

Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Diseño de un sistema de fibra óptica para establecer la
conectividad escalable entre los campus de la Universidad
Nacional de Ingeniería e INICTEL**

Para obtener el título profesional de Ingeniero Electrónico

Elaborado por

Lisbet Vidal Valenzuela

 [0009-0008-3406-0067](https://orcid.org/0009-0008-3406-0067)

Asesor

Ing. Eduardo Belleza Zamora

 [0009-0003-9903-8286](https://orcid.org/0009-0003-9903-8286)

LIMA – PERÚ

2023

Citar/How to cite	Vidal Valenzuela [1]
Referencia/Reference	[1] L. Vidal Valenzuela, " <i>Diseño de un sistema de fibra óptica para establecer la conectividad escalable entre los campus de la Universidad Nacional de Ingeniería e INICTEL</i> " [Trabajo de Suficiencia Profesional]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2023.

Citar/How to cite	(Vidal, 2023)
Referencia/Reference	Vidal, L. (2023). <i>Diseño de un sistema de fibra óptica para establecer la conectividad escalable entre los campus de la Universidad Nacional de Ingeniería e INICTEL</i> . [Trabajo de Suficiencia Profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.

Dedicatoria

*A mis padres Elías y Beatriz, por su entrega
y sacrificio en apoyarme.*

A mi esposo Adrián, por su lealtad y compañía.

*A mis hijos Favio y Paolo, por su amor eterno y
haber llegado en el momento perfecto para
concederme valiosas lecciones de vida.*

Resumen

En el presente informe se analiza e identifica una brecha tecnológica en las redes de campus de la Universidad Nacional de Ingeniería, tanto en el campus UNI como en el campus INICTEL, los cuales operan como redes independientes.

Como solución a esta brecha, se propone un diseño para modernizar y simplificar la infraestructura del núcleo de la red (*core*), estableciendo una plataforma de red intercampus unificada e integrada, con redundancia y carga balanceada, resiliente de alta disponibilidad, lo que resulta en un mejor desempeño de la red. Este diseño, se basa en una conectividad mediante fibra óptica, con equipamiento de tecnología virtualizada, contempla la característica de escalabilidad, quedando preparado para futuras innovaciones, con lo cual queda protegida la nueva inversión (CAPEX). Además, se considera el beneficio de la reducción de costos recurrentes (OPEX) de los servicios de telecomunicaciones actuales de la universidad.

Para lograr el diseño se emplean las metodologías: PPDDIO de Cisco, costos por baremos, y la guía de referencia de Diseño de redes de fibra óptica de *The Fiber Optic Association* (FOA).

Palabras clave — Diseño, fibra óptica, red, intercampus.

Abstract

This report analyzes and identifies a technological gap in the campus networks of the National University of Engineering, both on the UNI campus and on the INICTEL campus, which operate as independent networks.

As a solution to this gap, a design is proposed to modernize and simplify the core infrastructure of the network, establishing a unified and integrated intercampus network platform, with redundancy and load balanced, resilient and highly available, resulting in better network performance. This design is based on fiber optic connectivity, with virtualized technology equipment, contemplates the characteristic of scalability, being prepared for future innovations, thereby protecting the new investment (CAPEX). In addition, the benefit of reducing recurring costs (OPEX) of the university's current telecommunications services is considered.

To achieve the design, the following methodologies are used: Cisco PPDDIO, scaled costs, and the Fiber Optic Network Design reference guide from The Fiber Optic Association (FOA).

Keywords — Design, fiber optics, network, intercampus.

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen	iv
Abstract.....	v
Introducción.....	x
Capítulo I. Planteamiento de Ingeniería del problema	1
1.1 Descripción del Problema	1
1.2 Antecedentes del problema	1
1.2.1 Red de campus UNI.....	2
1.2.2 Red de campus INICTEL	7
1.3 Evaluación del problema.....	10
1.4 Objetivos del informe	10
1.4.1 Objetivo general	10
1.4.2 Objetivos específicos.....	10
1.5 Alcances y limitaciones.....	11
Capítulo II. Marco teórico y conceptual	12
2.1 Modelo OSI y TCP/IP	12
2.2 Ciclo de vida de la red PPDDIO.....	13
2.3 Metodología de Diseño bajo PPDDIO	14
2.4 Diseño de Campus LAN y modelo de diseño jerárquico.....	17
2.5 Tecnología StackWise Virtual - SV	24
2.6 Metodología de costos de Planta Externa por Baremos.....	32
2.7 Presupuesto de potencia y presupuesto de pérdida.....	37
2.8 Definición de términos	41
2.8.1 CAPEX y OPEX.....	41
2.8.2 Diseño de instalaciones Brownfields y Greenfields	42
Capítulo III. Requerimientos, diseño y selección del sistema.....	44

3.1	Fase 1: Preparar	44
3.2	Fase 2: Planificación	46
3.2.1	<i>Requerimientos Funcionales</i>	47
3.2.2	<i>Requerimientos Técnicos</i>	48
3.3	Fase 3: Diseño de la topología de red y planteamiento de la solución	54
3.4	Diseño del equipamiento	55
3.5	Diseño de la red de fibra óptica	59
3.5.1	<i>Diseño de enlace de fibra óptica ruta principal</i>	64
3.5.2	<i>Diseño de enlace de fibra óptica ruta respaldo</i>	72
3.5.3	<i>Presupuestos de pérdidas y de potencia de los enlaces</i>	80
3.6	Protocolos de pruebas de aceptación de fibra óptica	82
3.6.1	<i>Método de retroesparcimiento</i>	83
3.6.2	<i>Método de pérdidas de inserción</i>	85
	Capítulo IV. Análisis financiero y plan de implementación	89
4.1	Análisis financiero	89
4.2	Plan de implementación	94
	Conclusiones	98
	Recomendaciones	99
	Referencias bibliográficas	100
	Anexos	102

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Inventario de equipos de comunicaciones del campus INICTEL.....	8
Tabla 2 Fases del ciclo de vida de la red PPDIOO	13
Tabla 3 Caracterización de la red	15
Tabla 4 Secciones del documento de diseño	16
Tabla 5 Diseño de arriba->abajo comparado con el diseño de abajo->arriba	17
Tabla 6 Precios Baremos 2021-2023	33
Tabla 7 Resumen de Unid. de obra de Celador, Empalmador y Canalización	34
Tabla 8 Mediciones de los coeficientes de atenuación de fibra ITU-T G.655 y ITU-T G.652.....	41
Tabla 9 Plantilla personalizada valores FIB configurables para C9600-SUP-1	52
Tabla 10 Plantilla personalizada de valores ACL configurables.....	53
Tabla 11 Distribución de tarjetas en chasis Catalyst 9606R	56
Tabla 12 Cuadro detalle de los transceptores y conectorización óptica	58
Tabla 13 Equipamiento doble switch Catalyst 9606R	59
Tabla 14 Lista de C.Rs, metrados de canalización y cableado enlace F.O Principal	67
Tabla 15 Listado de metrados y costos de M. de Obra y Materiales F.O Principal	71
Tabla 16 Resumen de costos de enlace F.O Principal	72
Tabla 17 Listado de C.R's, y metrados de canalización y cableado F.O Respaldo	74
Tabla 18 Actividades de mano de obra de canalización adicional	77
Tabla 19 Listado de metrados, costos de M. Obra y Materiales F.O Respaldo.....	79
Tabla 20 Resumen de costos de enlace F.O Respaldo	80
Tabla 21 Especificaciones ópticas TX/RX y presupuesto de potencia de transceiver	81
Tabla 22 Plantilla para resultados de pruebas ópticas del enlace principal proyectado y el enlace principal total	87
Tabla 23 Plantilla para resultados de pruebas ópticas del enlace respaldo proyectado.	88
Tabla 24 Costos del sistema del equipamiento Cisco.....	89
Tabla 25 Costos del sistema de fibra óptica principal y respaldo.....	89
Tabla 26 Inversión con ejecución del proyecto CAPEX	90
Tabla 27 Costos de servicios de telefonía e internet MEF 2022	90
Tabla 28 Evaluación financiera del proyecto	92
Tabla 29 Actividades, plazos y responsables de la implementación	96

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Topología Internet campus UNI 2010.....	2
Figura 2 Plano de F.O de distribución interna del campus UNI	3
Figura 3 Red de comunicaciones Campus UNI.....	4
Figura 4 Modernización del núcleo core campus UNI	5
Figura 5 Cable de F.O Oscura interna CETEL Pabellón Central – CTIC	6
Figura 6 Publicación de periódico UNInforma, Mayo 2016	7
Figura 7 Diagrama de la red de datos INICTEL.....	9
Figura 8 El modelo OSI comparado con TCP/IP, dispositivos y protocolos	13
Figura 9 Ciclo de vida de la red: PPDIOO	14
Figura 10 Proceso de Diseño de arriba hacia abajo.....	17
Figura 11 Interconexión core – Edge, en la Arquitectura de Campus Cisco	18
Figura 12 Diseño jerárquico Switched (izquierda) y Routed (derecha)	21
Figura 13 Ejemplo de Diseño de Campus	24
Figura 14 Representación física a lógica de StackWise Virtual	24
Figura 15 Beneficios de StackWise Virtual.....	26
Figura 16 Componentes de StackWise Virtual	27
Figura 17 Encabezado StackWise Virtual – SVH	28
Figura 18 StackWise virtual con cuatro supervisores en dos conmutadores Catalyst 9600	31
Figura 19 Pasos de conmutación SV con cuatro supervisores.....	32
Figura 20 Relación entre el presupuesto Potencia y el presupuesto de Pérdidas	38
Figura 21 Presupuesto de potencia y un ejemplo de enlace 10Gbit/s 80 Km BER 10 ⁻¹²	39
Figura 22 Topología del núcleo de la red intercampus UNI requerida	46
Figura 23 Topología del núcleo de la red de campus INICTEL	47
Figura 24 Características del chasis Cisco Catalyst 9606R.....	49
Figura 25 Protocolos de enrutamiento de la arquitectura campus Cisco	51
Figura 26 Comportamiento físico-lógico de dos switches StackWise Virtual Link.....	54
Figura 27 Comportamiento como único Switch lógico con StackWise Virtual Link	55
Figura 28 Configuración de hardware de StackWise Virtual.....	55
Figura 29 Modelo de Arquitectura y Campus Core de Cisco	60
Figura 30 Topología del núcleo de red intercampus UNI propuesta	61
Figura 31 Perfil de fibra óptica del núcleo de red intercampus UNI	62
Figura 32 Portafolio de fibras Corning®	63
Figura 33 Plano de enlace de F.O Principal campus UNI – campus INICTEL	66
Figura 34 Plano de trazado de enlace F.O Respaldo intercampus UNI-INICTEL	73
Figura 35 Ruta de canalización adicional de acceso a INICTEL	76
Figura 36 Prisma de un conducto PVC base 1	76
Figura 37 Perfil de enlace principal de fibra óptica oscura	81
Figura 38 Perfil de enlace respaldo de fibra óptica oscura	82
Figura 39 Certificación de pérdida de potencia/longitud: LSPM/OLTS y OTDR [21].....	83
Figura 40 OTDR EXFO MaxTester 715B last-mile [22]	85
Figura 41 Equipos de medición de pérdidas de inserción: OLTS y LSPM	86
Figura 42 Diagrama de Gantt.....	97

Introducción

La creciente demanda de ancho de banda debido al auge de múltiples servicios, tales como internet, *streaming* de video, juegos en línea, aplicaciones de alta demanda de datos y el emergente Internet de las cosas (IoT), ha impulsado la necesidad de redes de telecomunicaciones más robustas y eficientes. La importancia de una red con alta capacidad, disponibilidad, resiliencia y escalabilidad se vuelve crucial para satisfacer estas demandas y adaptarse a los rápidos cambios tecnológicos actuales. Para lograrlo, se recurre a estrategias y enfoques clave, como la implementación de infraestructuras de fibra óptica, las redes definidas por software y la virtualización de funciones de red. Además, se consideran arquitecturas de red escalables, diversificación de rutas de fibra óptica, resiliencia, monitorización y gestión avanzada, optimización de la eficiencia energética, así como en la innovación continua y la adaptación a nuevas tecnologías.

En el contexto descrito en el párrafo anterior, se identifica la oportunidad para desarrollar una propuesta de diseño de alto nivel del núcleo de la red intercampus de la Universidad Nacional de Ingeniería, entre el campus UNI y el campus INICTEL. Esta propuesta tiene como objetivo la renovación, unificación e integración de la red existente. Como resultado, se busca optimizar el ancho de banda y la velocidad de respuesta de los servicios de telecomunicaciones ofrecidos a la comunidad universitaria. Asimismo, se prevé que esta inversión redunde en una reducción de los costos operativos asociados.

El presente informe consta de cuatro capítulos:

En el capítulo I se describe el planteamiento de ingeniería del proyecto, en el cual se incluye la descripción, los antecedentes y la evaluación del problema. Luego los objetivos del informe, y finalmente, los alcances y limitaciones.

El capítulo II, aborda el marco teórico del diseño. Se revisa los modelos OSI y TCP/IP, la teoría de diseño según la metodología PPDDIO de Cisco, se realiza un tratado de diseño de Campus LAN con el modelo jerárquico y el modelo de Arquitectura

Empresarial de Cisco, haciendo énfasis en el núcleo de la red. Se desarrolla la descripción de la tecnología de virtualización StackWise con la configuración redundante de cuatro supervisores/controladores, que aseguran la mayor resiliencia. Además, se incluye la metodología de costos por baremos, y las definiciones de CAPEX/OPEX y los tipos de instalaciones *Brownfield* y *Greenfield*.

En el capítulo III, se presenta la evaluación de los requerimientos y se desarrolla el diseño y selección del sistema. Para abordar la fase de diseño, previamente se desarrollan dos fases preliminares: la fase preparatoria y la fase de planificación. Durante la fase preparatoria, se evalúa la estrategia de red y se presenta una arquitectura conceptual de alto nivel, luego se identifican de manera general las tecnologías que mejor respondan a la arquitectura planteada. En la fase de planificación, se abordan los requisitos funcionales y técnicos, aspectos críticos para lograr un diseño óptimo del sistema.

La fase de diseño del sistema de fibra óptica comprende la definición de la topología de alto nivel de la red, la caracterización y selección del equipamiento, la planificación detallada de la infraestructura de fibra óptica. Esto incluye el diseño de dos rutas físicas diversas para asegurar la redundancia, ambas utilizando la canalización preexistente. Se detallan los perfiles, el trazado de planos para obtener los metrados, la estimación de la cantidad de mano de obra con sus respectivos baremos y valorizaciones. Además, se incluyen los costos de los materiales necesarios y las licencias, así como el cronograma de instalación y los protocolos de pruebas.

Estas tres primeras fases del ciclo de vida de la red son fundamentales para garantizar una implementación exitosa y un rendimiento óptimo del sistema de fibra óptica.

En el capítulo IV, se establece el costo integral previsto en el diseño del proyecto, se realiza el análisis financiero, y genera el plan de implementación que consta de sus respectivas actividades, recursos y plazos estimados.

Capítulo I. Planteamiento de Ingeniería del problema

En este capítulo, se describe la formulación de ingeniería del problema. En primer lugar, se proporciona una descripción del problema, seguida de un análisis de los antecedentes sobre las redes de cada campus independiente, tanto de la UNI como de INICTEL. Luego, se realiza una evaluación del problema. A continuación, se identifican los objetivos, tanto general como específicos del presente informe. Finalmente, se establece el alcance e identifican las limitaciones.

1.1 Descripción del Problema

Desde la fusión de INICTEL con la UNI (INICTEL, 2006), se disponen de dos campus: campus UNI y campus INICTEL. Cada uno de estos campus cuenta con sistemas de telecomunicaciones totalmente independientes, lo que resulta en una duplicidad de gastos en términos de servicios contratados al operador, gestión, monitoreo, entre otros. Además, existe la limitación de una conectividad directa entre las dos redes, y la falta de accesos redundantes con el operador de servicios que garanticen una alta disponibilidad de la red.

1.2 Antecedentes del problema

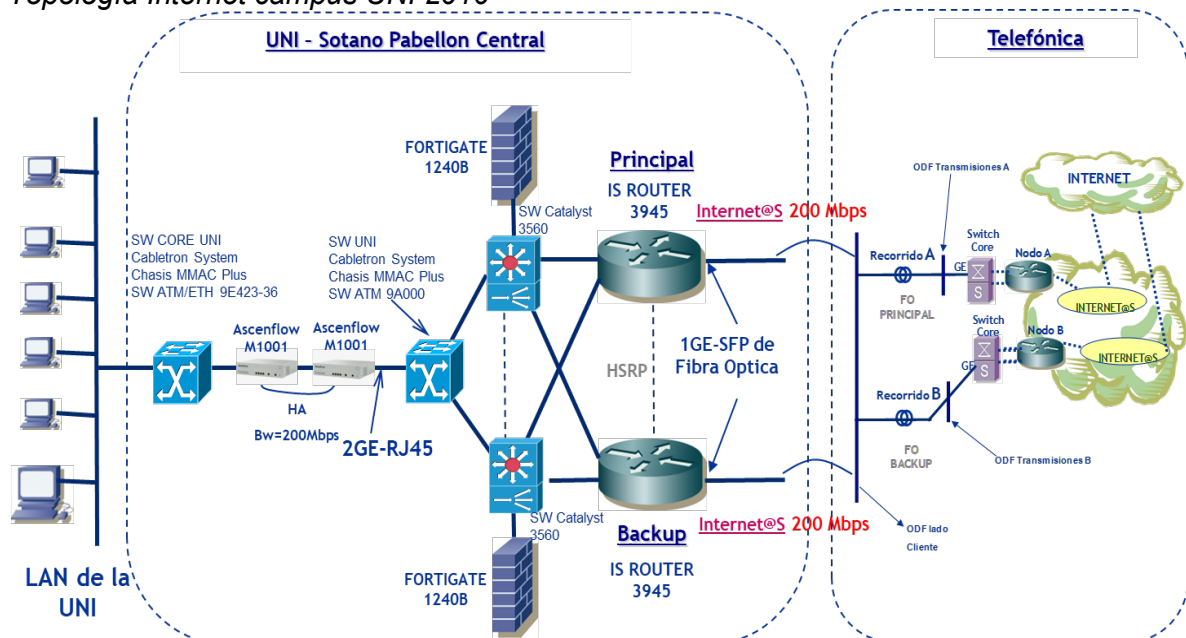
En la situación inicial se tiene dos campus, separados geográficamente por aproximadamente 11 km en los distritos de San Borja y Rímac, sus redes LAN y servicios de telecomunicaciones se mantienen operando de manera independiente. Esto se debe a los antecedentes históricos de su unión. El 17 de agosto del 2006 se aprobó la fusión, en la cual las funciones del Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL), fueron transferidas y absorbidas por la Universidad Nacional de Ingeniería. Posterior a ello las infraestructuras de telecomunicaciones, las operaciones, la gestión de estas se han mantenido independientes, y aún se encuentra pendiente aprovechar las sinergias para mejorar tanto en capacidad, operación, rendimiento y gestión de la red.

A continuación, se describe el estado de la red de cada campus:

1.2.1 Red de campus UNI

Como se muestra en la Figura 1, la red del campus UNI cuenta con doble conexión redundante mediante fibra óptica hacia dos nodos y rutas distintas del operador. La ruta principal conectada al nodo Rimac, y ruta respaldo se conecta al nodo Palao. En el año 2010 se contrató el servicio internet@s con una velocidad de 200 Mbps al operador Telefónica con disponibilidad de 99.95%. La red cuenta con redundancia y carga balanceada, en configuración HSRP (Hot Standby Router Protocol) en los Routers ISR 3945 (Integrated Service Router) conectados con transceptores de 1 Gbps de capacidad, y en el núcleo core los Switches Catalyst 3560.

Figura 1
Topología Internet campus UNI 2010



Nota: fuente Oferta técnica económica de Telefónica 2010.

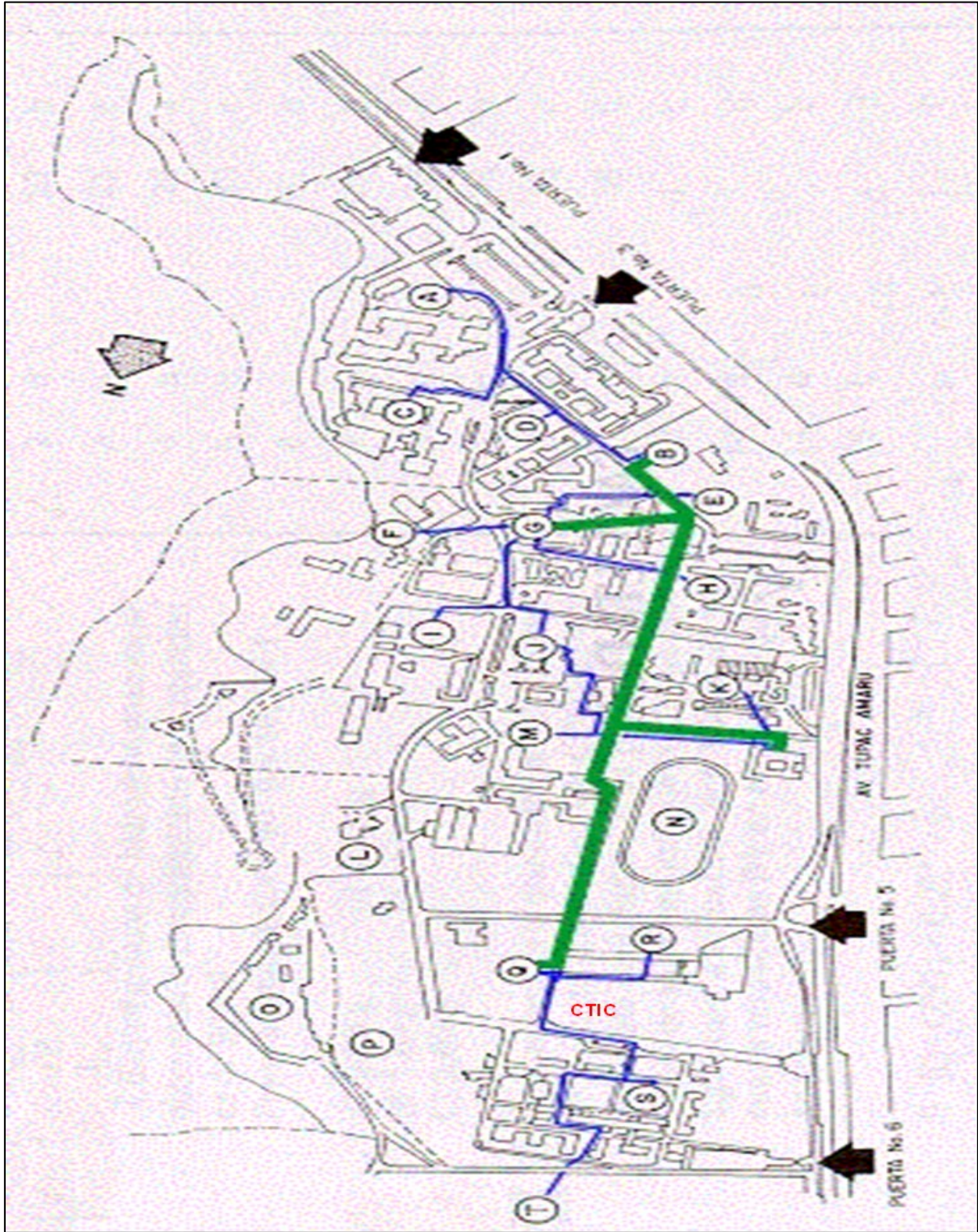
Según el Informe CTIC sobre la Infraestructura de Red UNI 2012, el campus UNI cuenta de una red de cableado de distribución interna mediante fibra óptica como se muestra en la figura 2. Estos brindan la conectividad entre los switches core con los switches de distribución ubicados en los distintos edificios. Como se muestra en la figura 3, el sistema consta de cuatro switches core y veinticinco switches de distribución conectados a cada switch core correspondiente:

NODO B1 Pabellón Central

11 switches

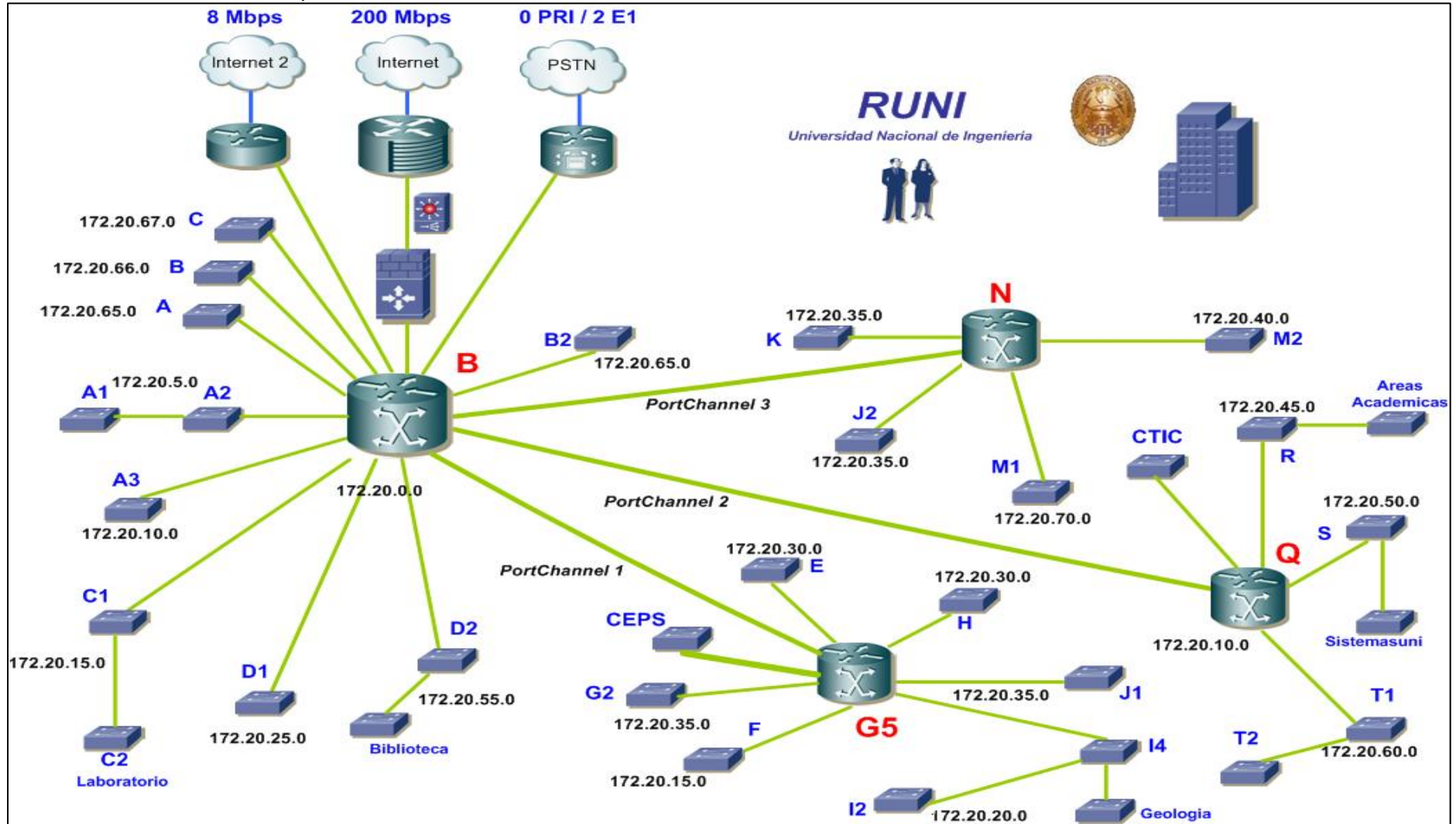
NODO N1 Centro de Computo	4 switches
NODO G5 Pabellón G (Facultad de Ingeniería Civil)	7 switches
NODO Q1 Pabellón Q (Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica)	3 switches

Figura 2
Plano de F.O de distribución interna del campus UNI



Nota: fuente Informe CTIC de la Infraestructura de Red UNI 2012.

Figura 3
Red de comunicaciones Campus UNI



Nota: fuente CTIC - UNI

En el año 2014, se dio inicio al Proyecto de “Mejoramiento de las Redes Informáticas y de Comunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería”, el cual se implementó en cuatro fases siguientes:

1ra Fase: 2014 Compra de Equipos Switches core, Se adquirió los equipos *switch core*, de acuerdo con los requerimientos detallados en el Anexo 1. Como se muestra en la topología de la figura 4, es parte de la modernización del *core* del campus UNI, se encuentra instalado una doble conectividad de conmutadores *switch Cisco Catalyst 6509-E* que conecta la sala CETEL del Pabellón Central con el Data Center CTIC, enlazados por cableado de fibra óptica oscura, con una longitud de 1370 metros y una capacidad de 8 fibras ópticas, el cual se muestra en la figura 5, así como en el plano del Anexo 2 para obtener más detalles.

Figura 4
Modernización del núcleo core campus UNI

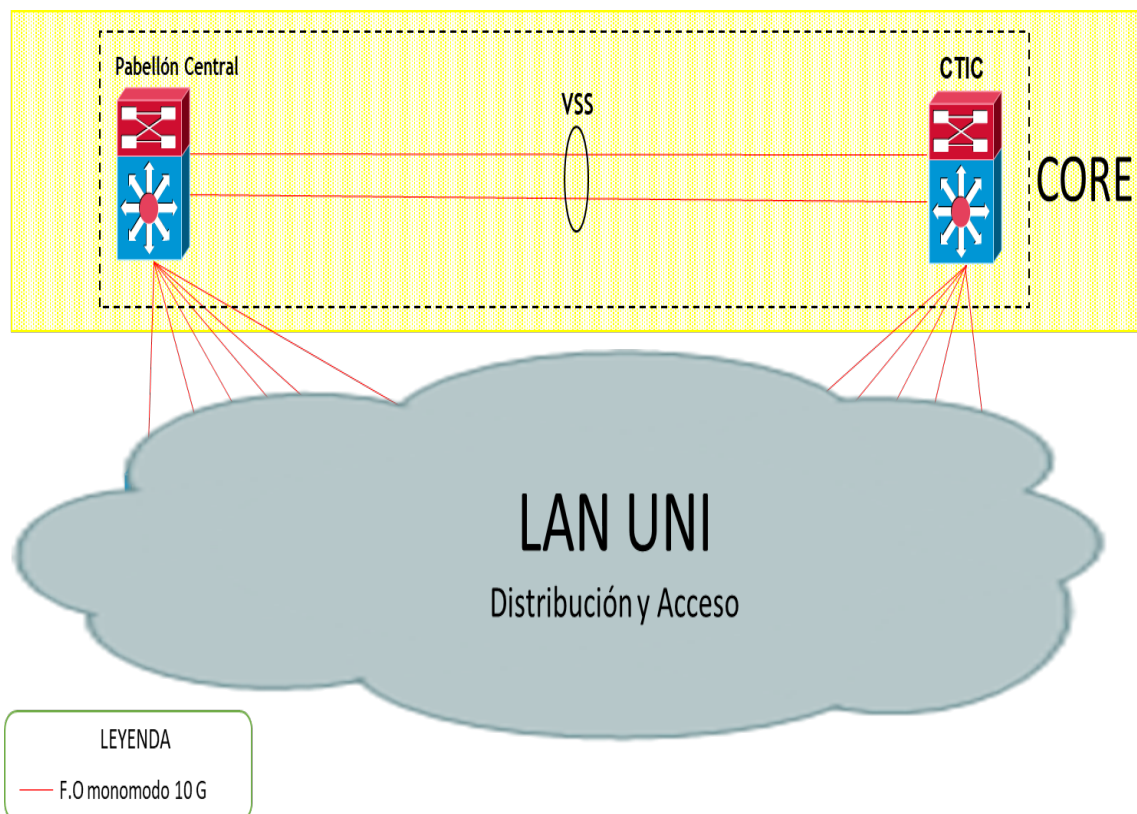


Figura 5

Cable de F.O Oscura interna CETEL Pabellón Central – CTIC



2da Fase: 2016 Dos nuevas centrales de Telefonía IP y una renovación total de la fibra óptica interna.

3ra Fase: 2016 Implementación de la red inalámbrica denominada “UNI Libre”

En el año 2016, como parte de la segunda y tercera fase del proyecto, se implementan una serie de mejoras en la infraestructura y servicios en todo el campus UNI, las cuales se muestran en las figuras 6 y 7, e incluyen:

1. Reemplazo de la red interna de distribución con fibra óptica.
2. Mejoras en la red WiFi.
3. Implementación de Internet 4G.
4. Instalación de una nueva central de telefonía IP.
5. Oferta de cursos MOOCs.
6. Disponibilidad de aplicaciones UNI.
7. Servicios de videoconferencias y audioguías UNI. (UNInforma, 2016, págs. 6, 7)

(Responsabilidad Social Universitaria UNI, 2018, págs. 33, 73).

Figura 6
Publicación de periódico UNInforma, Mayo 2016

CTIC UNI y Claro inician la instalación de la tecnología 4G LTE para dispositivos móviles en el campus universitario

Con el fin de mejorar la comunicación de telefonía celular en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), se contará con el servicio de telecomunicaciones 4G LTE, gracias a que el Centro de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (CTIC UNI) y la empresa

Claro, han iniciado en febrero, la instalación de la estación radio base, las cuales tendrán postes y antenas del tipo indoor.

“La nueva velocidad de transmisión de datos y la mayor cobertura celular, podrán verse reflejadas en los lugares donde existe

una mayor afluencia de alumnos, como la Biblioteca Central, el Gran Teatro de la UNI, Centro de Extensión y Proyección Social (CEPS), el Pabellón Central, así como las diversas facultades de esta casa de estudios”, dijo el M.Sc. Ing. Alonso Tenorio Trigoso,

Director (e) del CTIC UNI.

El Jefe del CTIC indicó, que la UNI pretende, a través de esta y otras medidas de innovación tecnológica, estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías de la información y comunicaciones.



Nuevo sistema de fibra óptica y telefonía IP en el campus universitario

Con la finalidad de mejorar el sistema de comunicaciones de esta casa de estudios, se desarrollará la segunda fase del proyecto “Mejoramiento de las redes informáticas y de comunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería” en este año.

La iniciativa se hará realidad luego de un proceso riguroso en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) por el cual la empresa E-Business Distribution Perú ganó el 29 de enero la buena pro para ejecutar esta etapa del proyecto que tiene un valor de S/. 3, 157,993.33.

Las acciones a reali-

zarse están enfocadas en mejorar las comunicaciones internas, a través de un moderno sistema en el campus universitario que contará con dos nuevas centrales de Telefonía IP y una renovación total de la fibra óptica que no había sido reemplazada desde hace 18 años.

“Lo que se va hacer es mejorar las redes de acuerdo a los nuevos estándares. Se implementará un nuevo tendido de fibra óptica y se reemplazará al 100% la dorsal de fibra antigua como el cobre, donde se optimizará tanto la transmisión de datos como el internet del campus de la UNI, pero lo más importante es la inversión en Tele-

fonía IP,” puntualizó el M.Sc. Ing. Alonso Tenorio Trigoso, director (e) del Centro de Tecnologías de Información y Comunicaciones - CTIC.

Asimismo el Ing. Tenorio indicó que las nuevas centrales de Telefonía IP permitirán que se realicen videollamadas, contar con una agenda digital, y comunicarse a través de anexos, dejando así los teléfonos convencionales y pudiendo hacer uso de una aplicación web desde una tablet o un Smartphone.

Es preciso mencionar que el mencionado proyecto consta de cuatro fases; en la primera que inició el año 2014 se com-

praron equipos switch core; la segunda fase es básicamente de telefonía IP para la universidad; la

tercera es la implementación de la red inalámbrica de la universidad denominada “UNI Libre”; y la

última será la compra de dispositivos digitales para la integración del sistema.



4ta Fase: 2017 Compra de dispositivos digitales para integración del sistema.

1.2.2 Red de campus INICTEL

El sistema de comunicaciones de datos del campus INICTEL consta de un *router* de acceso al operador y un *router* de acceso a la Red Académica Peruana - RAAP. Además, cuenta con 4 *switches core* con interfaces de fibra óptica, 15 *switches* de borde de 24 puertos y 7 *switches* de borde de 48 puertos, un *firewall* y 3 IPS's (*Intrusion Prevention System*). También tiene instalado 12 *Access Points*, *equipos* de las comunicaciones inalámbricas. Se muestran más detalles en la Tabla 1. En la figura 7 se muestra la topología de la capa *core*, *equipos* de borde o perimetrales, y la conectividad hacia el operador y la RAAP (Red Académica Peruana).

Tabla 1*Inventario de equipos de comunicaciones del campus INICTEL*

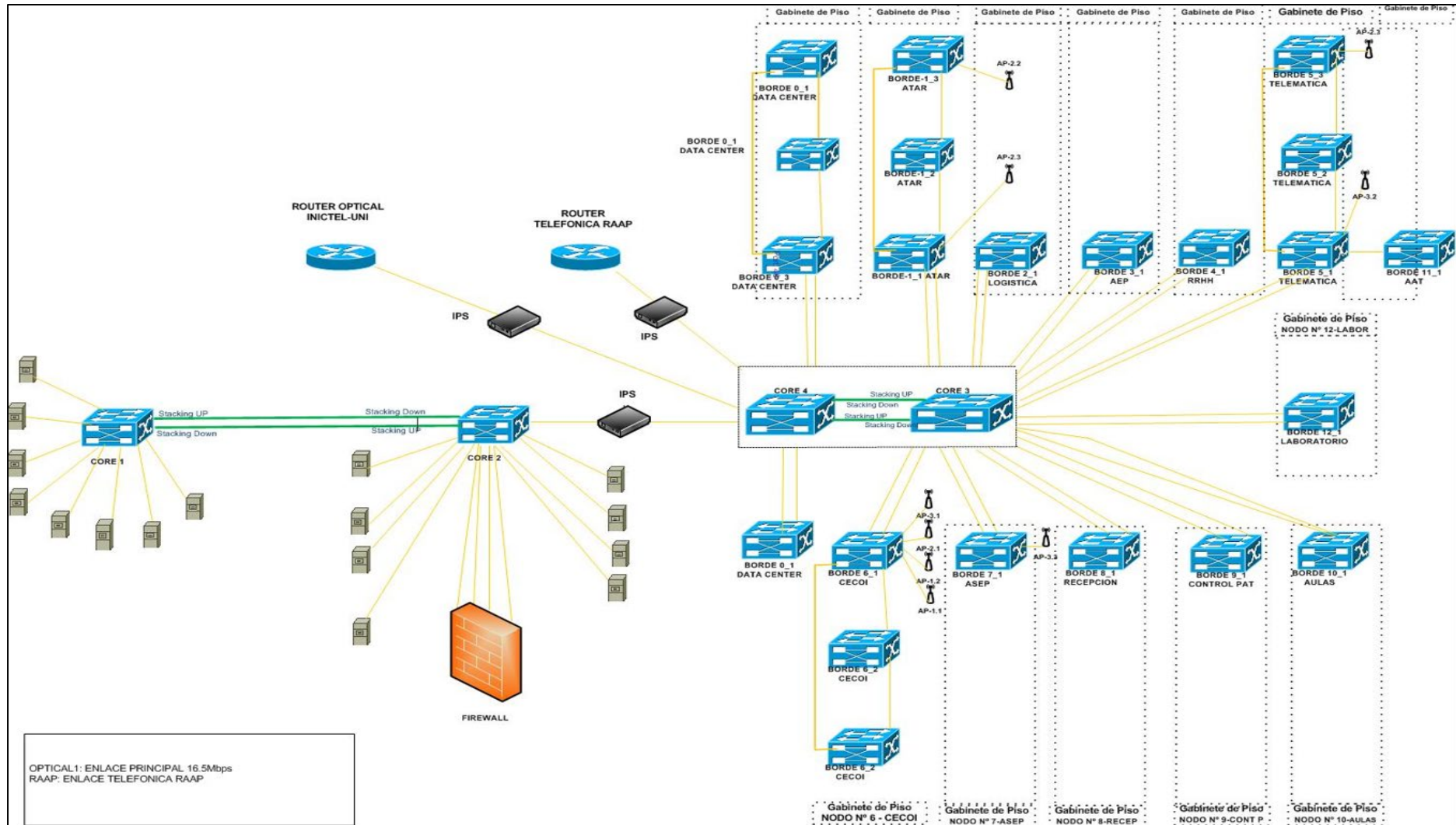
EQUIPOS DE COMUNICACIÓN EN EL DATA CENTER DEL INICTEL – UNI*		
N°	DESCRIPCION	NOMBRE
1	Switch 24 P de Cu y 04 P de FO	CORE 1
2	Switch 24 P de Cu y 04 P de FO	CORE 2
3	Switch 24 P-SFP- de FO y 04 P de Cu	CORE 3
4	Switch 24 P-SFP-de FO y 04 P de Cu	CORE 4
5	Switch 24 P de Cu y 04 P de FO	Borde 0_1 DC
6	Switch 24 P de Cu y 04 P de FO	Borde 0_2 DC
7	Switch 48 P de Cu y 04 P de FO	Borde 0_3 DC
8	Servidor de comunicaciones IP	CT_IP
9	Firewall	FW_VPN
10	IPS	IPS

*No incluye equipos de terceros (proveedores)

EQUIPOS DE COMUNICACIÓN EN EL CAMPUS DEL INICTEL-UNI	
CANTIDAD	DESCRIPCION
15	Switch 24 P
07	Switch 48 P
12	Access Point

Nota: fuente Oficio N° 630-2012-INICTEL-UNI-DPTC

Figura 7
Diagrama de la red de datos INICTEL



1.3 Evaluación del problema

Se identifica una brecha tecnológica entre las redes en los campus universitarios, tanto en el campus UNI como en el campus INICTEL, específicamente en el núcleo de la red. Durante el ciclo de vida de la red, las necesidades de velocidad se duplican constantemente, en menos de dos años los equipos se desactualizan, al mismo tiempo que sus precios se reducen a la mitad, además, a los diez años llega su obsolescencia. Este constituye el primer paso para reconocer la importancia de la renovación y unificación, optimizando el uso de las tecnologías actuales disponibles.

Para abordar esta brecha tecnológica y mejorar la eficiencia del núcleo de la red, resulta fundamental implementar mejoras que incluyan configuraciones virtualizadas con equipamiento de última generación y conectividad óptica redundante, con carga balanceada. Estas actualizaciones permitirán un diseño intercampus más simplificado y con un mayor rendimiento, y prestaciones superiores.

1.4 Objetivos del informe

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de fibra óptica que permita establecer la conectividad escalable entre los campus de la Universidad Nacional de Ingeniería e INICTEL.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Seleccionar el equipamiento y sus componentes para el núcleo red intercampus, que cumplan con los requisitos específicos de la Universidad Nacional de Ingeniería.
2. Diseñar los enlaces de fibra óptica, seleccionar los componentes y materiales necesarios.
3. Establecer los protocolos de pruebas y validación para los enlaces de fibra óptica con el fin de garantizar la operatividad del sistema.
4. Evaluar el presupuesto integral del diseño, mediante el análisis de rentabilidad del sistema propuesto, teniendo en cuenta la calidad de la inversión (CAPEX) y la optimización de costos operativos (OPEX).

5. Crear un plan detallado para la implementación del sistema de fibra óptica, definiendo las actividades, plazos y recursos necesarios.

1.5 Alcances y limitaciones

El presente informe se fundamenta en el diseño de alto nivel del sistema de telecomunicaciones, con un enfoque específico en el núcleo, *core*, de la red intercampus UNI – INICTEL. El alcance principal consiste en la transformación de la infraestructura existente en una red unificada con conectividad del núcleo mediante fibra óptica, con el propósito de garantizar la máxima disponibilidad a través redundancia y carga balanceada lo que permitirá optimizar la velocidad contratada. Este proceso involucra la concepción y diseño de los elementos del núcleo de la red, tales como el equipamiento y los enlaces de fibra óptica. Además, se incluyen los protocolos de pruebas, el cálculo de un presupuesto integral, y un plan con un cronograma para la implementación del diseño propuesto.

Entre las limitaciones a considerar, se encuentran los aspectos técnicos adicionales que deben ser abordados y actualizados en detalle durante una mesa de trabajo técnica constituida por las entidades UNI – INICTEL – Proveedor/Operador. Esto debe de llevarse a cabo posterior de una revisión ejecutiva del proyecto, alineados con la planificación estratégica y la visión de la UNI.

Otras posibles restricciones podrían ser organizacionales, incluyendo presupuesto, personal, políticas y cronograma. En el ámbito presupuestal, las organizaciones de la UNI e INICTEL pertenecen a diferentes Unidades Ejecutoras:

- 01-92: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
- 02-1258: INICTEL-UNI

Capítulo II. Marco teórico y conceptual

En este capítulo, se presentan y describen las principales teorías, conceptos, modelos, metodologías, definiciones y relaciones que orientan el análisis para abordar la solución del problema. Estos elementos proporcionan el contexto necesario y ayudan a establecer un lenguaje común y preciso a lo largo de este documento.

2.1 Modelo OSI y TCP/IP

La Organización Internacional de Normalización ISO (*International Organization for Standardization*) desarrolló el modelo de referencia de “Interconexión de Sistemas Abiertos” OSI (*Open Systems Interconnection*) para los protocolos de red en 1984, el cual fue revisado en 1994. Su propósito era coordinar el desarrollo de estándares para sistemas de procesamiento de información interconectados (Zimmerman, 1980, pág. 425). Este modelo describe siete capas: física, enlace de datos, red, transporte, sesión, presentación y aplicación, como se muestra en la figura 8.

El modelo OSI divide las tareas involucradas en función al movimiento de datos en siete capas más pequeñas y manejables. Cada capa tiene un propósito específico y proporciona servicios a la capa superior, al tiempo que recibe los servicios definidos de la capa inferior. Estas capas trabajan juntas para garantizar que la comunicación de datos en una red sea eficiente, confiable y se pueda mantener y actualizar fácilmente. Cabe precisar que el modelo no define la naturaleza precisa de la interfaz entre capas ni el protocolo utilizado entre pares en la misma capa en diferentes instancias de una pila de protocolos. El diseño del modelo promueve la implementación independiente de cada capa.

El conjunto de protocolos, también conocido como *suite* TCP/IP, fue desarrollado para uso del gobierno de los Estados Unidos y universidades de investigación. Esta *suite* se identifica por sus protocolos más conocidos: TCP e IP. Aunque la ISO publicó el modelo OSI en 1984, los protocolos TCP/IP habían sido desarrollados por el *Department of Defense's Advanced Research Projects Agency* (DARPA) desde 1969. El TCP/IP se basa

en un modelo de cuatro capas: Aplicación, Transporte, Red y Acceso a la Red, como se describe en RFC 791 de 1981, una diferencia frente a las siete capas utilizadas por OSI. Ver esta comparación en la figura 8.

Figura 8
El modelo OSI comparado con TCP/IP, dispositivos y protocolos

OSI Layer	Devices Found	Protocols/Standards working in the Layer	TCP/IP Layer
7-Application	Firewall, Gateway	SMTP, POP3, IMAP, DNS, DHCP, FTP, HTTP, TFTP, SNMP, VoIP, NNTP, NTP	Application
6-Presentation	N/A	JPEG, JPG, TIFF, PNG, GIF, MIME, MP3, MP4	
5-Session	N/A	SQL, NFS, ASP, RPC	
4-Transport	Firewall	TCP, UDP	Transport
3-Network	Router	IP	Internet
2-Data Link	Switch, Bridge	Ethernet, PPP, HDLC, Frame Relay, ATM	Network Access
1-Physical	Hub, Repeater, Transceiver	RJ45, ST/SC, V series (modem standards)	

Nota: fuente <https://learningnetwork.cisco.com/s/article/ccna-study-notes-1-osi-tcp-ip-models-devices-protocols-pdu-s>

2.2 Ciclo de vida de la red PPDDIO

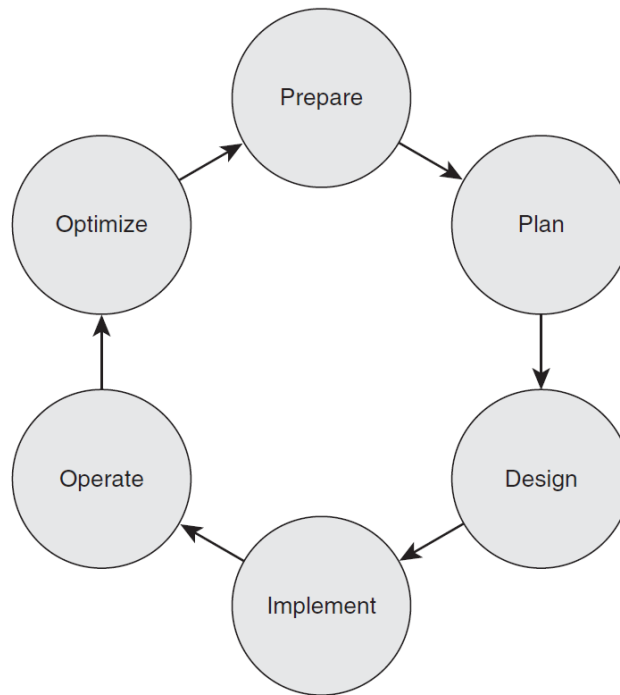
Según Cisco, el ciclo de vida de una red estándar consta de seis fases (Bruno & Jordan, 2011, pág. 11): **Preparar**, **Planificar**, **Diseñar**, **Implementar**, **Operar** y **Optimizar**. Estas fases se detallan en la Tabla 2 y se ilustran en la figura 9. Comúnmente conocidas por sus siglas, PPDDIO, estas representan un ciclo continuo de fases en la vida de una red. Cada fase incluye pasos claves para lograr una planificación, diseño, implementación y operación exitosa de la red.

