

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y DE
SISTEMAS**



**Red de datos para el tramo San Marcos – Amauta de la
empresa ENTEL S.A, Lima.**

**Tesis para obtener el título profesional de ingeniero en informática
y de sistemas.**

Autor

Solano Huerta, Dalia Alina

Asesor

Paredes Jacinto, Marlene

Huacho – Perú

2018

ÍNDICE

Palabras clave	ii
Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	1
Metodología	10
Resultados.....	13
Análisis y discusión.....	47
Conclusiones y recomendaciones.....	48
Referencia Bibliograficas	50
Anexo	52

PALABRAS CLAVE

Tema	Fibra óptica
Especialidad	Redes y Telecomunicaciones

KEYWORDS

Topic	Optical Fiber
Specialty	Networks and telecommunications

LINEA DE INVESTIGACION

CODIGO	2.Ingenieria y Tecnología
OCDE	2.2. Ingeniería, Eléctrica, Electrónica e Informática <ul style="list-style-type: none">• Ingeniería de Sistemas y Comunicaciones

**RED DE DATOS PARA EL TRAMO SAN
MARCOS – AMAUTA DE LA EMPRESA
ENTEL S.A, LIMA.**

RESUMEN

El presente informe de investigación tuvo como propósito implementar una red de datos con fibra óptica para el tramo comprendido entre los nodos San Marcos – Amauta, de la ciudad de Lima para garantizar la cobertura con señales de telecomunicaciones de gran calidad, alta velocidad, disponibilidad y seguridad.

El presente trabajo de investigación responde a la modalidad de investigación tipo descriptiva, por lo que no se va a generar ninguna nueva modificación teórica en este presente trabajo de investigación, el diseño de investigación es no experimental y utilizando la metodología de diseño de redes Cisco PPDIOO, que comprende la preparación, planificación, diseño, implementación, operación y optimización de la nueva red.

Se obtuvo como resultado de la investigación, la implementación de una red de datos con fibra óptica robusta y veloz, con gran ancho de banda, mayor capacidad de transmisión, segura, que transporta señales de gran calidad entre los tramos de San Marcos – Amauta.

ABSTRACT

The purpose of this research report was to implement a fiber optic data network for the stretch between the San Marcos - Amauta nodes of the city of Lima to guarantee coverage with high quality, high speed, availability and telecommunications signals. security.

The present research work responds to the type of descriptive research, so no new theoretical modification is going to be generated in this present research work, the research design is non-experimental and using the Cisco PPDIOO network design methodology, which includes the preparation, planning, design, implementation, operation and optimization of the new network.

It was obtained as a result of the research, the implementation of a data network with robust and fast fiber optic, with great bandwidth, greater transmission capacity, safe, that transport high quality signals between the sections of San Marcos - Amauta.

I. INTRODUCCIÓN

De los **antecedentes** encontrados se han abordado los trabajos más relevantes a esta investigación:

En la tesis López Polo, Elliot Darwin (2016) “Diseño de una red de fibra óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco(Ancash)”. El estudio, tuvo el objetivo de brindar servicios a los usuarios con alta calidad de ancho de banda no solo en las zonas cercanas sino también a las zonas lejanas.

Se diseñará hasta las cajas de acceso a vivienda y se analizará la atenuación. En donde la tecnología que se utilizó fue GPON (red óptica pasiva con capacidad de gigabit). Entre los resultados obtenidos permitió mejorar la velocidad de transmisión en internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia a los usuarios de Coishco (Ancash) y se halló la pérdida de potencia de 25,55 dB en el cual ese valor indica que los usuarios más alejados van a contar con servicios de banda ancha.

Así mismo Ojeda Sotomayor, Arturo Osvaldo (2011) “Estudio y diseño de una red FTTH en un campus universitario y una vivienda residencial”. El estudio, tuvo como objetivos mejorar sus servicios de telefonía e internet de banda ancha a alta velocidad dando la posibilidad del empleo de nuevas aplicaciones en tiempo real de e-learning. En donde la tecnología que utilizó fue EPON (Ethernet sobre redes ópticas pasivas) debido a su gran eficiencia en el transporte de tráfico. ethernet por ser una tecnología basada en el estándar IEEE 802. Tiene como objetivo mejorar los servicios de triple-play que consta (telefonía mediante VoIP, internet de banda ancha y televisión digital interactiva), mejorar

Entre los resultados obtenidos permitió a la universidad mejorar sus servicios de enseñanza que involucran educación a distancia, optimizaron tiempo y dinero tanto para el traslado de un docente desde su lugar de residencia hasta nuestra

casa de estudios, como también los traslados de nuestros alumnos hasta la localidad donde se impartía el dictado del curso.

Mejoro la calidad de servicio de voz, datos y televisión y ahorro en ancho de banda ya que estas redes al estar basadas en IP permiten la comprensión de voz y datos.

Así mismo Añazco Aguilar, Christian Oswaldo (2013) “Diseño básico de redes de acceso FTTH utilizando el estándar GPON”. El estudio, tuvo como objetivo llegar hasta el usuario final y que permita brindar servicios convergentes como son telefonía fija, internet y televisión. Y como tecnología se utilizó GPON (red óptica pasiva con capacidad de gigabit). Entre los resultados obtenidos mejoro la calidad de servicio, podrán optimizar recursos al llegar con fibra óptica hasta el usuario final y utilizar un solo medio de transmisión lo que significa también disminuir los costos de operación y mantenimiento.

Así mismo Arteaga Pinchao, Jennyfer Soledad (2015) en la tesis “Diseño de una red de fibra óptica de acceso multiservicio FTTH (Fiber to the home) para la empresa AirmaxTelecom Soluciones Tecnológicas S.A., en la parroquia Urquí provincia de Imbabura”. El proyecto tuvo como finalidad el diseño de una red de acceso FTTH en el centro poblado de la parroquia urbana urcuquí, mediante el empleo de la tecnología GPON (Redes ópticas pasivas) tecnología que permitirá brindar a los usuarios en dicha zona varios servicios de telecomunicaciones como video, datos y voz, etc.

Finalmente, en la tesis de Prieto Zapardiel, Jaime (2014) “Diseño de una red de acceso mediante fibra óptica”. El estudio tuvo como objetivo diseñar una red para la distribución de servicios avanzados, como televisión internet de banda ancha y telefonía mediante la tecnología FTTH. Y como tecnología se utilizó PON (red pasiva óptica). El resultado obtenido es una infraestructura domestica de telecomunicaciones, apta para las futuras necesidades que implican

la creciente demanda de servicios como internet de banda ancha o almacenamiento y procesado de aplicaciones en nube.

El estudio es relevante en lo social, porque beneficia a los clientes al brindarles el servicio de una red de gran capacidad, donde tenga acceso a varios servicios de telecomunicaciones en cualquier lugar y tiempo, innovando sus redes de última milla, debido al creciente desarrollo de equipos de uso con mayores prestaciones que pueden ejecutar nuevos servicios al cliente como IPTV (televisión por protocolo de internet), video en calidad 4k, etc; servicios, que son más exigentes en ancho de banda y calidad de servicio; mejorando la calidad de la señal que transporta hacia los usuarios. Al contarse con una red de datos utilizando fibra óptica, los usuarios finales van a recibir un mejor servicio del que reciben actualmente.

La presente investigación se justifica científicamente, por el uso de los nuevos conocimientos desarrollados por los científicos para transportar datos transformados en pulsos de luz a grandes velocidades y grandes distancias; para brindar servicios de banda ancha con una mejor calidad de servicio y un mayor ancho de banda. Actualmente, estos tipos de servicios están siendo considerados como una parte fundamental de la nueva red social digital, integrando los servicios de voz, video y datos.

En la actualidad se debe que los servicios ofrecidos se dan a través de un medio inalámbrico (radioenlace) y no satisfacen en velocidad a los nuevos servicios multimedia que están apareciendo, la disponibilidad de las comunicaciones está sujeta al estado del medio físico (climatología, distancia, etc.) así como a los diferentes elementos activos que intervienen en la comunicación (antena, radio, cable, modem). Las personas requieren de un servicio más rápido con más capacidad de transmisión, calidad, ancho de banda, seguridad, banda ancha y aun precio de su interés.

En el tramo de los nodos: San Marcos - Amauta, de la ciudad de Lima; se presenta problemas para los clientes que pertenece al operador de

telecomunicaciones Entel S.A, los cuales no cuentan con un medio de acceso idóneo; por la deficiencia de servicios de voz, datos y video, por cuanto, urge con la necesidad de contar con redes de datos capaces de transportar señales a gran velocidad, con canales de gran ancho de banda y por ende señales de gran calidad, siendo el más recomendable un acceso dedicado por fibra óptica. Una de las características diferenciales de la fibra óptica es su nivel de disponibilidad básicamente podríamos decir que si una fibra es comprobada y certificada como es debido y no intercede ningún elemento externo que no afecte físicamente el cable, la disponibilidad de la fibra es del 100%. Adicionalmente como se sabe hoy en día las necesidades para la tasa de transmisión son mayores y debido a esto los medios de transmisión deben permitir estas velocidades, uno de estos medios es la fibra óptica, muy usada hoy en día para instalaciones de redes de transporte. La ventaja que esta tiene es que permite un ancho de banda elevado, inmunidad a la interferencia electromagnética, acceso ilimitado y continuo y además ofrece compatibilidad con las nuevas tecnologías digitales.

Frente a la problemática, es que se planteó la siguiente pregunta:

¿**Cómo implementar** una red de datos con fibra óptica, para el tramo San Marcos – Amauta de la empresa ENTEL S.A, de la ciudad de lima?

En el desarrollo de la tesis se tomaron en cuenta Las **siguientes bases teóricas**:

Según Andreu (2011), define **redes de datos**, también llamadas redes de ordenadores o redes informáticas, son un conjunto de sistemas informáticos o interfaces conectados entre sí(interconectados)que comparten elementos, incrementando así la eficiencia de los procesos. En cualquier caso, las redes de datos potencian las telecomunicaciones (comunicaciones a grandes distancias).

Según Pizón (2009), define a la **fibra óptica** como un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino

de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el núcleo de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser de láser o un LED. Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a gran velocidad, mucho más rápido que en las comunicaciones de radio y cable. También se utilizan para redes locales. Son el medio de transmisión por excelencia, inmune a las interferencias. Tienen un costo elevado.

Según el blog de fibremex considera que **Los cables de fibra óptica** están formados por dos **componentes básicos**, los cuales deben ser seleccionados adecuadamente en función del trabajo a desarrollar:

- **Núcleo óptico:** Formado por el conjunto de las fibras ópticas, conforma el sistema guía-ondas responsable de la transmisión de los datos. Sus características vendrán definidas por la naturaleza de la red a instalar. Definirá si se trata de un cable con fibras Monomodo, Multimodo o mixto.
- **Elementos de protección:** Su misión consiste en proteger al núcleo óptico frente al entorno en el que estará situado el cable, y consta de varios elementos (Cubiertas, armadura, etc.) superpuestos en capas concéntricas a partir del núcleo óptico. En función de su composición, el cable será interior, exterior, para instalar en conducto, aéreo, etc.

Según Pizón (2009), indica las **características de La fibra óptica**, la cual es, una guía de ondas dieléctrica que opera a frecuencias ópticas. Núcleo y revestimiento de la fibra óptica.

Cada filamento consta de un núcleo central de plástico o cristal (óxido de silicio y germanio) con un alto índice de refracción ligeramente menor.

Cuando la luz llega a una superficie que limita con un índice de refracción menor, se refleja en gran parte, cuanto mayor sea la diferencia de índices y mayor el ángulo de incidencia se habla entonces de reflexión interna total.

A lo largo de toda creación y desarrollo de la fibra óptica, algunas de sus características han ido cambiando para mejorarla. Las características más destacables de la fibra óptica en la actualidad son:

- Cobertura más resistente: La cubierta contiene un 25% más material que las cubiertas convencionales.
- Uso dual (interior y exterior): La resistencia al agua y emisiones ultravioleta, la cubierta resistente y el funcionamiento ambiental extendido de la fibra óptica contribuyen a una mayor confiabilidad durante el tiempo de vida de la fibra.
- Empaquetado de alta densidad: Con el máximo número de fibras en menor diámetro posible se consigue una más rápida y más fácil instalación.

Según Pizón (2009)

Ventajas

- Fácil de instalar
- Transmisión de datos de alta velocidad
- Conexión directa de centrales a empresas
- Gran ancho de banda
- El cable de fibra óptica, al ser muy delgado y flexible es mucho más ligero y ocupa menos espacio que el cable coaxial y cable par trenzado.
- Acceso ilimitado y continuo las 24 horas del día, sin congestiones.
- Video y sonido en tiempo real
- La materia prima para fabricarla es abundante en la naturaleza.
- Compatibilidad con la tecnología digital.

- Gran seguridad. La intrusión en una fibra óptica es fácilmente detectable, por el debilitamiento de la energía luminosa en recepción, además no radia nada, lo que es particularmente interesante para las aplicaciones que requieren alto grado de confidencialidad.
- Resistencia al calor, frío y a la corrosión

Desventajas

- Solo pueden suscribirse las personas que viven en las zonas de la ciudad por las cuales ya este instalada la red de fibra óptica.
- El costo es alto en la conexión de fibra óptica, las empresas no cobran por tiempo de utilización sino por cantidad de información transferida al computador que se mide en megabytes.
- El costo de instalación es elevado
- El costo relativamente alto en comparación con los otros tipos de cable.
- Fragilidad de las fibras.
- Dificultad de reparar un cable de fibra roto

Según Fernández (2008) define los tipos de **fibra óptica fibra monomodo y multimodo** es una fibra muy pequeña (diámetro, de 5 a 9 um). Tanto, que su diámetro es del mismo orden de magnitud que la longitud de onda de las señales que transmiten, y por eso solo transmiten un modo (un camino de luz único). Son las más difíciles de conectorización y manipular, pero las que dan mejor ancho de banda (cercano a los 100 GHz/Km). **La fibra multimodo** se trata de fibras más grandes (de núcleo en torno a los 50-62,5 um), y eso hace que puedan enviar más caminos de luz (modos). El núcleo tiene un índice de refracción algo mayor que el del revestimiento, se produce este cambio, y se da el efecto de rebote de los rayos de luz.

Según el blog de fibremex considera que **el pigtail** está formado por un cordón corto de fibra. Un conector en uno de los extremos que sirve de interfaz con los equipos y fibra descubierta en el otro extremo para ser empalmado a la fibra del cable principal. Un empalme de pigtail "abre" el cable principal multifibra para la conexión con el equipamiento final. Los conectores pueden ser hembras o macho. Los conectores hembra pueden ser montados en el patch panel, generalmente de a pares, aunque también hay soluciones de una sola fibra, para permitir que se conecten los puntos de terminación o a otra fibra. O de modo alternativo también pueden ser conectores machos y conectarse directamente dentro del módulo óptico de fibra óptica.

Según el blog de fibremex considera que un **ODF** "distribuidor de fibra óptica, posibilitan la configuración con diferentes tipos de terminales ópticas, los comportamientos de empalmes y de conexión quedan dentro del distribuidor dando protección y seguridad al sistema óptico".

Según España (2005) define **OTDR (Reflectómetro óptica en el dominio del tiempo)** es una técnica de medición empleada con frecuencia para caracterizar y evaluar el estado de enlaces de fibra óptica. Su interés práctico deriva de distintos factores, entre los que destacan: en primer lugar, y a diferencia de lo que sucede con otros métodos de medida, se trata de una técnica no destructiva, lo que permite su aplicación sobre enlaces ya instalados y operativos. En segundo lugar, tan solo se precisa el acceso a uno de los extremos de la fibra, facilitando la toma de medidas in situ de manera cómoda y sencilla, sobre todo si se tienen en cuenta las largas distancias habituales en este tipo de enlaces.

