



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Recibo de pago N° 796247

Visto el Informe N° 019-2025-PIEO-UI-FIMEE-UNSLG, emitido la operaria del sistema de antiplagio se emite la siguiente constancia:

N° 016-2025

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud del **Trabajo de Suficiencia Profesional** cuyo título es:

“CONSTRUCCIÓN Y ACTIVACIÓN DE UNA RED FTTH TRONCAL 01 EN EL DISTRITO DE PARCONA, PROVINCIA DE ICA, REGIÓN ICA”

Presentado por:


ALVA MEDINA, WILLIAM DAVID

BACHILLER de la Facultad INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA – Escuela Profesional de INGENIERÍA ELECTRÓNICA. El resultado obtenido es un porcentaje de UNO POR CIENTO (1%), por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 03 de Febrero del 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Luis Donayre Pasache
DIRECTOR DE UNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



**Construcción y activación de una red FTTH troncal 01 en el
distrito de Parcona, provincia de Ica, región Ica**

Línea de investigación: Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

INFORME FINAL DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Autor:
WILLIAM DAVID AARON ALVA MEDINA

Ica, Perú

2024

Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida, por los triunfos y momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres por ser las personas que me han acompañado gran parte de mi vida y convertirme en un profesional.

A mi esposa e hijo quienes fueron un motor fundamental para continuar con mi carrera profesional fuera de la universidad.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

A mis padres ya que me demostraron a no rendirme ante nada y siempre perseveras través de sus sabios consejos.

A mi esposa que se mantuvo a mi lado desde mi vida universitaria y me enseñó a perseguir metas profesionales compartiendo conmigo alegrías y fracasos en este arduo camino.

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
Introducción	1
Capítulo I: Información de la institución donde se desarrolló la experiencia	2
1.1. Generalidades	2
1.1.1. Descripción de la empresa	2
1.1.1.1. Ubicación.....	2
1.1.1.2. Actividad	2
1.1.1.3. Misión y visión de la empresa.....	2
1.1.1.4. Organización.....	2
Capítulo II: Trayectoria profesional	3
2.1. Descripción general de experiencia	3
2.1.1. Actividad profesional desempeñada.....	3
2.1.2. Propósito del puesto	3
2.1.3. Producto o proceso que es objeto del informe.....	3
2.1.4. Resultados concretos logrados	5
Capítulo III: Aplicación profesional.....	8
3.1. Realidad problemática	8
3.2. Proyecto de solución.....	8
3.2.1. Etapas.....	9
3.3. Metodología	10
3.4. Modelo	10
3.5. Actividades.....	10
3.6. Instrumentos	18
3.7. Fundamentos	18
3.7.1. Principio de ingeniería	18
3.7.2. Reglamentos nacionales.....	19
3.7.3. Normativas y estándares internacionales.....	19
3.7.4. Buenas prácticas de construcción.....	19
3.8. Materiales y herramientas.....	20
3.8.1. Materiales	20
3.8.2 Herramientas.....	23

3.9. Pruebas	25
3.9.1. Pruebas de potencia óptica	25
3.9.2. Pruebas OTDR.....	25
3.9.3. Certificación de cables	25
3.9.4. Pruebas de desempeño	25
Capítulo IV: Aportes a la institución.....	28
4.1. Aportes	28
Conclusiones	29
Recomendaciones	30
Referencias bibliográficas	31
Anexos	33
Anexo 1. Materiales usados en Planta externa	33
Listado de cables de Planta externa.....	33
Listado de ferretería de Planta externa.....	33
Listado de insumos de fibra óptica.....	33
Listado de insumos de Planta externa	34
Listado de otros materiales utilizados en Planta externa	34
Anexo 2. Mapas y Diagramas troncales del distrito de Parcona	35
Plano general del Distrito de Parcona	35

Índice de figuras

Figura N°1: Organigrama del proyecto de construcción	2
Figura N°2: Ubicación geográfica del distrito de Parcona	5
Figura N°3: Supervisión de instalación.....	6
Figura N°4: Acondicionado de una mufa nodal	6
Figura N°5: Vista panorámica de la mufa instalada en el poste 1	10
Figura N°6: Etiquetas de cables FO de ingreso y salida a la mufa del poste 1	11
Figura N°7: Vista frontal de la primera bandeja de FO del poste 1	11
Figura N°8: Vista panorámica de la mufa instalada en el poste 2.....	12
Figura N°9: Etiquetas de cable FO de ingreso y salida a la mufa del poste 2.....	12
Figura N°10: Vista frontal de la primera bandeja de FO del poste 2	13
Figura N°11: Vista panorámica de la mufa instalada en el poste 3.....	13
Figura N°12: Etiquetas de cable FO de ingreso y salida a la mufa del poste 3	14
Figura N°13: Vista frontal de la primera bandeja de FO instalada en el poste 3.....	14
Figura N°14: Listado de postes utilizados de tipo C 13M.....	15
Figura N°15: Listado de postes utilizados de tipo C 9M.....	15
Figura N°16: Listado de postes utilizados de tipo C 8M – parte 1	15
Figura N°17: Listado de postes utilizados de tipo c 8M – parte 2	16
Figura N°18: Fibra óptica.....	18
Figura N°19: Repetidor óptico	18
Figura N°20: Splitter óptico	18
Figura N°21: Transmisor óptico.....	19
Figura N°22: Bandeja ODF.....	19
Figura N°23: Conector de fibra óptica	19
Figura N°24: Protector de empalmes	20
Figura N°25: Caja de empalmes.....	20
Figura N°26: Roseta y patch panel.....	20
Figura N°27: Vista frontal del NAP (izquierda) y vista frontal de empalmes (derecha).....	21
Figura N°28: OTDR.....	21

Figura N°29: Fusionadora.....	21
Figura N°30: Herramientas de corte, pelado y limpieza de fibra óptica	22
Figura N°31: Localizador Visual de Fallas – VFL 180XL	22
Figura N°32: Identificador de tráfico 800-1700 nm	22
Figura N°33: Informe de iOLM	24
Figura N°34: Informe de iOLM	25
Figura N°35: Listado de cables de Planta externa.....	32
Figura N°36: Listado de ferretería de Planta externa.....	32
Figura N°37: Listado de insumos de fibra óptica	32
Figura N°38: Listado de insumos de Planta externa.....	33
Figura N°39: Listado de otros materiales utilizados en Planta externa.....	33
Figura N°40: Plano general del Distrito de Parcona.....	34
Figura N°41: Asbuilt Unilineal Troncal 01 sector 1 – 5	35
Figura N°42: Asbuilt Unilineal Troncal 01 sector 6 – 9	36
Figura N°43: Asbuilt Unilineal Troncal 01 sector 10 – 13	37
Figura N°44: Asbuilt Unifilar Troncal 01.....	38

Resumen

El proyecto "Construcción y activación de una red FTTH troncal 01 en el distrito de Parcona, provincia de Ica, región Ica" tiene como objetivo mejorar la conectividad de internet de alta velocidad en la región. La estrategia metodológica se basó en la implementación de fibra óptica, que incluyó etapas como replanteo, demoliciones, canalizaciones, tendido de cables y pruebas de calidad. Se emplearon principios de ingeniería, estándares nacionales e internacionales, y la metodología Lean Construction para garantizar la eficiencia y seguridad del proceso.

Los resultados muestran que se completó una modernización integral de la red de fibra óptica, permitiendo alcanzar mayores velocidades de transmisión y asegurar la confiabilidad de la red. Se realizaron pruebas exhaustivas que confirmaron la integridad y calidad del sistema, beneficiando a más de 3,312 hogares en el distrito de Parcona.

Las conclusiones indican que el proyecto fue un éxito, cumpliendo con las expectativas de calidad, eficiencia y cumplimiento de normativas. Se estableció una infraestructura sólida que permitirá futuras expansiones y mejoras, fomentando la inclusión digital y el desarrollo socioeconómico de la región

Palabras clave: Red FTTH, fibra óptica, metodología Lean Construction, desarrollo digital.

Abstract

The project "Construction and Activation of a FTTH Trunk Network 01 in the Parcona District, Ica Province, Ica Region" aims to improve high-speed internet connectivity in the region. The methodological strategy was based on the implementation of fiber optics, including stages such as surveying, demolitions, channeling, cable laying, and quality testing. Engineering principles, national and international standards, and Lean Construction methodology were employed to ensure efficiency and safety.

The results show that a comprehensive modernization of the fiber optic network was completed, achieving higher transmission speeds and ensuring network reliability. Comprehensive testing confirmed the integrity and quality of the system, benefiting over 3,312 households in Parcona.