Tabla 2
Fases del ciclo de vida de la red PPDDIO

Fase PPDDIO	Descripción
Preparar	Establece los requisitos de la organización y el negocio, desarrolla una estrategia de red y propone una arquitectura de alto nivel
Planificar	Identifica los requisitos de la red caracterizando y evaluando la red, realizando un análisis de brechas
Diseñar	Proporciona alta disponibilidad, confiabilidad, seguridad, escalabilidad y rendimiento
Implementar	Instalación y configuración de nuevos equipos
Operar	Operaciones de red diarias
Optimizar	Gestión proactiva de la red; modificaciones al diseño

Nota: fuente Cisco CCDA 640-864 Official Cert Guide, (Bruno & Jordan, 2011, pág. 11)

Figura 9
Ciclo de vida de la red: PPDIOO



Nota: fuente *Cisco CCDA 640-864 Official Cert Guide* (Bruno & Jordan, 2011, pág. 13)

2.3 Metodología de Diseño bajo PPDDIO

En esta sección, se describe la metodología de diseño de Cisco, la cual abarca las tres primeras fases de la metodología PPDIOO:

Fase 1. Preparar: Identificar y definir los requisitos organizacionales y comerciales, elaborar una estrategia de red, presentar una arquitectura conceptual de alto nivel para respaldar dicha estrategia, y establecer una justificación financiera.

Fase 2. Planificar: Caracterización de la red existente, cuyos detalles se describen en la tabla 3. Identificar los requisitos de la red mediante una evaluación basada en los objetivos, las facilidades, funcionalidad, desempeño, calidad y las necesidades de los usuarios. Se lleva a cabo un análisis de las brechas con relación a las arquitecturas de mejores prácticas, y se examina el entorno operativo con el propósito de determinar la infraestructura necesaria para satisfacer los requisitos.

En esta fase, también implica la evaluación de los sitios o ubicaciones donde se instalará la red y de cualquier red existente.

Se desarrolla un plan de proyecto para gestionar de las tareas, la asignación de responsabilidades, la identificación de hitos y la asignación de los recursos previstos para la implementación de los cambios en la red. El plan del proyecto se alinea con los parámetros predefinidos de alcance, costo y recursos, en concordancia con los requisitos de la organización. Este plan de proyecto se sigue y actualiza a lo largo de todas las fases del ciclo de la red.

Tabla 3
Caracterización de la red

Característica	Descripción
Recopilación de Información	1. Obtener información y documentación existente 2. Auditoría de red 3. Análisis de tráfico
Fuentes primarias de información de auditoría de red	1. Documentación existente 2. Software de administración de red existente 3. Nuevas herramientas de gestión de red

Nota: fuente *Cisco CCDA 640-864 Official Cert Guide* (Bruno & Jordan, 2011, pág. 23)

Fase 3. Diseñar: Elaborar la topología y las soluciones de red necesarias para cumplir con los requisitos y cerrar las brechas identificadas en las fases anteriores, culminando con la elaboración de un documento de diseño detallado integral. Las soluciones de diseño abarcan la infraestructura de red e involucran los diagramas de red, planos, y una lista de equipos, materiales y sus respectivos costos. Se incluyen especificaciones destinadas a respaldar la disponibilidad, confiabilidad, seguridad, escalabilidad y el desempeño de la red.

El plan del proyecto se actualiza de manera iterativa a medida que se dispone de información más detallada para su implementación. Luego que la fase de diseño recibe aprobación, se inicia la fase de Implementación. (Bruno & Jordan, 2011, págs. 13-15)

Diseño de la topología y las soluciones de la red

En esta sección, según Cisco se aborda el enfoque, *top-down*, de arriba hacia abajo, para el diseño de redes, examina las redes de prueba piloto y prototipo, y se describen los componentes del documento de diseño, ver detalles en la tabla 4. En la fase de diseño de la metodología PPDIOO, se emplea el enfoque de arriba hacia abajo que inicia con los requisitos de la organización, luego se examinan las tecnologías. Los diseños de red se someten a pruebas mediante una red piloto o prototipo antes de iniciar a la fase de implementación.

Tabla 4
Secciones del documento de diseño

Sección	Descripción
Introducción	Propósito y objetivos del diseño de la red
Requisitos de diseño	Requisitos y restricciones de la organización
Infraestructura de red existente	Contiene diagramas, versiones de hardware y software, y configuraciones
Diseño	Nueva topología lógica, diseño y direccionamiento IP
Prueba de concepto	Resultados de piloto o prototipo
Plan de implementación	Pasos detallados para la implementación
Apéndice	Información de apoyo

Nota: fuente Cisco CCDA 640-864 Official Cert Guide (Bruno & Jordan, 2011, pág. 25).

Enfoque *top-down* descendente

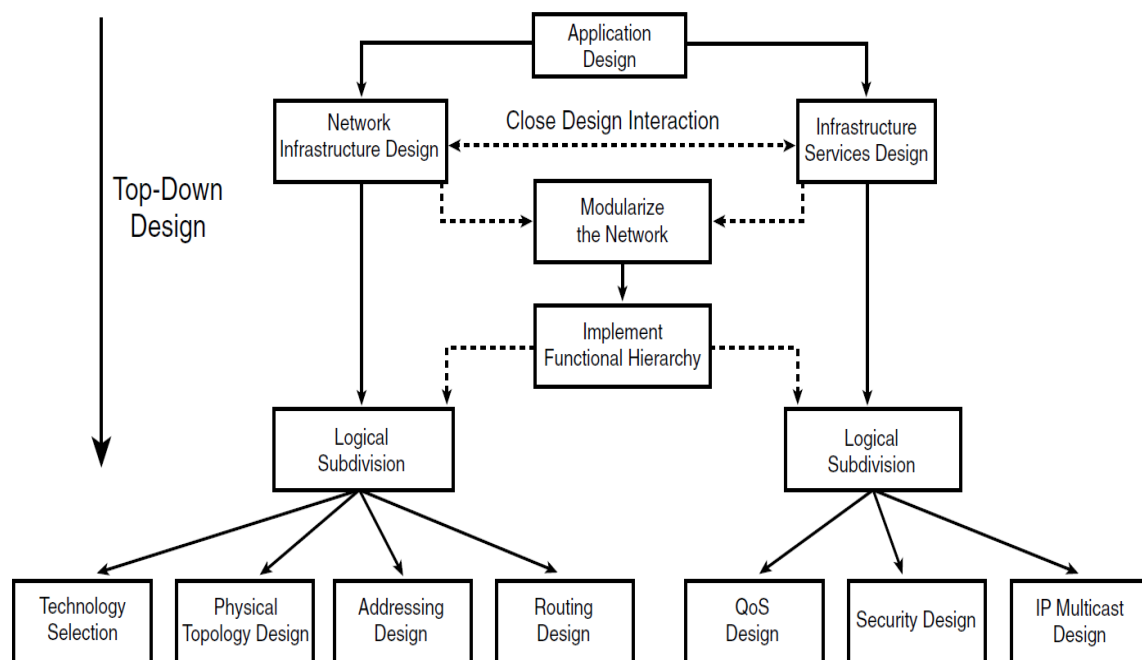
El enfoque de diseño *top-down*, de arriba hacia abajo, o descendente significa comenzar el diseño desde las capas superiores del modelo OSI y avanzar hacia las capas inferiores. Este enfoque adapta la red y su infraestructura física según las necesidades de las aplicaciones de la red. Es decir, se seleccionan los dispositivos y tecnologías de red después de analizar los requisitos de las aplicaciones. Para completar un diseño *top-down*, se deben de cumplir las siguientes fases:

- Análisis de las aplicaciones y de los requisitos de la organización
- Diseño desde la parte superior del modelo de referencia OSI
 - Definir requisitos para capas superiores de la red (Aplicación, Presentación, Sesión)
 - Especificar la infraestructura para las capas inferiores de la red (transporte, red, enlace de datos, física)

- Recopilación de datos adicionales de la red

En la figura 10 se muestra el proceso de diseño de estructura *top-down*. Este proceso de diseño comienza con la evaluación de las aplicaciones y desciende hasta el nivel de red. Las subdivisiones lógicas son incorporadas con detalles específicos. (Bruno & Jordan, 2011, pág. 23)

Figura 10
Proceso de Diseño de arriba hacia abajo



Nota: fuente Cisco CCDA 640-864 Official Cert Guide (Bruno & Jordan, 2011, pág. 24)

Tabla 5
Diseño de arriba->abajo comparado con el diseño de abajo->arriba

Enfoque de Diseño	Ventajas	Desventajas
De arriba hacia abajo	Incorpora los requisitos de la organización. Proporciona el panorama general. El diseño cumple con los requisitos actuales y futuros.	Consume mayor tiempo
De abajo hacia arriba	El diseño se basa en la experiencia previa y permite una solución rápida.	Puede resultar en un diseño inapropiado. Los requisitos de organización no están incluidos.

Nota: fuente Cisco CCDA 640-864 Official Cert Guide (Bruno & Jordan, 2011, pág. 24)

2.4 Diseño de Campus LAN y modelo de diseño jerárquico

La red LAN, *Local Access Network*, es la infraestructura de red que brinda acceso

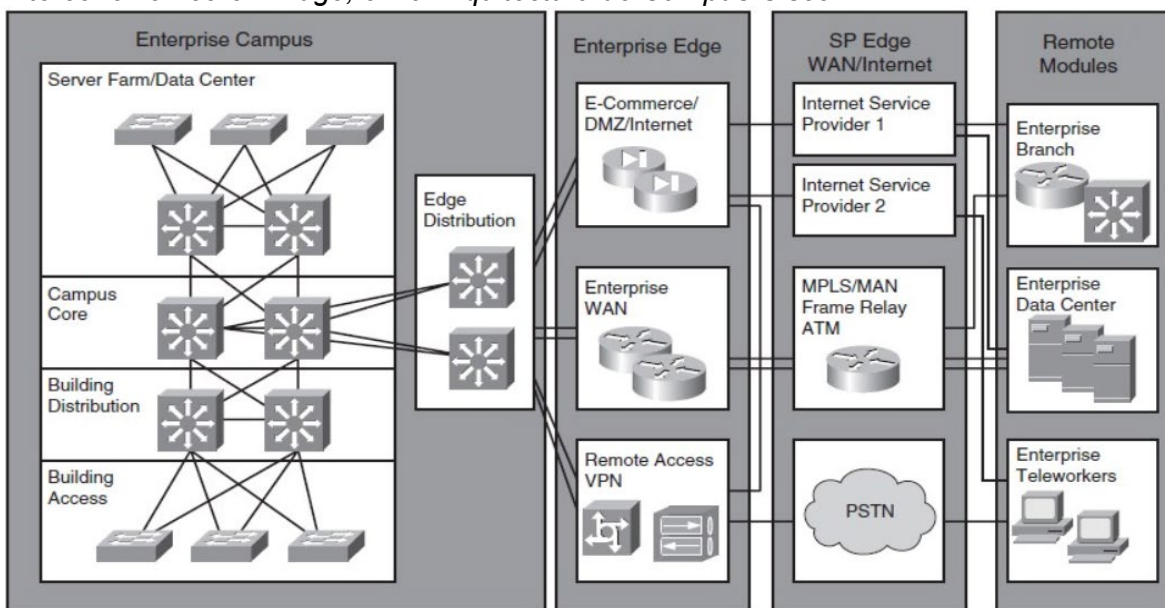
a servicios y recursos de comunicación de red para usuarios finales y dispositivos distribuidos en un solo piso o edificio. Una red de campus se crea al interconectar un grupo de LAN's que se distribuyen en un área geográfica local. Los conceptos de diseño de redes de campus incluyen redes pequeñas que usan un solo conmutador *switch LAN*, hasta redes muy grandes con múltiples conexiones.

La red LAN cableada del campus permite las comunicaciones entre dispositivos en un edificio o conjunto de edificios, así como la interconexión del núcleo de la red, con los dispositivos de borde hacia la WAN e Internet, tal como se muestra en la figura 11, el Modelo de Arquitectura de Campus Cisco (Bruno & Jordan, 2011, pág. 48), y (Teare y otros, 2009).

Específicamente, este diseño proporciona una base de red y servicios que permiten:

- Conectividad de red LAN en niveles.
- Acceso a red cableada para empleados.
- IP *Multicast* para una distribución de datos eficiente.
- Infraestructura cableada preparada para servicios multimedia. (Cisco: Guía de Diseño de Soluciones Campus, 2020)

Figura 11
Interconexión core – Edge, en la Arquitectura de Campus Cisco



Nota: fuente Cisco CCDA 640-864 Official Cert Guide (Bruno & Jordan, 2011, pág. 48)

Modelo de diseño jerárquico

En la red LAN cableada de campus se utiliza el modelo de diseño jerárquico para dividir el diseño en grupos o capas modulares.

Dividir el diseño en capas permite que cada capa implemente funciones específicas, lo que simplifica el diseño de la red y, por lo tanto, la implementación y gestión de la red.

La incorporación de modularidad en el diseño de la red posibilita la creación de elementos de diseño que pueden ser reproducidos en toda la red. Esta reproducción ofrece una manera fácil de expandir la red, además de proporcionar un método uniforme para la implementación

En redes con arquitecturas planas o en malla, las modificaciones suelen tener un impacto significativo en numerosos sistemas. La adopción de un diseño jerárquico contribuye a limitar los cambios operativos a un subconjunto de la red, simplificando su gestión y fortaleciendo la resiliencia. La estructuración modular de la red en componentes pequeños y fáciles de entender también favorece la resiliencia mediante un mayor aislamiento de posibles fallos.

Un diseño de red LAN jerárquica incluye las siguientes tres capas:

Acceso : proporciona los puntos finales de acceso directo a la red para los usuarios.

Distribución : cumple la función de agregar los equipos de la capa de acceso y proporciona conectividad a los servicios.

Núcleo, central (core): proporciona conectividad entre los conmutadores de la capa de distribución para entornos de red LAN de gran tamaño.

La capa núcleo, *core*, es una parte crítica de la red escalable y, por diseño, es una de las más simples. La capa de distribución proporciona los dominios de falla y control, mientras que el núcleo garantiza la conectividad ininterrumpida entre ellos las 24 horas del día, los 7 días de la semana, los 365 días del año. La conectividad hacia y desde el núcleo es de capa 3 de OSI, lo que brinda mayor resiliencia y estabilidad. La capa core surge con el propósito de optimizar la red a medida que

la red LAN crece. Esto se debe al incremento de múltiples conmutadores en la capa de distribución, lo cual ocurre principalmente por dos motivos. En primer lugar, cuando se tienen varios edificios geográficamente dispersos, es necesario colocar un conmutador de distribución en cada edificio. En segundo lugar, se requiere agregar más conmutadores de distribución cuando se supera la capacidad y rendimiento de la conectividad con los conmutadores de acceso. En un diseño modular y escalable, se consideran colocar conmutadores de distribución para el centro de datos, la conectividad WAN o los servicios de borde de Internet.

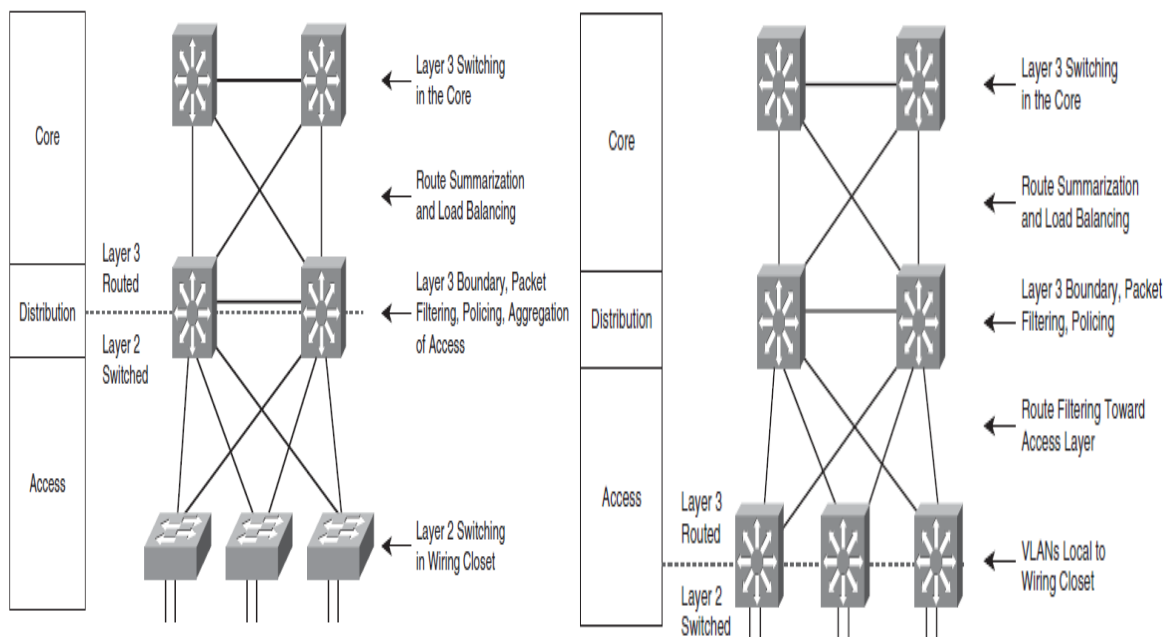
Cada capa del modelo jerárquico proporciona una funcionalidad y capacidad diferente de la red. Independientemente de cuántas capas se implementen en una ubicación, la modularidad de este modelo garantiza que cada capa proporcione los mismos servicios y, en esta arquitectura, utilizará los mismos métodos de diseño.

El modelo jerárquico se puede implementar utilizando un diseño de campus conmutado tradicional o una red de campus enrutada, como se muestra en la figura 12. En el lado izquierdo de la figura se muestra el diseño jerárquico **campus conmutado**, en este diseño, el núcleo proporciona transporte de alta velocidad entre las capas de distribución. La capa de distribución proporciona redundancia y permite aplicar políticas a la capa de acceso. Se recomiendan enlaces de capa 3 entre los conmutadores del núcleo y de distribución para permitir que el protocolo de enrutamiento se encargue del equilibrio de carga y la redundancia de ruta rápida en caso de una falla en el enlace. La capa de distribución sirve como frontera entre los dominios de capa 2 y la red enrutada de la capa 3. Las comunicaciones entre VLAN se enrutan en la capa de distribución. El resumen de rutas se configura en las interfaces hacia la capa del núcleo. El inconveniente de este diseño es que el protocolo Spanning Tree (STP) permite que solo uno de los enlaces redundantes entre el conmutador de acceso y el conmutador de distribución esté activo. En caso de falla, el segundo enlace se activa, pero no es posible la carga balanceada. En el lado derecho de la figura 12 se muestra el diseño jerárquico **campus enrutado**,

en este diseño, el límite de la Capa 3 se lleva hacia la capa de acceso. La conmutación de capa 3 ocurre en las capas de acceso, distribución y núcleo. El filtrado de rutas se configura en las interfaces hacia la capa de acceso.

El resumen de rutas se configura en las interfaces hacia el núcleo. El beneficio de este diseño es que el equilibrio de carga se produce desde la capa de acceso, ya que se enrutan los enlaces a los conmutadores de distribución.

Figura 12
Diseño jerárquico Switched (izquierda) y Routed (derecha)



Nota: fuente Cisco CCDA 640-864 Official Cert Guide (Bruno & Jordan, 2011, pág. 46)

Otra solución para proporcionar redundancia entre los conmutadores de acceso y distribución es el **Sistema de conmutación virtual, VSS, Virtual Switching System**, este resuelve el problema del bucle STP al convertir el par de conmutación de distribución en un único conmutador lógico. Elimina STP y descarta la necesidad del protocolo HSRP (Hot Standby Router Protocol), el protocolo VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) o el protocolo GLBP (Gateway Load Balancing Protocol). (Bruno & Jordan, 2011, págs. 41-48) y (Cisco: Guía de Diseño de Soluciones Campus, 2020)

La evolución mejorada de VSS, es la tecnología *StackWise Virtual*, en el cual se añaden nuevas herramientas y funcionalidades, las cuales son descritas en el subcapítulo 2.5.

Plataformas de capa de núcleo o CORE

Los conmutadores Cisco recomendados para el núcleo de la red, como plataformas de campus son:

- Conmutadores de la serie Cisco Catalyst 9600 (chasis modular)
- Conmutadores de la serie Cisco Catalyst 9500

La capacidad, densidad y características de los conmutadores son las principales diferencias que motivan la selección de la plataforma.

Diseño de Campus LAN cableada

Cuando se escala una LAN hacia una red de campus completa de tres niveles, la disponibilidad de la red es cada vez más importante. Esto se debe a que el tiempo de inactividad de la red afecta a una mayor población de usuarios con consecuencias económicas. Para mitigar indisponibilidad de los recursos de red, los diseños de campus incorporan opciones adicionales de resiliencia, como enlaces redundantes, conmutadores y sus componentes. En los diseños tradicionales de campus multicapa, la resiliencia adicional tiene un costo de complejidad de configuración, esta complejidad proviene de la interacción entre las capas de acceso y agregación de la LAN del campus.

La función principal de la capa de distribución consiste en agregar conmutadores de la capa de acceso en un edificio o campus. Esta capa actúa como un límite entre el dominio de la capa 2, representada por la capa de acceso, y el dominio de la capa 3, proporcionando una ruta hacia el resto de la red. Este límite proporciona dos funciones clave fundamentales en la red LAN. En el contexto de la Capa 2, la capa de distribución establece un límite para el protocolo de árbol de expansión (STP), controlando la propagación de fallas en la Capa 2. En cuanto a la Capa 3, la capa de distribución actúa como un punto lógico para resumir la información de enrutamiento IP al ingresar a la red. En resumen, su función es reducir las tablas de rutas IP, simplificando la resolución

de problemas, y disminuir la sobrecarga del protocolo para lograr una recuperación más rápida ante fallos.

Entre las opciones de diseño LAN campus se tienen:

- Diseño de campus multicapa tradicional con Acceso de capa 2
- Diseño de campus de acceso enrutado de capa 3
- Diseño de campus de capa de distribución simplificado con Acceso capa 2
- Diseño de campus de acceso definido por software de Cisco
- Diseño de virtualización alternativo para campus: BGP EVPN VXLAN.