La Hipótesis, es implícita por ser una investigación descriptiva.

La presente investigación tiene como objetivo General "Implementar una red de datos con fibra óptica para el tramo San Marcos – Amauta de la empresa de la empresa ENTEL S.A, de la ciudad de Lima para mejorar los servicios de comunicación, utilizando la metodología PPDIOO.

Como objetivos específicos tenemos: a) Analizar la situación actual para conocer los requerimientos que conlleva al diseño y la implementación de la red de datos, b) Diseñar la red de datos para el tramo San Marcos – Amauta., c) Implementar la red de datos con fibra óptica para el tramo San Marcos - Amauta.

II. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación responde a la modalidad de investigación tipo descriptiva, por lo que no se va a generar ninguna nueva modificación teórica en este presente trabajo de investigación. Y el diseño de investigación es no experimental.

POBLACIÓN – MUESTRA

Para el estudio del presente trabajo de investigación se toma como población el distrito de Lima y San Miguel (Av. José Riva Agüero, Av. Venezuela, Av. Universitaria, Calle Moncloa Cobarrubias, Calle Arístides del Carpio Muñoz, Calle Elvira García y García, Av. Aurelio García y García, Calle Los Cedros, Calle Las Acacias, Jr. Eugenio Paredes, Av. Víctor Sarria Arsubiaga, Av. Reynaldo Saavedra Pinon y Jr. Guillermo Geraldino). La muestra utilizado para el presente trabajo de investigación es de tipo no probabilístico, donde la zona de investigación se seleccionó porque la empresa ENTEL S.A. necesita desplegar su red de acceso con fibra óptica.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Para la recolección de la información se utilizaron técnicas de (EF / Estudio de Factibilidad, fotos y planos de google earth) para lo cual se realiza un recorrido por toda la zona antes mencionado, a fin de recabar información respecto de la infraestructura a desarrollar (canalizado, cámaras de ICX y vanos entre postes) conforme a las redes de servicios existentes (interferencias), ver anexo N. °. 1

METODOLOGÍA PPDIOO PARA REDES DE CISCO

El enfoque principal de esta metodología es definir las actividades mínimas requeridas, por tecnología y complejidad de red, que permitan asesorar de la

mejor forma posible a nuestros clientes, instalando y operando exitosamente las tecnologías Cisco. Así mismo logramos optimizar el desempeño a través del ciclo de vida de su red.

Fases de la metodología PPDIIO (Preparar, Planear, Diseñar, Implementar, Operar y Optimizar)

Preparación

Esta fase crea un caso de negocio para establecer una justificación financiera para la estrategia de red. La identificación de la tecnología que soportará la arquitectura.

Planeación

Esta segunda fase identifica los requerimientos de red realizando una caracterización y evaluación de la red, realizando un análisis de las deficiencias contra las mejores prácticas de arquitectura. Se elabora un plan de proyecto desarrollado para administrar las tareas, asignar responsables, verificación de actividades y recursos para hacer el diseño y la implementación. Este plan de proyecto es seguido durante todas las fases del ciclo.

Diseño

Desarrollar un diseño detallado que comprenda requerimientos técnicos y de negocios, obtenidos desde las fases anteriores. Esta fase incluye diagramas de red y lista de equipos. El plan de proyecto es actualizado con información más granular para la implementación.

Implementación

Acelerar el retorno sobre la inversión al aprovechar el trabajo realizado en los últimos tres fases a medida que se van integrando nuevos dispositivos sin interrumpir la red existente o crear puntos de vulnerabilidad. Cada paso en la implementación debe incluir una descripción, guía de implementación, detallando tiempo estimado para implementar, pasos para regresar a un escenario anterior en caso de falla e información de referencia adicional.

Operación

Esta fase mantiene el estado de la red día a día. Esto incluye administración y monitoreo de los componentes de la red, mantenimiento de ruteo, administración de actualizaciones, administración del desempeño, e identificación y corrección de errores de red. Esta fase es la prueba final de diseño.

Optimización

Esta fase envuelve una administración proactiva, identificando y resolviendo cuestiones antes que afecten a la red. Esta fase puede crear una modificación al diseño si demasiados problemas aparecen, para mejorar cuestiones de desempeño o resolver cuestiones de aplicaciones.

III. RESULTADOS

Analizar la situación actual para conocer los requerimientos que conlleva al diseño y la implementación de la red de datos.

Análisis de situación actual y requerimiento.

El sustento técnico de la migración de los servicios se debe a que inicialmente se utilizaba un medio inalámbrico, pero por la demanda e inestabilidad del medio de transporte (LOSS) se tuvo a bien realizar el cambio a un medio físico más efectivo (F.O) logrando así tener un enlace sostenible en el tiempo.

En la siguiente etapa de la presente investigación se explicarán los procesos realizados, que son necesarios para el diseño e implementación de una red de datos, con base al requerimiento que hace el Área comercial de Entel S.A, quienes mediante el sistema que tienen (Gestión de proyectos de red) realizan el “Requerimiento de construcción de red de datos en el tramo de San Marcos – Amauta” al Área de construcción e infraestructura de red y adjuntan un trazo inicial.

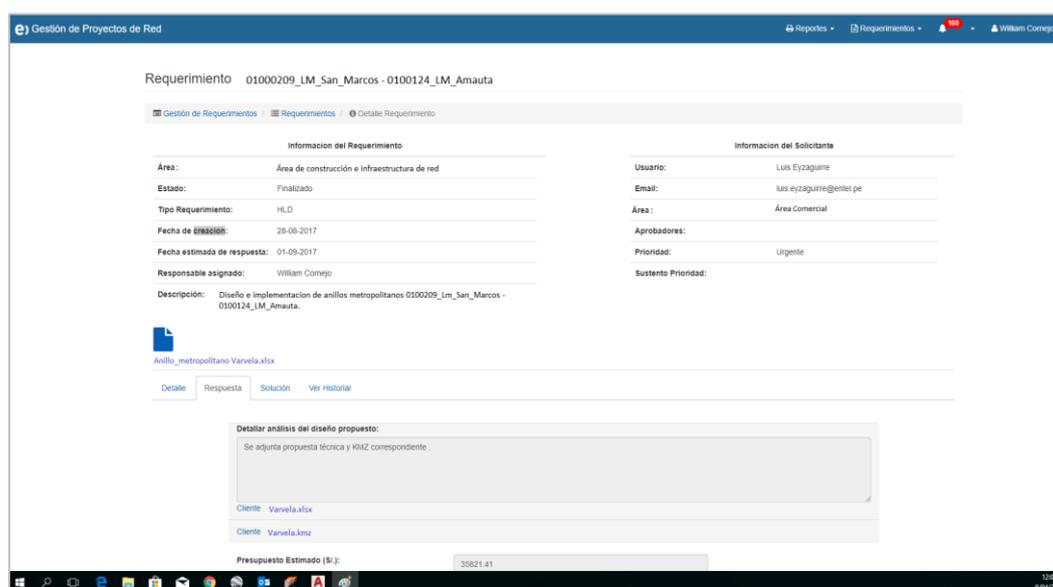


Figura N. ° 1 Requerimiento

Fuente: Elaboración propia



Figura N.º 2 Trazo inicial google earth

Fuente: Elaboración propia

Replanteo

Se hace una inspección en campo de acuerdo al trazo inicial, donde se verifico en algunas Avenidas y calles que no son factibles por mucha congestión, se realizó el cambio de ruta, así como también la distribución de cable de F.O, posible ubicación y construcción de cámaras XA, instalación de postes y alquiler de postes de ENEL.

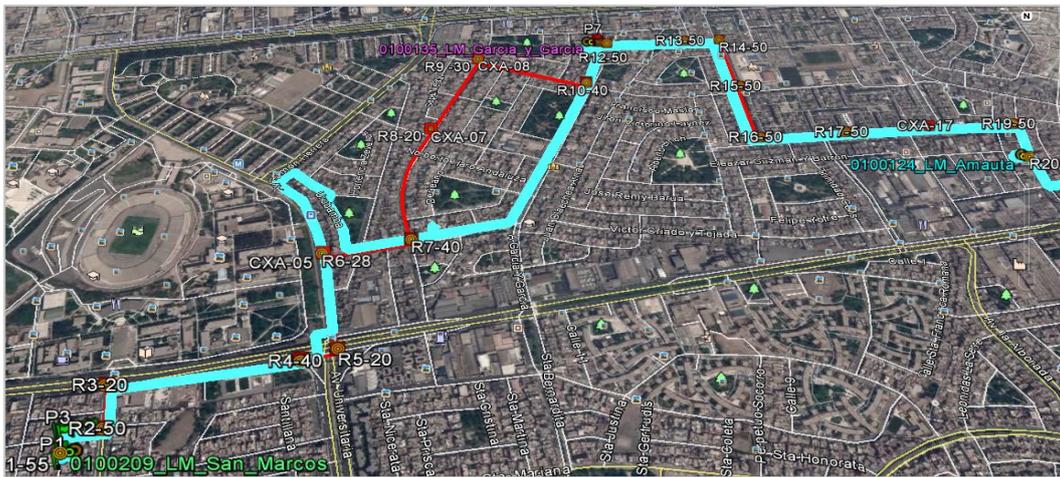


Figura N.º 3 Replanteo final Google earth

Fuente: Elaboración propia

Después de haber realizado el recorrido y analizado la situación actual se hace un análisis de costo de planta interna y externa. Ver anexo N° 2.

Diseñar la red de datos para el tramo San Marcos – Amauta.

Diseño de la red de datos.

Se propone el despliegue de una red de datos con fibra óptica desde los site:

Tabla 1: *Detalle de los trabajos a realizar PEXT*

Site	Coordenadas UTM	Construcción de Cámaras XA	Instalación de poste	Postes Alquilados ENEL	Metros a instalar de F.O.	Distribución de fibra óptica (ODF)
San Marcos	273251.37 m E 8665669.78 m S	10	1	6	2820 mts	1
García	274207.07 m E 8666939.00 m S	9	-	-	2163 mts	2
Amauta	275179.65 m E 8666490.00 m S		-	-		1

Fuente: Elaboración propia

Se utilizará fibra óptica SPAN 100 monomodo, tipo ADSS de 144 hilos. Cabe recalcar que las ubicaciones del site se realizó anteriormente previo estudio y alcances, con el fin de que los servicios ofrecidos por la operadora ENTEL S.A sea beneficioso para los usuarios finales, ofreciendo servicios de voz, datos y video con gran ancho de banda, velocidad y seguridad.

A continuación, se muestra el recorrido del tendido aéreo y canalizado de la fibra óptica SPAN 100 monomodo, tipo ADSS de 144 hilos



Figura N. °4 Recorrido de tendido aéreo y canalizado de F.O

Fuente: Elaboración propia

Zona de despliegue

El diseño de la red de datos a realizar se efectuará en los distritos de Lima y San Miguel, en Avenidas/Calle.

Site: San Marcos – García

Av. José Riva Agüero, Av. Venezuela, Av. Universitaria, Calle Moncloa Cobarrubias, Calle Arístides del Carpio Muñoz, Calle Elvira García y García, Av. Aurelio García y García, Calle Los Cedros, Calle Las Acacias.

En todos los site se instalarán ODF (Distribuidor de fibra óptica) de 144 hilos, se ubicarán en un cuarto de telecomunicaciones dentro del edificio.

Site San Marcos ODF-Proyectado.



Figura N. ° 5 Vista panorámica de tendido proyectado (cruce de fachada a poste)

Fuente: Elaboración propia

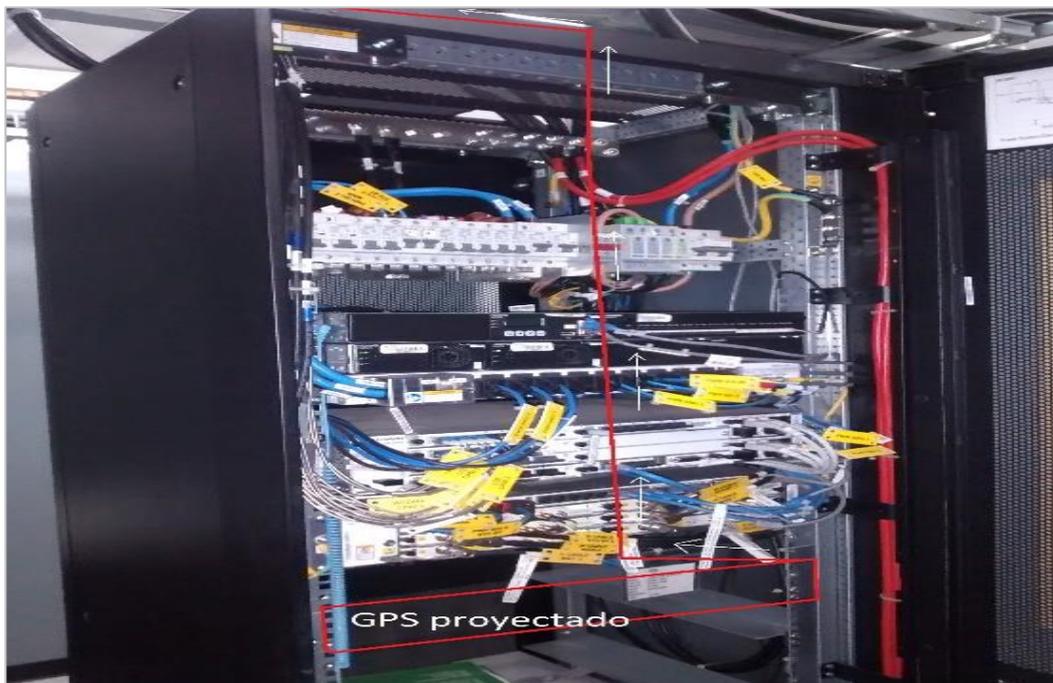


Figura N. ° 6 Ubicación de ODF proyectado Site San Marcos

Fuente: Elaboración propia

Site García ODF-Proyectado



Figura N. ° 7 Vista panorámica de tendido proyectado

Fuente: Elaboración Propia

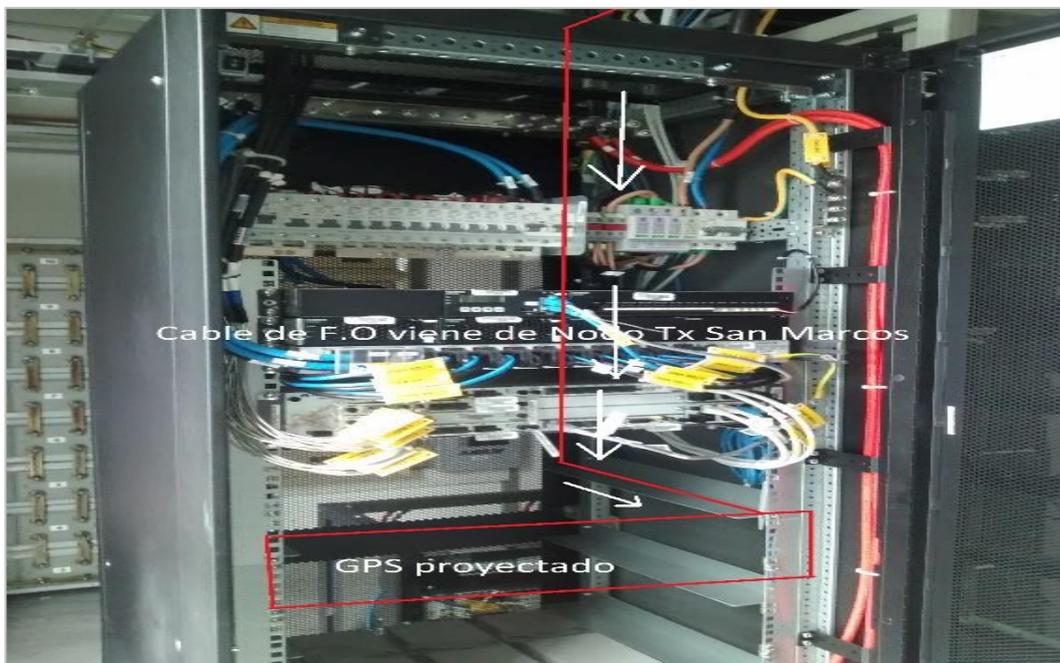


Figura N. ° 8 Ubicación de ODF proyectado Site García

Fuente: Elaboración propia.