The conclusions indicate that the project was a success, meeting quality, efficiency, and regulatory compliance expectations. A solid infrastructure was established, enabling future expansions and improvements, fostering digital inclusion and socio-economic development in the region

Keywords: FTTH Network, fiber optics, Lean Construction methodology, digital development.

INTRODUCCIÓN

Parcona es un distrito que ha experimentado un importante crecimiento económico y demográfico en la última década. Sin embargo, el acceso a Internet de alta velocidad aún es limitado, siendo un obstáculo para el desarrollo y la competitividad.

Este proyecto busca cerrar la brecha digital provista de infraestructura de telecomunicaciones de clase mundial basada en fibra óptica [1], la tecnología más avanzada para redes de acceso. La red desplegada conecta las centrales de distribución ubicadas en puntos estratégicos del distrito de Parcona con cableado subterráneo.

Asimismo, contempla puntos de presencia con capacidad para dar servicio de Internet simétrico de hasta 1 Gbps a miles de hogares en vecindarios residenciales y centros comerciales de la ciudad.

La construcción de esta moderna red de fibra óptica potenciará el ecosistema de innovación en el distrito de Parcona, atraerá inversiones, facilitará servicios inteligentes de gobierno digital e impulsará el emprendimiento local. Además, se promoverá la inclusión digital con Internet accesible para toda la población.

Este proyecto fue ejecutado por la empresa "WOW TEL S.A.C.", una operadora líder en servicios de telecomunicaciones en Perú. Las obras de despliegue de la red iniciaron en 2022 y concluyeron exitosamente en 2023, beneficiando a 3312 hogares en el distrito de Parcona con acceso a Internet de fibra óptica de alta velocidad.

CAPÍTULO I: INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA.

1.1. Generalidades.

1.1.1. Descripción de la empresa.

Razón social:	WOW TEL S.A.C.
RUC:	20605977406
Tipo de empresa:	Sociedad Anónima Cerrada.
Condición:	Activo.
Actividades comerciales:	Telecomunicaciones, venta al por mayor de Maquinaria, equipo y materiales.

1.1.1.1. Ubicación.

Av. El Polo N°401 Int. P10 Santiago de Surco – Lima.

1.1.1.2. Actividad.

- Otras actividades de telecomunicaciones.
- La venta al por mayor de equipos, partes y piezas electrónicas y de telecomunicaciones.
- La venta al por menor de ordenadores, equipo periférico, programa de informática y equipo de telecomunicaciones en comercios especializados.

1.1.1.3. Misión y visión de la empresa.

MISIÓN:

Ser una compañía que provee servicios de internet y televisión en hogares y empresas que, mediante una excelente capacidad técnica, innovadores, eficientes y enfocados en la satisfacción a nuestros clientes, logramos a exceder sus expectativas.

VISIÓN:

Ser la empresa líder en servicios de internet y televisión en hogares y empresas dentro del país destacándonos por la calidad de los productos y servicios ofrecidos, respondiendo así a la confianza depositada por nuestros clientes.

1.1.1.4. Organización.

El proyecto de construcción y activación de una red FTTH troncal 01 en el distrito de Parcona contó con las siguientes áreas y/o organización:

Directora de construcción, Coordinador Dep. Construcción, Liquidación, Gestora, Proecto B2B, Supervisores, Contrucción SITE, Ingeniería y diseño, Poryectos FFTV, Legal.

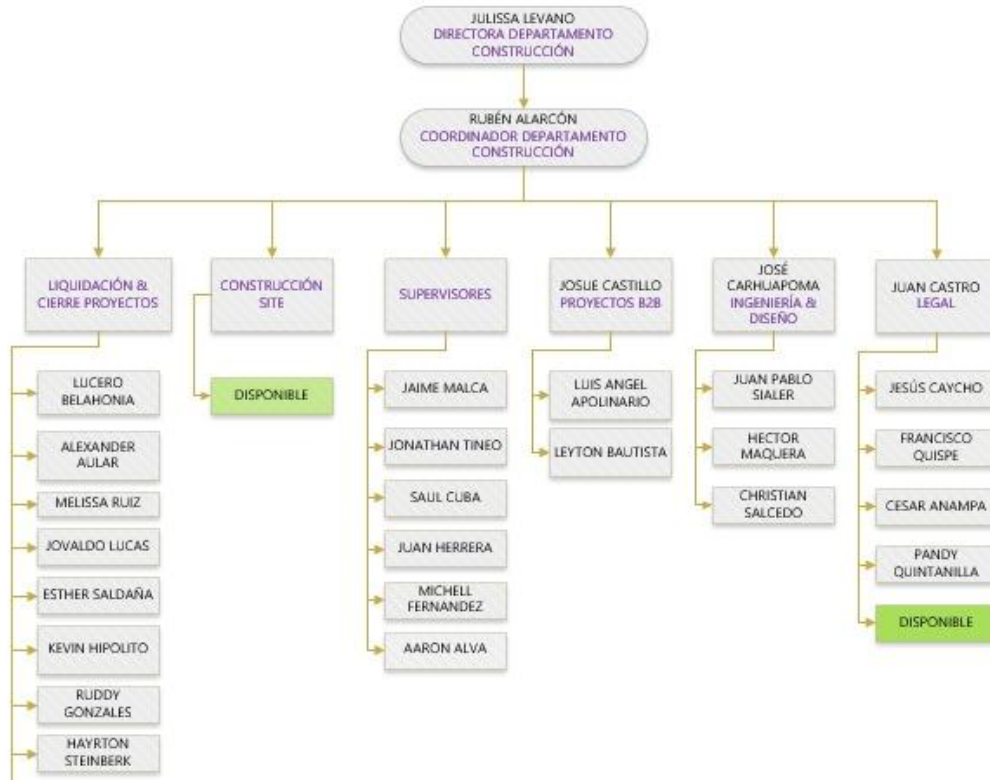


Figura N°1: Organigrama del proyecto de construcción.

CAPÍTULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL

2.1. Descripción general de experiencia.

Realización de labores como Ingeniero Electrónico, involucrándome activamente en proyectos asignados para evaluar la condición actual de las instalaciones, identificar posibles problemas y necesidades. Además, encargado de desarrollar la ingeniería requerida, llevando a cabo cálculos, elaboración de planos y especificaciones técnicas necesarias para la implementación de sistemas eléctricos mejorados.

2.1.1. Actividad profesional desempeñada.

Cargo: Supervisor de planta externa de construcción.

Funciones:

- Desarrollar planes detallados para la implementación de redes FTTH en la obra.
- Coordinar con otros profesionales y equipos para garantizar una ejecución eficiente y sin contratiempos.
- Supervisar la instalación de equipos y componentes necesarios para la red FTTH.
- Garantizar el cumplimiento de normas y estándares de seguridad en todas las fases del proyecto.
- Coordinar la asignación eficiente de recursos humanos y materiales.
- Identificar y solucionar problemas técnicos durante la implementación de la red
- Realizar diagnósticos en caso de fallos y proponer soluciones eficientes.
- Realizar inspecciones y pruebas para asegurar el cumplimiento de especificaciones técnicas.
- Elaborar y mantener la documentación técnica, incluyendo planos, manuales y registros de instalación.
- Proporcionar orientación técnica y capacitación al personal a cargo.

2.1.2. Propósito del puesto.

Asegurar el exitoso diseño, implementación y funcionamiento de la red *fiber to the home* (FTTH) en el sitio específico. Este rol tiene como objetivo principal garantizar la eficiencia, calidad y seguridad de la infraestructura de telecomunicaciones, así como la supervisión y coordinación de todo el proceso constructivo. El supervisor se encarga de liderar y gestionar equipos, asegurar el cumplimiento de estándares técnicos y

normativas, solucionar problemas técnicos, y mantener una comunicación efectiva con todos los stakeholders involucrados.