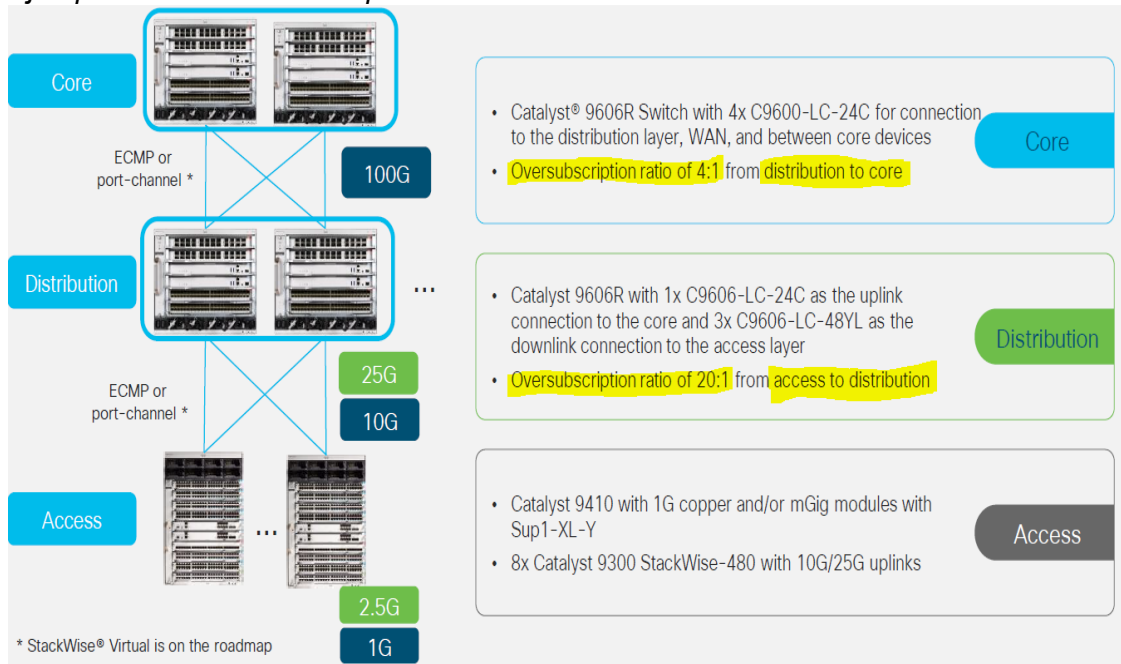
(Cisco: Guía de Diseño de Soluciones Campus, 2020, pág. 19)

Ratio de sobresuscripción

Para el diseño jerárquico de tres niveles, el aumento de las velocidades de enlace ascendente entre los conmutadores de capa de acceso y distribución también puede requerir el aumento de las velocidades de enlace ascendente entre los conmutadores de capa núcleo y de distribución para mantener una tasa de sobresuscripción deseada. Para determinar la tasa de sobresuscripción se debe de tener en cuenta la cantidad de puertos que conectan los conmutadores de la capa de distribución a los conmutadores de la capa de acceso o las pilas de conmutadores, así como las velocidades a las que operan los puertos.

La relación de sobresuscripción máxima recomendada por Cisco es de **4:1** entre las capas de distribución y núcleo, y de **20:1** entre las capas de acceso y Distribución. Se muestra un ejemplo en la figura 13. (Cisco: Guía de Diseño de Soluciones Campus, 2020, pág. 12)

Figura 13
Ejemplo de Diseño de Campus

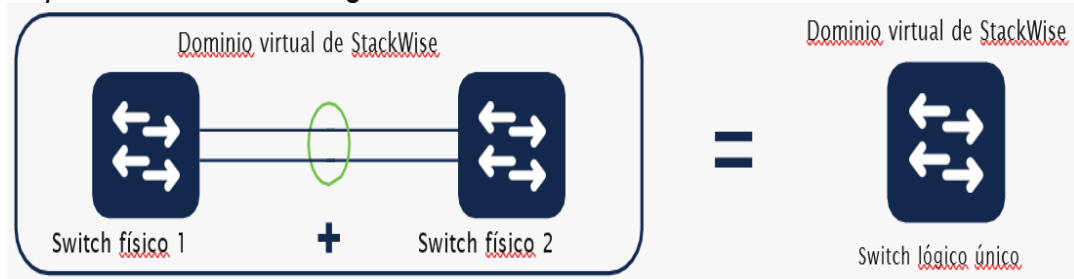


Nota: fuente <https://www.ciscolive.com/c/dam/r/ciscolive/us/docs/2019/pdf/BRKARC-3010.pdf> pag.81

2.5 Tecnología StackWise Virtual - SV

La tecnología virtual StackWise de Cisco, permite agrupar dos conmutadores físicos en una sola entidad lógica. Los dos conmutadores funcionan como un solo switch, como se muestra en la figura 14; comparten la misma configuración y estado de reenvío. Esta tecnología permite mejoras en todas las áreas del diseño de redes, incluida la alta disponibilidad, escalabilidad, gestión y mantenimiento.

Figura 14
Representación física a lógica de StackWise Virtual



Nota: fuente Cisco Catalyst 9000 Platform StackWise Virtual, pag. 2
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-9000/nb-06-cat-9k-stack-wp-cte-en.html>

Plataforma Cisco Catalyst 9000 *StackWise Virtual*

La virtualización de dos switches físicos en un solo switch lógico altera fundamentalmente el diseño de la topología del campus. Uno de los cambios más significativos es que StackWise Virtual permite la creación de una topología libre de bucles porque los dos switches funcionan como uno solo. Por lo tanto, el dominio de spanning-tree STP trata al par virtual de StackWise como un único nodo puente en lugar de dos. Además, StackWise Virtual también incorpora otras innovaciones de Cisco, tales como:

Stateful Switch Over (SSO), mejora el tiempo de respuesta de conmutación *entre chasis a un segundo*, cuando con el modo cold-standby RPR (Route Processor Redundancy) *intra chasis*, conmuta en *unos minutos* debido a que todas las tarjetas de línea del chasis se reinician (resetean).

Non-Stop Forwarding (NSF), permite la comunicación continua, con el reenvío de paquetes de datos continuo sobre las rutas conocidas mientras se restaura la información del protocolo de enrutamiento después de un fallo o cambio.

Multi-chasis EtherChannel (MEC), brinda mayor ancho de banda, debido a que los puertos Ethernet de diferentes chasis físicos se agregan o suman para formar un único switch virtual.

Detección Dual Activa (DAD), funcionalidad de capa 2 para evitar escenarios de doble actividad debido a fallos. Al detectar la condición de doble actividad, el switch activo original entra en modo de recuperación y desactiva todas sus interfaces, excepto el enlace virtual de StackWise y las interfaces de gestión.

Estas innovaciones permiten una comunicación ininterrumpida con mayor ancho de banda para mejorar sustancialmente el tiempo de respuesta de las aplicaciones.

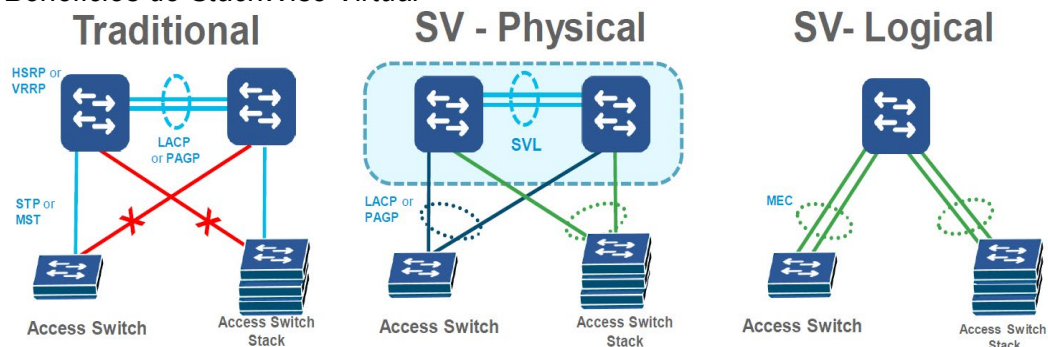
Los principales beneficios del SVL, ver figura 15, incluyen los siguientes:

- Riesgo reducido asociado con una topología en bucle.
- Comunicación comercial ininterrumpida mediante el uso de un chasis

redundante con supervisores habilitados para *SSO/NSF*, con su resiliencia agiliza la convergencia con una recuperación en menos de un segundo.

- Mejor retorno de las inversiones a través de un incremento del ancho de banda desde la capa de acceso.
- Reducción de errores de configuración y eliminación de los protocolos *FHRP* (*First Hop Redundancy Protocols*), tales como *HSRP* (*Hot Standby Routing Protocol*), *GLBP* (*Gateway Load Balancing Protocol*) y *VRRP* (*Virtual Router Redundancy Protocol*).
- Gestión simplificada en única configuración, y pocos puntos de falla operativa.

Figura 15
Beneficios de StackWise Virtual



Nota: fuente Cisco Catalyst 9000 Platform StackWise Virtual, pag. 3
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-9000/nb-06-cat-9k-stack-wp-cte-en.html>

Arquitectura virtual de StackWise

StackWise Virtual (SV) combina dos conmutadores en una única entidad de red lógica desde el plano de control de red y las perspectivas de gestión. Desde la perspectiva del plano de datos y el reenvío de tráfico, ambos conmutadores reenvían el tráfico de forma activa-activa. Utiliza la tecnología *SSO (Stateful Switchover)* de Cisco IOS®, así como las extensiones de reenvío continuo *NSF (Non-Stop Forwarding)* para los protocolos de enrutamiento, para proporcionar una conmutación por error de tráfico fluida cuando uno de los dispositivos falla.

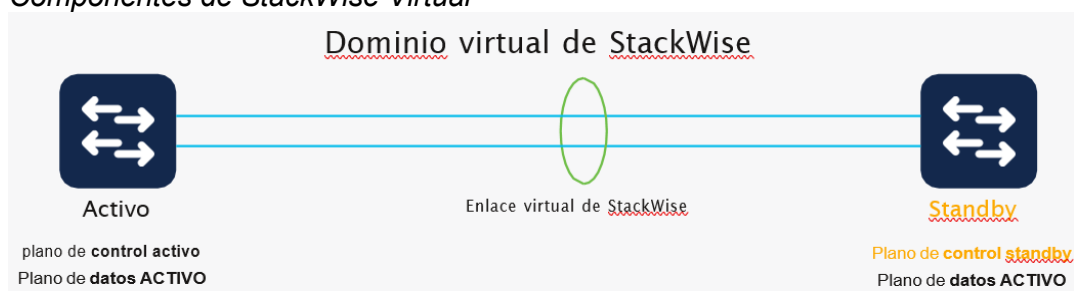
Para los dispositivos vecinos, un dominio virtual de *StackWise* aparece como un único conmutador o enrutador lógico.

Dentro de un dominio virtual de *StackWise*, un dispositivo se designa como conmutador activo de SV y el otro se designa como conmutador en-espera (*standby*) de SV, como se muestra en la figura 16. Todas las funciones del plano de control se gestionan de forma centralizada mediante el switch activo SV, estas incluyen:

- Gestión SNMP (Simple Network Management Protocol), Telnet, SSH (Secure Shell), etc.
- Protocolos de capa 2: BPDU (Bridge Protocol Data Units), PDU (Protocol Data Units), LACP (Link Aggregation Control Protocol), etc.
- Protocolos de capa 3 (protocolos de enrutamiento)
- Software de ruta de datos

El enlace *StackWise Virtual Link, SVL*, formado con la interfaz EtherChannel, puede comprender enlaces que van desde uno hasta ocho puertos físicos. Estos enlaces transportan dos tipos de tráfico: el tráfico de control virtual de *StackWise* y el tráfico de datos normal, tal como se muestra en la figura 16.

Figura 16
Componentes de StackWise Virtual



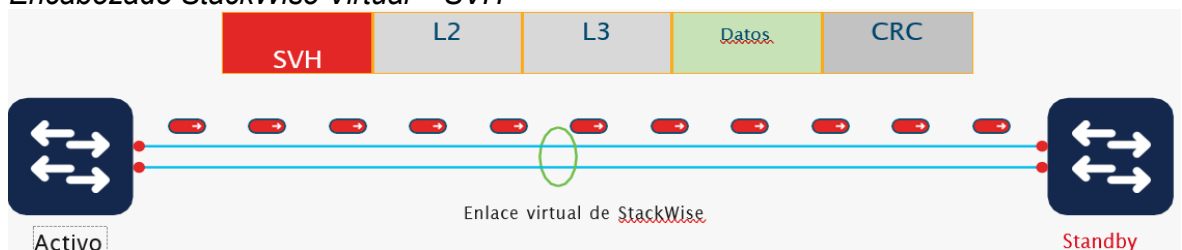
Nota: fuente Cisco Catalyst 9000 Platform StackWise Virtual, pag. 3
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-9000/nb-06-cat-9k-stack-wp-cte-en.html>

Para asegurar que el tráfico de control tenga la máxima prioridad en el enlace virtual de *StackWise*, *SVL*, se establece un bit especial en todas las tramas de control del enlace. Esto ayuda a garantizar que estas tramas siempre obtengan un servicio prioritario en las colas de hardware de salida. Desde la perspectiva

del plano de datos, el SVL se utiliza para extender la ruta de datos del conmutador interno al conmutador vecino. El tráfico de datos enviado en el enlace virtual de *StackWise* es carga-balanceada, utilizando la configuración de los algoritmos *EtherChannel* de carga-balanceada.

Todas las tramas que se envían mediante el enlace virtual de *StackWise*, como se muestra en la figura 17, se encapsulan con un encabezado virtual de *StackWise* (SVH), que se agrega a la trama mediante el ASIC (*Application-Specific Integrated Circuit*) del puerto de salida y se elimina del otro lado del enlace virtual de *StackWise* mediante el puerto de entrada ASIC. El encabezado lleva información como el índice del puerto de entrada, el índice del puerto de destino, la VLAN y la clase de servicio (CoS). El encabezado virtual de *StackWise* tiene una longitud de 64 bytes. Se coloca después del preámbulo de Ethernet y directamente antes del encabezado de la Capa 2.

Figura 17
Encabezado StackWise Virtual – SVH



Nota: fuente Cisco Catalyst 9000 Platform StackWise Virtual, pag. 6
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-9000/nb-06-cat-9k-stack-wp-cte-en.html>

Gestión centralizada

El diseño de un dominio virtual de *StackWise* permite la gestión centralizada de todos los recursos de red y dispositivos. Esto incluye los protocolos de Capa 3 como *OSPF (Open Shortest Path First)*, *EIGRP (Enhanced interior Gateway Routing Protocol)* y *BGP (Border Gateway Protocol)*, así como protocolos de Capa 2 como *STP (Spanning Tree Protocol)*, *UDLD (Unidirectional Link Detection Protocol)*, Control de flujo y *LACP (Link Aggregation Control*

Protocol). Un único conmutador en el dominio virtual de *StackWise* se elige para la gestión central de todo el sistema cuando se accede mediante una consola o IP de gestión.

El conmutador que actúa como único punto de gestión se denomina conmutador activo SV. El otro chasis homólogo se conoce como conmutador en-espera, *standby SV*. El conmutador en-espera SV también se considera un conmutador *hot-standby*, ya que está listo para convertirse en el conmutador activo y asumir todas las funciones si algo le sucede al conmutador activo.

Compatibilidad con cuatro supervisores con *StackWise virtual*

A partir de la versión 17.2.1 de Cisco IOS XE, un conmutador Catalyst 9600 configurado con Supervisor 1 admite el modo *RPR (Route Processor Redundancy)* de cuatro supervisores. Este modo mejora *StackWise Virtual* con soporte para *RSM (Redundant Supervisor Module)* dentro de un solo chasis. Esta funcionalidad también se denomina *ICS (In-Chassis Standby)*.

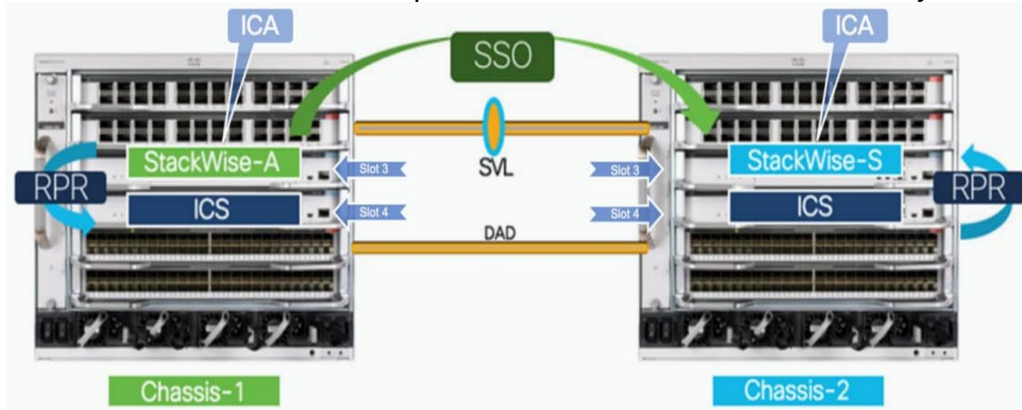
Los dos módulos supervisores utilizan la tecnología *RPR* para establecer una relación *cold-standby* dentro de cada chasis local, y la tecnología *SSO (Stateful Switchover)* para establecer una relación de redundancia activa/*hot-standby* con el otro chasis. En caso de falla del supervisor activo dentro del chasis, el supervisor *cold-standby* pasará al rol activo *ICA (In-Chassis Active)*. Esta transición se produce al reiniciar por completo el supervisor *ICS*; permanece no operativo hasta que se restablece la redundancia de *SSO* con el nuevo supervisor activo virtual de *StackWise* del otro chasis.

En el modo *RPR*, la configuración de arranque se sincroniza entre los supervisores activo y en-espera. El software del supervisor en-espera no está completamente inicializado. Al ocurrir el fallo, el supervisor en-espera se activa automáticamente, pero debe completar el proceso de arranque. Además, se recargan todas las tarjetas de línea y se reprograma el hardware. El tiempo de conmutación *RPR* se completa en pocos minutos.

Cuando añade un supervisor en-espera en el chasis, aumenta la resiliencia del chasis individual, así como el rendimiento de *StackWise Virtual*. Durante el evento de falla del supervisor activo de *StackWise virtual*, el chasis en-espera se convierte en el nuevo chasis activo, en el tiempo de un segundo, basado en la tecnología SSO. El supervisor en-espera en el chasis, en caso de un chasis fallido se reinicia por completo y se reinician todas las tarjetas de línea locales automáticamente sin ninguna intervención humana, lo que conduce a convertirse en el conmutador en-espera virtual de *StackWise* y todo este proceso se completa en unos minutos.

StackWise Virtual con *Catalyst 9600* admite el modo *RPR* de supervisor cuádruple, como se muestra en la figura 18, en donde uno de los supervisores de un chasis determinado desempeña una función de *SV* activo o *SV* en-espera, y el otro supervisor dentro del chasis obtendría la función de solo *ICS* (*in-chassis standby*). Como se explicó anteriormente, el supervisor *ICS* no se encuentra inicializado por completo, pero obtiene la configuración de arranque del supervisor *ICA* (*in-chassis active*). En este caso, el supervisor de *ICS* carga la imagen, ejecuta el *POST* (*Power-On Self-Test*) y las pruebas de bucle (*loopback*), y luego espera el cambio. A su debido tiempo, no sólo se convierte en el supervisor local activo; también adquiere el rol de *SV* en-espera cuando su par está presente. Si su par no está presente, asume el rol de *SV*-activo. (Cisco Catalyst 9000, 2020)

Figura 18
StackWise virtual con cuatro supervisores en dos conmutadores Catalyst 9600



Role	Description	Control Plane	Data Plane
StackWise-A	StackWise Virtual Active In Chassis Active	Active	Active
StackWise-S	StackWise Virtual Standby In Chassis Active	Hot Standby	Active
ICS	In-Chassis Warm Standby	Warm Standby	Warm Standby

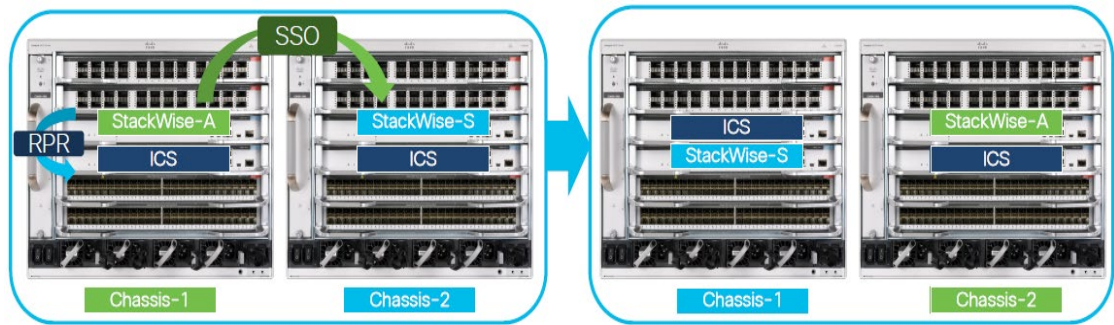
StackWise-A: Supervisor Activo
 StackWise-S: Supervisor Standby (en espera)
 ICA: Supervisor Activo intrachasis.
 ICS: Supervisor Standby (en espera) intrachasis.

Nota: fuente Cisco Catalyst 9000 Platform StackWise Virtual, pag. 10
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-9000/nb-06-cat-9k-stack-wp-cte-en.html>. Y <https://www.ciscolive.com/c/dam/r/ciscolive/us/docs/2020/pdf/DGTL-BRKARC-3010.pdf> pag.14

Cambio redundante (switchover) StackWise Virtual con supervisor cuádruple

1. *StackWise* Activo en chasis-1 se recarga, el *StackWise-S* en chasis-2 se convierte en *StackWise* Activo.
2. El supervisor de modo *cold standby* en Chassis-1 continúa con el proceso de arranque para convertirse en modo *standby*, mientras se reinician las tarjetas de línea en el chasis-1.
3. *ICS* en Chassis-2 se mantiene igual. El Supervisor recargado en Chassis-1 regresa y se convierte en *ICS* en Chassis-1.

Figura 19
Pasos de conmutación SV con cuatro supervisores



Nota: fuente Cisco Live 2020, pag. 15
<https://www.ciscolive.com/c/dam/r/ciscolive/us/docs/2020/pdf/DGTL-BRKARC-3010.pdf>

Con *StackWise Virtual* ya no se requieren los protocolos de redundancia de puerta de enlace IP como **HSRP**, **VRRP** y **GLBP**, porque la puerta de enlace IP predeterminada ahora se encuentra en una sola interfaz lógica y los conmutadores de núcleo proporcionan resiliencia. Además, debido a EtherChannel, la red *converge* más rápido ahora, en tiempo de menos de un segundo, cuando ocurra una falla. (Cisco Catalyst 9000, 2020)

2.6 Metodología de costos de Planta Externa por Baremos

La metodología se fundamenta en la cuantificación preestablecida de los costos de unidades de obra por tipo de mano de obra. Cada unidad de obra cuenta con un precio base definido, el cual está sujeto a revisión de contrato de dos entidades, para el presente informe, entre el Operador y la Empresa Colaboradora.

El baremo es la métrica de puntuación específica para cada actividad de trabajo, conocida como unidad de obra, que se utiliza para valorar las obras de planta externa desde el proceso de diseño hasta su implementación. Esta métrica por lo general está registrada en los módulos logísticos y de proyectos del sistema SAP, utilizados para el control de inventarios y la gestión de proyectos.

Posterior, al acta de culminación de obra, se realiza el pago por parte del Operador a las Empresas Colaboradoras (Contratistas).