Site: García-Amauta

Jr. Eugenio Paredes, Av. Víctor Sarria Arsubiaga, Av. Reynaldo Saavedra Pinon y Jr. Guillermo Geraldino.



Figura N. ° 9 Vista panorámica de tendido proyectado

Fuente: Elaboración propia

Site Amauta ODF-Proyectado.

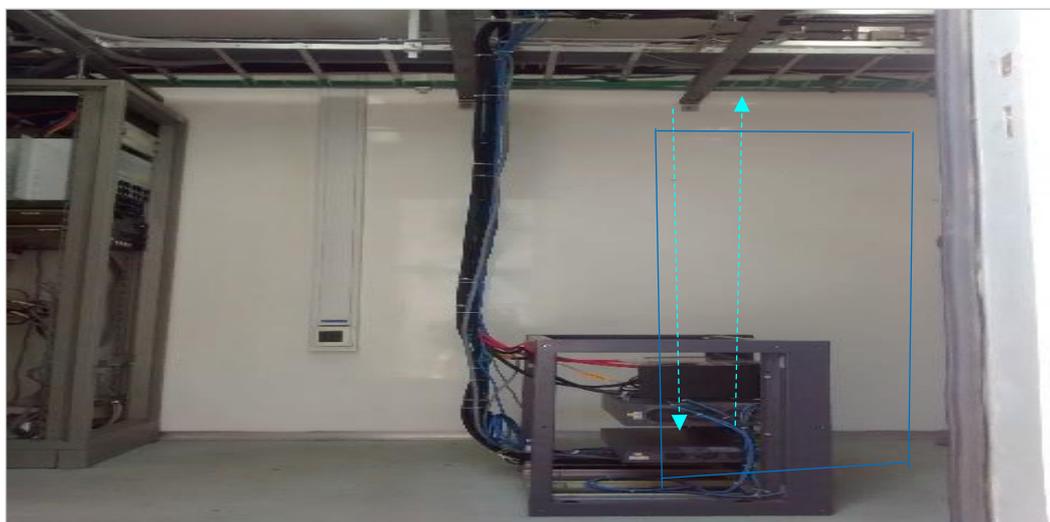


Figura N. ° 10 Ubicación de ODF proyectado Site Amauta

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 11 se puede observar pequeños círculos de color plomo los cuales representan los site o nodos San Marcos, García y Amauta.

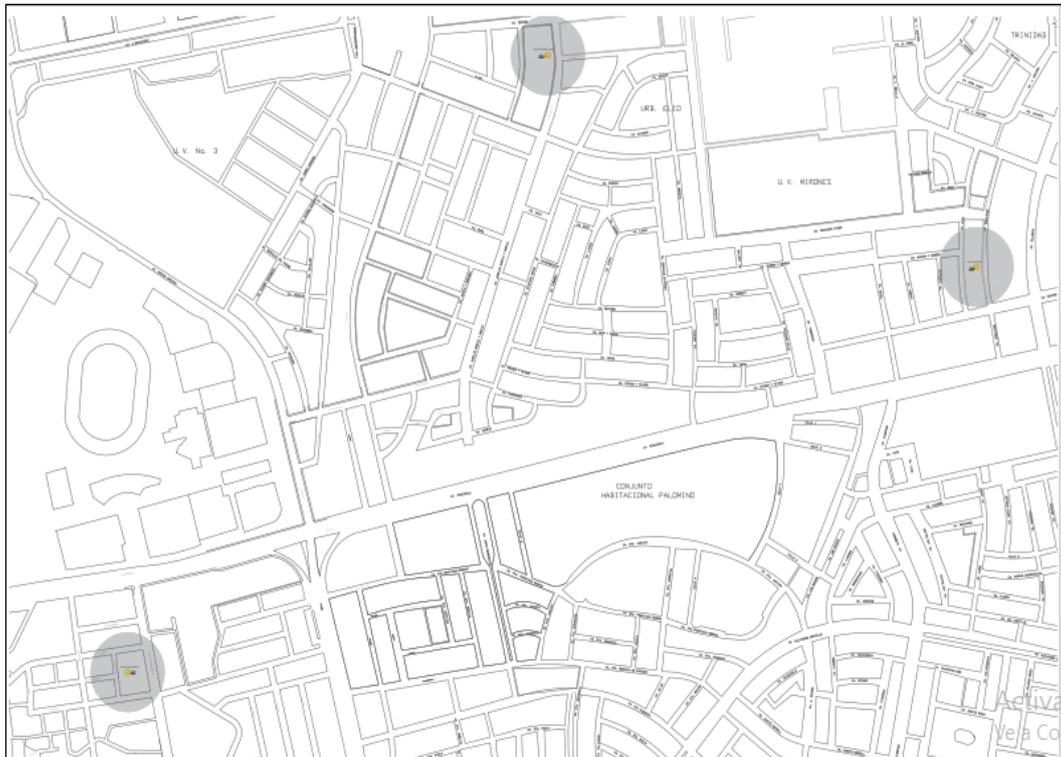


Figura N. ° 11 Ubicación de los site

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de componentes

Para poder atender nuestro servicio es necesario establecer los criterios y lineamientos del proceso de instalación de la fibra óptica SPAN 100 monomodo, tipo ADSS 144 hilos que deberá llegar como puntos inicial y final a gabinetes (Donde se instalara el ODF) ubicado en salas de equipos dentro de 3 estaciones celulares existentes que se van a interconectar por medio de fibra óptica.

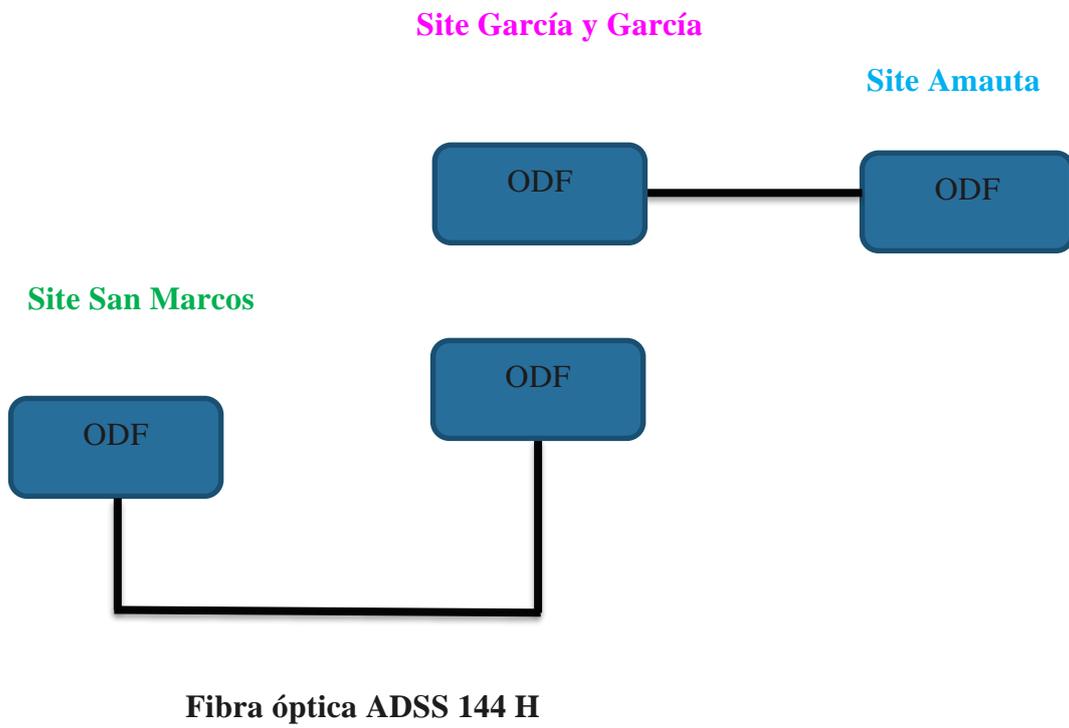


Figura N. ° 12 Diagrama de componentes

Fuente: Elaboración propia

Nomenclatura

-  Fibra óptica ADSS
-  Distribuidor de fibra óptica

Arquitectura de Red

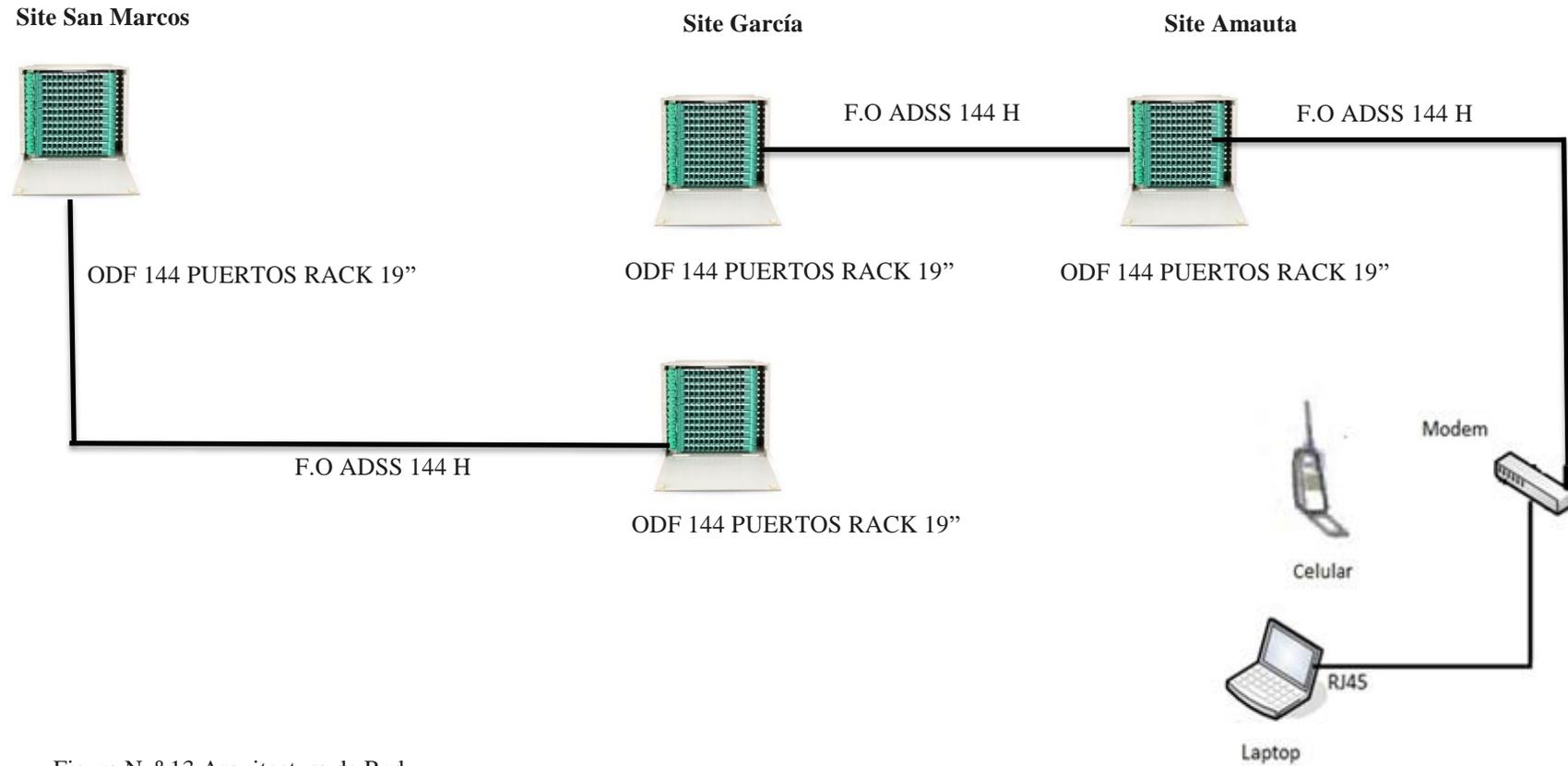


Figura N. ° 13 Arquitectura de Red

Fuente: Elaboración propia

Implementar la red de datos con fibra óptica para el tramo San Marcos – Amauta.

Implementación de una red de datos.

Con esta nueva implementación se brindará servicios de banda ancha con una mejor calidad de servicio y un mayor ancho de banda. Actualmente, estos tipos de servicios están siendo considerados como una parte fundamental de la nueva red social digital, integrando los servicios de voz, video y datos.

Técnicas de instalación

Técnicas de instalación aérea

Para la instalación aérea se utilizará la compartición de infraestructura de postes de la compañía ENEL ubicado en el distrito de san miguel y se instalará un poste nuevo ENTEL en el distrito de lima. Ver anexo N° 3.

El tipo de cable utilizado para la instalación aérea es un cable ADSS (Cable autoportado completamente dieléctrico) 144 hilos se escogió este tipo de cable porque se caracteriza por no tener ni una sola parte metálica.

El método de instalación aérea será el método de instalación manual (Ver figura N° 14), que consta en subir manualmente el cable por cada poste donde se realizará la instalación. Se opta por la elección de este método de instalación, debido que es más económico de todos los métodos que existe.

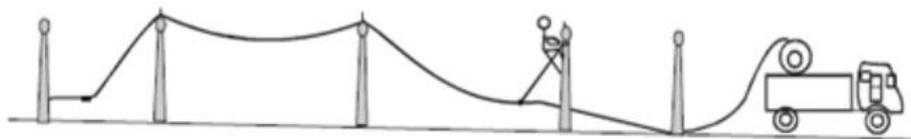


Figura N° 14 Métodos de instalación manual

Fuente: Comunicaciones ópticas

Durante el proceso del tendido de fibra óptica a través de los postes alquilados y propios se instalará siguientes ferreterías:

Herraje de Retención

Corresponde a la ferretería utilizada para cambiar de dirección en el trayecto. Se consideran 02 herrajes de retención (una para cada lado), ver figura N° 15.

Sus accesorios son:

- Presillas
- Cinta bandit
- Retención preformada
- Trompo platina

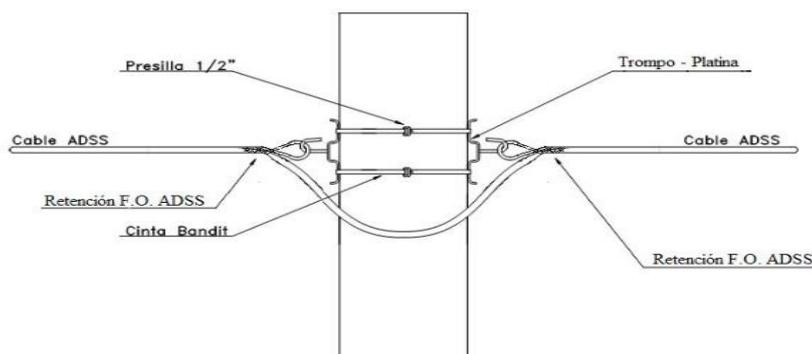


Figura N° 15 Instalación de ferretería de retención

Fuente: Comunicaciones ópticas

Norma aplicada para el tendido aéreo

El estandar L.35 de la ITU-T publica las siguientes recomendaciones respecto para el tendido aéreo.