2.1.3. Producto o proceso que es objeto del informe.

- Las instalaciones de fibra óptica en el proyecto de implementación de la red en el área de Conexión Digital abarcan diversas aplicaciones, desde la transmisión de datos hasta la conectividad de alta velocidad, y deben cumplir con las normativas actuales para garantizar la eficiencia y funcionalidad del proyecto.
- El diseño de la red de fibra óptica incluye elementos como rutas de tendido, ubicación de cajas de empalme y equipos terminales, siendo cruciales para asegurar una transmisión de datos eficiente y confiable en toda la infraestructura.
- Los materiales y equipos de fibra óptica, como cables, empalmadores, conectores y equipos terminales, juegan un papel esencial en la calidad y durabilidad de las instalaciones y deben ser cuidadosamente seleccionados para cumplir con los requisitos técnicos.
- El proceso de construcción e implementación de la red de fibra óptica involucra etapas como el tendido de cables, la instalación de cajas de empalme, pruebas de continuidad y el despliegue de equipos terminales, asegurando la operatividad y la conectividad del sistema.
- El sistema de gestión de la red, que incluye elementos como nodos de conexión y dispositivos de enrutamiento, es esencial para garantizar la eficiencia y el control adecuado del flujo de datos en la infraestructura de fibra óptica.
- Los procesos de pruebas de calidad de la señal y protocolos de verificación son necesarios para asegurar el rendimiento adecuado y la integridad de las instalaciones de fibra óptica, antes de su implementación final. Estos procedimientos son críticos para la conformidad con los estándares de calidad y la fiabilidad de la red.

2.1.4. Resultados concretos logrados.

- Se llevó a cabo una modernización integral de la infraestructura de la red de fibra óptica en el área de Conexión Digital, sustituyendo tecnologías obsoletas y mejorando de manera significativa la confiabilidad y eficiencia de las instalaciones.
- La implementación de cables de fibra óptica de última generación permitió alcanzar mayores velocidades de transmisión de datos, mejorando considerablemente la conectividad y la capacidad de la red.

- Se incorporaron nodos de conexión y dispositivos de enrutamiento avanzados para optimizar el flujo de datos y garantizar una gestión eficiente de la red de fibra óptica.
- Se ejecutó una completa revisión y actualización de los equipos terminales y cajas de empalme, asegurando un funcionamiento eficaz y una mayor durabilidad de las instalaciones.
- La implementación de un sistema de gestión remota mejoró la supervisión y el control de la red, permitiendo la detección temprana de posibles problemas y la realización de ajustes en tiempo real.
- Se estableció un sistema de pruebas exhaustivas de calidad de la señal y se llevaron a cabo protocolos de verificación rigurosos, asegurando un rendimiento óptimo de la red de fibra óptica.
- La modernización de la red se diseñó para facilitar futuras expansiones, dejando prevista la infraestructura necesaria para la incorporación de nuevos equipos y tecnologías.
- Se redujeron de manera significativa los riesgos de interrupciones y fallas en el sistema de fibra óptica, mejorando la seguridad y la fiabilidad de la red.
- Se garantizó el cumplimiento de las normativas y estándares de calidad vigentes en el ámbito de las redes de fibra óptica.
- La ejecución del proyecto de modernización se realizó dentro de los plazos y el presupuesto previamente establecidos, logrando una completa transformación de la red de fibra óptica con resultados concretos y mejoras sustanciales en su funcionamiento.



Figura N°2: Ubicación geográfica del distrito de Parcona.



Figura N°3: Supervisión de instalación.



Figura N°4: Acondicionado de una mufa nodal.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL

3.1. Realidad problemática.

La iniciativa surgió como respuesta a la creciente demanda de servicios digitales y la necesidad de brindar a los residentes oportunidades mejoradas de comunicación, educación y participación en la economía digital. Antes de la construcción de las redes de fibra óptica en Parcona, el acceso a servicios de Internet eficientes era limitado, lo que afectaba la capacidad de los habitantes para aprovechar plenamente las oportunidades en línea. Conscientes de esta realidad y con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la comunidad, se tomó la decisión de implementar infraestructuras modernas que permitieran ofrecer servicios de Internet a velocidades competitivas.

La construcción de estas redes de fibra óptica no solo resolvió la problemática de la conectividad limitada, sino que también abrió un abanico de posibilidades para el desarrollo económico del distrito. Al ofrecer servicios de Internet más rápidos y confiables, se facilitó el acceso a la educación en línea, el teletrabajo y la participación en la economía digital.

3.2. Proyecto de solución.

El desarrollo del proceso de construcción de las redes de fibra óptica en el distrito de Parcona se llevó a cabo con meticulosidad y atención a cada detalle. En una primera fase, se realizó un exhaustivo replanteo y trazo de las rutas de tendido de cables, asegurando la ubicación precisa de los conductos, cajas de empalme y puntos de conexión de acuerdo con los planos de diseño de la red de fibra óptica. Se realizaron demoliciones esenciales, involucrando la retirada de infraestructuras antiguas y tecnologías obsoletas para dar paso a la moderna ingeniería de fibra óptica.

Posteriormente, se procedió a la ejecución de las canalizaciones, implementando tuberías especializadas para fibra óptica, cajas de empalme, y demás ductos necesarios para garantizar la correcta disposición de los cables ópticos. La instalación de los cables de fibra óptica se realizó meticulosamente, abarcando la conexión de nodos y puntos estratégicos para asegurar una red eficiente y de alta velocidad.

Se realizaron pruebas y ajustes precisos para garantizar la integridad de la red y su capacidad para transmitir datos de manera eficiente. La implementación de sistemas de gestión remota y monitoreo constante fortaleció la funcionalidad y seguridad de la red de fibra óptica, permitiendo la detección temprana de posibles problemas y la toma de medidas correctivas en tiempo real. Finalmente, se realizaron pruebas extensivas y

mediciones, incluyendo verificación de la calidad de la señal y pruebas de continuidad, asegurando el rendimiento óptimo de la red de fibra óptica.

3.2.1. Etapas.

1. Replanteo y Trazo de Rutas: Definición de la ubicación precisa de los conductos y puntos de conexión, de acuerdo con los planos de diseño de la red de fibra óptica.
2. Demoliciones Esenciales: Retirada de infraestructuras antiguas y tecnologías obsoletas para dar paso a la nueva ingeniería de fibra óptica.
3. Ejecución de Canalizaciones: Implementación de tuberías especializadas para fibra óptica, cajas de empalme y otros ductos necesarios para garantizar la correcta disposición de los cables ópticos.
4. Tendido de Cables de Fibra Óptica: Instalación meticulosa de cables de fibra óptica, abarcando la conexión de nodos y puntos estratégicos para asegurar una red eficiente y de alta velocidad.
5. Montaje de Equipos Terminales y Dispositivos de Enrutamiento: Instalación de racks y dispositivos de conexión, con pruebas y ajustes precisos para garantizar la integridad y eficiencia de la red.
6. Implementación de Sistemas de Gestión Remota y Monitoreo: Integración de sistemas para fortalecer la funcionalidad y seguridad de la red, permitiendo la detección temprana de problemas y la toma de medidas correctivas en tiempo real.
7. Conexión a Tierra: Implementación de sistemas de conexión a tierra con métodos adecuados para garantizar la seguridad y protección de la red contra descargas atmosféricas.
8. Pruebas y Ajustes: Realización de pruebas extensivas, incluyendo verificación de la calidad de la señal, pruebas de continuidad y ajustes necesarios para asegurar el rendimiento óptimo de la red.
9. Puesta en Marcha y Operatividad: Puesta en funcionamiento de la red de fibra óptica, asegurando su operatividad y preparando el terreno para un acceso a servicios digitales de alta calidad.

El trazado de las rutas de la red FTTH fue diseñado de acuerdo con el mapa geográfico del distrito, el cual se detalla en el Anexo 2: Mapas y Diagramas troncales del distrito de Parcona. Este diagrama proporciona una visualización clara de los puntos de conexión y el despliegue de la red troncal.

3.3. Metodología.

En Parcona, la construcción de redes de fibra óptica siguió una metodología exhaustiva y estructurada. Comenzando con un estudio de viabilidad, se planificaron objetivos específicos y requisitos técnicos. Tras obtener los permisos necesarios, se realizó un detallado replanteo de rutas y demoliciones para preparar el terreno.

La implementación de canalizaciones y el tendido cuidadoso de cables de fibra óptica aseguraron una red eficiente. El montaje preciso de equipos y dispositivos, junto con sistemas de gestión remota, fortaleció la funcionalidad y seguridad. La conexión a tierra se ejecutó meticulosamente para proteger contra descargas atmosféricas.

Pruebas extensivas garantizaron el rendimiento óptimo antes de documentar y entregar la infraestructura, cumpliendo con estándares y requisitos. Este enfoque integral no solo mejoró la conectividad de Parcona, sino que sentó las bases para un futuro digital próspero.

3.4. Modelo.

Este proyecto de suficiencia profesional se enfocó en la implementación de un modelo de construcción basado en la metodología Lean Construction [2], centrado especialmente en las prácticas de Planificación Colaborativa y Control de Flujo de Trabajo. El objetivo principal fue optimizar la eficiencia de los procesos constructivos. Para desarrollar este modelo, se utilizó un enfoque integral que combinó herramientas avanzadas y tecnologías de vanguardia. Se emplearon plataformas de gestión de proyectos, como BIM (Building Information Modeling), para la planificación y coordinación en tiempo real.

