



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Mecatrónica

“DISEÑO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA DEL DISTRITO DE MI PERÚ”

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al título
profesional de:**

Ingeniero Mecatrónico

Autores:

Gianpier Christopher Osorio Kuoman

Jonathan Andre Olivera Ayudante

Asesor:

Mg. Ing. Jorge Manuel Nishimura Minami

<https://orcid.org/0009-0003-3379-0053>

Lima - Perú

2026

Informe de Similitud






4% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

▸ Bibliografía

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Tabla de contenido

Índice de tablas	11
Índice de Figuras.....	12
Índice de ecuaciones	13
RESUMEN EJECUTIVO.....	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
Experiencia Profesional	15
Especialización en Diseño de Infraestructuras de Centros de Datos.....	15
Diseño de Redes Ópticas para Sistemas de Videovigilancia.....	16
Integración de Tecnologías de Vanguardia y Seguridad Física.....	16
Diagnóstico Técnico y Gestión de Posventa	17
Diseño Estructural y Optimización de Proyectos	17
Planificación de Redes de Fibra Óptica y Sistemas GPON.....	17
Diseño de Infraestructura Eléctrica y Electrónica	18
Descripción de la empresa	18
Misión	19
Visión.....	19
Ubicación.....	19
Organigrama	20
Servicios	21
Implementación de soluciones tecnológicas integrales	21
Gestión centralizada de operaciones tecnológicas.....	21

Arrendamiento Operativo TIC.....	21
Productos	22
Problema general	22
Inseguridad Ciudadana y la Demanda de Soluciones Tecnológicas	22
Deficiencia en la Red Troncal y el Desafío Tecnológico	23
El Vacío de Diseño: La Necesidad de la Tecnología GPON.....	23
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	25
Antecedentes.....	25
Antecedentes Nacionales	25
Antecedentes Internacionales	27
Fundamentos Técnicos del Diseño Óptico	29
Conteo de Hilos del Cable de Fibra	29
Arquitectura Pasiva GPON y Componentes.....	30
<i>Splitters</i> (Divisores Ópticos).....	30
Mufas, Roseta Óptica y Patch Panel.....	30
Equipos Activos GPON y Conectividad.....	31
OLT (Optical Line Terminal) y ONT (Optical Network Terminal).....	31
Transceiver GPON.....	31
Patch Cord de Fibra Óptica y Pigtail	31
Acopladores y Pulidos (SC, LC, APC).....	32
Infraestructura Eléctrica y Almacenamiento	32

UPS (Soporte de Potencia Interrumpible)	32
Rack y Gabinetes	32
Redes de Datos y Equipos de Comunicación	33
<i>Switches de Capa</i> (Acceso, Distribución, Core).....	33
Data Center y COSC (Centro de Operaciones)	33
Despliegue Físico y Medición	33
Postes y Span de Fibra	33
Fusiones y Soportes de Cable de Fibra.....	34
OTDR, Multímetro y Certificación	34
Equipamiento de Seguridad Ciudadana.....	34
Cámaras de Videovigilancia (LPR).....	34
Botones de Pánico y Megáfonos IP	34
Cámaras de Videovigilancia IP	35
Marco Normativo para Redes de Fibra Óptica en Proyectos Municipales.....	35
Fundamento de la Infraestructura de Telecomunicaciones	35
Especificaciones Técnicas y de Diseño	36
Aspectos de Uso Compartido y Propiedad Estatal	37
Simplificación de Trámites Administrativos y Municipales	37
Enfoque en Conectividad y Reducción de la Brecha.....	38
Aspectos Técnicos y Tendencia del Mercado	38
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	39

Descripción de la experiencia	39
Identificación del problema	41
Justificación del Proyecto:	45
Impacto del Estudio	46
Planteamiento del problema:	47
Problema General	47
Problemas Específicos	47
Objetivos:.....	48
Objetivo Principal.....	48
Objetivos Específicos:	48
Diseño de la distribución de fibra óptica	49
Diseño del presupuesto óptico	50
Presupuesto de Potencia Disponible	51
Pérdidas Totales Acumuladas del Enlace	51
Desglose de Pérdidas Primarias	52
Pérdidas por Inserción de Componentes (General)	52
Pérdidas por Conectores	53
Pérdidas por Empalmes	53
Atenuación por <i>Splitters</i> y Componentes Pasivos	53
Pérdidas por <i>Splitters</i>	53
Pérdida por Acopladores o Taps (Ecuación Adicional)	54