- Distancia media entre postes: 25-80 mts
- Distancia maxima entre postes: 50-200 mts
- Longitud sobrante de cable en los puntos de emplame: 10 a 20 mts
- Perfil de cable autoportado

Técnica de instalación subterránea en ductos

Se utilizara la instalación subterránea a través de ductos para la canalización del cable de fibra óptica.El tipo de cable utilizado para la instalación aérea es un cable ADSS(Cable autoportado completamente dieléctrico) 144 hilos. Ver anexo N° 4.

El metodo de instalación subterránea sera el metodo de tracción manual intermedia(ver figura N° 16), requiere un mecaniso de introducción del cable dentro de la canalización,que consta en introducir el cable de fibra óptica gradualmente a medida que los técnicos ubicados en las cmaras XA intermedias, van jalando del mismo, para esta instalación se requiere 4983 metros de fibra óptica,técnicos calificados, instrumento de medida de tension y un lubricante para la fibra óptica que redusca la fricción en el ducto.Ver anexo N°. 5

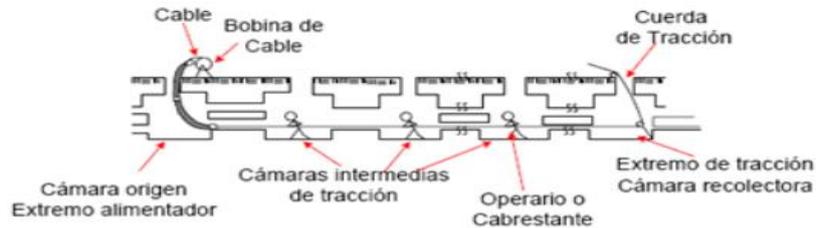


Figura N° 16 Método de instalación por tracción manual intermedia

Fuente: Comunicaciones ópticas

Norma aplicada para el tendido de cable en instalación subterránea en ductos.

El estándar L.38 de la ITU-T, recomienda seguir los siguientes pasos para la instalación de cable fibra óptica subterráneo, antes de hacer la perforación del suelo (adoquín, concreto, tierra, pista-asfalto).

- Información administrativa

- Información tecnológica, es decir, si el lugar donde se tendera el cable presenta instalaciones previas de otras operadoras.
- Estudios de suelos

Marco Legal

Leyes

- Ley N° 29904- Ley de promoción de la banda ancha y construcción de la red dorsal nacional de fibra óptica.
- Ley N°034-2010-MTC Decreto supremo que establece como política nacional en la implementación de fibra óptica para facilitar a la población con internet.

Normas y estándares

- IEC 61300-3-34:2009 Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos. Test básicos y procedimientos de medida.
- ITU-T G.652, Es el estandar para la fibra monomodo, se diseño inicialmente para su uso en la región de 1310 nm de longitud de onda de la banda O; sin embargo tambien puede ser utilizado en la región de 1550 nm, debido principalmente a que tiene baja atenuación en esta zona.

Decreto y tramites en obras públicas ante las Municipalidades

Ministerio de transportes y comunicaciones

Decreto supremo N° 034-2010-MTC. Especificaciones técnicas para el tendido de fibra óptica en las redes de energía eléctrica y hidrocarburos, el mismo que tiene por objetivo establecer las especificaciones técnicas minimas necesarias para el tendido de fibra óptica.

Tramites

Municipalidad Metropolitana de Lima

Para la instalación de postes y cámaras de la red de datos con fibra óptica en vía pública se tomara como referencia los incisos 9),11), 12) y 13) del articulo N° 65 de la ley N° 23853 ley organica de municipalidades.

Municipalidad Distrital de San Miguel

Para la instalación de postes y cámaras de la red de datos con fibra óptica en vía pública se tomara como referencia la ordenanza municipal número 6.02.

Descripción técnica de la implementación de ductos, cámaras, poste, tendido de fibra óptica y ODF.

El tendido subterráneo a realizar consta del despliegue de 4 ductos de 4", solo se utilizará un ducto donde se transportará el cable de 144 hilos y los otros 3 servirán como ductos de reserva y adicionalmente se dejará hilo guía. Ver anexo N. ° 5.

Site: San Marcos -García

Para realizar la interconexión entre ambas estaciones (Site Survey) se dará a través de postes existentes, instalación de un poste nuevo, canalización, cámaras y tendido aéreo de fibra óptica en forma horizontal por vías y calles.

Se realizó el tendido de cable de F.O (ADSS Monomodo de 144 hilos desde la sala de equipos del site San Marcos), mediante tendido aéreo de fibra óptica (cable ADSS 144h), con su respectiva ferretería (H.R. Vano 200m, Φ (11.50 - 12.80mm) y canalizado mediante tubería de PVC de 4".

Inicia su recorrido desde el site A concentrador en la calle Las Acacias, para luego doblar a la derecha con un medido vano (Poste 4, poste alquilado ENEL) y seguir su recorrido en la Ca. Los Cedros mediante 63.51 mts de cable de F.O., todo esto con posteria arrendada (6 postes), continuando su recorrido de forma canalizado (10 mts) a una primera cámara XA exterior proyectado (cámara 1 y

dejando una reserva de 30 mts) , luego sigue su recorrido girando a la mano izquierda por la Av. Josué de la Riva Agüero, con un canalizado de 98.50 mts, hasta una segunda cámara XA exterior proyectada (cámara 2 y dejando una reserva de 20 mts), para luego continuar su recorrido, girando a la derecha, con canalizado de 388.26 mts en la Av. Venezuela, hasta llegar a una tercera cámara XA exterior proyectada (cámara 3 y dejando una reserva de 15 mts), cruzando la mencionada avenida hacia la izquierda hasta llegar con canalizado de 80.00 mts a la esquina de la Av. Germán Amezaga a una cuarta cámara XA exterior proyectada (cámara 4 y dejando una reserva de 15 mts), en el distrito de San Miguel, provincia y departamento de Lima.

Continua su recorrido por la Av. German Amezaga con canalizado de 222.00 mts hasta llegar a una quinta cámara exterior proyectada XA (cámara 5 y dejando una reserva de 15 mts), siguiendo su recorrido girando a la derecha en la Calle Moncloa y Cobarrubias mediante canalizado de 192.00 mts, hasta llegar a una sexta cámara exterior proyectada XA (cámara 6 y dejando una reserva de 30 mts), siguiendo el recorrido girando a la izquierda en la Calle Del Carpio Muñoz mediante canalizado de 365.50 mts, hasta llegar a una cámara exterior proyectada XA (cámara 7 y dejando una reserva de 30 mts) en la esquina de Calle Arredondo. Sigue su recorrido mediante canalizado de 310.00 mts por la misma Calle Del Carpio Muñoz hasta llegar a una octava cámara exterior proyectada XA (cámara 8 y dejando una reserva de 20 mts) en la esquina con Calle Elvira García y García, sigue su recorrido por la mencionada calle girando a la derecha mediante canalizado de 305.00 mts hasta llegar a una novena cámara exterior proyectada tipo XA (cámara 9 y dejando una reserva de 30 mts) ubicada en la esquina de con Av. Aurelio García y García, siguiendo su recorrido girando hacia la izquierda en dicha avenida, mediante canalizado de 188.00 mts hasta llegar a una décima cámara exterior proyectada tipo XA (cámara 10 y dejando una reserva de 35 mts), siguiendo el recorrido para ingresar hacia el Site B mediante ducteria canalizada de PVC de 4" (4.00 mts) y

50.00 mts de tendido aéreo F.O., ubicados en el distrito de Lima, provincia y departamento de Lima. Ver figura N.º 17

Nomenclatura

-  Poste Proyectado
-  Poste Nuevo
-  Cámara XA Proyectado
-  Cámara XA Existente
-  Canalizado
-  Tendido Aéreo
-  Reserva

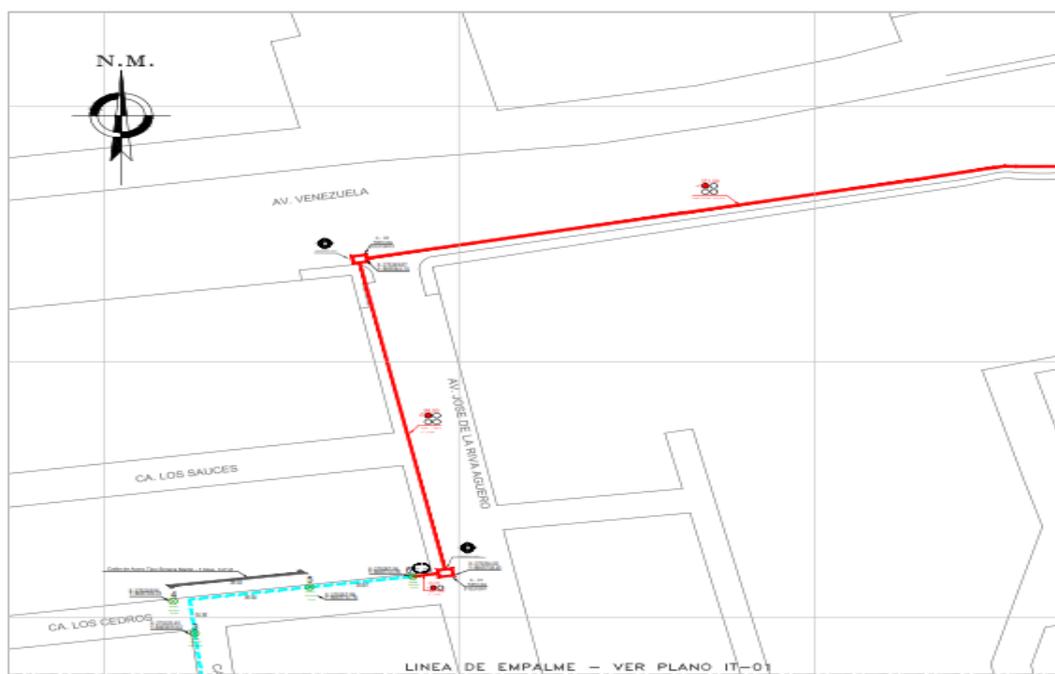


Figura N° 17 Plano de instalación de F.O. - tendido aéreo y canalizado

Fuente: Elaboración propia

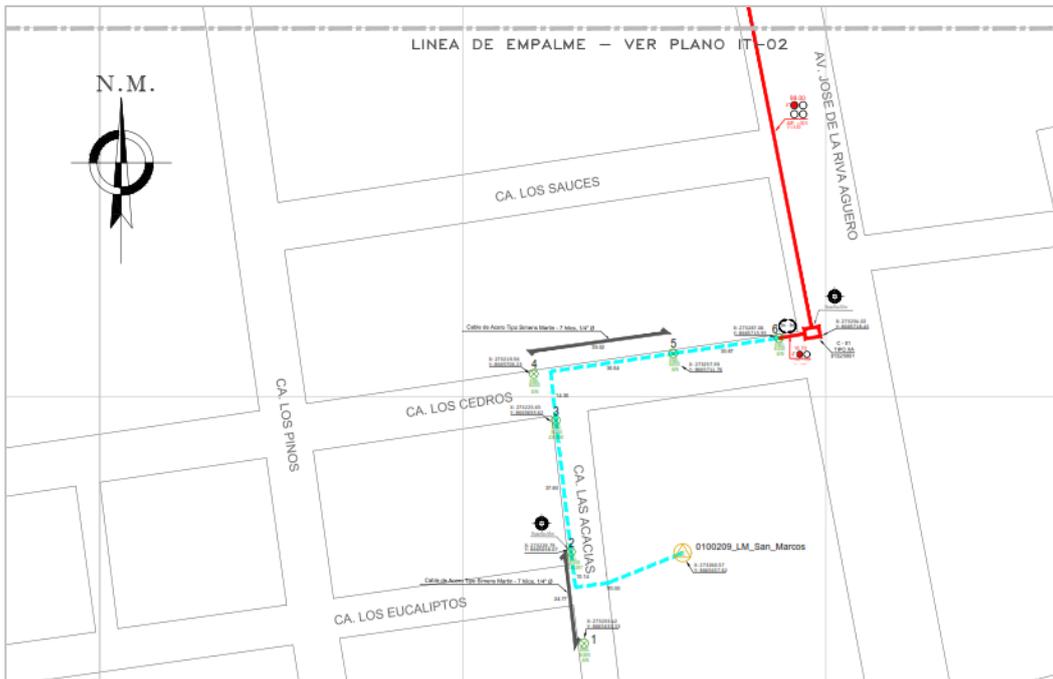


Figura N° 17.1 Plano de instalación de F.O. tendido aéreo y canalizado

Fuente: Elaboración propia

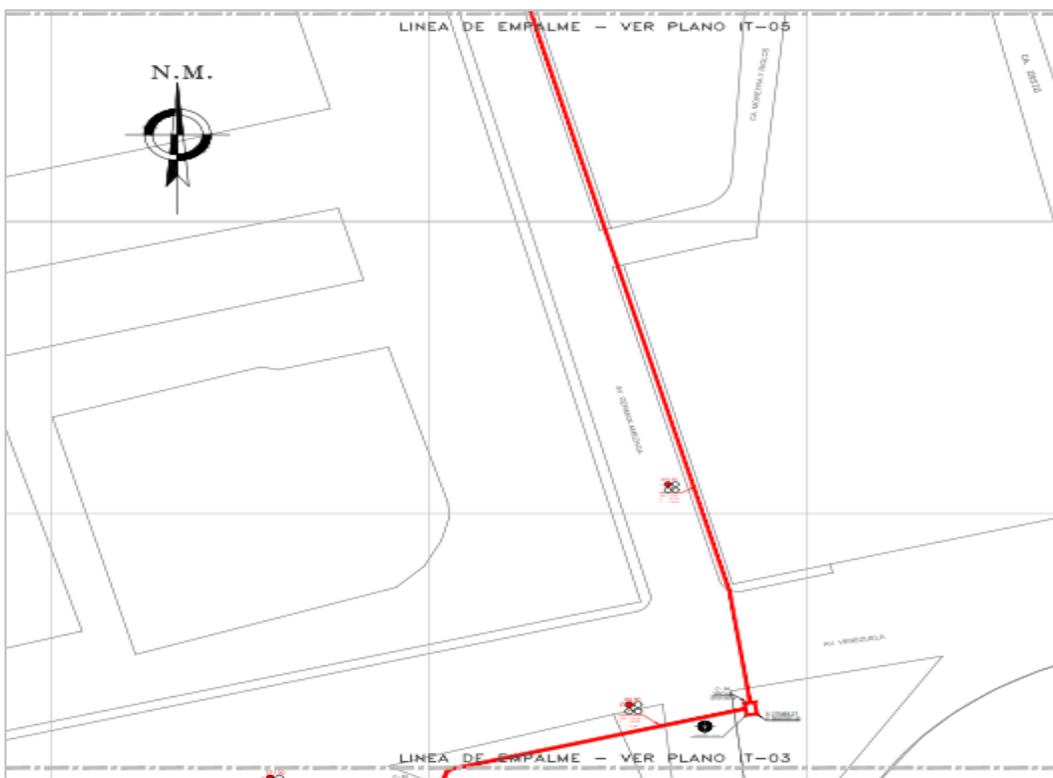


Figura N° 17.2 Plano de instalación de F.O. - canalizado.

