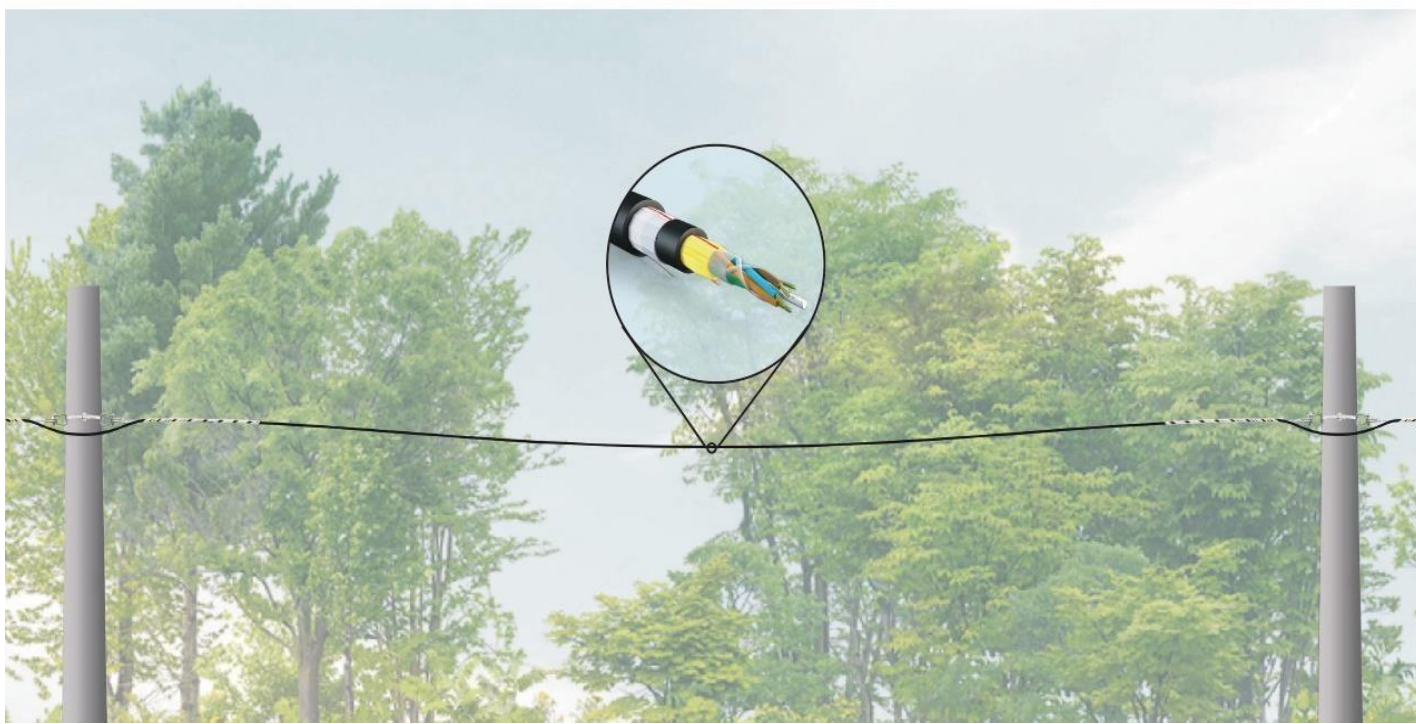


- 1 Fibra óptica
- 2 Tubos holgados
- 3 Hilo de apertura
- 4 Hilos de aramida
- 5 Cubierta exterior MDPE
- 6 Cinta para bloqueo de agua
- 7 Gel
- 8 Hilos de apertura
- 9 Armadura Cintas FRP
- 10 Cubierta interna MDPE
- 11 Miembro central de fuerza FRP

APLICACIÓN

En instalación aérea, el cable dieléctrico autoportado ADSS antirroedor es resistente con gran estabilidad en instalaciones aéreas con una distancia interpostal (span) de 120 metros.

Puede ser en puesta aérea en zonas semi urbanas, donde abunde demasiada maleza y árboles, gracias a su protección antirroedor.