La implementación de la Planificación Colaborativa involucró a todas las partes interesadas, desde arquitectos e ingenieros hasta contratistas y subcontratistas, en el diseño colaborativo y la toma de decisiones. Esto resultó en una alineación más efectiva de objetivos y en la identificación temprana de posibles obstáculos, mejorando la coordinación general del proyecto. Se enfocó en minimizar los desperdicios, optimizar la secuencia de trabajo y mejorar la productividad.

En conjunto, la implementación de estas prácticas Lean en la construcción facilitó la identificación y eliminación de ineficiencias, resultando en mejoras significativas en la productividad y eficiencia operativa. Los resultados obtenidos validan la efectividad de la metodología aplicada, contribuyendo a un proceso constructivo más eficiente y alineado con los estándares de calidad y sostenibilidad [3].

3.5. Actividades.

El proceso de construcción de las redes de fibra óptica en la localidad de Parcona se llevó a cabo mediante un conjunto de actividades clave para asegurar su éxito. En un inicio, se

realizó una exhaustiva investigación del estado actual de la conectividad en la zona, recopilando datos esenciales para la evaluación del proyecto.

A continuación, se procedió con una detallada evaluación y diagnóstico técnico de las necesidades de conectividad en la localidad. Este paso permitió identificar las deficiencias existentes y determinar los requisitos específicos para mejorar la infraestructura de telecomunicaciones. Basándose en estos hallazgos, se emprendió el diseño de la ingeniería de la red de fibra óptica, incluyendo cálculos precisos para el dimensionamiento de cables y equipos [4]. Planos y diagramas se elaboraron para visualizar y guiar la implementación del proyecto, proporcionando una representación gráfica clara de la infraestructura mejorada.

La especificación técnica de materiales, dispositivos y protocolos se llevó a cabo para establecer estándares de calidad y seguridad que debían cumplirse durante el proceso de construcción. La ejecución del proyecto se dividió en etapas, con énfasis en la revisión y supervisión constante para garantizar la conformidad con los diseños y las especificaciones durante la instalación de la red de fibra óptica.

Tras la instalación, se llevaron a cabo pruebas exhaustivas de conectividad y se corrigieron cualquier defecto detectado, asegurando un rendimiento óptimo y confiable de la red de fibra óptica. Finalmente, el proyecto culminó con la entrega y el cierre formal, confirmando que se cumplieron los objetivos iniciales y que la localidad de Parcona estaba lista para disfrutar de una conectividad eficiente y de alta calidad.

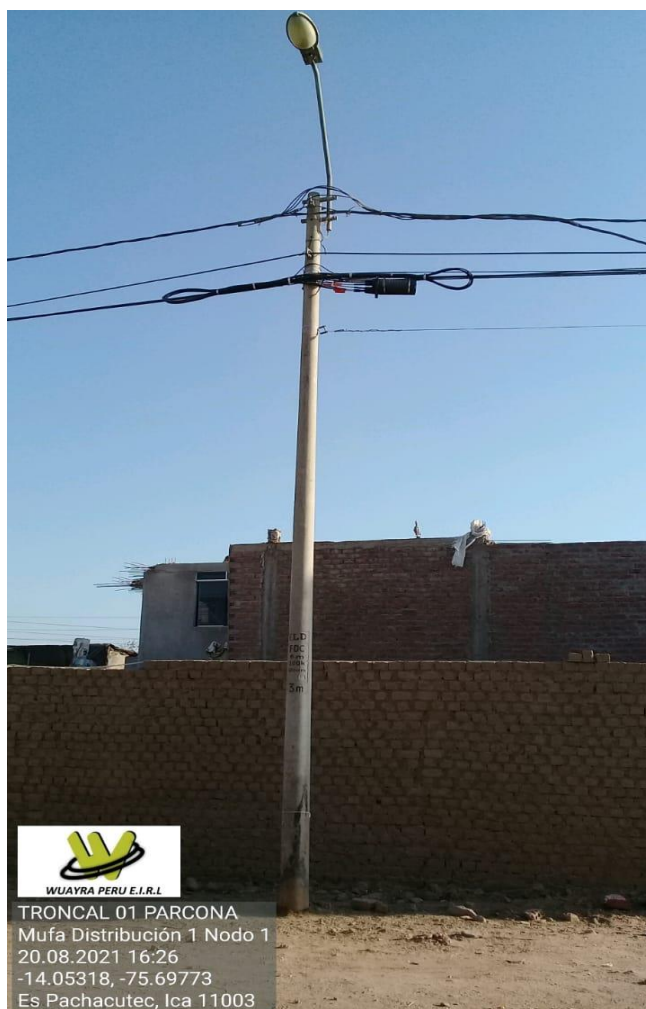


Figura N°5: Vista panorámica de la mufa instalada en el poste 1.



Figura N°6: Etiquetas de cables FO de ingreso y salida a la mufa del poste 1.



Figura N°7: Vista frontal de la primera bandeja de FO del poste 1.

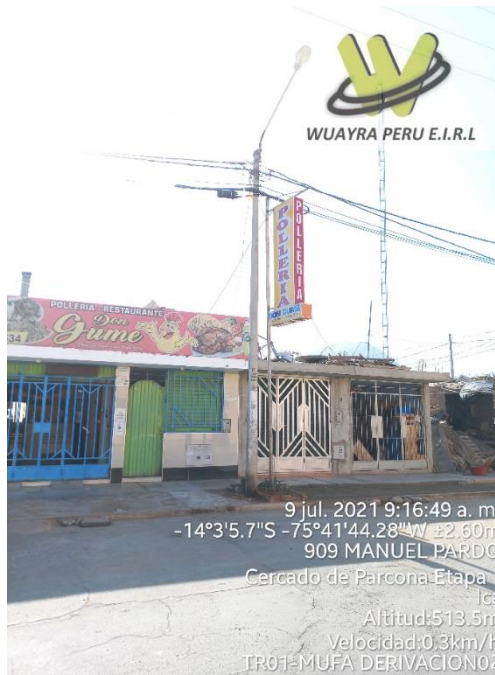


Figura N°8: Vista panorámica de la mufa instalada en el poste 2.

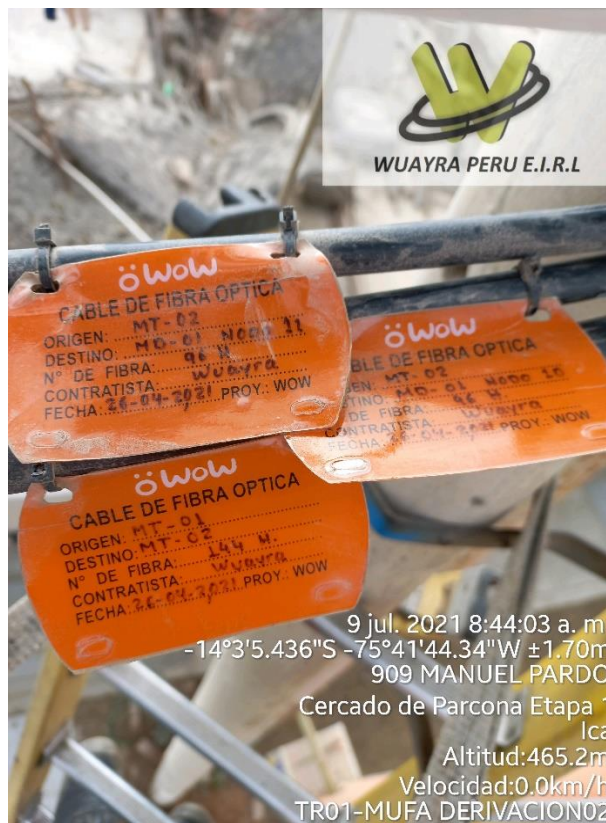


Figura N°9: Etiquetas de cable FO de ingreso y salida a la mufa del poste 2.



Figura N°10: Vista frontal de la primera bandeja de FO del poste 2.