Ffuente: Elaboración propia

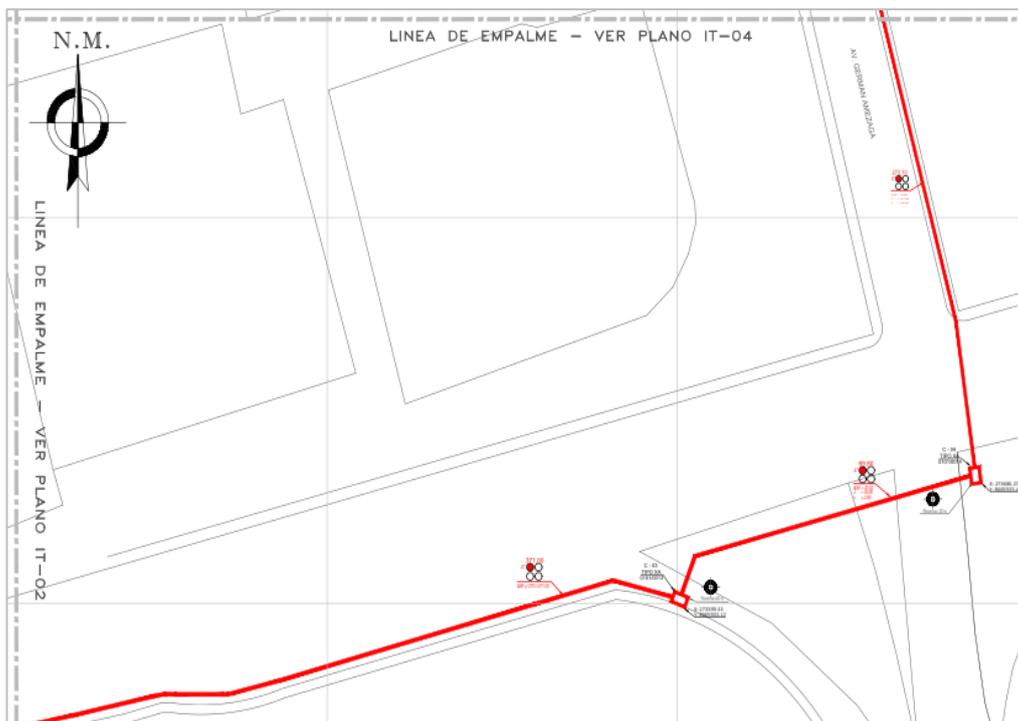


Figura N° 17.3 Plano de instalación de F.O - canalizado.

Fuente: Elaboración propia

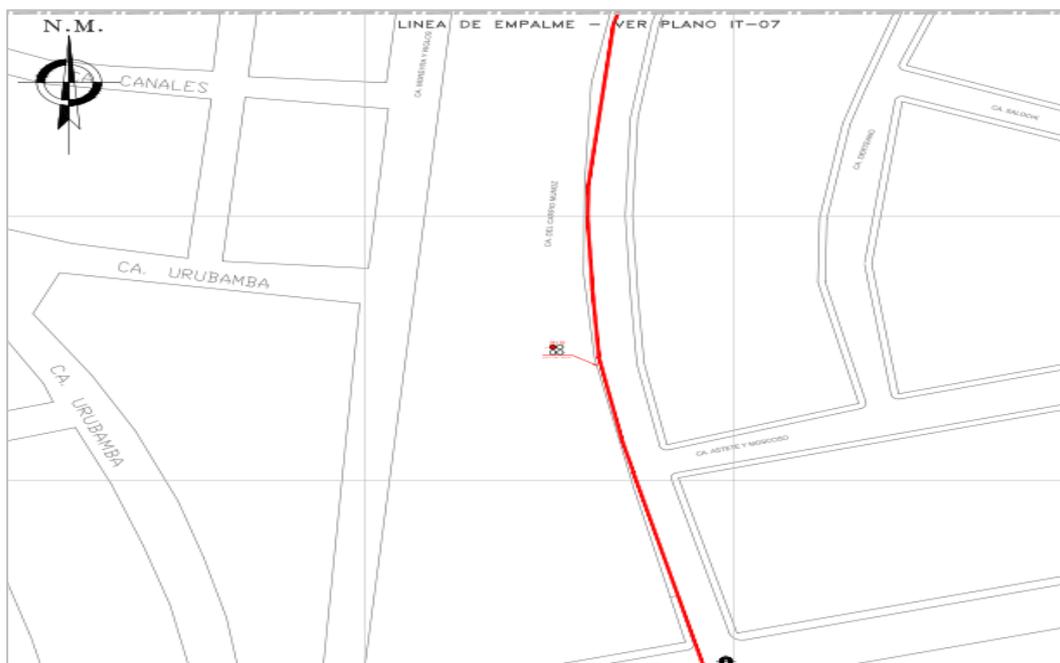


Figura N° 17.4 Plano de instalación de F.O - canalizado.

Fuente: Elaboración propia

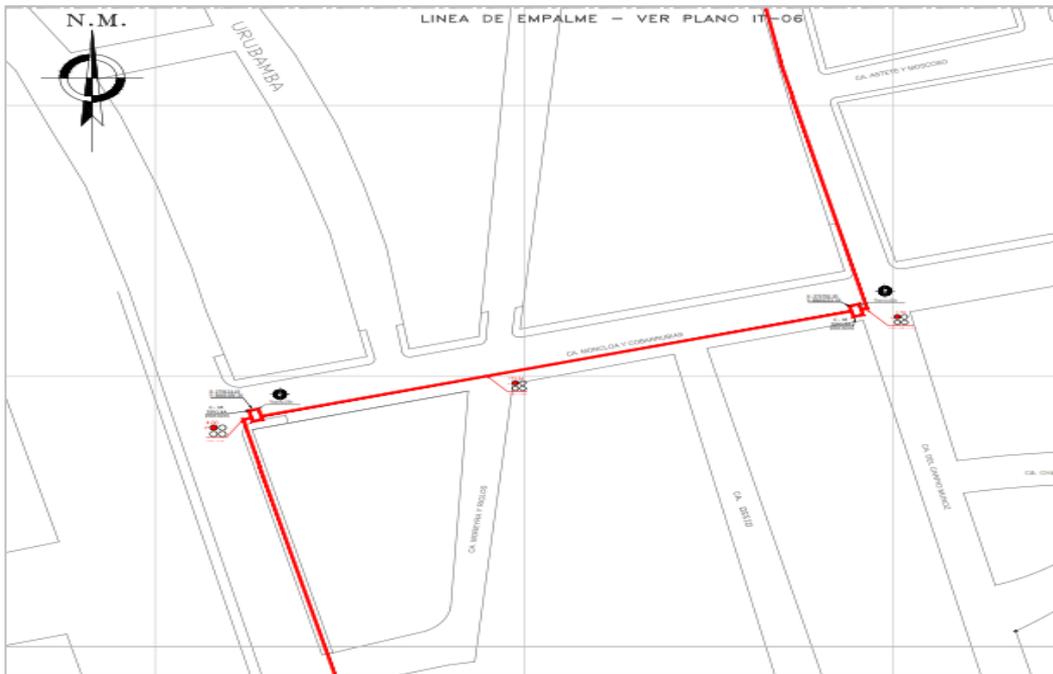


Figura N° 17.5 Plano de instalación de F.O - canalizado.

Fuente: Elaboración propia

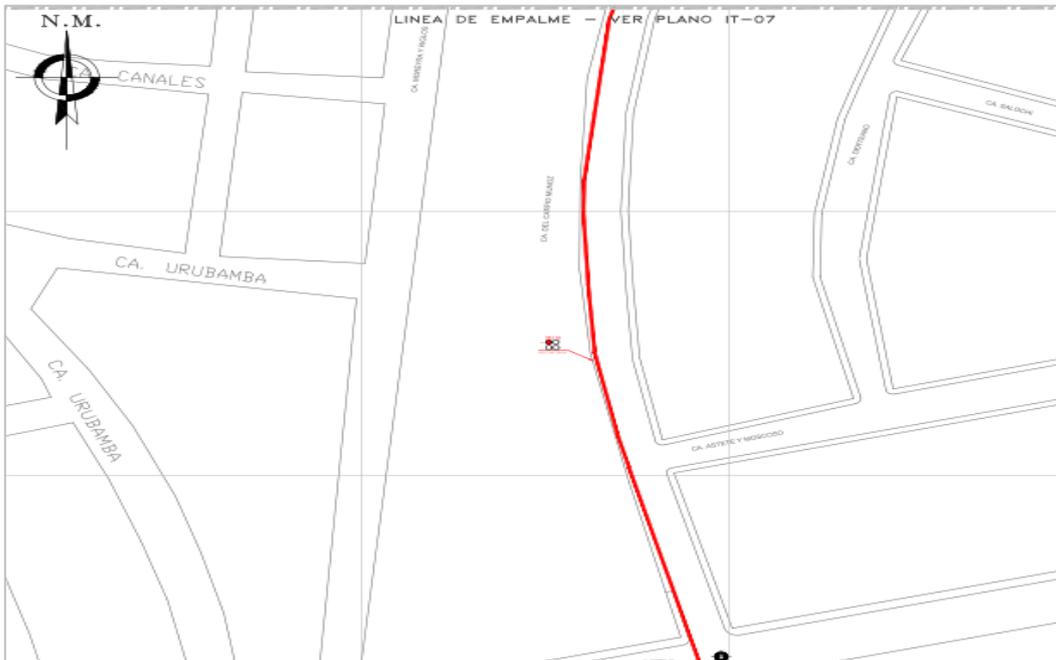


Figura N° 17.6 Plano de instalación de F.O - canalizado.

Fuente: Elaboración Propia

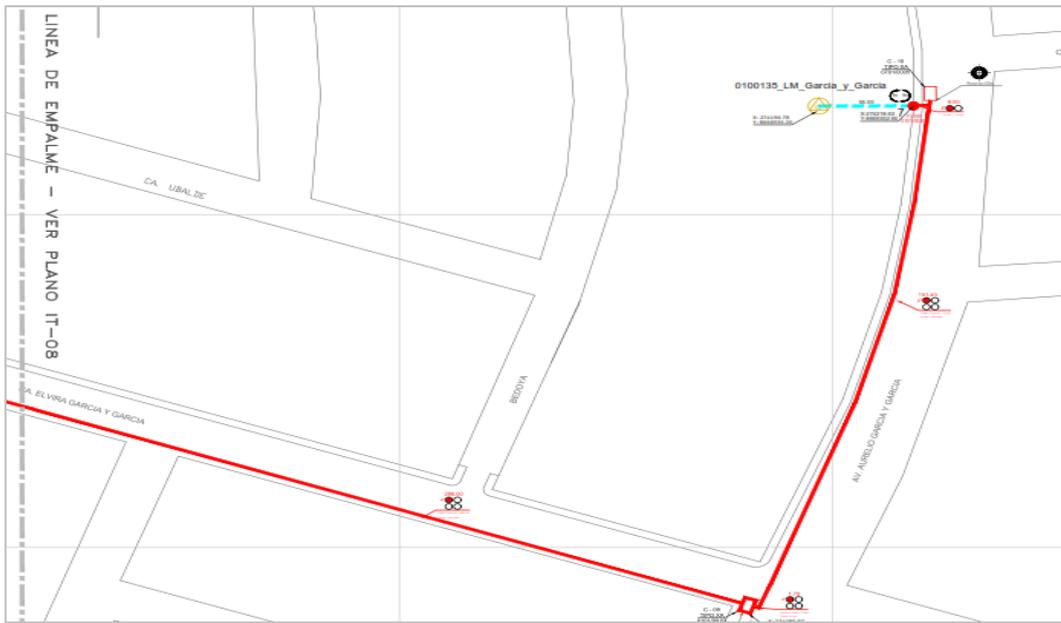


Figura N° 17.9 Plano de instalación de F.O - canalizado e instalación de un poste/Site Garcia

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra en la figura N.º 18 la instalación de cámaras, canalización y tendido de fibra óptica desde el site San Marcos hasta llegar al site García.

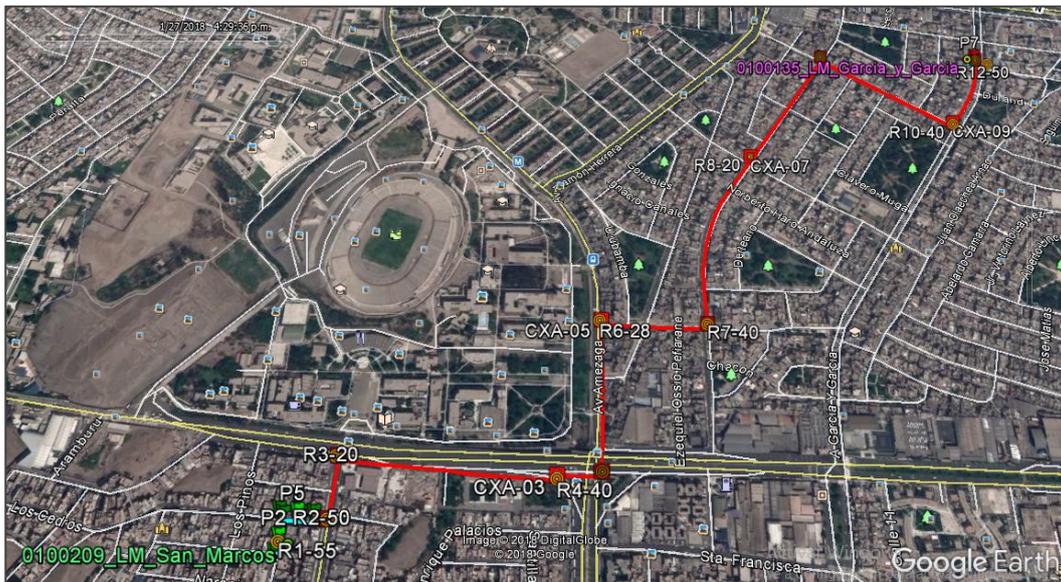


Figura N° 18 Instalación de F.O - canalizado desde el Site San Marcos / Site Garcia

Fuente: Elaboración propia

Instalación de ODF (Distribución de Fibra óptica) en el Site San Marcos



Figura N° 19 Instalación de F.O - canalizado desde el Site San Marcos / Site Garcia

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 20 Instalacion de ODF - Site San Marcos

Fuente: Elaboración propia

Instalación de ODF (Distribución de Fibra) en el Site García



Figura N° 21 Ingreso aéreo de F.O al site García

Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 22 Instalacion de ODF - site García

Fuente: Elaboración propia

Site: García – Amauta

Se realizó la instalación de canalizado, cuyo recorrido se detalla de la siguiente forma: Iniciamos en la Av. Aurelio García y García (lado impar) con una cámara XA existente (cámara 10), luego se construyó un sifón de 39.10 mts para llegar hacia una cámara XA construida (cámara 11 y dejando una reserva de 50 mts), luego seguimos por la calle Eugenio Paredes (Lado par) con un canalizado de 219.80 mts. hasta el cruce con Ca. L. Arrieta en donde se construyó una cámara XA construida (cámara 12 y dejando una reserva de 50 mts), luego seguimos hacia la Av. Víctor Sarria Arsubiaga (lado impar) con 73.60 mts llegando a una cámara XA construida (cámara 13 y dejando una reserva de 50 mts), luego seguimos por la misma Av. Víctor Sarria Arsubiaga (lado impar) con un canalizado de 200.60 mts hasta una cámara XA construida (cámara 14 y dejando una reserva de 50m), continuamos por la Av. Victor Sarria Arsubiaga (lado impar) con un recorrido de 206.00 m hasta una cámara 15 construida XA, Luego doblamos a la izquierda a la Av. Reynaldo Saavedra Pinon (lado par) llegando a una cámara 16 construida con un recorrido de 224.30 m y dejando una reserva de 50 mts, luego continuamos por la misma Av. Reynaldo Saavedra Piñón (lado par) con un canalizado de 198.40 mts hasta una cámara XA 17 construida en el cruce con Av. Luis Braile. Continuamos con el canalizado hasta la cámara construida XA 18 con un recorrido de 185.80 m hasta el cruce de Av. Reynaldo Saavedra (lado par) con Guillermo Geraldino (lado impar). Finalmente continuamos en la calle Jr. Guillermo Geraldino hasta la cámara construida XA 19 frente al Site Amauta con un recorrido de 109.50 mts, ubicados en el distrito de Lima, provincia y departamento de Lima. Ver Figura N.º 23.