Validación del Diseño y Margen de Tolerancia	55
Condición de Viabilidad del Enlace (Ecuación Clave Adicional).....	55
Desarrollo del proyecto.....	56
Fase de Análisis Geográfico, Normativo y Levantamiento de Interferencias	56
Evaluación Georreferenciada del Entorno.....	56
Diseño de la Arquitectura GPON y Topología de Red.....	57
Diseño del <i>Backbone</i> y Distribución de Fibra	58
Topología de la Red de Distribución	58
Diagrama Unifilar, Sangrado y <i>Splitters</i>	58
Cálculo del Presupuesto Óptico (<i>Link Budget</i>) y Certificación.....	59
Determinación de la Atenuación y Pérdida Máxima	59
Criterios para la Selección de Conectores	60
Especificación de la Infraestructura de Soporte y Estabilidad	60
Canalización y Anclajes aéreos	60
Mantenimiento de la Calidad del Enlace	60
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	62
Validación de la Conectividad Mediante el Cálculo del Presupuesto Óptico	62
Estructuración Lógica y Trazabilidad de la Red.....	67
Definición de la Trayectoria Física e Infraestructura de Soporte	69
Consolidación del Sistema Integral de Videovigilancia (Objetivo General)..	71
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73

Conclusiones.....	73
Recomendaciones	75
REFERENCIAS	77
ANEXOS	82

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Personal Involucrado en el Área de Preventa y Formulación para el Proyecto de Mi Perú</i>	40
Tabla 2 Personal Involucrado en el Post Venta para el Proyecto de Mi Perú	41
Tabla 3 Cuadro Comparativo entre Radioenlace y GPON	44

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de la empresa	19
Figura 2 Organigrama de la Empresa Tactical It S.A.C.....	20
Figura 3 Principales Indicadores de Inseguridad Ciudadana 2022-2024.....	42
Figura 4 Principales Indicadores de Seguridad en la Región Callao y en el Distrito de Mi Perú.....	43
Figura 5 Software AUTOCAD empleado para la Realización del Diseño de los Troncales de Fibra óptica	49
Figura 6 Software Excel empleado para la realización del cálculo del presupuesto Óptico	50
Figura 7A Matriz de Cálculo del Presupuesto Óptico Mostrando los Márgenes de Tolerancia para los Enlaces de Cámara.....	64
Figura 8 Diagrama unifilar de la red de fibra óptica detallando la distribución de hilos y niveles de división.	68
Figura 9 Plano de Planta Externa con la Proyección de las Rutas Troncales y de Distribución en el Distrito de Mi Perú	70
Figura 10 Arquitectura general del sistema de videovigilancia integrando la red de transporte óptico y el equipamiento de monitoreo	72

Índice de ecuaciones

Ecuación 1 Presupuesto Disponible.....	51
Ecuación 2 Pérdidas Totales Acumuladas del Enlace	51
Ecuación 3 Pérdidas por Distancia	52
Ecuación 4 Pérdidas por Inserción de Componentes.....	52
Ecuación 5 Pérdidas por Conectores	53
Ecuación 6 Pérdidas por Empalmes	53
Ecuación 7 Pérdidas por Splitters 1x4	54
<i>Ecuación 8 Pérdidas por Splitters 1x16</i>	<i>54</i>
Ecuación 9 Pérdida por Acopladores o Taps.....	54
Ecuación 10 Margen de Tolerancia	55
Ecuación 11 Condición de Viabilidad del Enlace	55

RESUMEN EJECUTIVO

La experiencia profesional se centró en el campo de la ingeniería mecatrónica, con un enfoque especializado en la rama de las telecomunicaciones dentro del sector de seguridad pública, centrándose en el diseño de infraestructura crítica para vigilancia urbana. El problema abordado fue la deficiencia dentro de la red para traslado de información en la jurisdicción de Mi Perú, caracterizado por una respuesta lenta y limitada capacidad de crecimiento para 183 puntos de monitoreo. Como solución, se diseñó una red troncal bajo tecnología GPON y estándares internacionales ITU-T. Mediante cálculos rigurosos de presupuesto óptico y una arquitectura de división de señal en cascada, se validó la propuesta. Los resultados confirmaron la viabilidad técnica al obtener una potencia recibida de -17.804 dBm, superando con éxito el umbral de sensibilidad de -28 dBm. Se concluyó que la infraestructura garantiza transmisiones en alta definición bajo el protocolo H.265, con un uso de recursos inferior al 6% y una posibilidad de expansión superior al 90%. En este proceso se integraron competencias en diseño de redes ópticas, sistemas fotónicos y planificación de planta externa. El diseño resultante asegura una red de alta disponibilidad y eficiencia para la gestión municipal.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N°048-2020-CONCYTEC-P que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (ALICIA) administrado por el pliego Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC y la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