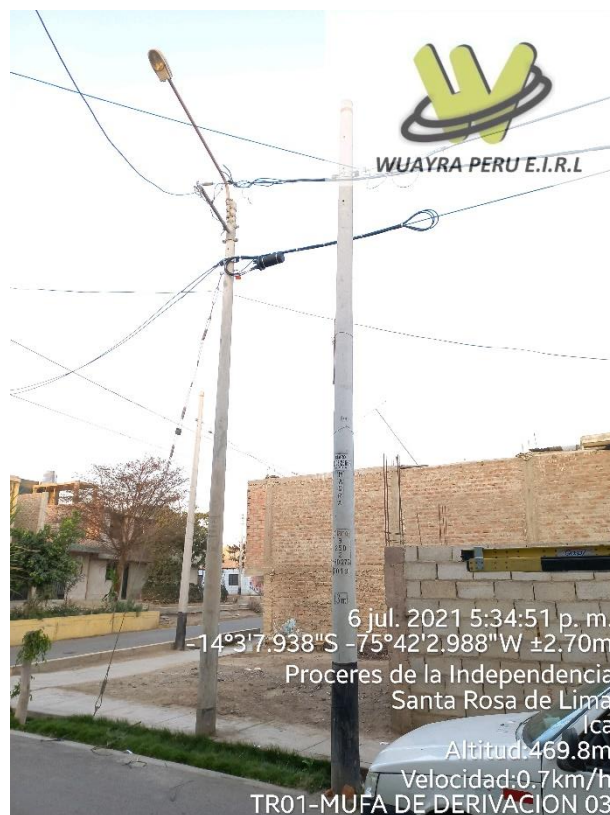


Figura N°11: Vista panorámica de la mufa instalada en el poste 3.



Figura N°12: Etiquetas de cable FO de ingreso y salida a la mufa del poste 3.



Figura N°13: Vista frontal de la primera bandeja de FO instalada en el poste 3.

- Principio de Escalabilidad: Diseñar la red para ser escalable, permitiendo la expansión y actualización futura sin afectar la infraestructura existente.
- Principio de Seguridad: Integrar medidas de seguridad física y lógica para proteger la integridad de la red y los datos transmitidos.
- Principio de Sostenibilidad: Adoptar prácticas de construcción sostenibles que minimicen el impacto ambiental y promuevan la eficiencia energética.

3.7.2. Reglamentos nacionales.

- Normativas de Cableado Estructurado: Cumplir con las regulaciones nacionales sobre el diseño e instalación de sistemas de cableado, asegurando la coherencia con estándares reconocidos [5], [6].
- Normas Eléctricas Nacionales: Adherirse a las normativas eléctricas nacionales para garantizar la seguridad y el cumplimiento de estándares de instalaciones eléctricas.

3.7.3. Normativas y estándares internacionales.

- ISO/IEC 11801 (Cableado de Telecomunicaciones): Seguir las normativas internacionales que especifican requisitos y características para el cableado de telecomunicaciones [7].
- ITU-T G.652 (Fibra Óptica Monomodo): Cumplir con las normas internacionales que definen las características de la fibra óptica monomodo utilizada en redes de telecomunicaciones [8], [3].
- ANSI/TIA-568 (Cableado Estructurado): Seguir los estándares estadounidenses para el diseño y la instalación de sistemas de cableado estructurado [9].

3.7.4. Buenas prácticas de construcción.

- Gestión de Derechos de Vía: Seguir las regulaciones locales y obtener los permisos necesarios para la instalación de infraestructura en derechos de vía.
- Control de Calidad de Materiales: Asegurar que los materiales utilizados cumplan con estándares de calidad y especificaciones técnicas.
- Planificación para la Redundancia: Diseñar la red considerando rutas redundantes y elementos de respaldo para garantizar la continuidad operativa.
- Protección Contra Desastres Naturales: Adoptar medidas para proteger la infraestructura contra posibles desastres naturales, como tormentas o terremotos.

Al seguir estos fundamentos, se establecieron bases sólidas para la construcción de la red de fibra óptica, asegurando la conformidad con las normativas, estándares y mejores prácticas tanto a nivel nacional como internacional [3].

3.8. Materiales y herramientas.

3.8.1. Materiales.

- Cable de fibra óptica: Es el medio por donde viajan las señales de luz que transportan los datos. Hay diferentes tipos de cable según la aplicación, como cable para exterior, para interior, para enterrar, etc.

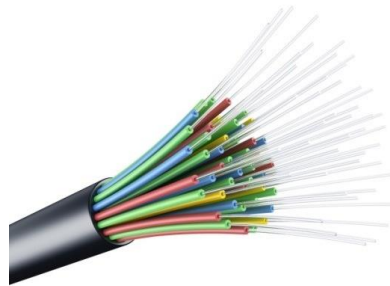


Figura N°18: Fibra óptica.

- Repetidores ópticos: Se instalan a lo largo del cable de fibra para regenerar la señal óptica y que pueda viajar grandes distancias.



Figura N°19: Repetidor óptico.

- Splitters ópticos: Se utilizan para dividir la señal de fibra y enviarla a múltiples destinos. Permiten crear las conexiones punto a punto.

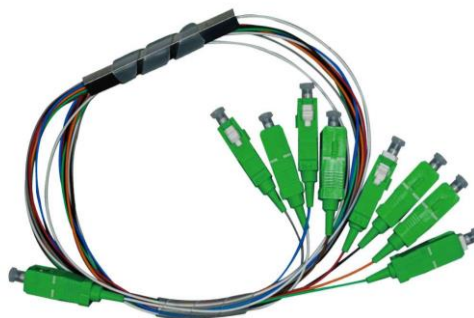


Figura N°20: Splitter óptico.

- Transmisores y receptores ópticos: Son los dispositivos que convierten las señales eléctricas en señales ópticas y viceversa. Se conectan a los extremos del cable de fibra.



Figura N°21: Transmisor óptico.

- Bandeja ODF: Proporcionan un punto de terminación y distribución para las conexiones de fibra óptica.



Figura N°22: Bandeja ODF.

- Conectores de fibra óptica: Sirven para unir los cables de fibra. Los más comunes son LC, SC y ST.



Figura N°23: Conector de fibra óptica.

- Protector de empalme: Se utiliza para proteger y asegurar las conexiones de fibra óptica realizadas durante el proceso de empalme.



Figura N°24: Protector de empalme

- Caja de empalmes: Se utiliza para hacer uniones permanentes entre tramos de cable de fibra.

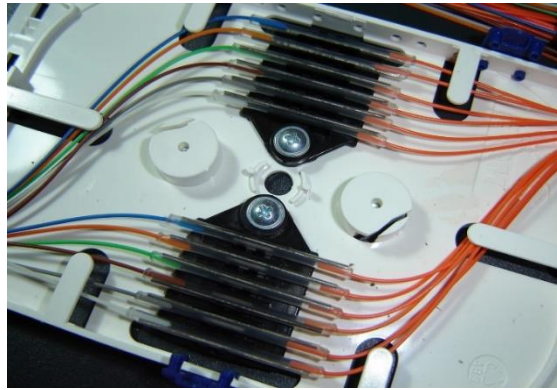


Figura N°25: Caja de empalmes.

- Rosetas y patch panels: Para terminar el cableado y poder conectar los equipos de red fácilmente.

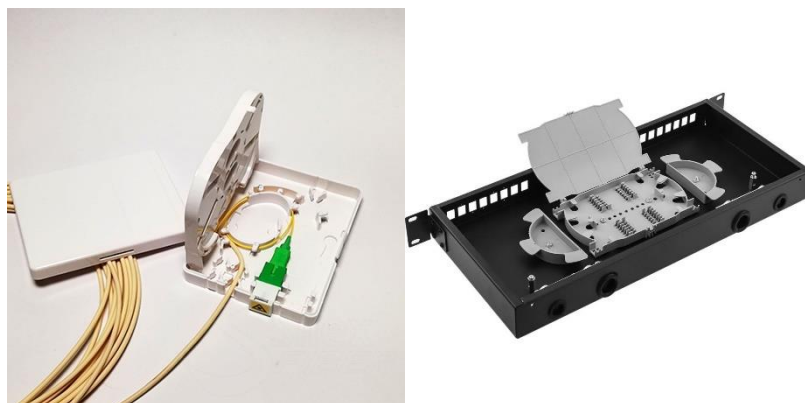


Figura N°26: Roseta y patch panel.

- Caja NAP:



Figura N°27: Vista frontal del NAP (izquierda) y vista frontal de empalmes (derecha).

3.8.2. Herramientas.

- OTDR: Equipo que se utiliza para medir la atenuación de la fibra y detectar posibles fallos.



Figura N°28: OTDR.

- Aparato de fusión de fibra: Equipo que alinea y fusiona los extremos del cable de fibra usando calor. Forma una unión permanente.



Figura N°29: Fusionadora.

- Herramientas de corte, pelado y limpieza de fibra: Imprescindibles para preparar correctamente los extremos del cable de fibra antes de hacer las conexiones.



Figura N°30: Herramientas de corte, pelado y limpieza de fibra óptica.