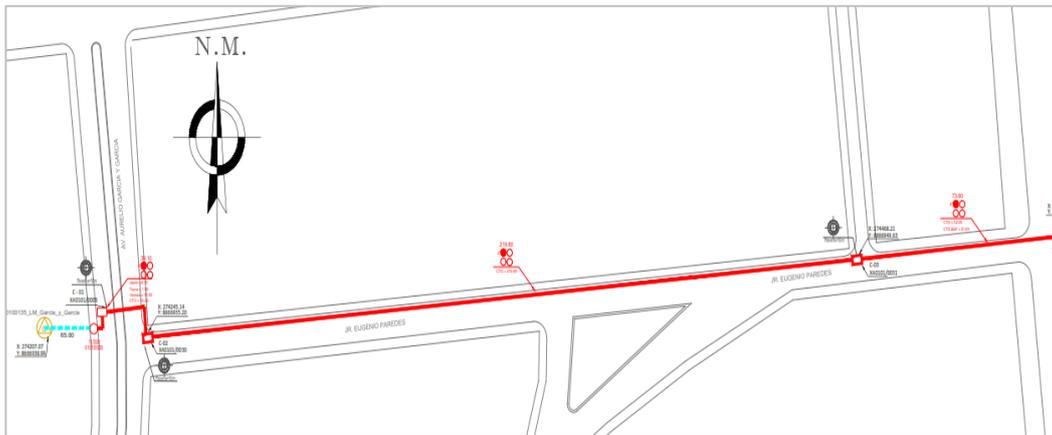


Figura N° 23 Plano de instalación de F.O - canalizado .

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 24 Plano de instalación de F.O - canalizado.

Fuente: Elaboración propia

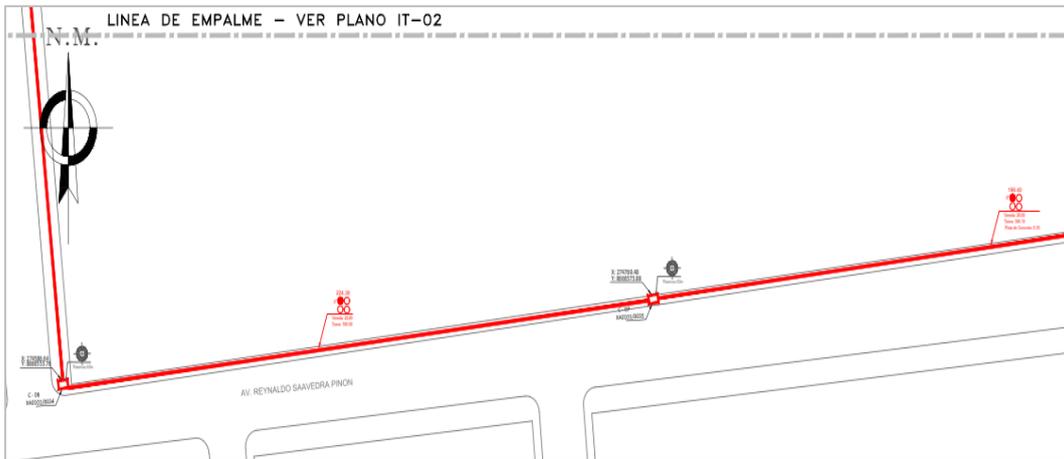


Figura N° 25 Plano de instalación de F.O - canalizado.

Fuente: Elaboración propia

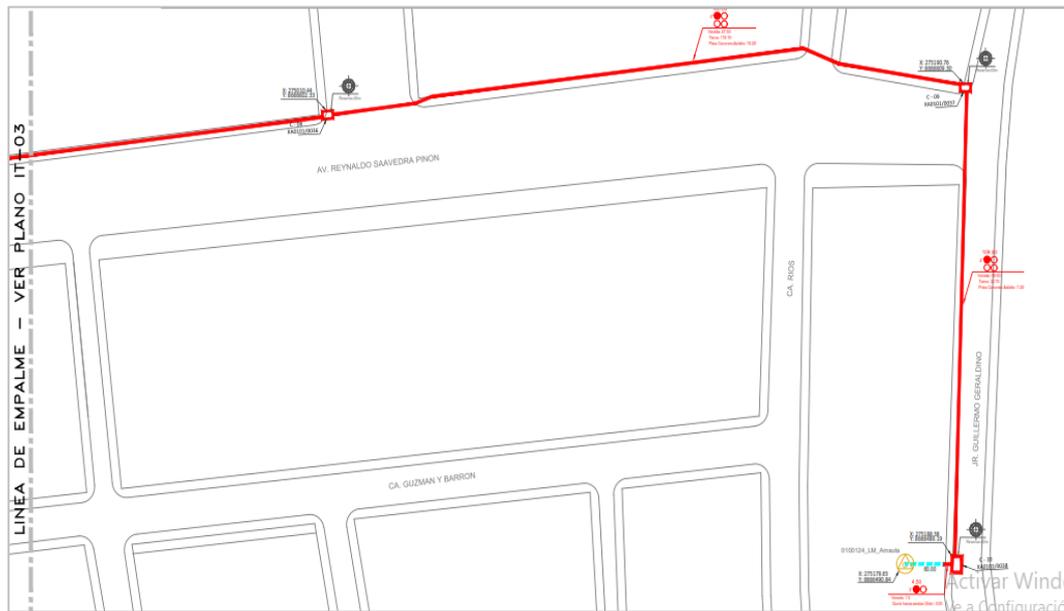


Figura N° 26 Plano de instalación de F.O - canalizado/site Amauta

Fuente: Elaboración propia

Instalación de ODF (Distribución de Fibra) en el Site Amauta



Figura N° 27 Ingreso aéreo de F.O al site Garcia

Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 28 Instalación de ODF - Site Garcia

Fuente: Elaboración propia

Mediciones

Para los cálculos de atenuación se considera el empleo de una fibra óptica de 144 hilos ADSS y las longitudes de ondas empleadas son 1310 nm y 1550 nm. A continuación, se muestra una tabla:

Tabla 2: *Parámetros de aceptación*

Parámetros		UdM	Especificación
Atenuación	1310 nm	dB/km	≤ 0.35
	1550 nm		≤ 0.25
Puntos de discontinuidad	1310 y 1550 nm	dB	≤ 0.10
Diámetro de campo modal	1310 nm	μm	9.2 ± 0.4
	1550 nm		10.4 ± 0.5
Longitud de onda de corte (λ_{cc}) fibra en cable		nm	≤ 1260
Dispersión	1285 – 1330 nm	ps/(nm.km)	≤ 3.5
	1550 nm		≤ 18.0
	Longitud de onda dispersión cero	nm	1302 - 1322
	Pendiente de dispersión cero	ps/(nm ² .km)	≤ 0.092
Coefficiente de dispersión por modo de polarización (PMD ₀)	1550 nm	ps/km ^{-1/2}	≤ 0.1
Índice de refracción	1310 nm		1.4690
	1550 nm		1.4695
Diámetro de clad		μm	125.0 ± 1.0
No circularidad del clad		%	≤ 1.0
Error de concentricidad (core/clad)		μm	≤ 0.8
Diámetro del coating (sin color)		μm	245 ± 10
Nivel de prueba de tensión 1% en 1 sg.		GPa	≥ 0.7
Macroflexión (100 vueltas mandril 75 mm) a 1550 nm		dB	≤ 0.05

Fuente: Nexus Technology

Códigos de colores de fibra óptica.

Código de color de la fibra óptica para
Tubo holgado, Tubo estrecho(TIA/EIA-598)

Posición	Colores
1	Azul
2	Anaranjado
3	Verde
4	Café
5	Plateado (Gris)
6	Blanco
7	Rojo
8	Negro
9	Amarillo
10	Violeta
11	Rosa (Rosado)
12	Aqua (Celeste)

Figura N° 29 Código de colores de fibra óptica

Fuente: Nexus Technology

Calculo de atenuación

Con el fin de esquematizar los cálculos de atenuación que se realizaron se muestra a continuación en la figura N°.29 el recorrido del cable y equipo a instalar (ODF).

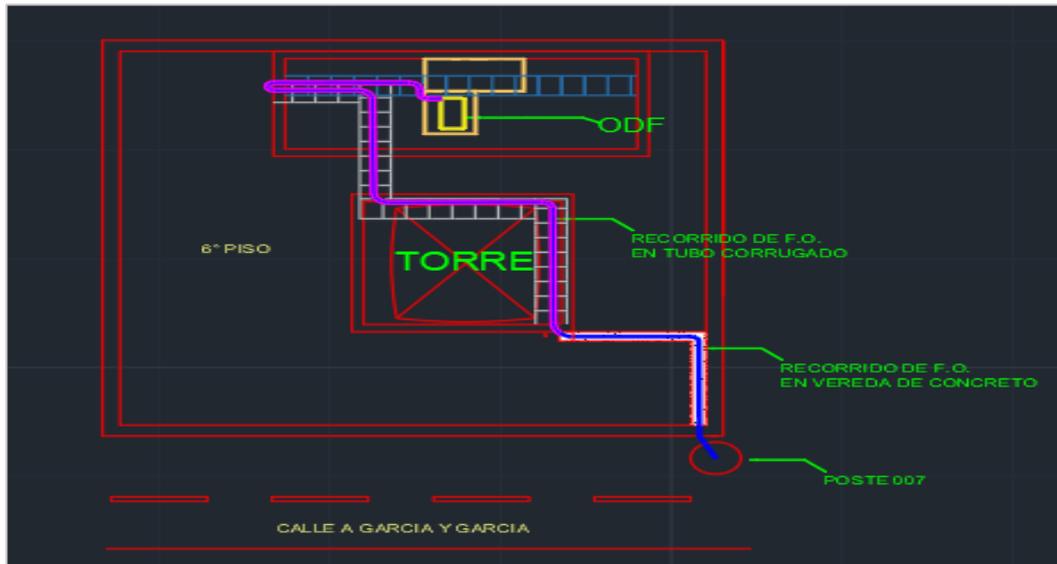


Figura N° 29 Plano de planta del recorrido del cable y equipo a instalar (ODF) en site San Marcos.

Fuente: Elaboración propia

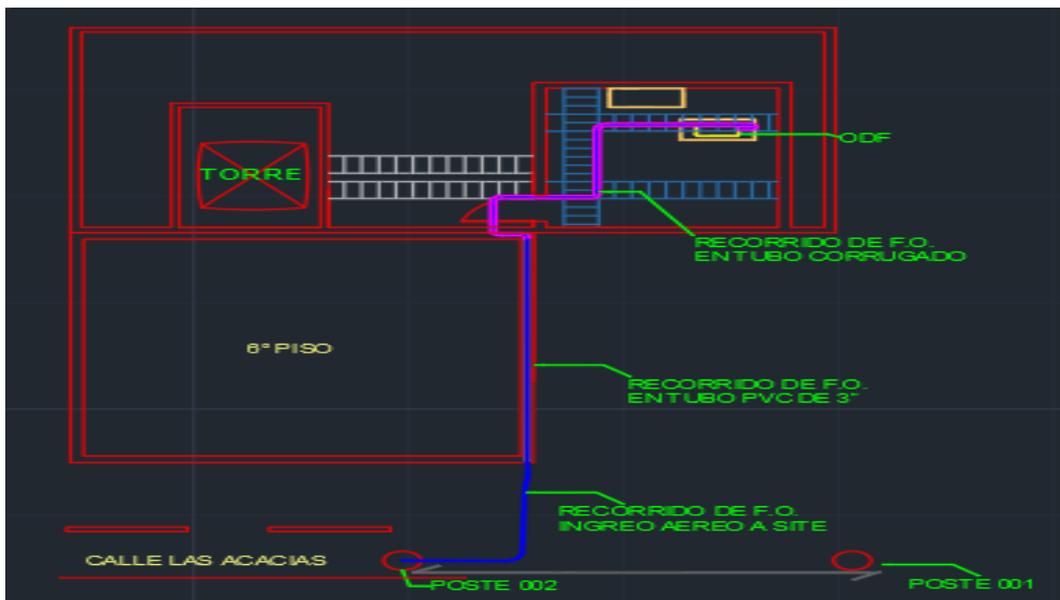


Figura N° 30 Plano de planta del recorrido del cable y equipo a instalar (ODF) en site García .

Fuente:Elaboración propia.

A continuación se hace la medición de la fibra óptica con un OTDR(Reflectómetro Óptico en el Dominio del tiempo), pigtails y colocación de los 144 hilos a las bandejas. Ver anexo N° 6.



Figura N° 31 Medición y colocación de fibra óptica a las bandejas.

Fuente:Elaboración propia

Se realizo la medicion de los 144 hilos, atenuacion del enlace 1310 nm y 1550 nm.

Las siguientes tablas confirma la viabilidad del enlace tomado como principal consideración que la atenuación del enlace se encuentra entre las atenuaciones maximas y minimas permisibles.

Tabla 3: *Atenuación del enlace 1310 nm*

Atenuación del enlace 1310 nm				
Tipo de fibra	Longitud optica del enlace (km)	Factor Helecoidal	Valor de aceptación total enlace (db)	Coefficiente de atenuación (db)
Monomodo ADSS 144h Span 100	2.820	1%	1.00	0.35

Elaboración:Fuente propia

Tabla 4: *Atenuacion del enlace 1550 nm*

Atenuación del enlace 1550 nm				
Tipo de fibra	Longitud optica del enlace (km)	Factor Helecoidal	Valor de aceptación total enlace (db)	Coefficiente de atenuación (db)
Monomodo ADSS 144h Span 100	2.820	1%	1.487	0.35

Elaboración:Fuente propia

Despues de haber hecho las mediciones de los 144 hilos , la fibra óptica quedo validado optimamente de acuerdo a la normativa solicitado.