REFERENCIAS

- Adib, M. M. H., Matalla, P., Füllner, C., Li, S., Giacomidis, E., Raack, C., Menne, U., Straub, M., Saier, T., Schweikert, C., Orf, S., Gontscharow, M., Käfer, T., Färber, M., Richter, A., Bonk, R., & Randel, S. (2025). Optical-access networks for smart sustainable cities: from network architecture to fiber deployment. *Journal of Optical Communications and Networking*, 17(3), 221–232.
<https://doi.org/10.1364/JOCN.542368>
- Azurin, D. A., & Núñez, L. G. (2022). *Diseño de un sistema de videovigilancia utilizando IP inalámbrico y capacidad IVS de cercos virtuales para el condominio La Isla Asia, 2022*. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/6156>
- De acuerdo con la propuesta del Plan de Acción Distrital de Seguridad Ciudadana. (2023). *PLAN-DE-ACCION-DISTRITAL-2023*.
<https://munimiperu.gob.pe/main/wp-content/uploads/2023/04/PLAN-DE-ACCION-DISTRITAL-2023.pdf>
- Decreto Legislativo N° 1561. (2023). *Decreto Legislativo N.º 1561 - Normas y documentos legales - Presidencia del Consejo de Ministros - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/4263126-1561>
- Decreto Supremo N° 003-2015-MTC. (2015). *Decreto Supremo N.º 003-2015-MTC - Normas y documentos legales - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/9977-003-2015-mtc>
- Decreto Supremo N° 014-2013-MTC. (2013). *Decreto Supremo N.º 014-2013-MTC - Normas y documentos legales - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/9994-014-2013-mtc>
- Galvez, Y. Y., & Puma, E. S. (2025). Sistema de reconocimiento de placas vehiculares para mejorar el registro de ingreso y salida de vehículos en la UNAMAD, 2024. In

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios - UNAMAD.

<http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/20.500.14070/1402>

García Rojas, J. L. (2023). *“Implementación de una red de fibra óptica para mejorar la disponibilidad de la videovigilancia de la Municipalidad de Independencia, 2019”*
"IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA.

<https://www.google.com/search?q=https://hdl.handle.net/11537/34060>

INEI. (2024a). *INEI INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS E INFORMÁTICA.*

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/[https://m.inei.gov.pe/media/MenuR
ecursivo/boletines/boletin_seguridad_jul_set24.pdf](https://m.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_seguridad_jul_set24.pdf)

INEI. (2024b). *Informe Técnico – Estadísticas de Seguridad Ciudadana del semestre móvil: Enero – Junio 2024 - Informes y publicaciones - Instituto Nacional de Estadística e Informática - Plataforma del Estado Peruano.*

[https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/5905955-informe-
tecnico-estadisticas-de-seguridad-ciudadana-del-semestre-movil-enero-junio-2024](https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/5905955-informe-tecnico-estadisticas-de-seguridad-ciudadana-del-semestre-movil-enero-junio-2024)

ITU-T .984.2. (2019). *G.984.2 : Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la capa dependiente de los medios físicos.*

<https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.2-201908-I/es>

ITU-T G.984. (2012). *G.984.1 : Redes ópticas pasivas con capacidad de Gigabits:*

Características generales. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.1-200803-I/es>

ITU-T H.265. (2023). *la norma internacional ITU-T H.265 | ISO/IEC 23008-2 (Unión Internacional de Telecomunicaciones [ITU]).* [https://www.itu.int/ITU-](https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15647&lang=es)

[T/recommendations/rec.aspx?rec=15647&lang=es](https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15647&lang=es)

Jorge, R. D., & Raymundo, A. (2024). *Jorge Aponte, Raul Davis - Raymundo Villegas, Alison - Restringido.*

[https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/8044883e-42a4-4701-
bb13-092d5decee77/content](https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/8044883e-42a4-4701-bb13-092d5decee77/content)

Jurado, F. X. (2016). *“DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE*

VIDEO VIGILANCIA A NIVEL CANTONAL PARA LA CENTRAL DE ATENCIÓN CIUDADANA DEL GAD DEL CANTÓN MEJÍA [PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA].

https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/22219911-2ddc-4ff9-8d76-c5b5de95bd61/content?utm_source=

Keiser. (2011). *Queue | Optical Fiber Communications [4 ed.] 0073380717, 9780073380711 - DOKUMEN.PUB*. <https://dokumen.pub/qdownload/optical-fiber-communications-4nbsped-0073380717-9780073380711.html>

