



**INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADO IDAT  
PROGRAMA DE ESTUDIOS EN ADMINISTRACIÓN DE REDES  
Y COMUNICACIONES DE DATOS**

**DISEÑO DE UN SERVICIO DE INTERNET BASADO EN TECNOLOGIA  
FTTO PARA PEQUEÑAS EMPRESAS, 2022**

**Trabajo de aplicación profesional para obtener el título de administración de  
redes y comunicaciones de datos**

**JUAN DIEGO ROMERO ACURIO**

**(0000-0003-2563-1805)**

**Lima – Perú**

**2023**

## Índice General

Resumen ejecutivo .....	7
Introducción .....	8
Capítulo I .....	9
Aspectos Generales.....	9
Nombre del Proyecto.....	9
Tipo de proyecto.....	9
Equipo del proyecto.....	9
Planteamiento del problema .....	9
Objetivos .....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos .....	10
Antecedentes .....	10
Descripción del Proyecto .....	11
Justificación del Proyecto .....	11
Interesados del Proyecto .....	12
Alcance del Proyecto y productos esperados .....	12
Capítulo II Estudio de Mercado .....	13
Estudio de conexiones de internet fijo con fibra óptica en Perú .....	13
Comparación de fabricantes OLT .....	15
Selección de OLT .....	16
Selección de la tarjeta controladora.....	16
Selección de la tarjeta de abonado.....	17
Comparación de fabricantes de equipos ONU .....	18
Selección del equipo ONU (unidad de red óptica) .....	19
Comparación de fabricantes de router (CPE) .....	20
Selección del router final .....	21
Pruebas de BW y Throughput con servicios básicos.....	22
Pruebas de BW y Throughput con todos los Servicios.....	22
Capítulo III Estudio Técnico.....	23
Marco Teórico .....	23
Arquitecturas de las redes FTTx .....	23
Componentes de la red FTTO.....	24
Tramo de una red FTTO .....	28
Planta interna.....	29
Planta externa.....	30
Local del cliente .....	31
Terminologías .....	33
Desarrollo de la solución.....	34
Recorrido de la fibra óptica .....	36
Configuraciones de router MPLS, Tarapoto.....	42
Configuración de interfaz de router MPLS.....	42
Configuración del OLT, Tocache .....	42
Configuración del perfil DBA .....	43
Configuración de la plantilla, de acuerdo al tipo de ONU .....	44
Registrar el numero serial del ONU en el puerto PON del OLT .....	44
Se configura puerto lógico .....	45
Configuración del servicio .....	45
Configuración del ONU, en local del cliente.....	46

Configuración del router Teldat iM8, local del cliente .....	46
Pruebas de operaciones.....	48
Resultados .....	50
Capitulo IV Estudio de costos del proyecto .....	68
Estudio de costos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Costos de equipamiento en local del cliente final .....	68
Conclusiones .....	69
Recomendaciones .....	70
Referencias Bibliográficas.....	72

## Índice de tablas

Tabla 1	<i>Integrantes del proyecto</i> .....	9
Tabla 2	<i>Comparación de fabricantes OLT</i> .....	15
Tabla 3	<i>Comparación de fabricantes ONU (unidad de red óptica)</i> .....	18
Tabla 4	<i>Leds del icono del mouse del equipo MitraStar GPT2741</i> .....	19
Tabla 5	<i>Comparación de fabricantes de router (CPE)</i> .....	20
Tabla 6	<i>Especificaciones técnicas, Teldat iM8</i> .....	21
Tabla 7	<i>Estado de puerto</i> .....	50
Tabla 8	<i>Estadísticas de disponibilidad</i> .....	51
Tabla 9	<i>Requerimientos de hardware</i> .....	54
Tabla 10	<i>Requerimientos de software</i> .....	54
Tabla 11	<i>Nivel de severidad</i> .....	65
Tabla 12	<i>Descripción de eventos utilizados</i> .....	66
Tabla 13	<i>Descripción de eventos utilizados</i> .....	66
Tabla 14	<i>Costo de equipamiento</i> .....	68
Tabla 15	<i>Costo de materiales</i> .....	68
Tabla 16	<i>Costo de instalaciones</i> .....	69
Tabla 17	<i>Costos de servicios de implementación</i> .....	69
Tabla 18	<i>Tarifario de servicio mensual de BW</i> .....	69