CABLE EXTERIOR DIELECTRICO AUTOPORTADO ADSS

Antirroedor, Semiseco, Span 120 m

optronics

ESPECIFICACIONES DE FIBRA ÓPTICA		
Tipo de Fibra	Monomodo G.652.D	
Diámetro de revestimiento	125.0 ± 1.0 μm	
Concentricidad revestimiento-núcleo	≤ 0.6 μm	
No circularidad del revestimiento	≤ 1.0 %	
Diámetro del recubrimiento	250 ± 15 μm (Antes de color)	
Concentricidad revestimiento-recubrimiento	12 μm	
Atenuación		
Longitud de onda (nm)	Valores máximos (dB/km)	
1310	0.36	
1550	0.22	
Dispersión		
Longitud de onda cero dispersión	1300 ~ 1324 nm	
Pendiente de dispersión cero	≤ 0.092 ps/(nm ² ·km)	
Diámetro del campo de modo (MFD)		
1310 nm	8.7 ~ 9.5 μm	
1550 nm	10.4 ± 0.5 μm	
Dispersión por modo de polarización (PMD)		
Valor de diseño de enlace	≤ 0.1 ps/V km	
Corte longitud de onda		
λ _{cc}	≤ 1260 nm	
Atenuación inducida por la macro-curvatura		
100 vueltas alrededor de una mandril de 60 mm de radio	1550 nm	≤ 0.05 dB
100 vueltas alrededor de una mandril de 60 mm de radio	1625 nm	≤ 0.05 dB
Estándares		
ITU G652.D	IEC 60793-2-50 tipo B1.3	



CABLE EXTERIOR DIELECTRICO AUTSOPORTADO ADSS

Antirroedor, Semiseco, Span 120 m

optronics

ESPECIFICACIONES DEL CABLE		12	24	36	48	60	72	96	144	
Número de fibras		12	24	36	48	60	72	96	144	
Tubo holgado	Material	PP (Polipropileno)								
	Número	1	2	3	4	5	6	8	12	
	Diámetro (± 0.1 mm)	2.5								
	Colores	Basados en TIA 598								
Máximo de fibras por tubo holgado	G.652D	12								
	Colores	Basados en TIA 598								
Rellenos	Número	5	4	3	2	1	0	0	0	
Miembro central de fuerza	Diámetro (mm)	2.8						3	3.5	
	Material	FRP								
	Diámetro capa PE (mm)	--						4.2	7.2	
Elemento de fuerza adicional	Material	Hilos de aramida								
Método de construcción		Tubos holgados en trenzado SZ								
Material contra bloqueo de agua	Material	Gel tixotrópico dentro del tubo, cinta bloqueadora de agua e hilos alrededor del núcleo como bloqueador de agua y humedad								
Cubierta interna	Color	Negro								
	Material	MDPE								
	Espesor (mm)	Nominal: 1.0								
Elemento contra roedor	FRP Plano (mm) apróx.	0.7 x 3								
Material contra bloqueo de agua	Material	Gel tixotrópico dentro del tubo, cinta bloqueadora de agua e hilos alrededor del núcleo como bloqueador de agua y humedad								
Cubierta externa	Color	Negro								
	Material	MDPE								
	Espesor (mm)	Nominal: 1.8								
Hilos de apertura	Número	2 + 2								
	Color	Rojo								
Dimensión del cable	Diámetro (± 0.5 mm)	15.9						17.4	20.6	
Peso del cable	(kg/km)	210						260	370	
Rendimiento mecánico										
Distancia máxima del poste	Span	120 m								
Rango de curvatura	Estático	10 x D (Diámetro del cable)								
	Dinámico	20 x D (Diámetro del cable)								
Rendimiento de la tensión	Corto plazo	4000 N								
	Largo plazo	1333 N								
Aplastamiento	1000 N/100mm	1500								
Condiciones ambientales y de instalación										
Temperatura de operación		-30 °C a +70 °C								
Temperatura de almacenaje		-30 °C a +70 °C								
Velocidad máxima del viento		25 m/s								
Espesor máximo del hielo		0								
Sag (Instalación inicial)		1.00%								
Vida útil		25 años sin que las características de transmisión o de funcionamiento y mantenimiento del cable se vean perjudicadas								
Estándares										
Telcordia GR-20-CORE		IEC 60794-1-2								