Ley N° 29022. (2015). *Aprueban el Reglamento de la Ley N° 29022 - Ley para el Fortalecimiento de la Expansión de Infraestructura en Telecomunicaciones | SINIA*. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-reglamento-ley-ndeg-29022-ley-fortalecimiento-expansion>

Martines, W. E., & Saavedra, E. A. (2022). *Propuesta de diseño de un sistema de videovigilancia con fibra óptica para mejorar y ampliar los servicios de seguridad ciudadana en la ciudad de Huancavelica*. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10939>

MINISTERIO DEL INTERIOR. (2022). *Indicadores para la Gestión de la Seguridad Ciudadana en la Provincia Constitucional del Callao - Informes y publicaciones - Ministerio del Interior - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mininter/informes-publicaciones/3715204-indicadores-para-la-gestion-de-la-seguridad-ciudadana-en-la-provincia-constitucional-del-callao>

Misarayme, R. (2024). *Red óptica pasiva con capacidad de gigabit sobre fibra óptica energizada en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, 2023*. [UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA]. https://repositorio.unsch.edu.pe/items/6ccf7ab1-3022-4d66-839e-1c3748ffb1e9?utm_source=chatgpt.com

MTC. (2011). *Ley N° 29733 - Normas y documentos legales - Congreso de la República - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la>

republica/normas-legales/243470-29733

MTC. (2019). *Publicación Oficial - Diario Oficial El Peruano*.

https://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion_internacional/regulacion/documentos/servicios_publicos/DS_004-2019-MTC.pdf

MTC. (2025). *Decreto Supremo N° 005-2025-MTC - Normas y documentos legales - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*.

<https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/6626504-005-2025-mtc>

Norma Técnica EM.020 del Ministerio de Vivienda de Perú. (2018). *NORMA EM.020*.

https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/04_EM/2018_EM020_RM-400-2018-VIVIENDA.pdf

OSIPTEL. (2017). *INFRAESTRUCTURA DE FIBRA ÓPTICA EN EL PERÚ*.

<https://www.osiptel.gob.pe/media/rrrpqh5r/dt-41-infraestructura-fibra-optica-peru.pdf>

OSIPTEL. (2024). *Reporte estadístico N° 01, febrero 2024. OSIPTEL: internet fijo con fibra óptica superó los 2 millones de conexiones a nivel nacional en 2023*.

OSIPTEL. (2025). *Perú registró más de 4 millones de conexiones de internet fijo al cierre de 2024*. <https://www.osiptel.gob.pe/portal-del-usuario/noticias/peru-registro-mas-de-4-millones-de-conexiones-de-internet-fijo-al-cierre-de-2024/>

PCM. (2023). *Decreto Legislativo N° 1561 - Normas y documentos legales - Presidencia del Consejo de Ministros - Plataforma del Estado Peruano*.

<https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/4263126-1561>

Puente, A. R., & Ortega, E. J. (2023). Propuesta de Diseño de una red de Fibra Óptica y Cámaras de Video Vigilancia que permitan mejorar la visualización de los eventos bajo el concepto Smart City en el distrito de Miraflores. In *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/672096>

- Rodrigo, J. C., & Ruiz de la Cruz, J. M. (2025). *Red de fibra óptica para videovigilancia e interconexión de semáforos en la ciudad de Chiclayo*.
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/15082>
- Sánchez, G. A., & Susanibar, M. S. (2025). *Diseño de una red con fibra óptica escalable para la transmisión de video IP aplicado a la seguridad ciudadana, 2023*.
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/10381/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- UIT-T G.652D. (2012). *Especificaciones y Recomendaciones Técnicas sobre la Fibra Óptica a instalarse en las Redes de Energía Eléctrica y de Hidrocarburos en el marco del Decreto Supremo No. 034-2010-MTC*.
[https://portal.mtc.gob.pe/portal/fibraoptica/INFORME%20GRUPO%20T%C3%89CNICO\(P\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/portal/fibraoptica/INFORME%20GRUPO%20T%C3%89CNICO(P).pdf)
- Vallejo, R. G. (2024). *SINTONIZACIÓN DE EMISIONES LÁSER POR MEDIO DEL USO DE INTERFERENCIA SUPERMODAL EN FIBRAS ÓPTICAS*.
- Vásquez, C. J. (2025). *Implementación de una infraestructura de comunicación en sistemas CCTV utilizando convertidores de medios para integrar cámaras IP*.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/12733>
- Vázquez, A. A., & Quispe, J. M. (2021). *TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO PRESENTADA POR*.
<https://repositorio.urp.edu.pe/bitstreams/71107bcd-b102-4ed3-97b9-db9f2617ae69/download>