## Índice de figuras

Figura 1	<i>Participación de operadores por FTTH a nivel nacional</i> .....	13
Figura 2	<i>Participación de operadores por fibra óptica en Lima y Callao</i> .....	14
Figura 3	<i>Equipo ZTE, modelo ZXA10 C300</i> .....	16
Figura 4	<i>Tarjeta Controladora - SCTM</i> .....	17
Figura 5	<i>Tarjeta de abonado GTGH</i> .....	17
Figura 6	<i>ONT MitraStar GPT2741</i> .....	19
Figura 7	<i>Teldat iM8</i> .....	21
Figura 8	<i>Mapa conceptual del marco teórico</i> .....	23
Figura 9	<i>Arquitecturas de red FTTx</i> .....	23
Figura 10	<i>Divisor splitter</i> .....	25
Figura 11	<i>Armario de distribución óptica (ODF)</i> .....	26
Figura 12	<i>Fibra Óptica Monomodo</i> .....	27
Figura 13	<i>Parámetros de rendimiento de fibra monomodo</i> .....	27
Figura 14	<i>Arquitectura de red FTTO</i> .....	28
Figura 15	<i>Planta interna</i> .....	29
Figura 16	<i>Planta externa</i> .....	30
Figura 17	<i>Divicau</i> .....	30
Figura 18	<i>CTO</i> .....	31
Figura 19	<i>Equipos y cableados finales</i> .....	32
Figura 20	<i>Longitud de onda (<math>\lambda</math>)</i> .....	34
Figura 21	<i>Ubicación geográfica</i> .....	35
Figura 22	<i>Captura del CTO</i> .....	36
Figura 23	<i>Inicio de recorrido de cableado aéreo desde el CTO</i> .....	37
Figura 24	<i>Recorrido del cableado hasta el local del cliente</i> .....	38
Figura 25	<i>Recorrido del cableado hasta el local del cliente</i> .....	39
Figura 26	<i>Recorrido interno hacia la roseta óptica</i> .....	40
Figura 27	<i>Instalación de equipos ONT y router</i> .....	41
Figura 28	<i>Configuración de interfaz del router MPLS de Tarapoto</i> .....	42
Figura 29	<i>Configuración de VLAN SMART</i> .....	42
Figura 30	<i>Configuración del smartgroup1</i> .....	43
Figura 31	<i>Asignación de la VLAN 991</i> .....	43
Figura 32	<i>Perfil DBA</i> .....	44
Figura 33	<i>Plantilla para ONU</i> .....	44
Figura 34	<i>Serie del ONU</i> .....	44
Figura 35	<i>Puerto lógico de la interfaz OLT</i> .....	45
Figura 36	<i>Puerto GEM y la SVLAN</i> .....	46
Figura 37	<i>Interfaz gráfica del ONU</i> .....	46
Figura 38	<i>Se cambia el hostname del router</i> .....	47
Figura 39	<i>Configuración de interface y subinterfaz WAN</i> .....	47
Figura 40	<i>Configuración de interfaz LAN</i> .....	47

Figura 41	<i>Configuración de Access list 1</i>	47
Figura 42	<i>Configuración NAT con sobrecarga</i>	48
Figura 43	<i>Configuración de BGP</i>	48
Figura 44	<i>Prueba de ping hacia DNS Google</i>	49
Figura 45	<i>Gráfica del tráfico de descarga y subida</i>	49
Figura 46	<i>Disponibilidad del servicio</i>	49
Figura 47	<i>Estado de puerto del OLT ZTE</i>	50
Figura 48	<i>Potencia óptica registrada en el OLT y ONU</i>	50
Figura 49	<i>Configuraciones de interface del router Teldat iM8</i>	52
Figura 50	<i>Configuración SNMP del router Teldat iM8</i>	52
Figura 51	<i>Productos de la Plataforma Orion</i>	54
Figura 52	<i>Se ejecuta el programa de instalación de Orion NPM</i>	55
Figura 53	<i>Búsqueda de requisitos y reinicio de equipo</i>	55
Figura 54	<i>Selección del tipo de instalación</i>	56
Figura 55	<i>Acuerdos de licencia</i>	56
Figura 56	<i>Opción de instalación de SQL Server</i>	57
Figura 57	<i>Reporte de instalación</i>	58
Figura 58	<i>Instalación y configuración de Orion NPM</i>	58
Figura 59	<i>Operatividad de la base de datos y servicios de NPM</i>	59
Figura 60	<i>Login de acceso al gestor web</i>	59
Figura 61	<i>Opción NPM</i>	60
Figura 62	<i>Búsqueda del circuito</i>	60
Figura 63	<i>Acceder al hostname del router</i>	61
Figura 64	<i>Descripción</i>	61
Figura 65	<i>Modo mantenimiento</i>	62
Figura 66	<i>Tráfico</i>	62
Figura 67	<i>Disponibilidad</i>	63
Figura 68	<i>Opción eventos</i>	63
Figura 69	<i>Resumen de eventos SNMP</i>	64
Figura 70	<i>Configuración SSH</i>	64
Figura 71	<i>Configuración syslog en el router Teldat iM8</i>	65
Figura 72	<i>Configuración de los eventos syslog a NPM</i>	65
Figura 73	<i>Configuración NTP en el router teldat iM8</i>	67
Figura 74	<i>Monitoreo de la disponibilidad del servicio</i>	67

## Resumen ejecutivo

El presente proyecto fue realizado con la intención de diseñar una infraestructura FTTO, con estándar GPON y una solución de productos ZTE, con la finalidad que el sector de clientes de pequeña y mediana empresa puedan conectar su red interna con la red backbone de un proveedor de servicios de datos y de esta manera adquirir servicios de internet o VPN. Una red FTTO simplifica la arquitectura de la red de acceso, gracias a técnicas de multiplexación y la segregación del medio óptico a través de dos niveles de división óptica por medio de equipos pasivos conocidos como splitter. Gracias a la reducción de la red de acceso se puede reducir las tarifas de velocidades que brinda el proveedor a sus clientes, además estos se beneficiaran de las bondades de la fibra óptica y altas capacidades de ancho de banda simétrico de hasta 1Gbps. A lo largo de proyecto se tocarán los componentes que conforman la red FTTO y se mostrará el funcionamiento de este, a través de un servicio en producción, compartiendo las pruebas de operatividad, rendimiento, y concluyendo con la importancia de la cercanía de los abonados con la oficina central del proveedor y una buena distribución de los niveles de división óptica.