Los tipos de mano de obra con sus respectivos precios actuales se muestran en la tabla 6:

Tabla 6
Precios Baremos 2021-2023

Concepto	Precio Baremo S/.
Mano de Obra Canalización	12.75
Mano de Obra Celador	12.34
Mano de Obra Empalmador	17.79

En la tabla 7 se detalla el listado de actividades con sus respectivos puntos baremos para la valorización de la mano de obra: Celador, Empalmador y Canalización. Se puede consultar mayores detalles del alcance de cada actividad en el Anexo 6. La fuente es el Contrato del Servicio “Bucle de Cliente” de Telefónica y Empresas Colaboradoras. (Telefónica del Perú, 2021)

Tabla 7**Resumen de Unid. de obra de Celador, Empalmador y Canalización**

Código	Denominación	Unidad	Puntaje en Baremos
Grupo: Fibra Óptica – Cables			
54000-5	Instalar cable de fibra óptica aéreo	M	0.08
54100-1	Desmontar cable de fibra óptica en aéreo	M	0.03
54200-8	Trasladar cable de F.O. y/o suspensión en aéreo	Uno	2.3
54001-3	Instalar cable de fibra óptica en edificio	M	0.15
54101-0	Desmontar cable de fibra óptica en edificio	M	0.1
54501-5	Reinstalar o trasladar cable en edificio	M	0.28
54002-1	Instalar cable de fibras ópticas en ducto o central TELEFÓNICA	M	0.08
54102-8	Desmontar cable de fibra óptica en ducto o central TELEFÓNICA	M	0.04
54003-0	Instalar Cable submarino en segmento terrestre LWP (Light Weight Protected) en ducto	M	0.25
54103-6	Desmontar Cable submarino en segmento terrestre LWP (Light Weight Protected) de ducto	Uno	0.11
54004-8	Instalar subducto(s) o multiducto polietileno en vía libre u ocupado	M	0.05
54104-4	Desmontar subducto(s) o multiducto polietileno en vía libre u ocupado	M	0.02
54300-4	Recuperar cable de F.O.	M	0.04
54502-3	Sustituir / instalar etiqueta identificativa cable UNA	Una	1.22
54503-1	Sustituir / instalar etiqueta identificativa cable MAS DE UNA	Una	0.33
54005-6	Instalar armario PTRO mural y/o pedestal	Uno	4.35
54900-2	Suplemento instalación cable de fibra óptica aéreo en poste eléctrico.	M	0.02
54901-0	Sustitución y/o mantenimiento de Hitos (replantado, pintado, limpieza de la zona, etc)	Uno	2.0
54902-9	Suplemento por Mantenimiento y/o instalación de Hitos en zonas rurales o alejadas	Uno	0.75
Grupo: Fibra Óptica – Empalmes			
55000-0	Empalmar F.O.	Una	0.95
55001-9	Instalar caja de empalme fibra óptica	Uno	2.11
55501-0	Desmontar y/o reemplazar caja de empalme fibra óptica	Uno	1.42
55601-7	Manipular caja de empalme c/s fibras en servicio	Uno	1.61
55002-7	Instalar bandeja de empalme en caja de empalme	Una	0.3
55602-5	Preparar extremo(s) cable de F.O. sin sangrado	Uno	2.5
55603-3	Preparar extremo(s) cable de F.O. con sangrado	Uno	4.0
55604-1	Preparar tubo(s) cable de F.O. sin sangrado	Uno	0.15
55605-0	Preparar tubo(s) cable de F.O. con sangrado	Uno	0.4
55003-5	Instalar cordón monofibra (pig tail) con conector c/s adaptador	Uno	0.3
55103-1	Desmontar cordón monofibra (pig tail)	Uno	0.15
55004-3	Instalar ODF de abonado y/o bandeja en rack o gabinete	Uno	2
55005-1	Instalar ODF de alta densidad con todos sus componentes	Uno	4
55006-0	Instalar envolvente de rom (ODF) 3 módulos	Uno	2

55007-8	Instalar envolvente de rom (ODF) 6 y/o 9 módulos	Uno	4
55008-6	Instalar envolvente de rom (ODF) o de ampliación 1 modulo	Uno	1
55009-4	Instalar bandeja de conectores, empalme y/o divisores en ODF	Una	0.05
55010-8	Instalar jumper óptico (1 par) menor o igual a 10 m	1 par	0.6
55110-4	Desmontar jumper óptico (1 par) menor o igual a 10 m	1 par	1
55011-6	Instalar jumper óptico (1 par) mayor a 10 m	1 par	1.2
55111-2	Desmontar jumper óptico (1 par) mayor a 10 m	1 par	1.5
55012-4	Instalar caja de empalme de Cable submarino en segmento terrestre LWP (Light Weight Protected)	Uno	47.04
55212-7	Modificar Empalme de Cable submarino en segmento terrestre LWP (Light Weight Protected)	Uno	37.99
55606-8	Instalar caja distribución FO en poste o fachada - NAP	Una	1.5
55607-6	Desmontar caja distribución FO en poste o fachada - NAP	Uno	1.2
55608-4	Desmontar, reordenar, trasladar o reacondicionar Acometida(s) de FO	Uno	1.1
Grupo: Fibra Óptica - Pruebas			
59400-8	Medida retroesparcimiento en una F. O. de enlace	Fibra	0.9
59401-6	Medida retroesparcimiento en una F. O. de abonado	Fibra	0.3
59402-4	Medida de comprobación de pérdida en bobina	Fibra	0.2
59403-2	Medida de potencia óptica	Uno	0.9
59900-0	Suplemento desplazamiento empalmador F.O. para obras en zonas alejadas	Obra	5

Grupo: CANALIZACIÓN			
CANALIZACIÓN CON PRISMA DE CONDUCTOS DE PVC			
30000-4	Prisma canalización 1 conductos $H \leq 1$ m	m.l.	1.70
30001-2	Prisma canalización 2 conductos $H \leq 1$ m	m.l.	1.90
30002-0	Prisma canalización 4 conductos $H \leq 1.10$ m	m.l.	2.30
30003-9	Prisma canalización 6 conductos $H \leq 1.30$ m	m.l.	3.00
30004-7	Prisma canalización 8 conductos $H \leq 1.40$ m	m.l.	3.70
30005-5	Incremento por instalación de un conducto	m.l.	0.18
SUPLEMENTOS CANALIZACIÓN			
31900-7	Suplemento profundidad por cada 0.25 m de exceso	m.l.	0.40
31901-5	Suplemento conducto prisma especial (concreto armado)	m.l.	1.50
31902-3	Suplemento por cambio de material de relleno	m.l.	0.20

31903-1	Suplemento por manipular cable en canalización existente	m.l.	0.30
VARIOS CANALIZACIÓN			
32300-4	Reparar conducto PVC sin Cable / Reparación de conducto sin cable	Uno	0.50
Demolición y Reposición de Pavimentos y Bases			
32500-7	Demoler y reponer veredas	m2	2.50
32501-5	Demoler y reponer calzada ≤ 5 cm	m2	0.80
31904-0	Suplemento de demolición y reposición por cada 5 cm de espesor de calzada	m2	0.80
32000-5	Instalar conducto en pared de C.R. o arqueta existentes o realizar paso de pared o losa hasta 4 vías	Uno	2.36
32001-3	Terminación canalización con pedestal (base de armario)	Uno	9.00
32002-1	Calicata	Uno	4.00
32003-0	Colocación de Hormigón / Hormigón elaborado y colocado	m3	0.90
32004-8	Hacer encofrado y desencofrado	m2	1.70
32005-6	Provisión e Instalación de Acero Corrugado o Aletado	Kg	0.10
32301-2	Reponer jardines	m2	1.90
32006-4	Construir sardineles	m.l.	0.91
Grupo: ZANJA			
33000-0	Zanja para instalación de cable o subconductos enterrados $H \leq 1.50$ m profundidad	m.l.	2.83
33001-9	Instalar conducto triducto o cuatriductos, o subconductos	m.l.	0.10
33500-2	Suministrar y colocar Hito para infraestructura existente	Uno	1.67
33200-3	Mover tubería existente de F.O. (triducto) en el mismo sector	m.l.	5.20
33002-7	Instalar tritubo o conducto para reparación o modificación de infraestructura existente	m.l.	0.24
Grupo: CAJAS SUBTERRANEAS			
34000-6	Construir C.R. (por volumen interior conforme a proyecto, incluye brocal de hasta 40cm)	m3	27.00
34900-3	Suplemento por variación de altura de cuello > 40 cm	m.l.	34.00
34001-4	Construir arquetas por volumen interior conforme a proyecto, (incluye brocal de hasta 40 cm)	m3	35.00
34901-1	Suplemento por manipular cable en transformación o construcción de cámara o arqueta	Uno	1.00
34002-2	Construir elementos estructurales para cámaras	m3	13.00
34100-2	Demoler estructura (volumen teórico)	m3	11.00
34200-9	Cambiar marco y tapa de C.R. o arqueta	Uno	6.00
34500-8	Soldar y desoldar tapas de C.R. y/o arquetas	Uno	1.68
Grupo: VARIOS GENERALES o UNIDADES COMPLEMENTARIAS			
36900-4	Unidad singular para trabajos especiales	Uno	1.00
36901-2	Unidad para material de obras civiles	Uno	1.00
Grupo: MANTENIMIENTO TRANSITORIO			
37300-1	Desaguar cámara, achiques	Hr	1.10

Nota: fuente Contrato del Servicio "Bucle de Cliente" (Telefónica del Perú, 2021)

2.7 Presupuesto de potencia y presupuesto de pérdida

A continuación, se desarrollan las definiciones según The Fiber Optic Association:

El presupuesto de potencia, medido en decibelios (dB), indica la cantidad de pérdida que la planta de cable de fibra óptica de un enlace, desde el transmisor hasta el receptor, puede tolerar para funcionar sin errores. En otras palabras, es la diferencia entre la potencia de salida del transmisor y la sensibilidad del receptor.

Este presupuesto posee un valor mínimo y un valor máximo. El valor mínimo garantiza que no se sobrecargue el receptor, mientras que el valor máximo asegura que el receptor reciba una señal suficiente para funcionar correctamente.

Todos los enlaces de datos están limitados por el presupuesto de potencia del enlace. Como se muestra a continuación, las pérdidas en la planta de cable son solo una parte del presupuesto de potencia. Las degradaciones, como la dispersión (modal y cromática en fibra multimodo; cromática y de modo de polarización en fibra monomodo), reducen el presupuesto de potencia. Además, el ruido en los transceptores, *transceivers*, principalmente en el receptor, también afecta el presupuesto de potencia. Los transceptores también pueden verse afectados por la distorsión de la señal transmitida a medida que recorre la fibra de la planta externa, lo cual es un problema significativo en enlaces multimodo a altas velocidades o enlaces monomodo de gran longitud.

Muy importante, para determinar si un enlace pueda operar sobre la planta de cable, la prueba del enlace debe de realizarse de transceptor a transceptor.

Es importante señalar que la prueba de enlace se debe realizar de transceptor a transceptor para determinar si este puede funcionar en la planta de cable.

El presupuesto de pérdida, medido en decibelios (dB), también es conocida como “margen de atenuación”, es la cantidad de pérdida que debe tener una planta de cable en una correcta instalación. Se calcula sumando las pérdidas promedio estimadas de todos los componentes utilizados en la planta cableada, con el fin de

obtener la pérdida total estimada de extremo a extremo. El presupuesto de pérdidas tiene dos usos principales:

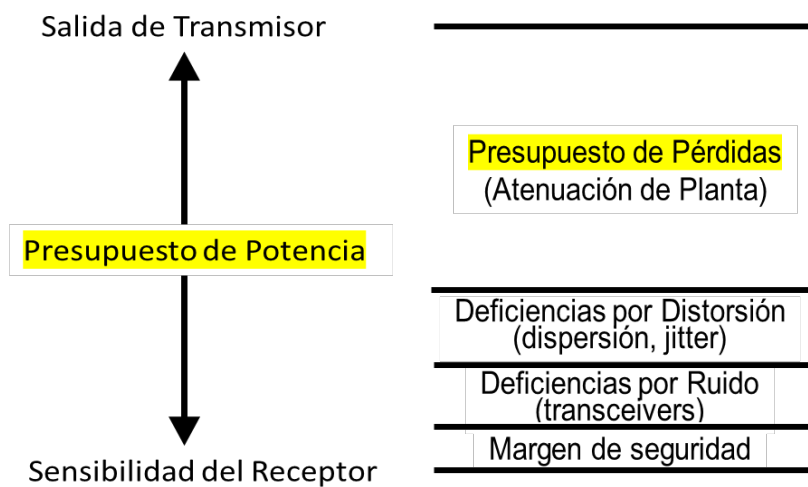
1) Durante la fase de diseño, se utiliza para asegurar que el cableado que se está diseñando funcione correctamente con los enlaces previstos para su implementación.

2) Después de la instalación, el presupuesto de pérdidas del cableado se compara con el resultado de las pruebas de aceptación de obra, para garantizar que la red de cables esté instalada correctamente. (The Fiber Optic Association, 2022)

Cabe precisar que el presupuesto de potencia y el presupuesto de pérdidas están relacionados. Un enlace de datos solo funciona si la pérdida de la planta de cable es menor que el del presupuesto de potencia del enlace. Esta relación se observa en la figura 20.

Figura 20

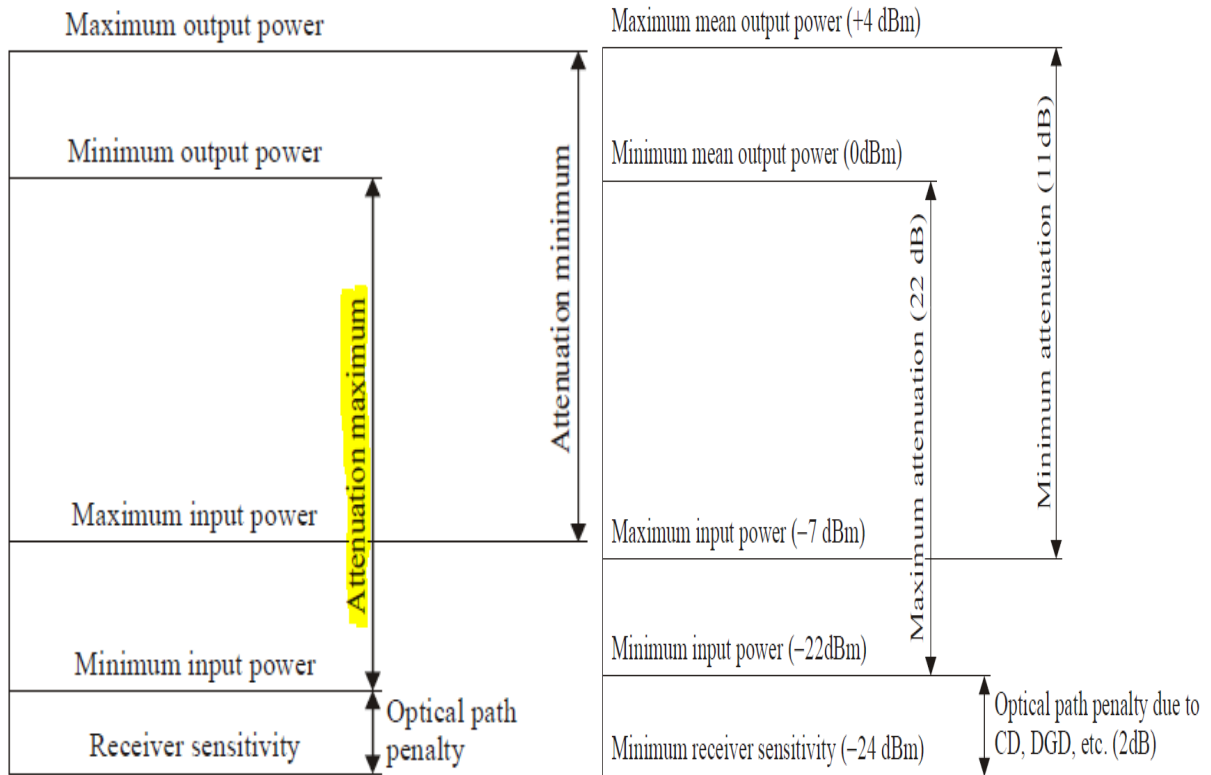
Relación entre el presupuesto Potencia y el presupuesto de Pérdidas



Según la recomendación ITU-T G959.1, las penalizaciones de potencia asociadas con la ruta óptica, como la dispersión cromática o la dispersión por modo de polarización *PMD*, así como el *jitter* (fluctuación del retardo) y reflexiones, están contenidas en la penalización máxima de la ruta óptica, pero no en la sensibilidad mínima del receptor. Como consecuencia, la atenuación máxima de la ruta óptica es la diferencia entre la potencia de salida mínima del transmisor y la sensibilidad mínima del receptor, disminuida adicionalmente por el valor de la penalización de

la ruta óptica, este detalle y ejemplo es mostrado en la figura 21. (ITU-T, 2009, pág. 157)

Figura 21
Presupuesto de potencia y un ejemplo de enlace 10Gbit/s 80 Km BER 10⁻¹²



Nota: fuente ITU-T Manual Optical fibres, cables and systems (ITU-T, 2009, págs. 157,160)

De la figura 21 se desprende la ecuación del cálculo de la atenuación máxima:

$$\text{Atenuación Max (dB)} = P_{Tx_{Min}} - P_{Rx_{Min}} \quad (1)$$

Cálculo del presupuesto de pérdida de enlace de planta de cable

El presupuesto de pérdidas es un concepto fundamental para el diseño de sistemas de transmisiones, especialmente en el ámbito de las redes de fibra óptica. Consiste en la estimación de las pérdidas que ocurrirán en la señal a medida que viaja a través de los diversos componentes del sistema, tales como cables, empalmes, conectores, y otros elementos. Estas pérdidas pueden deberse a varios factores, incluyendo la atenuación propia del material, dispersión, efectos de empalmes, curvaturas, contaminación, entre otros.

El presupuesto de pérdidas de la planta de cable debe tener en cuenta la longitud de onda del transceptor, el tipo de fibra y la longitud total del enlace, además de las pérdidas que se producen en empalmes, conectores y otros dispositivos pasivos. (The Fiber Optic Association, 2022)

El cálculo del presupuesto de pérdidas se basa en la siguiente ecuación de atenuación, según el estándar de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-T, 2009, pág. 16):

$$A = \alpha L + \alpha_s X + \alpha_c Y \quad (2)$$

donde:

α : coeficiente de atenuación típico de los cables de fibra en un enlace, ver tabla 8

α_s : pérdida media por empalme

X : número de empalmes en un enlace

α_c : pérdida media de conectores

y : número de conectores en un enlace

L : longitud del enlace

Se encuentra disponible la calculadora online, en el siguiente link:

https://www.thefoa.org/tech/ref/Loss_Budget/Loss_Budget.htm. (The Fiber Optic

Association, 2022)

Tabla 8

Mediciones de los coeficientes de atenuación de fibra ITU-T G.655 y ITU-T G.652

OTDR wavelength (nm)	ITU-T G.655 fibres				ITU-T G.652 fibres			
	Fitted attenuation (dB/km)		Measured values (dB/km)		Fitted attenuation (dB/km)		Measured values (dB/km)	
	Typical OH-model				OH-model			
	Average	Stdv	Average	Stdv	Average	Stdv	Average	Stdv
1241	0.443	0.007	0.439	0.007	0.423	0.009	0.42	0.011
1310	0.358	0.006	0.361	0.009	0.341	0.008	0.343	0.009
1383	0.412	0.042	0.413	0.043	0.51	0.227	0.508	0.224
1551	0.211	0.012	0.209	0.012	0.194	0.004	0.192	0.005
1621	0.227	0.016	0.23	0.017	0.207	0.006	0.209	0.006
1642	0.243	0.017	0.241	0.017	0.222	0.007	0.22	0.007
1650	0.25	0.017	-	-	0.229	0.008	-	-
1660	0.261	0.017	-	-	0.241	0.009	-	-
1670	0.274	0.017	-	-	0.254	0.011	-	-
1675	0.282	0.017	-	-	0.263	0.013	-	-

Nota: Fuente (ITU-T, 2009, pág. 193)

Para garantizar un funcionamiento adecuado y confiable de los sistemas, es esencial tener en cuenta no solo las pérdidas teóricas previstas según la ecuación 2, sino también se debe considerar un “margen de seguridad” que abarque las posibles variaciones de los parámetros del sistema a lo largo del tiempo. En la práctica se recomienda un margen de seguridad de aproximadamente 3 dB.

2.8 Definición de términos

Las siguientes definiciones se enfocan específicamente para redes de fibra óptica según lo establecido en el Manual de *Certified Fiber to the Home Professional*, en su capítulo 3: Economía.

2.8.1. CAPEX y OPEX

Los gastos de capital *CAPEX*, *Capital EXPeditures*, se refieren a la adquisición o creación de propiedad, equipo y tecnología con el propósito de generar beneficios futuros. Después de este incremento inicial de activos, se inician con los gastos operativos *OPEX*, *OPerational EXPeditures*, estos comprenden los costos continuos relacionados con el personal, la producción, el control de inventario, el mantenimiento, el marketing, la facturación, los derechos de propiedad, entre otros.

En la industria de redes ópticas, *CAPEX* y *OPEX* van de la mano, con cada nueva mejora o avance tecnológico que se desarrolla orientado a una optimización de costos. En resumen, se incluyen:

- *CAPEX, inversiones de:*

- Propiedad.
- Equipo.
- Tecnología.

- *OPEX, gastos de:*

- Personal.
- Mantenimiento.
- Facturación.
- Impuestos por derecho de propiedad. (FTTH COUNCIL, 2015)

2.8.2. Diseño de instalaciones *Brownfields* y *Greenfields*

Las instalaciones *brownfield*, también conocidas como sobreconstrucciones, se refieren a mejoras o actualizaciones que aprovechan o se instalan sobre infraestructuras, como servicios públicos (utilities), derechos de paso y/o plantas de cables, existentes. Debido a la base de clientes establecida, estas instalaciones pueden proporcionar tasas de aceptación (*take rates*) inmediatas. La expansión de la red se realiza mediante fibra oscura o con multiplexación por división de longitud de onda (*WDM*). Sin embargo, estas mejoras también presentan desventajas, como la transición a la nueva infraestructura de fibra o la posible coexistencia con la infraestructura anterior durante un período de tiempo.

El *CAPEX* se puede calcular fácilmente debido a que son conocidos los costos unitarios para la instalación de cable de fibra óptica sobre una infraestructura de poste telefónico, zanja o red de conductos existentes. Este tipo de instalación ahorra costos al aprovechar postes y estructuras preexistentes, aunque también puede incurrir en gastos adicionales debido al arrendamiento del derecho de paso al propietario.

En resumen, la instalación *Brownfield* tiene las siguientes características:

- Actualización o mejora
- Puede proporcionar una tasa de aceptación (*take rate*) inmediata

Las instalaciones *greenfield* o terreno nuevo, son instalaciones completamente nuevas, donde la fibra y otros servicios públicos se instalan como construcciones en su fase inicial de las instalaciones. Esto ofrece una mayor flexibilidad para las actualizaciones futuras de la red, que se pueden planificar en caso de expansión o cambio de ruta. Una desventaja es que las tasas de aceptación de los clientes pueden demorarse debido a la disponibilidad en el mercado y por parte del proveedor.

La instalación de fibra óptica *greenfield* requiere los permisos de derecho de paso para instalar la planta de cables y los gabinetes. Un método para reducir CAPEX es asociarse con otras empresas de servicios públicos para compartir las canalizaciones. La instalación *greenfield* ofrece muchas ventajas sobre la instalación *brownfield*, entre las cuales se destaca la flexibilidad de prepararse para futuras instalaciones de cables o mejoras colocando más conductos de los necesarios de inmediato.

En resumen, la instalación *Greenfield* tiene las siguientes características:

- Nueva construcción.
- Las tasas de aceptación, *take rates*, de los clientes pueden tardar. Manual de Certified Fiber to the Home Professional, capítulo 3: Economía. (FTTH COUNCIL, 2015).

Capítulo III. Requerimientos, diseño y selección del sistema

El proceso de diseño sigue la metodología PPDIOO de Cisco, aplicando el enfoque *top-down* de arriba hacia abajo, lo que implica abordar el diseño desde una perspectiva global de alto nivel y luego descender a los detalles específicos. Además, se fundamenta en la guía de Diseño de Red de Fibra Óptica de *The Fiber Optic Association*, cuyos aspectos teóricos fueron previamente descritos en el capítulo anterior. (Bruno & Jordan, 2011), (The Fiber Optic Association, 2021).

El contexto del presente diseño corresponde al núcleo del sistema. Esta es la capa superior del modelo jerárquico de red, la más simple para diseñar, pero la más crítica en su operación. Es responsable de transportar, de recibir y reenviar, grandes volúmenes de tráfico, de capa 3 del modelo OSI, de la manera más rápida y confiable, lo que brinda a la red mayor resiliencia, estabilidad, y menor latencia.

Según *The Fiber Optic Association*, que propone una guía general del proceso de diseño, éste comienza con el análisis de los requisitos del sistema de comunicaciones. Luego, se evalúa y selecciona el equipamiento necesario para el sistema, considerando velocidades y distancias específicas. Finalmente, se completa el diseño del cableado, se determinan las ubicaciones físicas, se elabora el trazado en un plano, se eligen los componentes de planta externa, además de realizar presupuestos de pérdidas, entre otros aspectos.

La metodología PPDIOO proporciona una guía más detallada para el diseño, abordado en las tres primeras fases: Preparar, Planificar y Diseñar.

3.1 Fase 1: Preparar

En esta sección se establecen los requisitos de la UNI como organización en función a su visión/misión, plan estratégico, lineamientos y políticas internas.