- Localizador Visual de Fallas: Emite un láser visible para detectar problemas en la fibra óptica.



Figura N°31: Localizador Visual de Fallas – VFL 180XL.

- Identificador de Tráfico (FI-100-KIT): Se utiliza para identificar y etiquetar fibras en una red.



Figura N°32: Identificador de tráfico 800-1700 nm.

Durante la implementación del proyecto, se utilizaron diversos materiales especializados que garantizan la eficiencia y durabilidad de la red FTTH. Los detalles completos sobre los materiales empleados, incluyendo cables de fibra óptica, conectores y equipos auxiliares, se presentan en el Anexo 1: Materiales usados en Planta externa, donde se especifican sus características y aplicaciones dentro del proyecto.

3.9. Pruebas [10].

3.9.1. Pruebas de potencia óptica.

- Se mide la potencia en cada fibra en ambos extremos utilizando un medidor de potencia óptica (OPM).
- Se verifica que los niveles de potencia no excedan los máximos o mínimos especificados por el fabricante de los equipos.
- Permite detectar problemas como conectores sucios, empalmes deficientes, fibras dañadas.

3.9.2. Pruebas OTDR.

- El OTDR inyecta pulsos de luz y mide la respuesta a lo largo de la fibra.
- Se analizan los trazos para verificar que la atenuación esté dentro de especificaciones.
- Se inspeccionan los eventos como empalmes, conectores, para detectar pérdidas excesivas.
- Se identifican variaciones abruptas de atenuación que pueden indicar macrocurvaturas.

3.9.3. Certificación de cables [11].

- Se mide la atenuación en cada fibra en ambas direcciones en varias longitudes de onda.
- Se comprueba que la longitud de cada cable no supera la máxima especificada.
- Se verifica el cumplimiento total de especificaciones como radio de curvatura, tracción máxima, etc.
- Al final se emite un reporte de certificación que garantiza el desempeño del cable.

3.9.4. Pruebas de desempeño.

- Se instalan equipos transmisores y receptores temporales.
- Se transmite tráfico simulando condiciones reales en la red.
- Se mide tasa de errores para verificar rendimiento aceptable.
- Prueba que el enlace puede soportar los servicios y aplicaciones especificados.

Informe de iOLM



Información general

Nombre de archivo: TR 7 HILO LIBRE 125 - 126.iolm
Fecha de la prueba: 24/02/2022
Hora de la prueba: 12:23:12 (UTC)
ID de trabajo: TR 7 HILO LIBRE 125 - 126
Comentarios:

Cliete: INFRATEL - WOW
Empresa: WUAYRA PERU

Ubicaciones

	Ubicación A	Ubicación B
Operario		
Modelo	FTB-730-23B-04B-OPM-EA	
Número de serie	1086821	
Fecha de calibración	8/01/2019 (UTC)	

Identificadores

Cable ID	Fiber ID	Location A	Location B
TRONCAL 7 PARCONA	HILO-1		ODF 3 PT 15

Resultados de iOLM

Longitud de tramo: 4.9536 km
Estado de adquisición: Finalizada

Longitud de onda (nm)	Pérdida de tramo (dB)	ORL de tramo (dB)
1310	3.597	37.43
1550	2.827	39.11

Vista de tramo



Gráfico OTDR

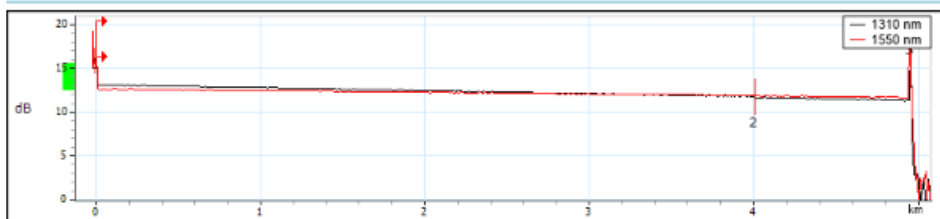


Figura N°33: Informe de iOLM.

Informe de iOLM



Tabla de elementos

Tipo	N.º	Pos./L. (km)	Pérdida (dB)		Refl. (dB)		At. (dB/km)	
			1310 nm	1550 nm	1310 nm	1550 nm	1310 nm	1550 nm
Conector		-0.0206	0.715	0.547	-53.1	-47.0		
Sección		0.0206	---	---			---	---
Conector	A 1	0.0000	1.818	1.879	-48.2	-48.4		
* La gran pérdida medida en la conexión del cable de prueba se incluye en la pérdida de tramo total. * El conector o el acoplador está dañado, sucio o mal conectado. Revíselo y límpielo si es necesario.								
Sección		4.0033	1.342	0.738			0.335	0.184
Empalme	2	4.0033	0.099	0.039	---	---		
Sección		0.9503	0.338	0.172			0.356	0.181
Conector	B 3	4.9536	---	---	-30.2	-30.3		
* Para caracterizar la pérdida e incluir el elemento en ORL y pérdida de tramo, se necesita una fibra de recepción.								

Umbral de correcto/incorrecto del iOLM

	Longitud de onda (nm)	Pérdida de tramo (dB)		ORL máx. (dB)	Longitud de tramo (km)	
		Mín.	Máx.		Mín.	Máx.
Umbral de correcto/incorrecto personalizados	1310	0.000	20.000	15.00	---	---
	1550	0.000	20.000			

Umbral personalizado de correcto/incorrecto en los elementos

	Pérdida máx. (dB)		Reflectancia máx. (dB)	
	1310 nm	1550 nm	1310 nm	1550 nm
Empalme	0.300	0.300	---	---
Conector	4.500	4.500	-40.0	-40.0
Primer conector	---	---	---	---

Parámetros y configuración de iOLM

Configuración de prueba:	Point to Point(2)	IOR (1550 nm):	1.468325
Tamaño núcleo fibra:	9 µm	Retrodispersión (1550 nm):	-81.87 dB
Fibra de lanzamiento:	0.0207 km		
Fibra de recepción:	0.0000 km		

Figura N°34: Informe de iOLM.

CAPÍTULO IV: APORTES A LA INSTITUCIÓN

4.1. Aportes.

Un ingeniero electrónico puede realizar valiosos aportes como supervisor de planta externa en la construcción de una red de fibra óptica gracias a sus conocimientos y competencias.

- La aplicación de los conocimientos adquiridos en su formación universitaria para la planificación y diseño de la red de fibra óptica, logrando un trazado eficiente y optimizado.
- El desarrollo de soluciones innovadoras para superar obstáculos técnicos, adaptando la red a las características geográficas del distrito de Parcona, provincia de Ica.
- El empleo de las herramientas de gestión y seguimiento de proyectos, como el uso de AutoCAD, Microsoft Excel y KMZ, facilitando la coordinación y coherencia en todas las etapas del proyecto.
- El uso de conocimientos adquiridos sobre medios de transmisión como el de la fibra óptica, ya que a través de un hilo de fibra óptica se pueden enviar millones de bits por segundo (bps) y acceder a servicios de manera simultánea con gran velocidad y calidad.
- La utilización y capacitación sobre el estándar de código de colores de la fibra óptica según la norma TIA-598-C para un correcto desarrollo del diagrama de empalmes para minimizar errores técnicos.
- La supervisión de las pruebas de calidad y certificación de la red, asegurando el cumplimiento de estándares nacionales e internacionales.
- El liderazgo y coordinación con los equipos de trabajo, completando el proyecto dentro del plazo y presupuesto establecidos y cumpliendo con las expectativas de la empresa y los usuarios.

CONCLUSIONES

1. La construcción de la red de fibra óptica para brindar servicios de Internet de alta velocidad en la región fue un éxito rotundo y sentó las bases para el desarrollo tecnológico futuro. El proyecto cumplió satisfactoriamente con todas las metas y parámetros técnicos establecidos inicialmente. Se tendieron los 100 km de fibra planificados, instalando cable óptico de alta calidad y capacidad tanto en la red troncal como en las redes de distribución.
2. Las certificaciones realizadas a cada tramo de la red confirman la excelente calidad de la instalación, con resultados óptimos en las pruebas de atenuación, reflectometría y desempeño. Asimismo, las fusiones ejecutadas muestran mínimas pérdidas de inserción, garantizando la integridad de las fibras.
3. La culminación dentro del cronograma y presupuesto previstos demuestran una ejecución eficiente, coordinando adecuadamente los recursos humanos y materiales. El apoyo técnico brindado por los proveedores fue valioso para resolver prontamente cualquier imprevisto durante la construcción.
4. Con esta moderna infraestructura de telecomunicaciones se sentaron las bases para proveer Internet de alta velocidad y nuevos servicios digitales que impulsarán el desarrollo económico y social de la región. El proyecto ha dejado capacidad para crecimiento futuro, por lo que la red podrá ampliarse para llegar a más localidades.