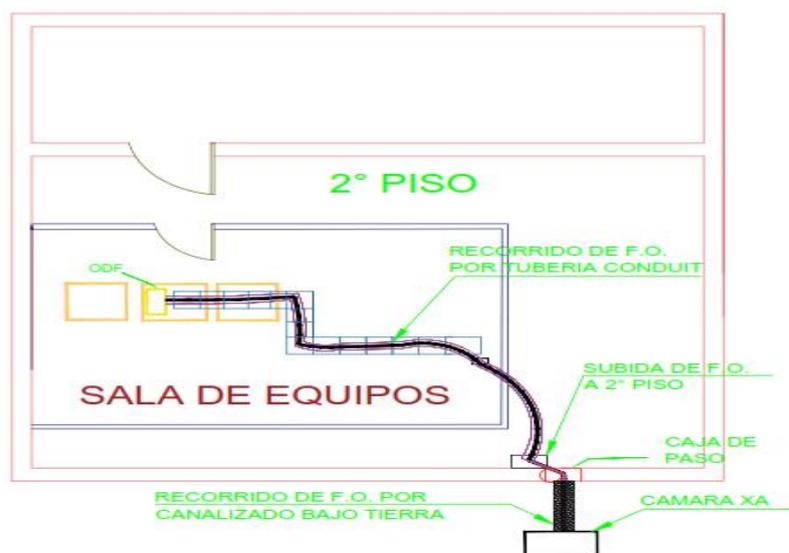


Figura N° 32 Plano de planta del recorrido del cable y equipo a instalar(ODF) en site García

Fuente:Elaboración propia

A continuación se hace la medición de la fibra óptica con un OTDR(Reflectómetro Óptico en el Dominio del tiempo), pigtails y colocación de los 144 hilos a las bandejas. Ver anexo N° 6.



Figura N° 33 Medición y colocación de fibra óptica a las bandejas.

Fuente:Elaboración propia

De manera similar se procedió con los cálculos de atenuación para el site Amauta por lo tanto se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 5: Atenuación del enlace 1310 nm

Atenuación del enlace 1310 nm				
Tipo de fibra	Longitud optica del enlace (km)	Factor Helecoidal	Valor de aceptación total enlace (db)	Coefficiente de atenuación (db)
Monomodo ADSS 144h Span 100	2.163	1%	1.00	0.35

Elaboración:Fuente propia

Tabla 6 : Atenuación del enlace 1550 nm

Atenuación del enlace 1550 nm				
Tipo de fibra	Longitud optica del enlace (km)	Factor Helecoidal	Valor de aceptación total enlace (db)	Coefficiente de atenuación (db)
Monomodo ADSS 144h Spam 100	2.163	1%	1.257	0.35

Elaboración:Fuente propia

Despues de haber hecho las mediciones de los 144 hilos , la fibra óptica quedo validado optimamente de acuerdo a la normativa solicitado.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

La tesis de López logro el objetivo de mejorar la velocidad de transmisión en internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia a los usuarios de Coischo (Ancash). Se tomó como referencia para la parte de los estándares y reglamentos que hace en mención para la implementación de red de fibra óptica y las mediciones donde se halla la pérdida de 25,55 db que esta al rango de los valores establecidos.

Y la tesis de Arteaga, tuvo como resultado brindar a los usuarios en dicha zona varios servicios de telecomunicaciones como video, datos y voz, etc., en lo personal me pareció muy importante como hizo el diseño utilizando la tecnología GPON (Redes ópticas pasivas) y empleo fibra óptica muy usada hoy en día.

Finalmente, en la tesis de Prieto, el resultado obtenido fue una infraestructura doméstica de telecomunicaciones, apta para las futuras necesidades que implican la creciente demanda de servicios como internet de banda ancha o almacenamiento y procesado de aplicaciones en nube. Cabe resaltar que utilizó fibra óptica monomodo ADSS, realizó un diseño muy interesante y un estudio adecuado de los materiales a utilizar.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

Analizar y conocer los requerimientos, son puntos muy relevantes que conlleva a realizar un diseño adecuado y una implementación efectiva. En la actualidad las empresas de telecomunicaciones están migrando a las redes ópticas. Ya que ofrecen mayor capacidad de transmisión, calidad, ancho de banda, seguridad y banda ancha, siendo el más recomendable, uno de estos medios es la fibra óptica que hoy en día se está utilizando.

Las empresas de telecomunicaciones cada vez ofrecen nuevos servicios, por lo tanto, exige que los diseñadores de planta externa se mantengan actualizados con nuevas tecnologías para realizar un diseño de redes adaptables y convergentes al tiempo, también deben de considerar normas y estándares que ayuden a realizar el diseño adecuado y sea óptimo.

La implementación realizada en los tramos San Marcos – Amauta los usuarios y clientes corporativos podrán contar con los servicios de voz, datos y video por medio de fibra óptica además se mantendrá vigente tecnológicamente debido que la fibra óptica es un medio de transmisión que a la fecha no tiene reemplazo.

RECOMENDACIONES:

Es necesario recopilar la mayor cantidad de información acerca de los requerimientos y tecnología, considerando estándares vigentes para tener un diseño e implementación eficiente y satisfactorio.

Si bien es cierto que la fibra óptica es muy utilizada hoy en día, pero se debe considerar los estándares, reglamentos y permisos municipales de esa forma se tendrá un diseño adecuado y confiable.

Debido a los cambios frecuentes en los servicios de telecomunicaciones es necesario implementar una red escalable, abierta a nuevas tecnologías de bajo costo, esto ayudara a migrar con facilidad de una tecnología a otra. Por otro lado, se recomienda contar con equipos de certificación que ayuden a medir los parámetros de aceptación.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

Añazco Aguilar, Christian Oswaldo (2013). Diseño básico de redes de acceso FTTH utilizando el estándar GPON. Tesis de Grado Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/123456789/7506>

Arias de la Cruz, Joseph William (2015). Diseño de una red FTTH utilizando el estándar GPON en el Distrito de Magdalena del Mar. Tesis de Grado Pontificia Universidad Católica del Perú.

tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7506

Arteaga Pinchao Jennyfer Soledad (2015) Diseño de una red de fibra óptica de acceso multiservicio FTTH (Fiber to the home) para la empresa AirmaxTelecom Soluciones Tecnológicas S.A., en la parroquia Urquí provincia de Imbabura.

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/451>

Andreú Gómez, Joaquín (2011). Red de datos

<https://books.google.com.pe/books?isbn=8490030588>

España boquera María (2005). Reflectometría óptica en el dominio del tiempo (OTDR)

<https://books.google.com.pe/books?isbn=847978685X>

Fernández García, José Antonio (2008). Tipos de Fibra óptica

<https://books.google.com.pe/books?isbn=842832946X>

Fibremex Componentes básicos de la fibra óptica y pigtail

<http://fibremex.com/fibraoptica/index.php?mod=contenido&id=3&t=3&st=3>

Fibremex Distribuidor de fibra óptica (ODF)

<http://fibremex.com/fibraoptica/index.php?mod=contenido&id=3&t=3&st=286>

Heredia Sandoval, Víctor Fabián (2016). Diseño de una Red FTTH para la utilización de servicios de los Operadores de Telecomunicaciones en la Ciudad de Cuenca. Tesis para obtener el grado de Maestría Universidad de Cuenca.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25833>

López Polo, Elliot Darwin (2016). Diseño de una red de fibra óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco(Ancash). Tesis de grado Universidad de Ciencias y Humanidades.

<http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/47/lopez-polo-elliott.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pizon (2009) Fibra óptica, características, ventajas y desventajas

http://www.academia.edu/20022975/CAPITULO_II_Fibra_optica

Prieto Zapardiel, Jaime (2014). Diseño de una red de acceso mediante fibra óptica. Tesis de Grado Universidad Politécnica de Madrid.

oa.upm.es/33869/1/PFC_jaime_prieto_zapardiel.pdf

Plataforma de red de transferencia información Metodología PPDIOO

http://redplataformabibliotecakatherinebrech.blogspot.pe/2012/10/normal-0-21-false-false-false-es-x-none_27.html





Anexo N.º 2 Costo total de planta interna.

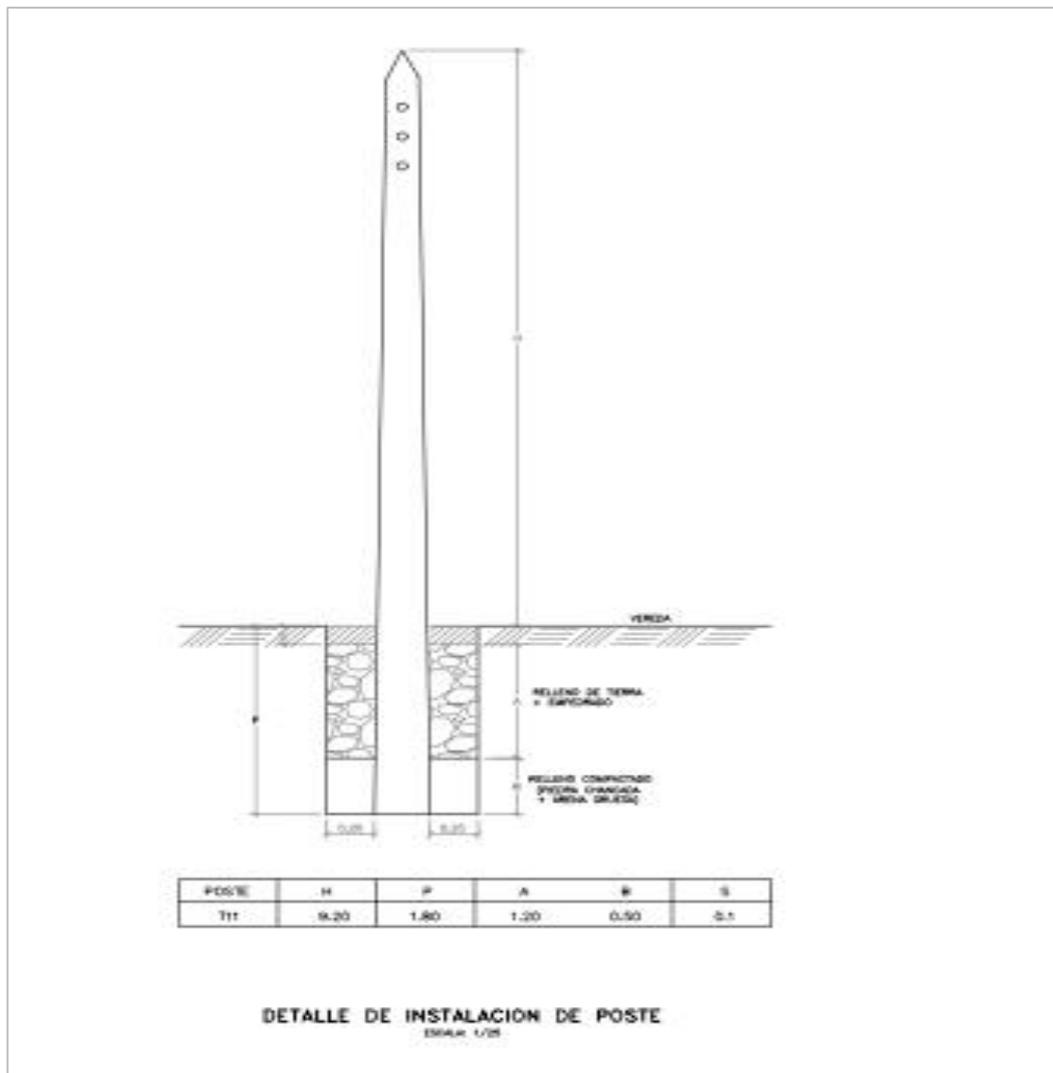
EQUIPO Y MATERIALES			
DESCRIPCIÓN	PRECIO	CANTIDAD	PARCIAL
ODF DE 144 PUERTOS	S/350.00	3 UND	S/1,400.00
F.O SPAN 100 MONOMODO 144 H	S/4.00	4983 M	S/19,932.00
PIGTAIL	S/15.00	432 UND	S/6,480.00
TOTAL			S/27,462.00

Costo total de planta externa del site San Marcos-García.

entel RESUMEN ESTADO DE PAGO SERVICIOS FO				
NOMBRE DE ASIGNACIÓN			EXTREMO A	EXTREMO B
San Marcos - Garcia Garcia			San Marcos	Garcia Garcia
FECHA ASIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN		Fecha entrega de Asbuilt	Fecha Cierre Asbuilt
RUT	NOMBRE EMPRESA EJECUTORA	RESPONSABLE	COORDINADOR	FECHA EP
	VARVELA			
RESUMEN SERVICIO			UNIDAD	VALORES TOTALES SOLES
VALOR TOTAL	TOTAL CANALIZACION		mts	S/. 217,307.66
VALOR TOTAL	TOTAL MICROCANALIZADO		mts	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION POSTE		unidad	S/. 0.00
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION DE CAMARAS		unidad	S/. 24,785.39
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION TUBERIAS		mts	S/. 3,089.69
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION FIBRA OPTICA		mts	S/. 22,467.50
VALOR TOTAL	TOTAL INSTALACION ODF		unidad	S/. 167.36
VALOR TOTAL	TOTAL GESTION DE PERMISOS		GLB	S/. 11,935.14
VALOR TOTAL	TOTAL DISEÑO		GLB	S/. 15,793.68
VALOR TOTAL	TOTAL VARIOS		GLB	S/. 11,871.95
SUB-TOTAL NETO			SUMA	S/. 307,418.37
ZONAS	Lima Metropolitana / Chancay - Asia	1	ZONA 1	S/. 307,418.37
OTROS ADICIONALES	INDICAR COMENTARIOS GENERAL (Adjuntar cotización y mail de		GL	
			TOTAL NETO	S/. 307,418.37
			IGV (18%)	S/. 55,335.31
			TOTAL	S/. 362,753.68

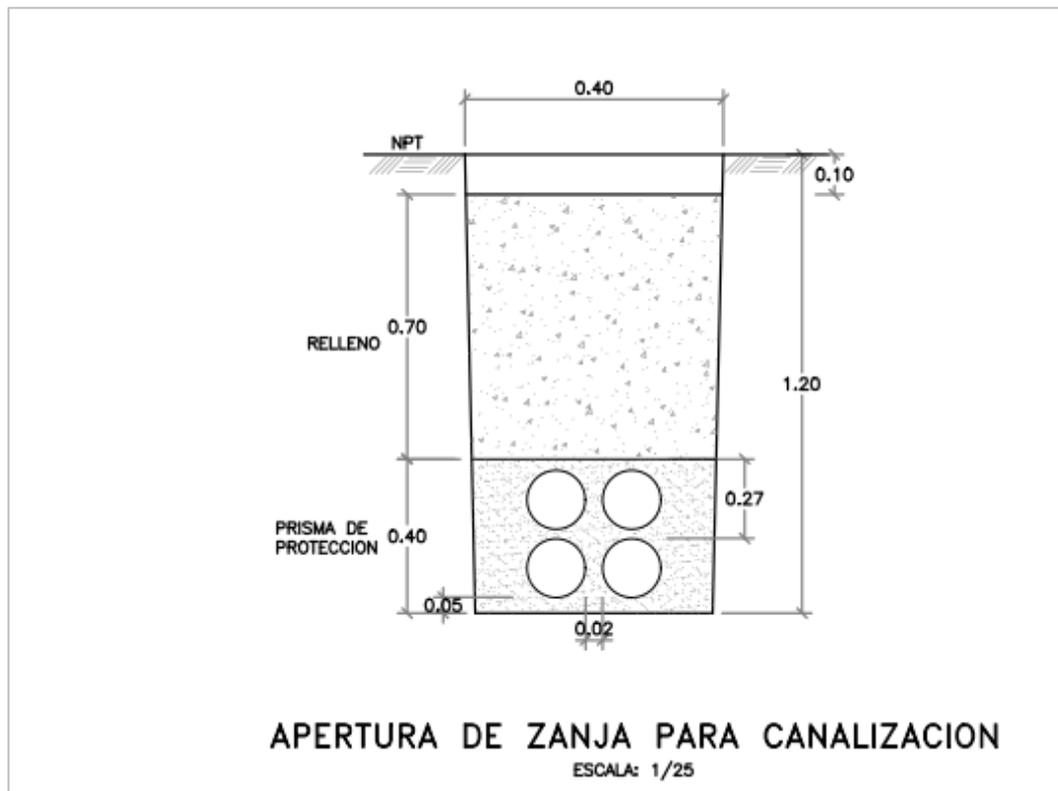
Anexo N.º 3

Detalles de instalación de poste de concreto 11/300.