Misión: "Formar profesionales líderes en ciencias, ingeniería y arquitectura de manera humanista y centrada en la investigación científica, la creación y **desarrollo de tecnologías**, comprometida en la **mejora continua de la calidad** y la responsabilidad

social, contribuyendo al desarrollo sostenible del país". (Universidad Nacional de Ingeniería, 2022)

Visión: "Institución académica con carreras profesionales acreditadas y reconocida internacionalmente por su alta calidad en **investigación científica e innovación tecnológica**, comprometida con el emprendimiento, la competitividad del capital humano en los ámbitos público y privado, con responsabilidad social, **desarrollo sostenible** y compromiso con el país." (Universidad Nacional de Ingeniería, 2022)

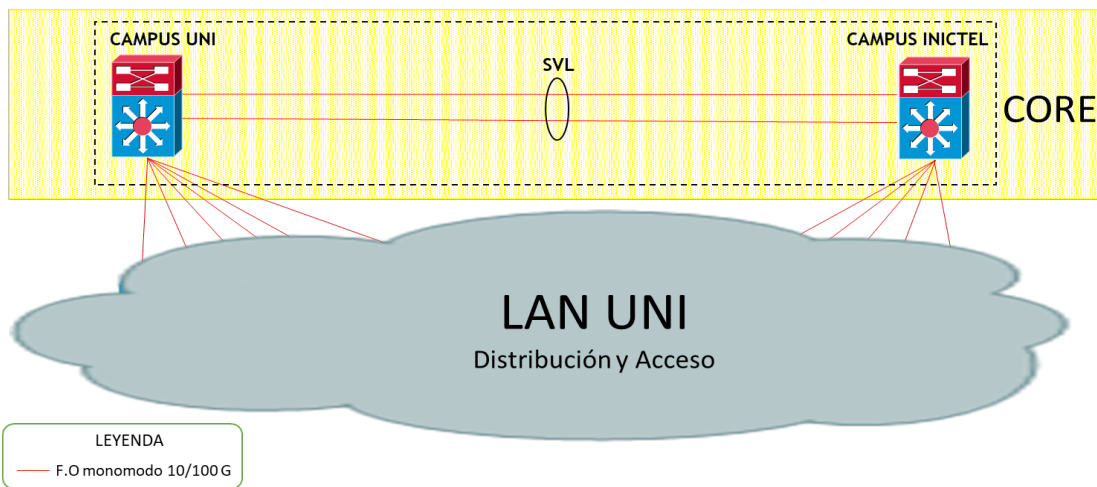
El presente informe se encuentra alineado a la misión y visión de la UNI, en los siguientes aspectos: desarrollo de tecnologías, la mejora continua de la calidad, y la investigación científica e innovación tecnológica.

Como antecedente, se consideran los Términos de Referencia de la implementación anterior, denominada "Renovación de arquitectura de red *CORE LAN/DATA CENTER*", implementado el 2014, ver detalles en el Anexo 1. A partir de este documento, se elabora una nueva versión actualizada y proyectada.

Con relación a la selección del equipamiento, debido a las políticas históricas de adquisición de equipos de redes UNI, la elección es el equipamiento Cisco. El fabricante Cisco. mantiene un sólido liderazgo en el mercado de redes, respaldado por su constante innovación, garantía y soporte técnico, además de asegurar la interoperabilidad con otros equipos.

El requerimiento se basa en la topología de alto nivel propuesta y representada en la figura 22. El núcleo de la red se compone de dos equipos conmutadores de última generación: uno destinado al campus UNI y otro al campus INICTEL. Estos conmutadores están interconectados mediante la **tecnología virtualizada *StackWise (SVL)***. Además, se propone una infraestructura completamente óptica que garantiza la conectividad entre los conmutadores del núcleo, con doble enlace de cables para asegurar la redundancia física.

Figura 22
Topología del núcleo de la red intercampus UNI requerida

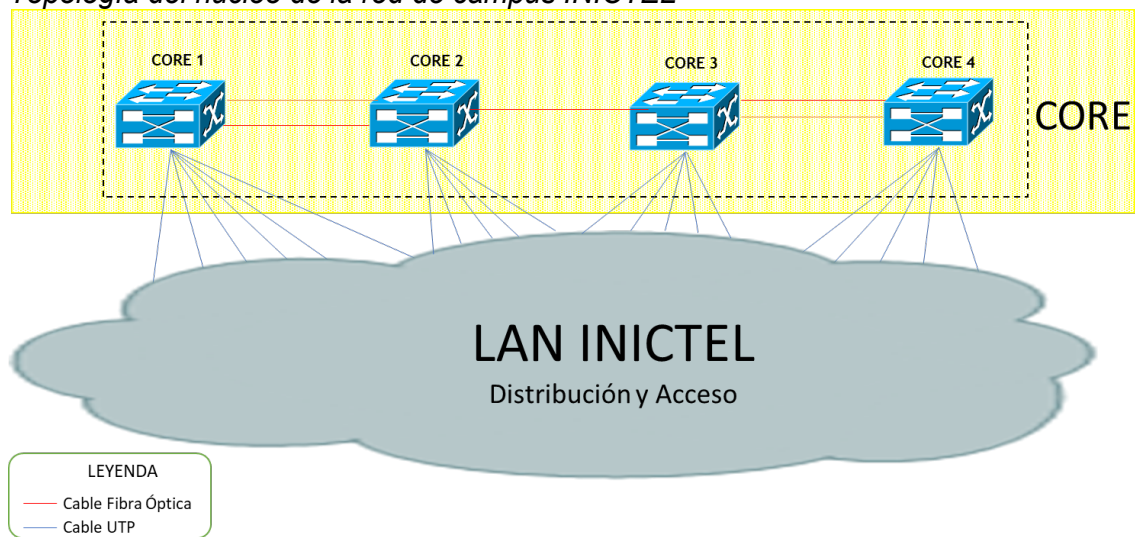


Cuando se tome la decisión de implementar el diseño propuesto, el plan incluye como primer hito la actividad denominada “Reunión ejecutiva para definir los requisitos organizacionales”. Esta actividad forma parte del Diagrama de Gantt (página 95), y consiste en una reunión de alto nivel en la que se establece el alcance y los requisitos organizacionales. En esta reunión, participan los líderes de proyecto de la UNI y el proveedor. Además, se considera la resolución de consultas de ambas partes y se documenta en un acta de reunión.

3.2 Fase 2: Planificación

En la configuración existente, se tiene dos redes de campus independientes. Por un lado, se encuentra el núcleo de la red de campus UNI, el cual se compone de dos conmutadores Cisco Catalyst 6509-E enlazados con cable de fibra óptica oscura interna en un Sistema de Conmutación Virtual (*Virtual Switching System – VSS*), como se muestra en la figura 4. Por otro lado, el núcleo de red del campus INICTEL se compone de cuatro conmutadores interconectados mediante fibra óptica, como se ilustra en la figura 23.

Figura 23
Topología del núcleo de la red de campus INICTEL



La brecha identificada radica en la existencia de dos redes y núcleos independientes, mientras que se dispone de tecnologías que tienen la capacidad de optimizar en una red unificada e integrada.

A continuación, se describen los requisitos identificados para una renovación de la capa núcleo de la red la UNI, los cuales están alineados con la estrategia de la red de la universidad y se basan en las aplicaciones y servicios de la red, tanto existentes como proyectados.

3.2.1 Requerimientos Funcionales

El núcleo de la red UNI se requiere modernizar, unificar e integrar en un sistema intercampus único que abarca tanto el campus de la UNI como el campus de INICTEL. La solución propuesta implica el uso de la **tecnología virtualizada StackWise** para establecer la conectividad entre los conmutadores del núcleo, con capacidades de 10/100 Gbps ethernet. Esta solución conlleva una arquitectura física que incluye dos conmutadores idénticos, uno para cada campus, conectados mediante cable de fibras ópticas monomodo redundantes. Estos cables incluyen un cable principal y otro de respaldo, siguiendo rutas físicas canalizadas y diversificadas que conectan los edificios de los campus UNI e INICTEL.

La red LAN UNI se compone de los conmutadores de acceso y distribución en los campus UNI e INICTEL, los cuales son de la marca Cisco. Es requisito garantizar la interoperabilidad sostenible entre los nuevos conmutadores del núcleo de la red propuestos con los equipos de la red existente. Esto se valida luego de la actividad de migración que debe de programarse como parte de la implementación del proyecto.

Se requiere que la administración de tráfico del núcleo se realice en capa 3 del modelo OSI con el fin de aprovechar al máximo el ancho de banda y la estabilidad de la red. Los conmutadores del núcleo, a nivel de datos y reenvío de tráfico, deben de operar en redundancia con carga balanceada, en modo activo-activo. Las funciones del plano de control deben de ser con gestión centralizada de *StackWise*, en el conmutador activo principal.

La solución requerida debe ser llave en mano y garantizar el pleno funcionamiento tanto de los equipos existentes como de los nuevos en la red LAN de la UNI.

3.2.2 Requerimientos Técnicos

Para las redes de campus extensos y de misión crítica, de manera especial para el núcleo de la red, Cisco recomienda los conmutadores modulares de última generación de modelo Catalyst serie 9000, específicamente el modelo Catalyst 9606R.

A continuación, se describen los requisitos técnicos generales, seguidos de las especificaciones y características técnicas del switch Cisco Catalyst 9606R.

Los requerimientos técnicos mínimos son:

- Solución de núcleo de red de alta disponibilidad de servicios no menor a 99.98% mensual, con una conectividad ininterrumpida de 24x7x365.
- Asegurar la escalabilidad de hardware y software en caliente, considerando conmutadores modulares.
- Conmutación en capa 3 del modelo OSI con soporte de *Multicast*. Es decir, de enrutamiento IP y con capacidad de controlar las comunicaciones intra-VLAN y el enrutamiento de paquetes entre diferentes VLANs.

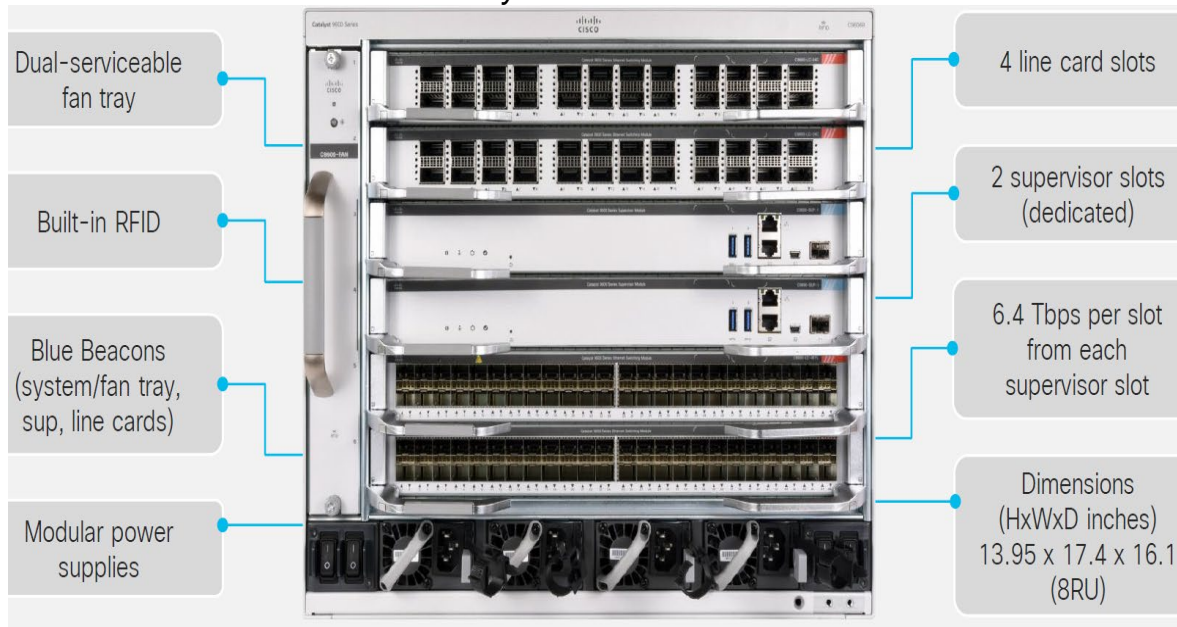
- La nueva infraestructura *core* debe soportar tráfico de múltiples servicios tales como internet, telefonía IP, datos, sistemas de video vigilancia, plataformas streaming, Disaster Recovery, IoT, cloud, entre otros.
- Funcionalidades de control de Calidad de Servicio, QoS avanzada.
- Los dos conmutadores deben ser iguales, del mismo modelo y familia.
- Año de fabricación 2023.
- Accesorios para montaje en rack de 19" de ancho.
- Disponer de 6 transceptores (transceivers) para los enlaces *StackWise Virtual* con cuatro supervisores y Detección Activa Dual (*DAD*), con sus respectivos cordones ópticos (*patch cord*) de fibra óptica monomodo y conectores tipo LC/UPC//FC/UPC.
- Virtualización de sistemas de red con tecnología virtual Cisco *StackWise*.

Requerimientos de los Switches Core Cisco Catalyst 9606R¹

Se requieren de dos conmutadores para el núcleo de la red, los cuales deben cumplir con las siguientes especificaciones mínimas, como se muestra en la figura 24:

Figura 24

Características del chasis Cisco Catalyst 9606R



Nota: fuente <https://www.ciscolive.com/c/dam/r/ciscolive/us/docs/2019/pdf/BRKARC-3010.pdf>

¹ Obtenido de la Ficha técnica de los switches Cisco Catalyst de la serie 9600

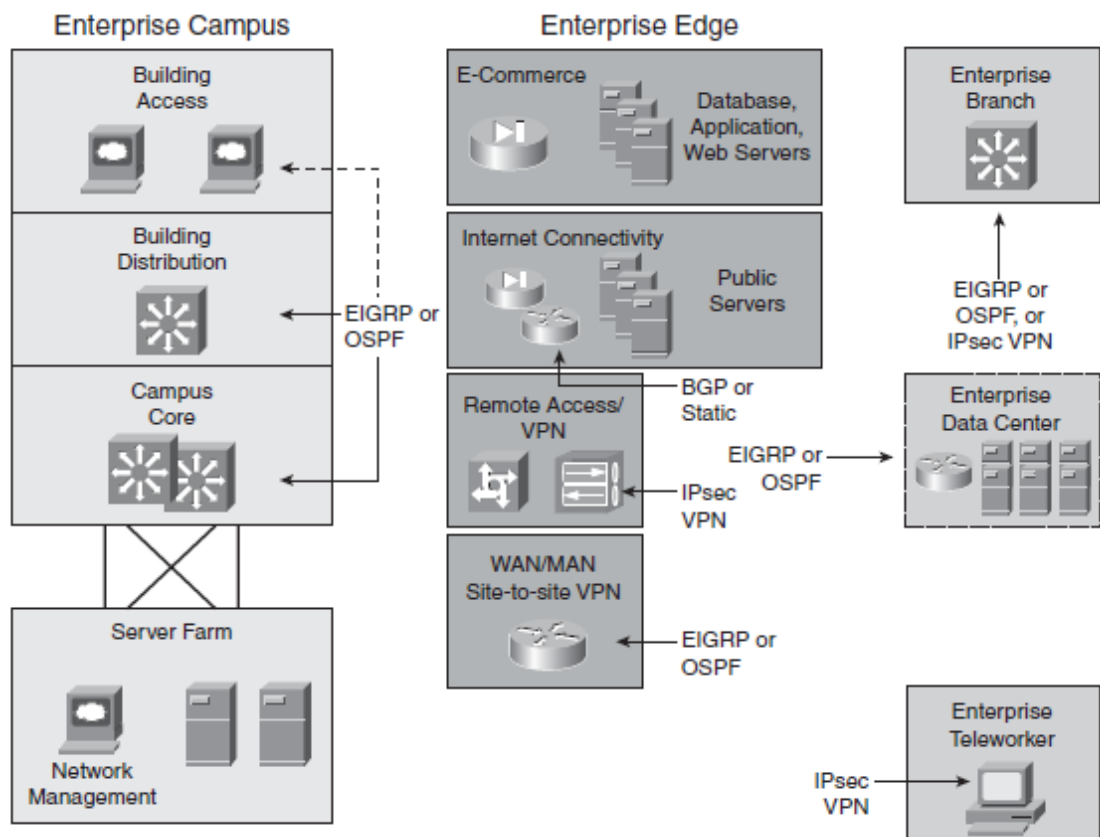
- Resiliencia y alta disponibilidad, con Cisco *StackWise Virtual*, *NonStop Forwarding/ Stateful Switchover (NSF/SSO)*, *In-Service Software Upgrade (ISSU)*, *Graceful Insertion and Removal (GIR)*, *MKA High Availability*, *Software Maintenance Upgrade (SMU)*, fuentes de alimentación (N+1, 3 fuentes activas + 1 de respaldo) y ventiladores redundantes, a la vez que admita una amplia gama de arreglos de transceptores ópticos. Soporte NSF para OSPF, EIGRP, ISIS y BGP.
- Capacidad de chasis, de conmutación (cableado) preparado para admitir hasta 25,6 Tbps y con hasta 6,4 Tbps de ancho de banda por ranura (Line card slot). Hasta 2.4 Tbps por ranura con C9600-SUP-1.
- Capacidad de hasta 8 puertos 400 Gigabit Ethernet QSFP-DD sin bloqueo compatibles con las tarjetas de línea de generación actual.
- Capacidad de 48 puertos 100 Gigabit Ethernet QSPF28 sin bloqueo con Cisco Catalyst 9600 Series Supervisor Engine 1.
- Capacidad de 96 puertos de 40 Gigabit Ethernet QSFP+ sin bloqueo con Cisco Catalyst 9600 Series Supervisor Engine 1.
- Capacidad de 192 puertos sin bloqueo 25 Gigabit Ethernet/10 Gigabit Ethernet SFP28/SFP+ con Cisco Catalyst 9600 Series Supervisor Engine 1.
- Capacidad de 192 puertos de cobre RJ45 multigigabit 10G sin bloqueo (10 Gigabit Ethernet / 5 Gigabit Ethernet / 2.5 Gigabit Ethernet / 1 Gigabit Ethernet / 100 Megabit / 10 Megabit) con el Supervisor Engine 1 de la serie Cisco Catalyst 9600.
- Fuentes de alimentación de AC con clasificación platino (2 KW) o titanio (3 KW).
- Servicios avanzados de enrutamiento e infraestructura (como *Multiprotocol Label Switching [MPLS]*, VPN's de capa 2 y capa 3, *Multicast VPN [MVPN]* y *Network Address Translation [NAT]*).
- Capacidad de segmentación de red, con *Software-Defined Access (SD-Access)*, tal como una base de datos de seguimiento de *host*, conectividad entre dominios, y *VPN Routing and Forwarding [VRF]*, también *Locator/ID Separation Protocol [LISP]*. También Cisco *TrustSec* (necesario para IoT), SGT, CMD1, *Virtual*

eXtensible LAN (VXLAN), L2/L3 Virtual Network Interface (VNI), Distributed Anycast Gateway, SDA Control-Plane, SDA Border, SDA Edge, EVPN-BGP1, mVPN1.

- Calidad de Servicio QoS avanzada: *Modular QoS CLI (MQC), Strict Priority Queuing, Class/Color-aware Queuing (WFQ), Policing/Metering, Shaping/Bandwidth, Hierarchical QoS (2-level).*
- IP Routing: estos protocolos son mostrados en la figura 25. *Routing Information Protocol version 2 (RIPv2), and next generation (RIPng), Open Shortest Path First version 2 (OSPFv2) y OSPFv3, Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) y EIGRPv6, Intermediate System-to-Intermediate System Version 4 (IS-ISv4), Border Gateway Protocol version 4 (BGPv4) y BGPv6, Protocol-Independent Multicast (PIM) Sparse- Mode (PIM- SM), Protocol-Independent Multicast (PIM) Source- Specific Mode (PIM-SSM), Bidirectional PIM (BIDIR-PIM), IPv6 routing, L3 Routed Sub-Interfaces, IS-IS, IP SLA, BSR, MSDP.*

Figura 25

Protocolos de enrutamiento de la arquitectura campus Cisco



Nota: Fuente CCDA 640-864 Official Cert Guide (Bruno & Jordan, 2011, pág. 423)

- Multi-Protocol Label Switching (MPLS): MPLS L3 VPN, Ethernet over MPLS (EoMPLS), Virtual Private LAN Service (VPLS), MPLS over GRE, MPLS Traffic-Engineering (MPLS-TE).
- Ethernet VPN (EVPN): Virtual eXtensible LAN (VXLAN), L2 Virtual Network Interface (VNI), L3 Virtual Network Interface (VNI), Distributed Anycast Gateway, EVPN Spine, VPN Border, EVPN Leaf.
- Telemetría: Model-Driven Telemetry (MDT), SPAN, RSPAN.
- Programabilidad: NETCONF, RESTCONF, gNMI/gNOI, YANG models, ZTP/PTP.
- Operaciones Inteligentes: Bluetooth Wireless UI, RFID tags, Blue beacon, Out-of-Band Management.
- Automatización: NETCONF, RESTCONF, gRPC, gNMI/gNOI, YANG, PnP Agent, ZTP/Open PnP, GuestShell (on-box Python).
- Escala de tablas, los valores son mostrados en las tablas 9 y 10 (MAC, ruta y lista de control de acceso [ACL]) y almacenamiento en búfer para aplicaciones empresariales.

Tabla 9

Plantilla personalizada valores FIB configurables para C9600-SUP-1

Features	Scale Values (Min - Max)	Step Units	Default Value
MAC Addresses	32,000 - 128,000	16,000	32,000
IPv4/IPv6 Routes	64,000 - 256,000	16,000	64,000
Multicast Routes ¹	0 - 32,000	16,000	16,000
IGMP/MLD Snooping ¹	0 - 32,000	16,000	16,000
SGT/MPLS labels ²	0 - 64,000	32,000	32,000
NetFlow entries - Input ³	0 - 64,000	32,000	32,000
NetFlow entries - Output ³	0 - 64,000	32,000	0
Total Resources	416,000		

¹ Total Layer 2 and Layer 3 Multicast entries may not exceed 48,000

² Each resource holds two SGT + MPLS entries

³ NetFlow entries require double entries

Nota: fuente <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-9600-series-switches/nb-06-cat9600-series-data-sheet-cte-en.html> pag.18

Tabla 10*Plantilla personalizada de valores ACL configurables*

Features	Scale Values (Min - Max)	Step Units	Default Value
Security ACL - Input	6,000 - 21,000	10-90%	6,000
Security ACL - Output	6,000 - 21,000	10-90%	21,000
QoS ACL - Input	2,000 - 14,000	10-90%	8,000
QoS ACL - Output	2,000 - 14,000	10-90%	8,000
NetFlow ACL - Input	250 - 750	10-90%	512
NetFlow ACL - Output	250 - 750	10-90%	512
Flow SPAN - Input	250 - 750	10-90%	512
Flow SPAN - Output	250 - 750	10-90%	512
Total Resources	54,000		

Nota: fuente <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-9600-series-switches/nb-06-cat9600-series-data-sheet-cte-en.html> pag.18

- Seguridad: Soluciones confiables (Trustworthy Solutions), Firma de imagen (Image Signing), arranque seguro (Secure Boot), Cisco Trust Anchor Module, IP RACL/VACL/PACL, OGACL, SGACL, MACsec Encryption (256-bit AES-GCM), Cisco WAN MACsec (256-bit AES-GCM), Object-Group ACLs (IPv4/IPv6).
- Gestión: SNMP (Simple Network Management Protocol), Telnet, SSH (Secure Shell Protocol).
- Visor: *Flexible NetFlow* (FNF): FNF IPv4 flow records, FNF IPv6 flow records, FNF sampler FNF data export, NetFlow version 9 (NFv9) export, IPFIX export. (Cisco: Ficha técnica Catalyst 9600, 2022)

El visor requerido es para la gestión centralizada, informes de auditoría, y estadísticas en tiempo real del tráfico, tipos de servicios, incidencias y otros aspectos. Además, después de la implementación, en la fase operativa, se requieren reuniones mensuales con el operador para evaluar la evolución del tráfico, analizar la red y proponer acciones de mejora.

En lo que respecta a la planificación de actividades, responsabilidades, hitos y recursos necesarios para realizar la implementación de los cambios en la red, los cuales forman parte de esta fase, se abordan en el Capítulo IV.