CABLE EXTERIOR DIELECTRICO AUTSOPORTADO ADSS

Antirroedor, Semiseco, Span 120 m

optronics

PRUEBAS AMBIENTALES Y MECÁNICAS		
Tensión	IEC 60794-1-2-E1 Carga: De acuerdo a 3.2.3 Longitud de muestra: No menor a 50m Tiempo de duración: 1 minuto	Atenuación adicional < 0.1 dB después de la prueba. Sin daños en cubierta externa y elementos internos.
Aplastamiento	IEC 60794-1-2-E3 Carga: De acuerdo a 3.2.3 Duración de carga: 1 min	Atenuación adicional < 0.1 dB después de la prueba. Sin daños en cubierta externa y elementos internos.
Impacto	IEC 60794-1-2-E4 Radio: 300 mm Energía de impacto: 10 J Número de impactos: 1 Puntos de impactos: 3	Atenuación adicional < 0.1 dB Sin daños en cubierta externa y elementos internos.
Curvatura	IEC 60794-1-2-E11A Radio de mandril: 20 x D Vueltas: 4 Ciclos: 3	Atenuación adicional < 0.1 dB después de la prueba. Sin daños en cubierta externa y elementos internos.
Curva repetida	IEC 60794-1-2-E6 Radio de curvatura: 30 x D Ciclos: 20 Carga: 150 N	Atenuación adicional < 0.1 dB Sin daños en cubierta externa y elementos internos.
Penetración de agua	IEC 60794-1-2-F5B Tiempo: 24 horas Longitud de muestra: 3 m Altura del agua: 1 m	No hay fugas de agua
Ciclos de temperatura	IEC 60794-1-2-F1 Longitud de la muestra: Al menos 1000 m Rango de temperatura: -30°C a +70°C Ciclos: 2 Tiempo de permanencia de la prueba de ciclos de temperatura: 8 horas	La variación del coeficiente de atenuación deberá ser inferior a 0.1 dB/km.

CÓDIGO DE COLORES DE LAS FIBRAS Y TUBOS HOLGADOS DE ACUERDO A TIA 598

Cada fibra es identificada a lo largo de longitud del cable de acuerdo a la siguiente secuencia de colores

Código de color fibras	1	2	3	4	5	6
	Azul	Naranja	Verde	Café	Gris	Blanco
	7	8	9	10	11	12
	Rojo	Negro	Amarillo	Violeta	Rosa	Aqua
Código de color tubos holgados	1	2	3	4	5	6
	Azul	Naranja	Verde	Café	Gris	Blanco
	7	8	9	10	11	12
	Rojo	Negro	Amarillo	Violeta	Rosa	Aqua