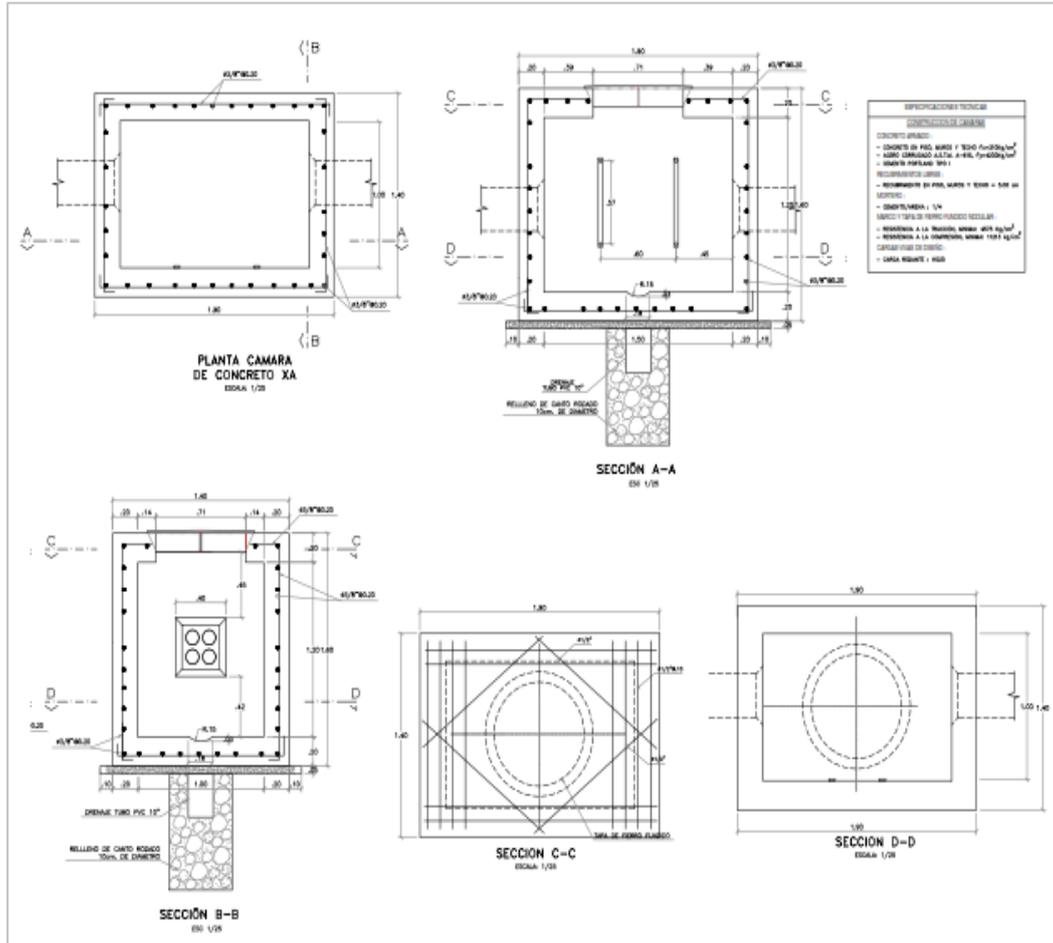
Anexo N.º 4

Detalles de apertura de zanja para canalización.



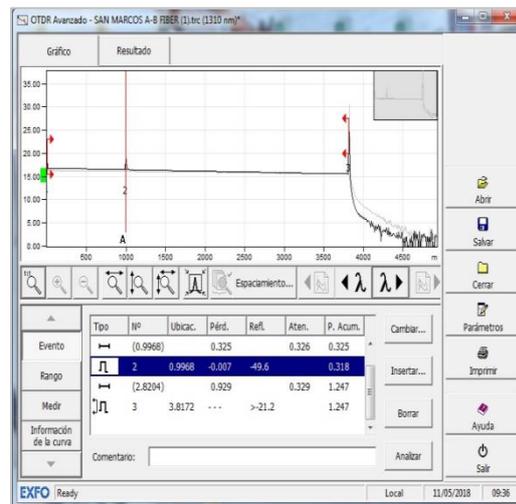
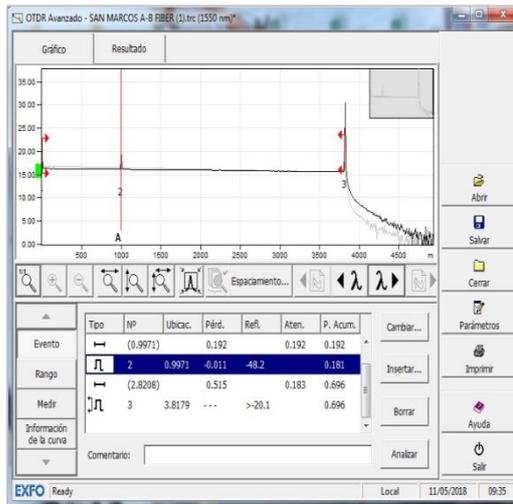
Anexo N.º 5

Arquitectura de cámara concreto XA.

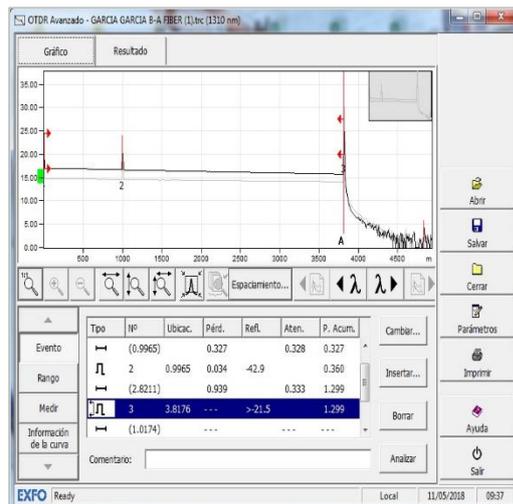
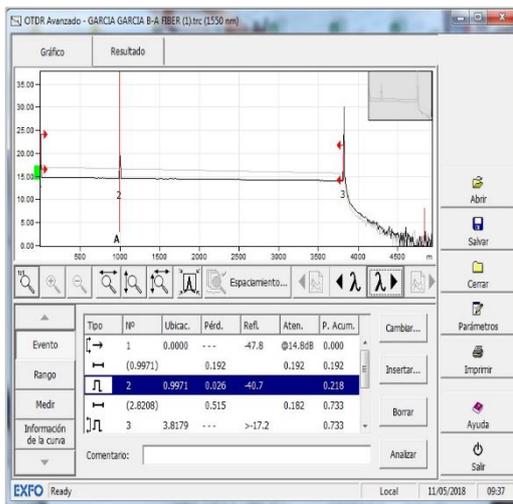


Anexo N.º 6 Site San Marcos – García (Medición reflectométrica en ventana doble 1550 nm y 1310 nm, sin afectación).

Site San Marcos:

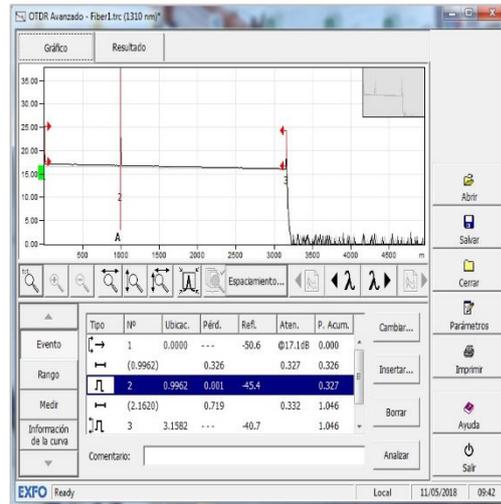
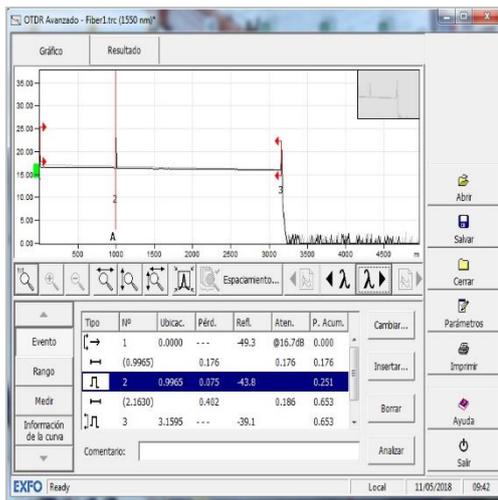


Site García:

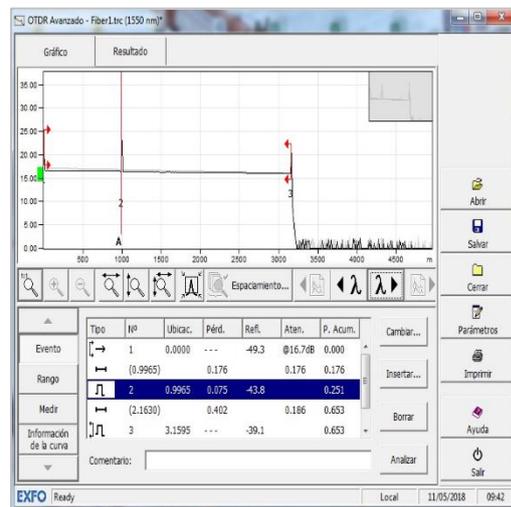
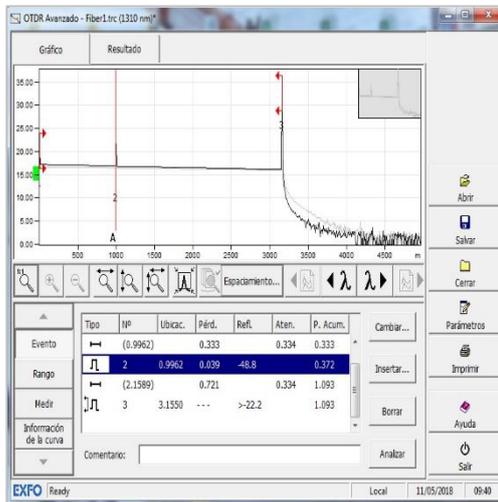


Site García – Amauta (Medición reflectométrica en ventana doble 1550 nm y 1310 nm, sin afectación)

Site García:



Site Amauta

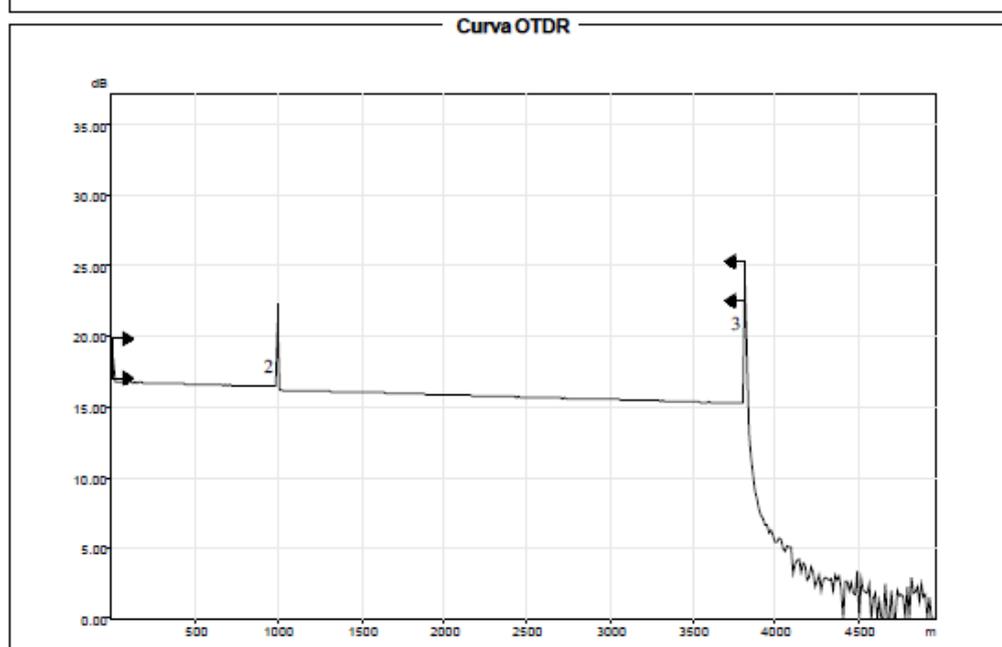


Informe OTDR

Información del trabajo			
Trabajo	: ENLACE GYGARCIA S.MARCOS	Razón del trabajo	: JORGE GARCIA
Contratista	: V.C.G	Operador A	: JORGE GARCIA
Cliente	: ENTEL	Operador B	: SAN MARCOS - GARCIAYGAR...
Fecha de la prueba	: 1/12/2017 (9:59:11 a.m. GMT-5:00)	Archivo	: SAN MARCOS - GARCIAYGAR...

Información del cable			
ID de fibra	: Fiber1	ID de cable	: GARCIA Y GARCIA
Ubicación A	: SAN MARCOS	Ubicación B	: GARCIA Y GARCIA
Fabric. del cable	:	Tipo	:
ID de subgrupo	:	Color	:

Mediciones del enlace			
Pérdida del segme...	: 1.523 dB	Pérdida por empalme ...	: ---
Longitud de intervalo	: 3.8172 km	Max. pérdida del emp...	: ---
Pérdida promedio	: 0.399 dB/km	ORL del segmento	: <22.84 dB



Informe OTDR

Tabla de eventos						
Nº	Ubicación (km)	Tipo de evento	Pérdida (dB)	Ref. (dB)	Atenuación (dB/km)	Cumulativo (dB)
1	0.0000	Nivel de inyección	---	-56.5		0.000
		Tramo de fibra (0.9968 km)	0.327		0.328	0.327
2	0.9968	Falla reflexiva	0.257	-43.0		0.585
		Tramo de fibra (2.8204 km)	0.939		0.333	1.523
3	3.8172	Falla reflexiva	---	>-20.6		1.523

Información de marcadores			
A	: 1.9999 km, 15.854 dB	B	: 2.9999 km, 15.502 dB
a	: 1.0000 km, 28.331 dB	b	: 3.9999 km, 5.944 dB
Distancia de A a B	: 1.0000 km, 0.352 dB	ORL de A a B	: 42.29 dB
Reflectancia 3-p.	: -72.6 dB	Aten. LSA A a B	: 0.327 dB/km
Pérdida p/emp. 4-p.	: -2.080 dB		

Configuración de prueba y cable			
Longitud de onda	: 1310 nm (SM-9µm)	Tiempo adq.:	: 30 s
Nombre de archivo	: SAN MARCOS - GARCIAYGARCIA 001....	Duración de pulso	: 30 ns
Hardware	: FTB-720-23B-EA	Factor helic.	: 1.00 %
Número de serie	: 767902	Umbral de pérdida del...	: 0.150 dB
Software	: S/O	Umbral de reflectancia	: -72.0 dB
Rango	: 5.0000 km	Umbral de final de fibra	: 5.000 dB
IOR	: 1.465000		
RBS	: -81.87		