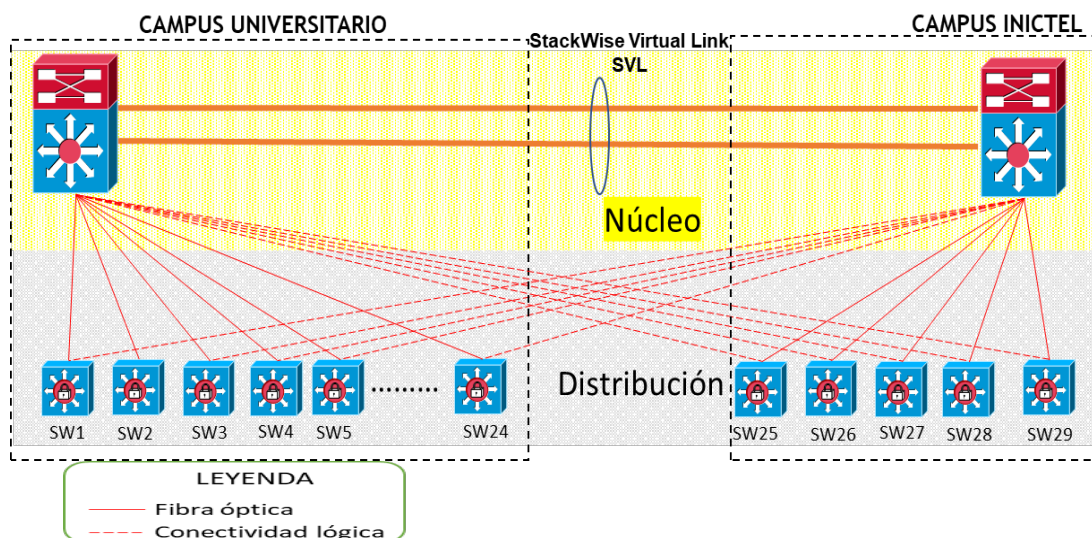
3.3 Fase 3: Diseño de la topología de red y planteamiento de la solución

Para el diseño de la red, se sigue el enfoque *top down* de arriba hacia abajo de la metodología PPDIOO. El proceso de diseño comienza con las aplicaciones y desciende hasta la capa de red del modelo OSI.

El diseño del núcleo de la red intercampus UNI se inicia en base a la topología de alto nivel descritos en el capítulo 3.1 del requerimiento funcional de la figura 22.

Para implementar redes de Campus de última generación, Cisco recomienda el uso de los conmutadores Catalyst series 9000², estos poseen la tecnología StackWise Virtual³, que permite la agrupación de dos conmutadores físicos en una única entidad lógica. Para la configuración física del núcleo de la red LAN UNI, corresponde un conmutador para el campus UNI y el otro para el campus INICTEL, conectados con doble cableado de fibra óptica redundante que conforman el enlace **StackWise Virtual Link (SVL)**. Las figuras 26 y 27 ilustran los dos conmutadores físicos que funcionan como un único conmutador lógico virtual, compartiendo la misma configuración y estado de reenvío. Esta tecnología de virtualización permite mejoras en cuanto a alta disponibilidad, resiliencia, escalabilidad, gestión y mantenimiento de la red.

Figura 26
Comportamiento físico-lógico de dos switches StackWise Virtual Link

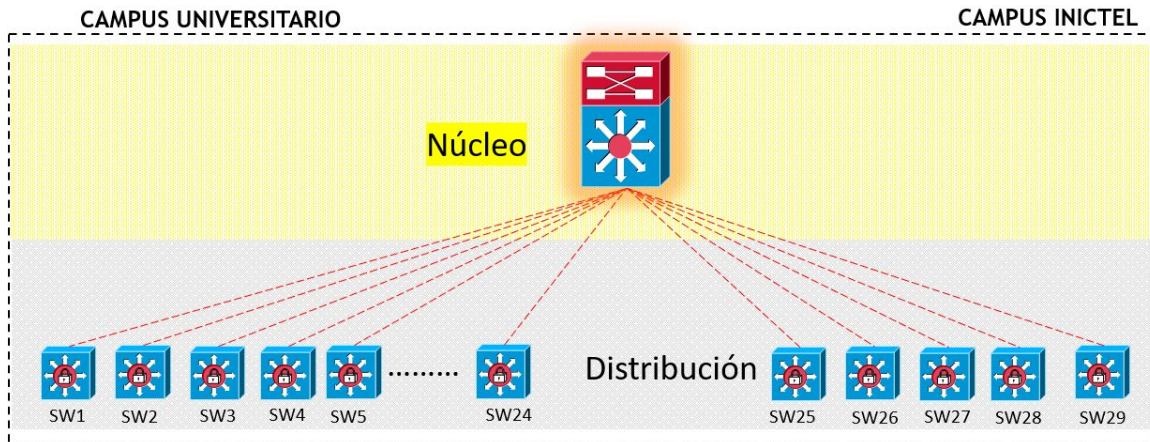


² Catalyst 9000: Platform StackWise Virtual

³ Catalyst 9600: migración a la configuración virtual Stackwise de Quad-Supervisor

Figura 27

Comportamiento como único Switch lógico con StackWise Virtual Link

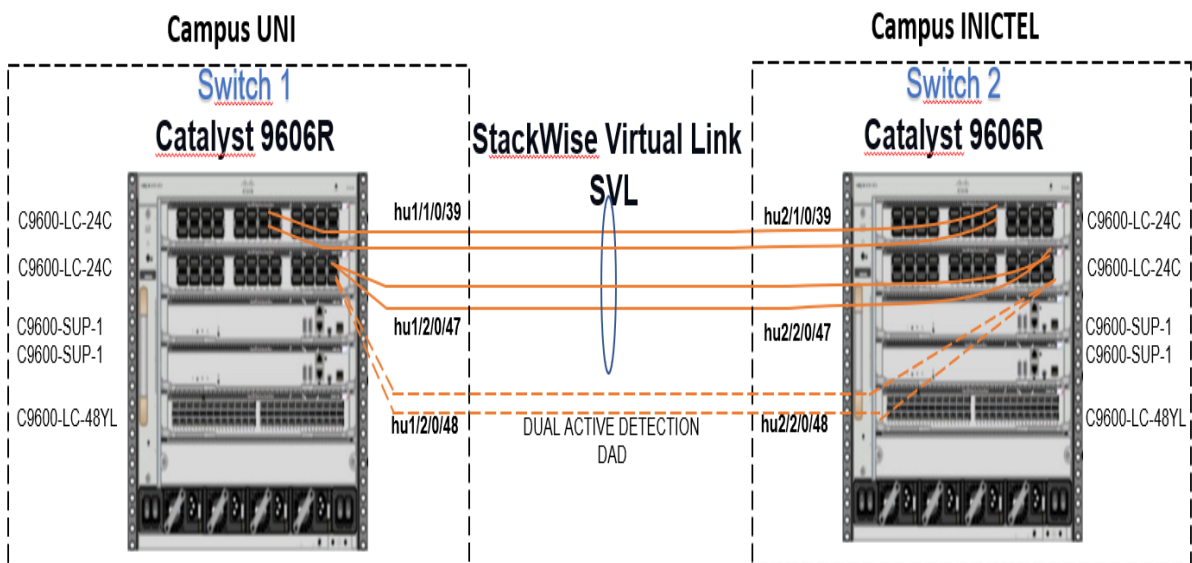


3.4 Diseño del equipamiento

Para satisfacer las características y las funcionalidades requeridas en el núcleo del campus, Cisco recomienda la configuración de doble conmutador Catalyst 9606R, que es modular para garantizar la escalabilidad. Estos conmutadores deben contar con una configuración espejo tanto a nivel de hardware como de software, lo que incluye redundancia de supervisor 1+1 tanto intrachasis como interchasis, lo que suma un total de cuatro tarjetas supervisoras, como se muestra en la figura 28.

Figura 28

Configuración de hardware de StackWise Virtual



En cada chasis del conmutador se tienen 6 ranuras (*slot*) con la siguiente configuración que se muestra en la tabla 11:

Tabla 11
Distribución de tarjetas en chasis Catalyst 9606R

N° de Ranura	N° de Parte	Descripción
1	C9600-LC-24C	Tarjeta de línea con 24 puertos ópticos
2	C9600-LC-24C	Tarjeta de línea con 24 puertos ópticos
3	C9600-SUP-1	Tarjeta Supervisor ICA In-Chasis Active
4	C9600-SUP-1/2	Tarjeta Supervisor ICS In-Chasis Standby redundante
5	C9600-LC-48YL	Tarjeta de línea con 48 puertos ópticos
6	Libre	Ranura disponible con tapa

En la configuración de hardware del núcleo, como se muestra en la figura 28, y la tabla 13, se consideran dos chasis, cada uno con su respectivo conjunto de accesorios (*kit*) para el ensamble del chasis. Se incluyen cuatro tarjetas de línea de 24 puertos ópticos de 40/100 GE, que se ubican en las ranuras 1 y 2 de cada chasis, estas tarjetas son suficientes para la conectividad requerida. En las ranuras 3 y 4 se ubican dos tarjetas controladoras/supervisoras, una activa y una en-espera para cada chasis, haciendo un total de cuatro tarjetas supervisoras para el núcleo. Además, se considera para futuras ampliaciones dos tarjetas de 48 puertos ópticos de 1GE/10GE/25GE ubicados en la ranura 5 de cada chasis.


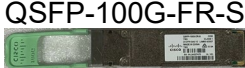


Además, en cada chasis se dispone de un espacio vertical destinado para la bandeja que aloja seis (6) ventiladores. En la parte inferior, se encuentra un espacio horizontal diseñado para acomodar un conjunto de cuatro fuentes de alimentación de 2KW AC, específicamente 4 unidades (C9600- PWR-2KWAC) por chasis. Se incluye un disco de estado sólido SSD de 960 GB de capacidad, así como los servicios de instalación, configuración y capacitación.

Los módulos transceptores (*transceiver*), también conocidos como SFP (*Small Form-Factor Pluggable*), se seleccionan en función de la distancia que deben cubrir los

cables de enlaces de fibra óptica. Por lo indicado, en la tabla 12 se observa la elección de seis (6) *transceptores* de tipo QSFP-100G-ERL-S dúplex con conectores LC, con alcance de hasta 25 Km. Cuatro (4) de ellos se destinan para los enlaces StackWise Virtual redundantes por fibra óptica intercampus principal y respaldo, y dos (2) restantes se utilizan para la conectividad DAD (*Dual Active Detection*), cuya función es detectar una posible falla en el conmutador y permitir que el conmutador en-espera (*standby*) pueda asumir el control, si es necesario. Se consideran seis (6) cordones ópticos respectivos, del tipo LC/UPC // FC/UPC bi-fibra, para la conexión de los *transceptores* de los conmutadores a cada ODF. Además, se consideran los *transceptores* que conectarán los dos conmutadores del núcleo con los conmutadores de distribución. Se requieren cuatro (4) *transceptores* para un alcance de 2 km y veintidós (22) *transceptores* para un alcance de 500 metros, con respecto a sus respectivos cordones ópticos, se considera la reutilización de los cordones existentes.

Tabla 12

Cuadro detalle de los transceptores y conectorización óptica

N° de Parte	Cant.	Descripción
 QSFP-100G-ERL-S	6	Transceptor ER-LITE QSFP28 admite longitudes de enlace de hasta 25 km a través de un par estándar de fibra monomodo (SMF) G.652 conectores LC dúplex, 1310nm
 QSFP-100G-FR-S	4	Transceptor 100GBASE FR QSFP, 2km sobre SMF, conector LC dúplex, 1310nm
 QSFP-100G-DR-S	22	Transceptor 100GBASE DR QSFP, 500 m sobre SMF, conector LC dúplex, 1310nm, color naranja
 Cordón óptico LC/UPC - FC/UPC	6	Jumper o patch cord duplex (bifibra) de 3, 5 ó 10 m para conectorización de puertos del equipo en LC/UPC con el ODF en conectores FC/UPC

Con relación al software, la compatibilidad de StackWise Virtual con cuatro supervisores comienza a partir de la versión 17.2.1 de Cisco IOS⁴ XE y posteriores.

En resumen, el equipamiento requerido para la configuración *stackWise* del enlace de fibra óptica intercampus se muestra en la tabla 13, ver en el Anexo 3 los detalles de cada componente.

⁴ IOS: *Internetwork Operating System* (Sistemas operativos de interconexión de redes)

Tabla 13
Equipamiento doble switch Catalyst 9606R

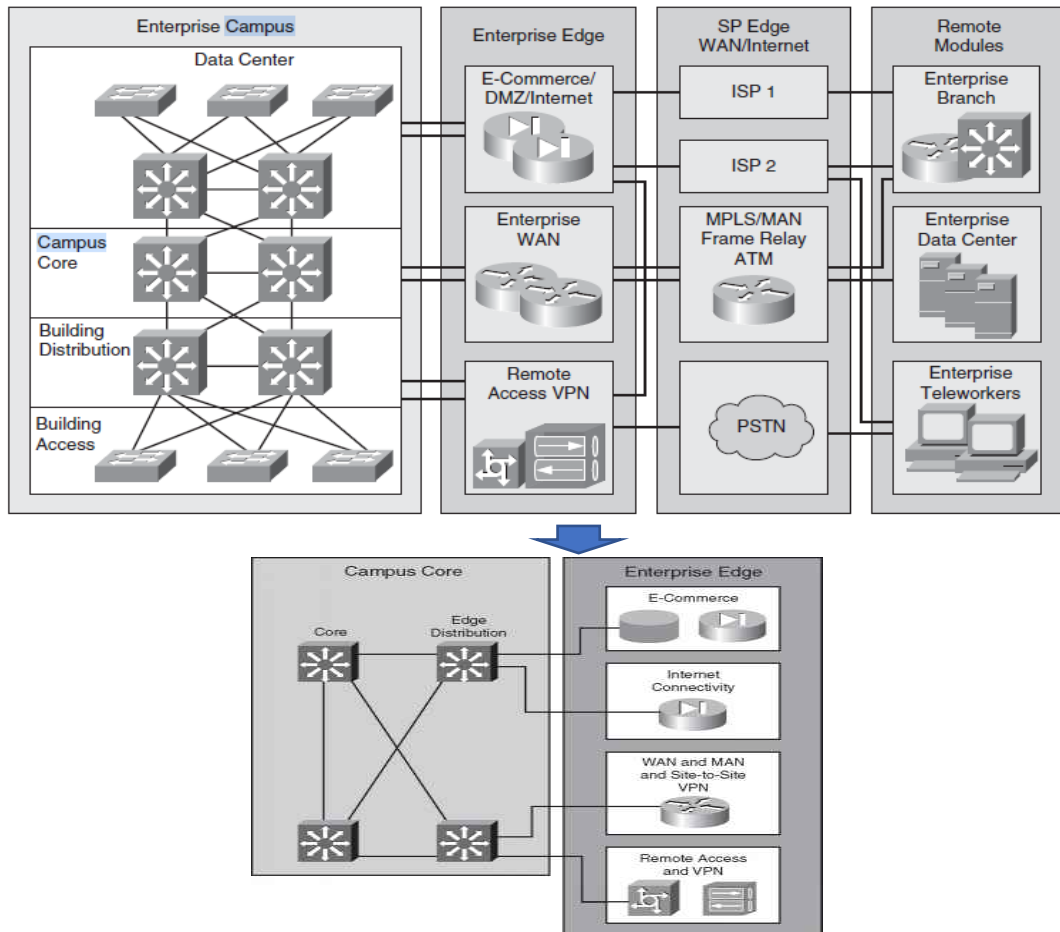
Part Number	Descripción	Cantidad
C9606R	Chasis de 6 ranuras Cisco Catalyst serie 9600.	2
C9600-SUP-1	Cisco Catalyst 9600 Series Supervisor 1 Module	2
C9600-SUP-1/2	Cisco Catalyst 9600 Series Supervisor redundante 1 Module SUP-1/2	2
C9600-LC-24C	Cisco Catalyst serie 9600 24 puertos 40 GE/12 puertos 100 GE	4
C9600-LC-48YL	Cisco Catalyst serie 9600 de 48 puertos 25 GE/10 GE/1 GE	2
QSFP-100G-ERL-S	Transceptor 100G QSFP28 100G ER-Lite, 25 km SMF, dúplex, LC.	6
QSFP-100G-FR-S	Transceptor 100G QSFP28 100G-FR, 2 km SMF, dúplex, LC	4
QSFP-100G-DR-S	100G QSFP28 Transceiver 100GBASE-DR, 500m SMF, duplex, LC	22
C9606-ACC-KIT=	Kit de accesorios de chasis de 6 ranuras Cisco Catalyst serie 9600	2
C9606-FAN	Bandeja del ventilador del chasis Cisco Catalyst 9600 Series	2
C9600-PWR-2KWAC	Fuente de alimentación de AC de 2000 W Cisco Catalyst serie 9600	8
C9K-F2-SSD-960GB	Almacenamiento SSD Cisco Catalyst serie 9600 de 960 GB	2
S/N	Cordón Óptico Duplex LC/UPC-FC/UPC SM G.657, 5 metros	6
S/N	Servicio de Instalacion,Configuracion y Capacitacion	1

3.5 Diseño de la red de fibra óptica

El diseño se basa sobre una infraestructura tipo *brownfield*, debido a que se está partiendo desde una red de fibra óptica y canalizaciones de planta externa existentes. A esta infraestructura preexistente se le agrega una conectividad directa intercampus con doble ruta diversificada, una ruta más directa y corta denominada ruta principal, y una ruta de respaldo que sigue un camino divergente y completamente diferente a la ruta principal. El punto de partida del diseño es la existencia de dos redes de campus independientes; por un lado, el Campus UNI en el distrito del Rimac y por el otro lado el Campus INICTEL en el distrito de San Borja, ambos separados geográficamente por una distancia aproximada de 11 km.

Siguiendo el modelo de la Arquitectura Empresarial y *Campus Core de Cisco*, según la figura 29, se elabora la topología intercampus core UNI.

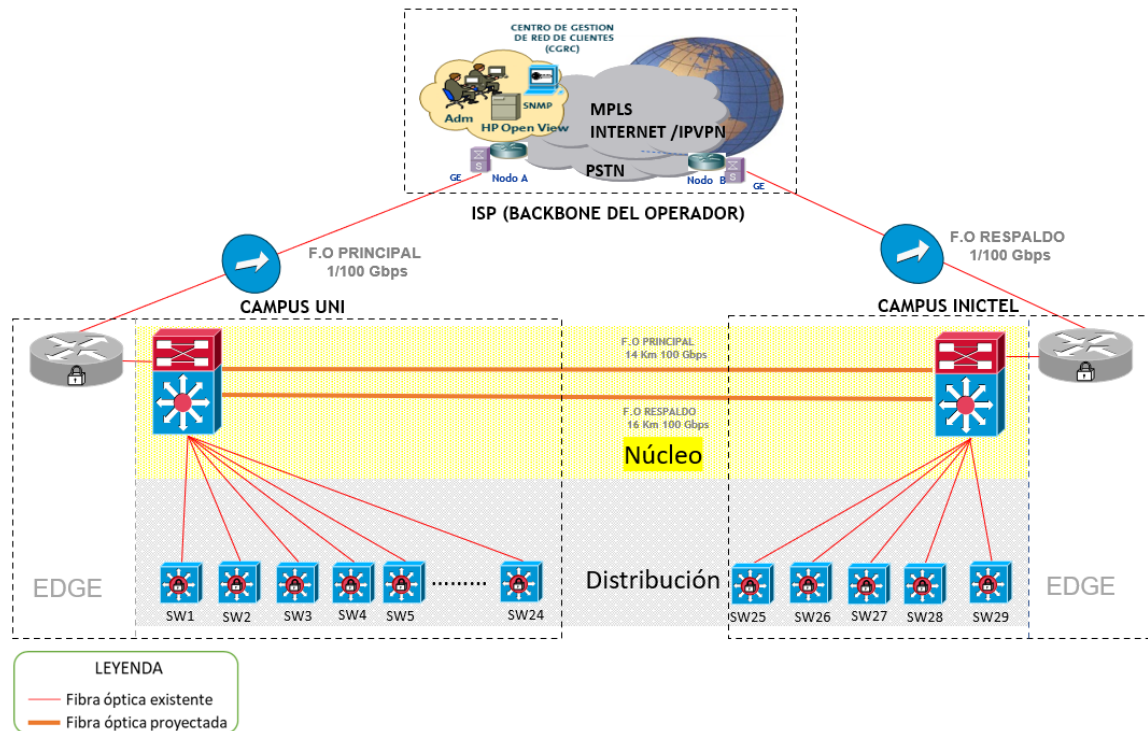
Figura 29
Modelo de Arquitectura y Campus Core de Cisco



Nota: fuente CCDA 640-864 Official Cert Guide, pag.48

La figura 30 muestra la topología que representa una conectividad de núcleo con doble conmutador con dos enlaces de fibra óptica intercampus, uno principal y otro de respaldo. También se muestran las fibras ópticas existentes tanto del campus UNI como del campus INICTEL. Por un lado, hacia los *routers Edge* y desde allí se conectan con el operador/proveedor de servicios; por otro lado, al interior de la LAN, la conectividad hacia los (24) conmutadores de capa de distribución, en el campus UNI, y en el campus INICTEL cinco (5) conmutadores.

Figura 30
Topología del núcleo de red intercampus UNI propuesta



Se recomienda reutilizar los cables de fibras ópticas existentes, de conectividad con el operador de servicios. Estos son:

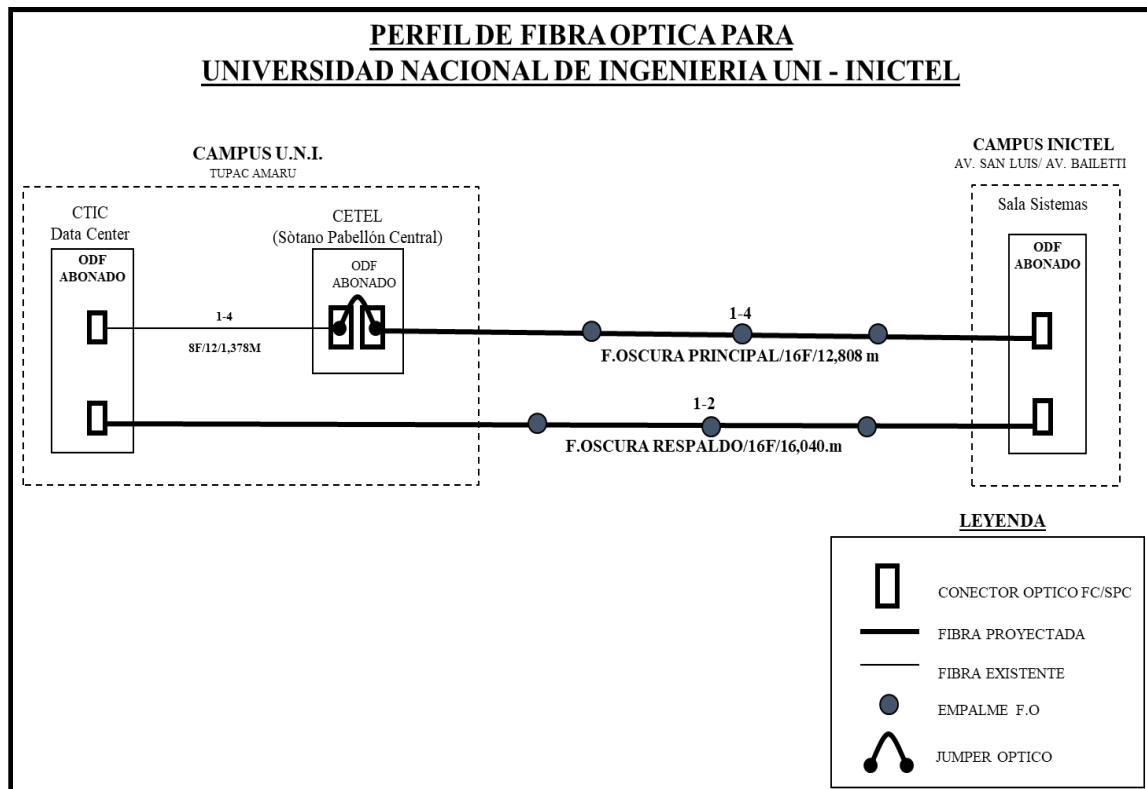
- Última milla principal: Fibra óptica existente desde el operador hacia la sala CTIC-UNI, con capacidad de 1/100 Gbps.
- Última milla respaldo: Fibra óptica existente desde el operador hacia la sala de comunicaciones INICTEL-UNI, con capacidad de 1/100 Gbps.

El proceso de diseño comienza con la descripción de la topología de alto nivel, seguido por la creación del perfil de asignación de fibra óptica, el cual se muestra en la figura 31. Este perfil incluye la proyección de dos fibras oscuras.