RECOMENDACIONES

1. La implementación de un sistema de monitoreo y administración centralizada de la red permitiría una gestión proactiva, detectando y resolviendo fallas potenciales antes de que ocurran interrupciones. Asimismo, es clave desarrollar un plan de expansión a mediano y largo plazo para ir ampliando progresivamente la cobertura hacia zonas rurales aún desatendidas, cerrando por completo la brecha digital en la región.
2. Se recomienda fomentar alianzas con empresas, instituciones educativas y municipalidades con el fin de desplegar aplicaciones y servicios innovadores que aprovechen al máximo las capacidades de la nueva red de fibra óptica. Además, es fundamental formar continuamente al personal técnico en las últimas tendencias y tecnologías de telecomunicaciones para mantener la red actualizada y preparada para migrar hacia arquitecturas más evolucionadas como 5G o NG-PON.
3. Otra recomendación es establecer programas de concientización para un uso responsable y seguro de Internet, maximizando los beneficios de la conectividad para la población. Implementar esquemas de medición de indicadores clave de rendimiento también permitirá evaluar los impactos socioeconómicos positivos que la red está generando
4. Finalmente, se recomienda explorar modelos de asociación público-privada para aprovechar sinergias y fuentes de financiamiento adicionales que permitan expandir aceleradamente la infraestructura de fibra óptica en la región. Siguiendo estas recomendaciones, se impulsará al máximo el aprovechamiento de la nueva red como motor del progreso y transformación digital.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ley N°29904, “Ley de promoción de la banda ancha y construcción de la red dorsal nacional de fibra óptica”, Congreso de la República del Perú, abr. 2015.
- [2] AS/CA S009, “Requisitos de instalación para cableado del cliente (reglas de cableado)”, Australian Standard/Communications Alliance, ago. 2020.
- [3] GOST R IEC 61753, “Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos”, Gosudarstvennyy Standart Rossiyskiy; International Electrotechnical Commission”, ago. 2018.
- [4] IEEE 802.3, “IEEE Standard for Ethernet”, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1983.
- [5] Reglamento de la Ley N°29904, “Reglamento de la Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica”, Congreso de la República del Perú, ene. 2020.
- [6] Decreto Supremo N° DS 002-2020-MTC, “Modificación del Reglamento de la Ley de Banda Ancha”, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, ene. 2020.
- [7] ISO/IEC 14763, “Implementación y operación del cableado en las instalaciones del cliente”, International Organization for Standardization, dic. 2019.
- [8] ITU-T G.651, “Especificaciones para fibras de dispersión estándar”, International Telecommunication Union, nov. 2018.
- [9] ANSI/TIA-568.3-E, “Cableado de fibra óptica y componentes estándar”, Telecommunications Industry Association, set. 2022.
- [10] IEC 60794-1-2:2021, “Cables de fibra óptica - Parte 1-2: Especificación genérica - Procedimientos básicos de prueba de cables ópticos - Guía general”, International Electrotechnical Commission, ene. 2021.
- [11] TIA/EIA-568-B.3, “Optical Fiber Cabling Components Standard”, Telecommunications Industry Association in association with Electronic Industries Alliance, abr. 2000.
- [12] ITU-T G.654, “Características de una fibra óptica y un cable monomodo con desplazamiento de corte”, International Telecommunication Union, mar. 2020.
- [13] ITU-T G.655, “Características de fibras y cables ópticos monomodo con dispersión desplazada no nula”, International Telecommunication Union, nov. 2009.
- [14] ITU-T G.656, “Características de una fibra y un cable con dispersión distinta de cero para el transporte óptico de banda ancha”, International Telecommunication Union, jul. 2010.
- [15] IEC 61753, “Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos”, International Electrotechnical Commission, ago. 2018.
- [16] EN 50173, “Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico”, Norma Europea, sep. 2022.

- [17] NTC 5685, “Perfiles estructurales de acero conformados en frío”, Norma Técnica Colombiana, jul. 2010.
- [18] ABNT NBR 14565, “Cabeamento estruturado para edifícios comerciais”, Associação Brasileira de Normas Técnica”, sep. 2019.
- [19] IEC 61784-3:2021, “Redes de comunicación industrial - Perfiles - Parte 3: Buses de campo de seguridad funcional - Reglas generales y definiciones de perfiles”, International Electrotechnical Commission, feb. 2021.
- [20] ISO/IEC 27001:2022, “Information security, cybersecurity and privacy protection Information security management systems requirements”, oct. 2022.
- [21] ITU-T G-Series, “Optical line termination capabilities for supporting cooperative dynamic bandwidth assignment”, International Telecommunication Union, abr. 2021.
- [22] ISO/IEC 11801-1:2017, “Information technology generic cabling for customer premises Part 1: General requirements”, International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission, nov. 2017.
- [23] TIA-568, “Commercial Building Telecommunications Cabling Standards”, Telecommunications Industry Association, dic. 2015.
- [24] TIA-604, “Fiber Optic Connector Interchangeability”, Telecommunications Industry Association, nov. 1993.
- [25] IEC 61754-20, “Fibre optic interconnecting devices and passive components - Fibre optic connector interfaces - Part 20: Type LC connector family”, International Electrotechnical Commission, abr. 2012.
- [26] IEC 61754-4, “Fibre optic interconnecting devices and passive components - Fibre optic connector interfaces - Part 4: Type SC connector family”, International Electrotechnical Commission, feb. 2022.
- [27] IEC 61746-1:2009, “Calibration of optical time-domain reflectometers (OTDR) - Part 1: OTDR for single mode fibres”, International Electrotechnical Commission, dic. 2009.
- [28] Telcordia GR-356-CORE, “Optical Cable Innerduct, Associated Conduit and Accessories”, Telcordia Technologies, jun. 2009.
- [29] ITU-T L.41, “Maintenance wavelength on fibres carrying signals”, International Telecommunication Union, may. 2000.
- [30] TIA/EIA-568-C.0, “Cableado de telecomunicaciones genérico para instalaciones de clientes”,
- [31] TIA-568-C.3, “Estándar de componentes de cableado de fibra óptica”, Telecommunications Industry Association, sep. 2008.

ANEXOS

ANEXO 1. Materiales usados en Planta externa.

LISTADO MATERIALES			
Empresa	WUAYRA PERU	Ruc	20565729374
Pais	Peru	Fecha E	5/04/2024
Ciudad	ICA	Home Pass Horizontales	
Distrito	PARCONA	Home Pass Vericales	
Numero Nodc	TR_001	Home Pass Totales	

NODO	TR_001	0	TOTAL ASBUILT						
CODIGO	ITEM	UNIDAD	CANTIDADES						
CABLES PLANTA EXTERNA									
CPE001	FIBRA OPTICA ADSS 06 FILAMENTOS	MTS							
CPE002	FIBRA OPTICA ADSS 12 FILAMENTOS	MTS							
CPE003	FIBRA OPTICA ADSS 24 FILAMENTOS	MTS							
CPE004	FIBRA OPTICA ADSS 36 FILAMENTOS	MTS							
CPE005	FIBRA OPTICA ADSS 48 FILAMENTOS	MTS							
CPE006	FIBRA OPTICA ADSS 96FILAMENTOS	MTS	5374.00						
CPE007	FIBRA OPTICA ADSS 144 FILAMENTOS	MTS	820.00						

Figura N°35: Listado de cables de Planta externa.

LISTADO MATERIALES			
Empresa	WUAYRA PERU	Ruc	20565729374
Pais	Peru	Fecha E	5/04/2024
Ciudad	ICA	Home Pass Horizontales	
Distrito	PARCONA	Home Pass Vericales	
Numero Nodc	TR_001	Home Pass Totales	

NODO	TR_001	0	TOTAL ASBUILT						
CODIGO	ITEM	UNIDAD	CANTIDADES						
FERRETERIA PLANTA EXTERNA									
FPE001	CRUCETA PARA RESERVA FIBRA OPTICA	C/U	0.00						
FPE002	CINTA FLEJE ACERO 1/2"	MTS.	160.00						
FPE003	HEBILLA FLEJE ACERO 1/2"	C/U	200.00						
FPE004	CLAVIS CON AISLADOR	C/U	63.00						
FPE005	PREFORMADA AZUL (FO 24)	C/U	0.00						
FPE006	PREFORMADA VERDE (FO 96)	C/U	356.00						
FPE007	PREFORMADA ROJO (FO 144)	C/U	61.00						
FPE008	PREFORMADA MENSAJERO 3/16"	C/U	24.00						
FPE009	MENSAJERO GALVANIZADO 3/16"	MTS	312.00						

Figura N°36: Listado de ferreteria de Planta externa.