El color de los rellenos es natural

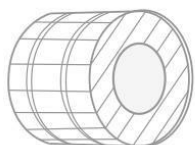


CABLE EXTERIOR DIELECTRICO AUTSOPORTADO ADSS

Antirroedor, Semiseco, Span 120 m



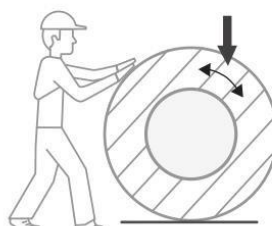
MANIPULACIÓN CARRETE



Mantener en esta posición

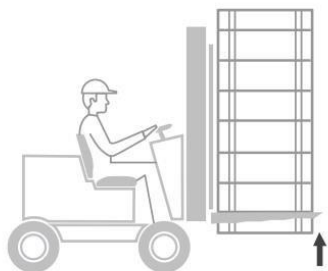


No acostar

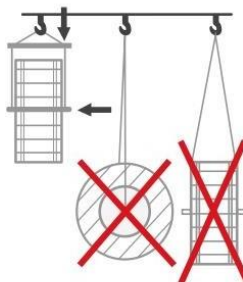


Rodar según la flecha

Desenrolle el cable opuesto a la flecha



Manipulación con montacargas



Levantar solo con barra en el centro



Retirar cubiertas laterales del tambor



Acomodo carrete



CABLE EXTERIOR DIELECTRICO AUTSOPORTADO ADSS

Antirroedor, Semiseco, Span 120 m

optronics

LITOGRAFÍA

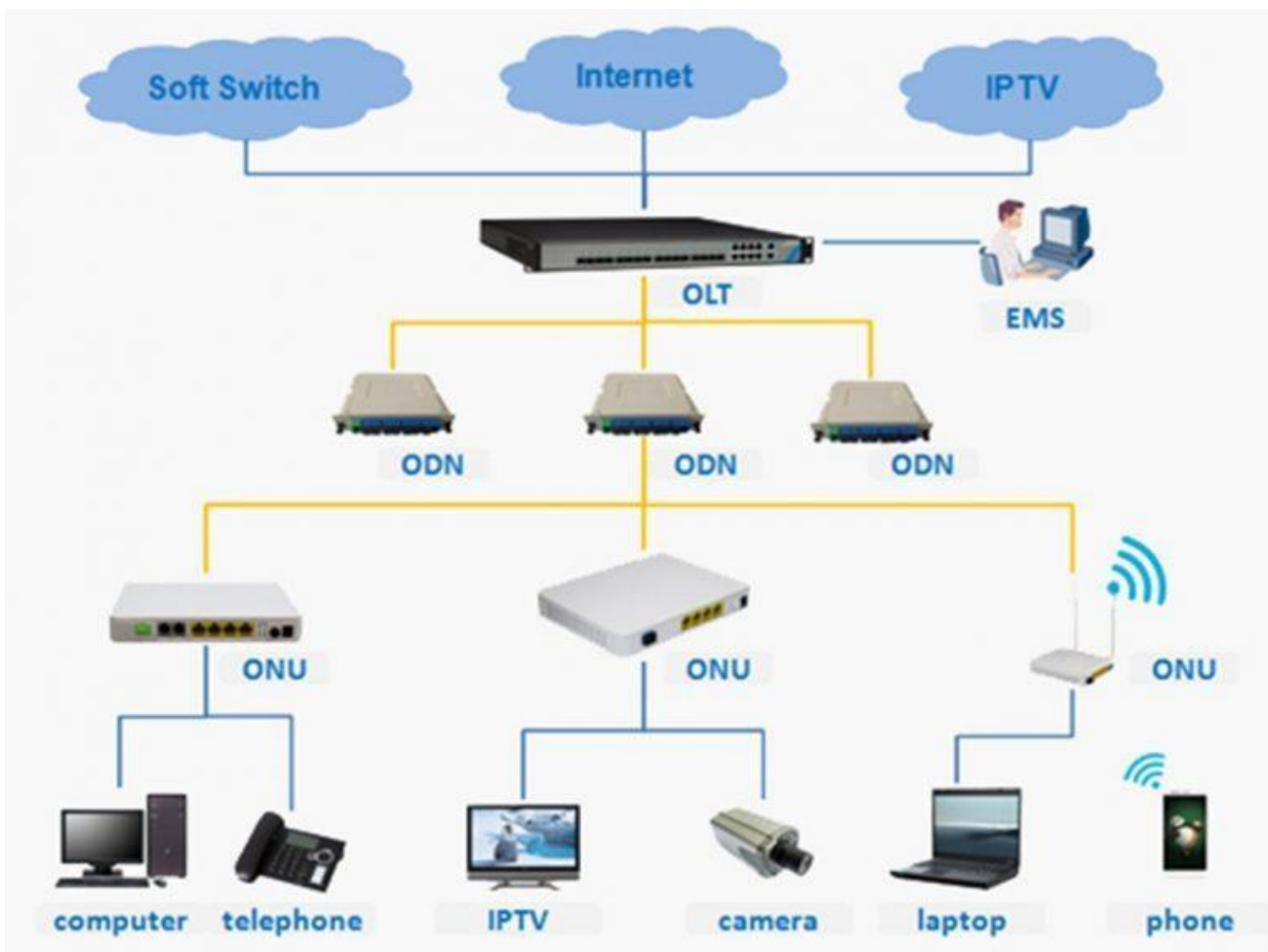
Cada longitud del cable esta identificada permanentemente de acuerdo a lo estipulado en los estándares Telcordia GR-20-CORE y ANSI / ICEA S-87-640.



-----OPTRONICS OPTICAL CABLE ADSS ANTI-RODENT DOUBLE JACKET SEMI-DRY 120m SPAN SM 9/125
OPCFOCE09DAxxB3P mm-yy XXXXXX XXF XXXXm

Desglose:

- Fabricante: Optronics
- Tipo de cable: Optical cable
- Estructura: ADSS Anti-rodent Double jacket semi-dry
- Tipo de fibra: SM 9/125
- Número de parte: OPCFOCE09DAxxB3P
- Mes y año de fabricación: mm-yy
- Lote de fabricación: XXXXXX
- Cantidad de fibras: XXF
- Longitud en metros: XXXXm

ANEXO 6: Huawei HN8546Q FTTH Application

RESUMEN DEL REPORTE DEL TURNITIN

Proyecto Final

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	18%	1%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.munilambayeque.gob.pe Fuente de Internet	2%
5	docplayer.es Fuente de Internet	2%
6	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	telpromadrid.eu Fuente de Internet	1%
9	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1%



 Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano
 DNI: 09922587
 Asesor

RECIBO DIGITAL TURNITIN



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Tineo Tineo Denis Amilton
 Título del ejercicio: Perfil Maestría
 Título de la entrega: Proyecto Final
 Nombre del archivo: Tesis-Denis-Tineo_1.docx
 Tamaño del archivo: 10.89M
 Total páginas: 98
 Total de palabras: 13,340
 Total de caracteres: 66,616
 Fecha de entrega: 22-nov.-2022 06:49p. m. (UTC-0500)
 Identificador de la entrega... 1961588618



Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano
 DNI: 09922587
 Asesor