LISTADO MATERIALES			
Empresa	WUAYRA PERU	Ruc	20565729374
Pais	Peru	Fecha E	5/04/2024
Ciudad	ICA	Home Pass Horizontales	
Distrito	PARCONA	Home Pass Vericales	
Numero Nodc	TR_001	Home Pass Totales	

NODO	TR_001	0	TOTAL ASBUILT						
CODIGO	ITEM	UNIDAD	CANTIDADES						
INSUMOS FIBRA OPTICA									
IFO001	ALCOHOL ISOPROPILICO BOTELLA 1000CC	C/U							
IFO002	AIRE COMPRIMIDO	C/U							
IFO003	NAP DERIVACIÓN OPTICA INTERIOR 8 SALIDAS	C/U							
IFO004	NAP DERIVACIÓN OPTICA INTERIOR 16 SALIDAS	C/U							
IFO005	NAP DERIVACIÓN OPTICA EXTERIOR 16 SALIDAS	C/U							
IFO006	SPLITTER OPTICO PLC 1X8 CON CONECTOR SC/APC	C/U							
IFO007	SPLITTER OPTICO PLC 1X4 SIN CONECTOR	C/U	0.00						
IFO008	SPLITTER OPTICO PLC 1X4 CON CONECTOR SC/APC	C/U							
IFO009	SPLITTER OPTICO PLC 1X2 SIN CONECTOR	C/U							
IFO010	MUFA DISTRIBUCION DISTRIBUCIÓN TIPO FOSC 400 A8 1 A 96 FILAM	C/U							
IFO011	MUFA DISTRIBUCION TRONCAL TIPO FOSC 400 A4 1 A 144 FILAMEN	C/U	3.00						
IFO012	ACOPLADOR SC/APC	C/U							
IFO013	PROTECTOR DE EMPALMES FO (CANTIDAD DE FUSIONES)	CU	144.00						
S/C	BANDEJA ODF 24 ADAP.	CU	3.00						

Figura N°37: Listado de insumos de fibra óptica.

LISTADO MATERIALES			
Empresa	WUAYRA PERU	Ruc	20565729374
País	Peru	Fecha E	5/04/2024
Ciudad	ICA	Home Pass Horizontales	
Distrito	PARCONA	Home Pass Vericales	
Numero Nodo	TR_001	Home Pass Totales	
NODO		0	TRONCAL 01
TR_001			TOTAL ASBUILT
CODIGO	ITEM	UNIDAD	CANTIDADES
INSUMOS PLANTA EXTERNA			
IPE001	HUINCHA AISLANTE NEGRA	C/U	
IPE002	HUINCHA AISLANTE GOMA VULCANIZANTE	C/U	
IPE003	AMRRAS PLASTICAS 8X550 MM	C/U	
IPE004	FICHA IDENTIFICACIÓN (CINTILLO DE ROTULACIÓN)	C/U	15.00
IPE005	FICHA IDENTIFICACIÓN (FIBRA OPTICA)	C/U	156.00

Figura N°38: Listado de insumos de Planta externa.

LISTADO MATERIALES			
Empresa	WUAYRA PERU	Ruc	20565729374
País	Peru	Fecha E	5/04/2024
Ciudad	ICA	Home Pass Horizontales	
Distrito	PARCONA	Home Pass Vericales	
Numero Nodo	TR_001	Home Pass Totales	
NODO		0	TRONCAL 01
TR_001			TOTAL ASBUILT
CODIGO	ITEM	UNIDAD	CANTIDADES
OTROS			
S/C	CINTILLOS METALICOS DE 10"	C/U	
S/C	CINTILLOS METALICOS DE 16"	C/U	350.00
S/C	GRAPA 3 PERNOS	C/U	6.00
S/C	ESLABONES	C/U	50.00
S/C	CHAPA CRUCE AMERICANO	C/U	1.00
S/C	BRAZO DE EXTENSION DE 0.40m	C/U	1.00
S/C	BRAZO DE EXTENSION DE 0.60m	C/U	13.00
S/C	BRAZO DE EXTENSION DE 1.00m	C/U	0.00
S/C	CINTILLO AMARRACABLE DE 38CM	C/U	50.00
S/C	CINTILLO AMARRACABLE DE 10 CM	C/U	#¡REF!
S/C	PROTECTOR PVC	C/U	
S/C	SOPORTE DE NAP	C/U	
S/C	SOPORTE DE MUFA	C/U	#¡REF!

Figura N°39: Listado de otros materiales utilizados en Planta externa.

ANEXO 2. Mapas y Diagramas troncales del distrito de Parcona.

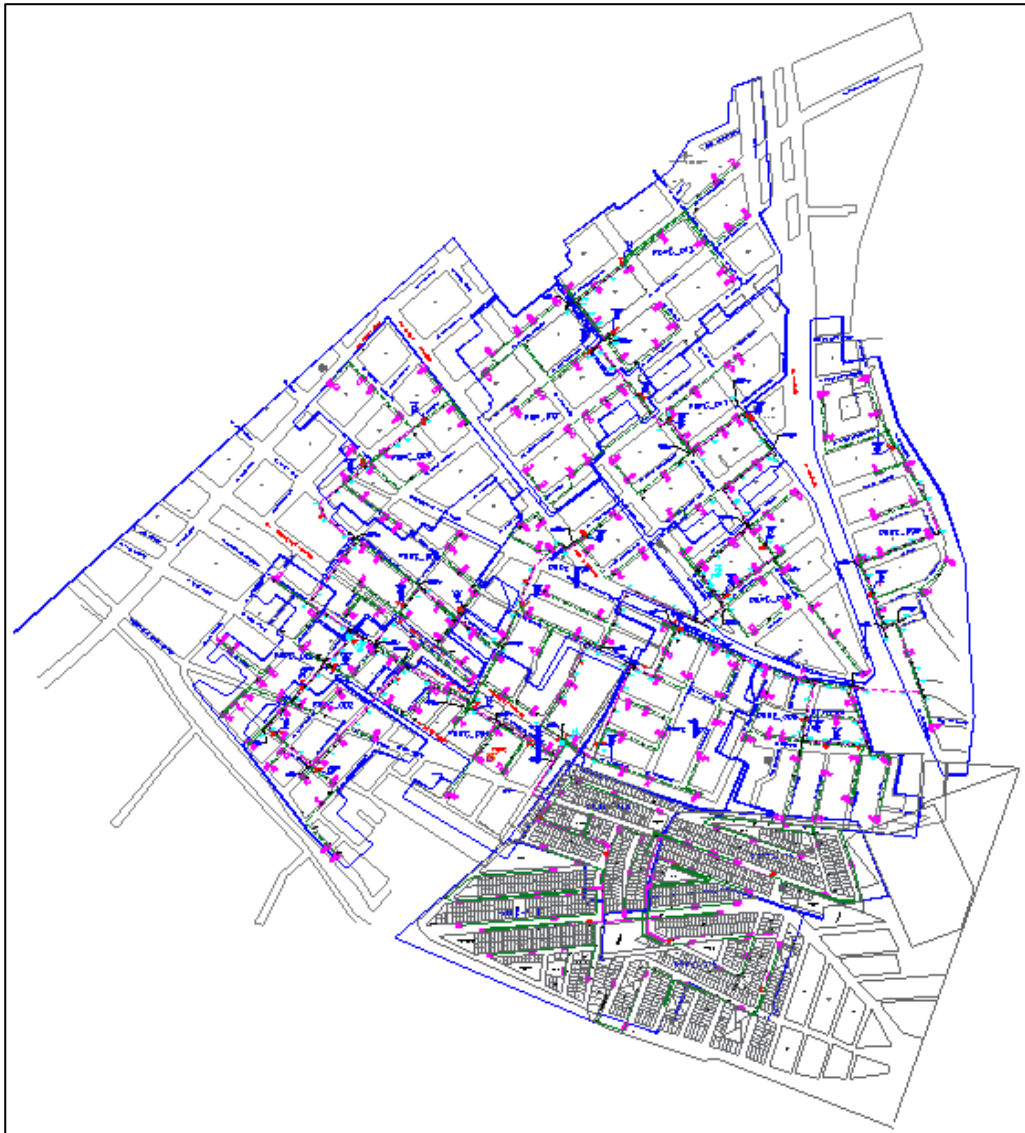


Figura N°40: Plano general del Distrito de Parcona.