El perfil del cable de fibra óptica oscura principal diseñado siguiendo la ruta directa más corta sobre la canalización existente. Se inicia desde el campus UNI, específicamente desde el ODF de la sala Data Center CTIC, asignando 4 fibras ópticas del cable de 8 fibras ópticas oscura interna existente, que tiene una longitud de 1370 metros. Este cable llega al ODF de la sala CETEL en el sótano del Pabellón Central UNI. En este ODF se considera la conexión mediante 4 cordones ópticos (*patch cord*) tipo FC/UPC//FC/UPC con el cable

de fibra óptica oscura ruta principal proyectada en la planta externa. La longitud total de este cable propuesto es de 12.9 km, teniendo en cuenta las reservas de cables, y tres (3) empalmes previstos, ya que se consideran carretes de cables de 4 km cada uno. Este enlace llega al ODF ubicado en el Data Center de la Sala Sistemas del campus INICTEL. En ambos extremos del enlace total se incluyen terminaciones en *pigtails* con conectores FC/UPC.

Figura 31
Perfil de fibra óptica del núcleo de red intercampus UNI

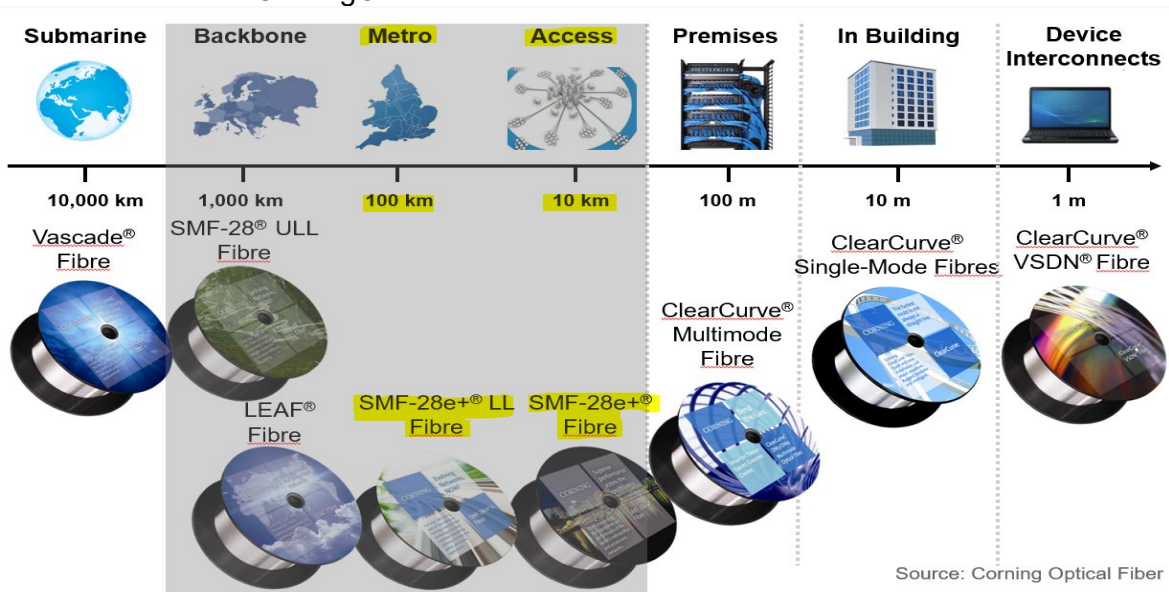


En referencia al perfil del cable de fibra óptica oscura de respaldo, su diseño sigue una ruta dispersa en comparación con la ruta principal, siendo consecuentemente más extensa a lo largo de la canalización existente. El cableado proyectado se inicia desde el ODF ubicado en la sala Data Center CTIC del campus UNI, para cubrir una longitud total de cable de fibra de 16 Km de planta externa considerando las reservas de cables. Se prevén el uso de cuatro (4) carretes de cable de fibra, lo que implica tres (3) empalmes de fibra óptica en su trayecto. El objetivo es llegar al ODF ubicado en el Data Center de la

Sala de Sistemas en el campus INICTEL. En ambos extremos, se contemplan las terminaciones en *pigtails* con conectores FC/UPC.

Según las distancias, el alcance y la disponibilidad comercial de stock, se recomienda el uso de fibra óptica monomodo G.652D con cubierta **PKP (Polietileno-Kevlar fibra de aramida-Polietileno)**, ver de referencia el portafolio de Corning para cables de 10 a 100km de alcance en la figura 32. Para interiores de los edificios, se recomienda el uso del cable de cubierta tipo LSZH (Low Smoke Zero Halogen) debido a sus múltiples ventajas, como bajo nivel de humo, baja toxicidad, baja corrosión, y alto retardo de llama. Sin embargo, al elegir entre agregar un empalme adicional con un cable de cubierta especial o ahorrarse una mayor atenuación mediante la inserción de un empalme adicional, la opción en este caso es la instalación de todo el cableado con fibra tipo PKP y realizar doble taponeado de los ductos de accesos al interior del campus e intra-edificios. Este doble taponeado consiste en utilizar obturadores inflables tipo TDUX en primer lugar, con el fin de evitar la filtración de agua, también se recomienda aplicar una capa de mezcla de cemento y cal, conocida como "diablo fuerte", este proporciona un aislamiento efectivo contra el humo y fuego en caso de incendios, así como protección contra el acceso de roedores o el ingreso de agua debido a posibles inundaciones en las cámaras de registro.

Figura 32
Portafolio de fibras Corning®



Nota: fuente <https://www.corning.com/optical-communications/emea/en/home/products/fiber/optical-fiber-products.html>

Luego, se desarrolla el trazado de las rutas en el plano de la red de canalización existente, abarcando tanto la planta externa como las canalizaciones internas de cada campus. El trazo se representa en un plano de AutoCAD para cada ruta independiente, tanto para la principal como para la de respaldo

En el proceso de planificación del trazado, se consideran las restricciones asociadas a zonas rígidas o monumentales que requieren licencias adicionales, donde tengan competencia diversas entidades, como el Ministerio de Cultura, PROLIMA, ATU, PROTRANSPORTE, PROTRANSITO, INVERMET, EMAPE entre otras. El mapa de zonas de Lima Metropolitana, ver en Anexo 4, sirve como referencia para este propósito. Cabe destacar que evitar la necesidad de licencias adicionales tiene un impacto directo en los plazos y costos de la implementación. Por esta razón, en caso de que la Municipalidad Metropolitana de Lima indique el requerimiento de licencias adicionales, es preferible ajustar la ruta del cableado para evitar zonas restringidas. La iteración en las modificaciones del trazado resulta más conveniente que necesitar más licencias que incrementan los costos y plazos con gestiones adicionales.

El presupuesto por derecho a trámite de licencia es de S/. 25.1, pago requerido para la implementación en planta externa según el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) de la Municipalidad Metropolitana de Lima - Ordenanza N° 2481-2022 pag. 183, "26. Ejecución de Obras en Áreas de Uso Público en el Cercado de Lima y en Vías Expresas, Arteriales y Colectoras de la Provincia de Lima 26.4. Autorización para la Instalación de Infraestructura de Telecomunicaciones en Vía Pública (Sujeto a Fiscalización Posterior)" ver **Anexo 5**. (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2022)

3.5.1 *Diseño de enlace de fibra óptica ruta principal*

Sobre la base del plano en Autocad en las capas de canalización y cableados existentes se inicia el trazado del diseño de la ruta de fibra óptica principal. Esta ruta parte desde el ODF ubicado en la sala CETEL, en el sótano de Pabellón Central UNI, pasando

por la planta externa hasta llegar a la sala Sistemas de INICTEL. En este proceso, se tienen las siguientes consideraciones:

Se trata de seguir la ruta canalizada más corta, tomando en cuenta las restricciones de zonas especiales indicadas por diversas entidades públicas. La ruta trazada en Autocad sobre la canalización existente, resulta una longitud de 12,348 metros. Ver el trazo en la figura 33 (ruta rosada) y el plano detallado en el Anexo 4.

Las reservas en rollo de cable, estimadas son de 30 a 40 metros por cada kilómetro de canalización, para dejarlos instalados sobre soportes tipo cruceta en la pared de las cámaras de registro. Las reservas de cable de fibra óptica suman en total 460 metros, los cuales servirán como su nombre lo indica, de reservas para reparaciones ante posibles averías por daños del cable.

El diseño considera carretes de cable de fibra óptica de 4km, motivo por el cual se va a requerir tres empalmes de cubiertas de fibra óptica $((12.348 \text{ canalizado} + 0.460 \text{ reservas}) \text{ km} / 4 \text{ km} = 3.202 \Rightarrow \text{requiere como mínimo 3 empalmes})$. Ver en la tabla 14, el metrado y la distribución de la canalización, el cableado y los empalmes a lo largo de la ruta del cableado proyectado.

Figura 33
Plano de enlace de F.O Principal campus UNI – campus INICTEL



Tabla 14

Lista de C.Rs, metrados de canalización y cableado enlace F.O Principal

Item	Tipo de CR	Nro CR	Canalización n (m)	Canal. Acum (m)	Cable reserva (m)	Caja Empalme	Dirección	Observaciones
1	-	ODF	-	0.00	6	-	CETEL - Interior campus UNI	-
2	1.2X1.1	1	18.2	18.20	-	-	UNI Pabellón Central	-
3	D-B	313-1	51.9	70.10	24	-	Av. Túpac Amaru	-
4	D-B	313	7.4	77.50	-	-	Av. Túpac Amaru	-
5	D-B	312	126.9	204.40	-	-	Av. Túpac Amaru	CR Soldada
6	D-B	311	119.2	323.60	-	-	Av. Túpac Amaru	CR Soldada
7	I	310	185.9	509.50	-	-	Av. Túpac Amaru	CR Soldada
8	D-B	309-1	208.5	718.00	-	-	Av. Túpac Amaru	-
9	1.2x1.2	308	69.5	787.50	-	-	Av. Francisco Pizarro/Av. Mayor Eles	CR Soldada
10	D-B	305	192	979.50	-	-	Av. Francisco Pizarro/Av. Morro de A	CR Soldada
11	D-B	304	20.1	999.60	-	-	Av. Francisco Pizarro/Av. Morro de A	-
12	3.12x1.43	303	95.5	1,095.10	40	-	Av. Francisco Pizarro/Psje. Central	-
13	D-B	302	64.4	1,159.50	-	-	Av. Francisco Pizarro/Psje. Muñoz	-
14	3.06X1.27	301	111.8	1,271.30	-	-	Av. Francisco Pizarro/Calle Gral. Arrie	CR Soldada
15	D-C	S/N(8)	106.2	1,377.50	-	-	Av. Francisco Pizarro- Fabrica Cuvisa	CR Soldada
16	D-A	230	21.8	1,399.30	-	-	Av. Francisco Pizarro- Jubilados Guar	CR Soldada
17	3.37X2.08	8	211.9	1,611.20	-	-	Av. Francisco Pizarro/Av. Tarapaca	-
18	2.47X1.2	9	100.5	1,711.70	-	-	Av. Francisco Pizarro- Jubilados Guar	-
19	2.1x1.48	10	113.4	1,825.10	-	-	Av. Francisco Pizarro- Jubilados Guar	CR Soldada
20	D-B	11	14.5	1,839.60	-	-	Av. Francisco Pizarro/Jr. Tomas Vidal	CR Soldada
21	2.49x1.09	13	88.2	1,927.80	-	-	Av. Francisco Pizarro	-
22	2..42x1.15	15	90.4	2,018.20	30	-	Av. Francisco Pizarro/Psje El Aguila	-
23	1.52x1.17	22	130.2	2,148.40	-	-	Av. Francisco Pizarro/Calle San Germ	-
24	D-B	23	84.9	2,233.30	-	-	Av. Francisco Pizarro	-
25	D-B	24	101.6	2,334.90	-	-	Av. Francisco Pizarro	-
26	D-B	30	108.4	2,443.30	-	-	Av. Francisco Pizarro	-
27	D-B	31	34.9	2,478.20	-	-	Av. Francisco Pizarro	-
28	D-B	32	28.7	2,506.90	-	-	Av. Francisco Pizarro	-
29	D-B	33	74.7	2,581.60	-	-	Av. Francisco Pizarro	-
30	3.9X1.43	34	81.4	2,663.00	-	-	Av. Francisco Pizarro	-
31	D-B	39	31.9	2,694.90	-	-	Av. Francisco Pizarro	-
32	D-B	40	63	2,757.90	40	-	Av. Francisco Pizarro	-
33	2.75X1.47	41	91.8	2,849.70	-	-	Av. Francisco Pizarro/Jr. Trujillo	-
34	2.54X1.53	52	20.2	2,869.90	-	-	Jr. Cajamarca	-
35	1.8X1.1	64	90	2,959.90	-	-	Jr. Cajamarca	-
36	D-B	65	109.5	3,069.40	-	-	Jr. Cajamarca	-
37	1.78x1.34	66	130.6	3,200.00	-	-	Jr. Cajamarca	CR Soldada
38	D-B	67	91.9	3,291.90	-	-	Jr. Cajamarca	-
39	D-B	68	109.4	3,401.30	-	-	Jr. Cajamarca/Jr. Gualgayoc	-
40	I	s/n(2)	263	3,664.30	40	Empalme 1	Jr. Gualgayoc/Av. Circunvalacion	-
41	D-B	1434-2	273	3,937.30	-	-	Av. Abancay	-
42	D-B	1434-1	74.4	4,011.70	-	-	Av. Abancay	-
43	D-B	1433-1	101	4,112.70	-	-	Av. Abancay	-
44	2.7X1.1	253-2	81.9	4,194.60	-	-	Av. Abancay	-
45	2.59x1.32	423-A	89.2	4,283.80	-	-	Av. Abancay	-
46	D-B	423	123.8	4,407.60	-	-	Av. Abancay	-
47	2.7x1.3	443-A	4.4	4,412.00	-	-	Av. Abancay	-
48	D-B	443	126.1	4,538.10	-	-	Av. Abancay	-
49	I	444	61	4,599.10	-	-	Av. Abancay	-
50	D-B	749	74.6	4,673.70	30	-	Av. Abancay	-
51	I-4	422-1	114.9	4,788.60	-	-	Av. Abancay/Jr. Cusco	-
52	X-A	422-2	3.3	4,791.90	-	-	Jr. Cusco	-
53	X-A	422	19.6	4,811.50	-	-	Jr. Cusco	-
54	2.24x1.2	699	69	4,880.50	-	-	Jr. Cusco	-
55	1.83x1.1	491	9.4	4,889.90	-	-	Jr. Cusco	-
56	2.68x1.1	855	53.8	4,943.70	-	-	Jr. Cusco	-
57	2.23x1.2	1723	53.1	4,996.80	-	-	Jr. Cusco	-
58	1.25x1.1	1724-1	40.7	5,037.50	-	-	Jr. Cusco	-
59	2.42x1	1723-2	13.8	5,051.30	-	-	Jr. Cusco	-
60	1.83x1.22	279-7	132.4	5,183.70	-	-	Jr. Cusco	-
61	1.8x1.2	279-8	70.8	5,254.50	-	-	Jr. Cusco	-
62	1.8x1.2	279-9	59.2	5,313.70	-	-	Jr. Cusco	-

63	1.6x1.52	281	99.2	5,412.90	-	-	Jr. Cusco/Jr. Huanta	-
64	3.2x2.1	280	153.4	5,566.30	40	-	Jr. Huanta/Jr. Puno	-
65	X-A	2-8	173.4	5,739.70	-	-	Jr. Puno	-
66	X-A	2-7	66.9	5,806.60	-	-	Jr. Puno	-
67	1.8X1.1	2-6	92.9	5,899.50	-	-	Jr. Puno	-
68	1.81X1.12	2-5	107.8	6,007.30	-	-	Jr. Puno	-
69	1.8X1.1	2-4	107.4	6,114.70	-	-	Jr. Puno	-
70	3x1.5	2-3	48.4	6,163.10	-	-	Jr. Puno/Jr. Huanuco	-
71	1.32x2.72	2-2	167.4	6,330.50	-	-	Jr. Huanuco	-
72	1.2x1.2	e39	57.9	6,388.40	-	-	Jr. Huanuco	-
73	1.5x1.2	e37	165.4	6,553.80	-	-	Jr. Huanuco	-
74	1.5x1.2	e36	130.5	6,684.30	30	-	Jr. Huanuco	-
75	1.5x1.2	e35	132.4	6,816.70	-	-	Jr. Huanuco	-
76	1.5x1.2	e34	41.4	6,858.10	-	-	Jr. Huanuco/Av. 28 de Julio	-
77	1.5x1.3	e33	60	6,918.10	-	-	Av. 28 de Julio	-
78	1.5x1.4	e32	81.6	6,999.70	-	-	Av. 28 de Julio	-
79	1.4x1.22	1-31	54	7,053.70	-	-	Av. 28 de Julio/Jr. Gamarra	-
80	1.8x1.22	1-30	50.4	7,104.10	-	-	Jr. Gamarra	-
81	2.46x1.78	1-29	84.7	7,188.80	-	-	Jr. Gamarra	-
82	1.82x1.24	1-28	84.7	7,273.50	-	-	Jr. Gamarra	-
83	1.79x1.25	1-27	82.1	7,355.60	-	-	Jr. Gamarra	-
84	1.8x1.3	1-26	75.7	7,431.30	-	-	Jr. Gamarra	-
85	1.78x1.25	1-25	67.9	7,499.20	-	-	Jr. Gamarra	-
86	11.8x1.22	1-24	77.9	7,577.10	-	-	Jr. Gamarra	-
87	1.8x1.3	1-23	47.8	7,624.90	-	-	Jr. Gamarra	-
88	3.5x2.06	0-5	10.7	7,635.60	-	-	Jr. Gamarra	-
89	3.4x1.22	0-4	59	7,694.60	40	Empalme 2	Jr. Gamarra	-
90	3.94x1.6	0-2	129.7	7,824.30	-	-	Jr. Gamarra	-
91	4.5x2.4	0-1	147.4	7,971.70	-	-	Jr. Gamarra	-
92	2.73x1.32	0-9	137.4	8,109.10	-	-	Jr. Gamarra	-
93	2.73x1.3	0-10	158.1	8,267.20	-	-	Jr. Gamarra/Av. Mexico	-
94	2.1x1.3	6-1	186	8,453.20	-	-	Av. Mexico	-
95	1.9x1.11	e42	313.4	8,766.60	-	-	Av. Mexico	-
96	1.9x1.1	e41	388	9,154.60	-	-	Av. Mexico/Av. San Luis	-
97	1.22x1.1	5-14-1	9.3	9,163.90	-	-	Av. Mexico/Av. San Luis	-
98	2.7x1.3	5-14	23	9,186.90	30	-	Av. San Luis	-
99	2.71x1.32	5-15	268.6	9,455.50	-	-	Av. San Luis	-
100	2.71x1.3	5-16	94.4	9,549.90	-	-	Av. San Luis	-
101	2.73x1.32	5-36	260.4	9,810.30	-	-	Av. San Luis	-
102	2.7x1.3	5-37	153.7	9,964.00	-	-	Av. San Luis	-
103	2.71x1.34	5-38	204.7	10,168.70	40	-	Av. San Luis	-
104	1.78x1.2	5-38-A	219.7	10,388.40	-	-	Av. San Luis	-
105	1.9x1.1	e2	37.2	10,425.60	-	-	Av. San Luis	-
106	1.68x1.29	e3	220.4	10,646.00	-	-	Av. San Luis/Av. Del Aire	-
107	1.54x1.07	e4	205.2	10,851.20	-	-	Av. Del Aire	-
108	1.56x1.07	e5	184.1	11,035.30	-	-	Av. Del Aire/Calle Alicante	-
109	D-C	1-6	152.2	11,187.50	-	-	Calle Alicante	-
110	D-B	1-5	173	11,360.50	-	-	Calle Alicante	-
111	D-C	1-4	198.4	11,558.90	-	-	Calle Alicante/Av. Canada	-
112	D-C	1-3	37.1	11,596.00	30	Empalme 3	Calle Bentarelli/Av. Canada	-
113	D-C	1-2	51.9	11,647.90	-	-	Av. Canada/Av. De la Rosa Toro	-
114	D-C	1-1	133.4	11,781.30	-	-	Av. De la Rosa Toro	-
115	5.56x1,21	0-1	39.4	11,820.70	-	-	Av. De la Rosa Toro	-
116	D-B	2-1	131	11,951.70	-	-	Av. De la Rosa Toro/Calle Jorge Aprile	-
117	1.22x1.07	s/n(1)	192.2	12,143.90	-	-	Calle Jorge Aprile/Calle Parraga	-
118	X-A	s/n(3)	151.4	12,295.30	34	-	Calle Jorge Aprile/Calle Jorge de la Pi	-
119	INICTEL	C paso INIC	16.5	12,311.80	-	-	Interior campus INICTEL	-
120	INICTEL	C paso INIC	6.1	12,317.90	-	-	Interior campus INICTEL	-
121	INICTEL	C paso INIC	17.5	12,335.40	-	-	Interior campus INICTEL	-
122	INICTEL	ODF INICTE	12.95	12,348.35	6	-	Interior campus INICTEL	-
Subtotal				12,348	460			11
Total cable principal (con reserva)					12,808			

Después de definir la ruta principal del cableado en el plano de Autocad y generar la lista de cámaras de registro, ya sea con o sin soldadura, junto con la cantidad de empalmes, longitudes de canalizaciones y cables, se procede a determinar las cantidades por unidad de medida, asignándoles los correspondientes puntos baremos. Con estos datos, se lleva a cabo el cálculo de las valorizaciones de la mano de obra según los baremos establecidos. En la tabla 15 se detalla el desglose completo de las actividades, organizadas por tipo de mano de obra: celador, empalmador y canalización.

En el grupo de mano de obra de canalización, se considera la actividad de desoldar y soldar 11 tapas de cámaras encontradas con soldaduras de protección, se abre la tapa para ingresar a la cámara de registro, se instala el cable y después culminada la instalación en cada cámara se vuelven a soldar.

En el grupo de actividades correspondientes a la mano de obra celador, el diseño contempla la instalación de 12.808 km de cable de fibra óptica, distribuidos en 12,725 m en ductos y 83 m intra-edificio. El cable se sujeta a las paredes de las cámaras mediante los materiales de grapas y alcayatas. Se define la instalación 13 crucetas adosados en las paredes de cada cámara de registro donde se han definido la ubicación de las reservas de cables, asimismo propone de la instalación de un protector tipo U con ducto reductor para la salida de cable hacia la sala de comunicaciones. Luego de la instalación del cable se considera la obturación de los ductos: 10 con material TDUX para interiores de edificios y el resto de los ductos con material de diablo fuerte. En total suman 290 bocas de ductos (144 cámaras x 2 ductos + 2 ductos de acceso a edificios).

Como parte del grupo de mano de obra empalmador, en el diseño se contemplan las siguientes actividades:

Rotulado de cable con 290 etiquetas de fibra óptica a razón de 2 etiquetas por cámara.

Tres empalmes de cubiertas en tres cajas de empalmes de planta externa.

Empalmes de 20 hilos de fibras (4 hilos x 3 empalmes en planta externa + 4 hilos x 2 empalmes de pigtails en ODF's).

Instalar tres (3) cajas de empalmes adosados a las paredes de cada cámara, sujetos a sus respectivos soportes

Instalación de dos terminaciones de cables en los ODF's de abonado de 19" empalmados a los *pigtails* en ambos extremos del enlace de fibra óptica con sus respectivos acopladores.

Pruebas reflectométricas del nuevo enlace, de existir reparos se vuelven a empalmar hasta 3 veces, para lograr su mejor medida de menor pérdida en cada empalme.

Instalación de 4 cordones ópticos FC/UPC//FC/UPC (patch cord) en en el ODF de la sala CETEL, los cuales se conectan con el cable de fibra óptica oscura interior existente en el campus UNI, dando continuidad hasta el ODF CTIC.

Pruebas reflectométricas bidireccionales desde los ODF's ubicados en CTIC e INICTEL.

Tabla 15

Listado de metrados y costos de M. de Obra y Materiales F.O Principal

MANO DE OBRA

CANALIZACIÓN

Código	Descripción	Ptos.Bar.	Cantidad	Baremos
34500-8	SOLDAR Y DESOLDAR TAPAS DE C.R. Y/O ARQUETAS	1.68	11	18.48
Total de Baremos Canalización				18.48

CELADOR

Código	Descripción	Ptos.Bar.	Cantidad	Baremos
45502-4	OBTURAR Y/O SELLAR CONDUCTO OCUPADO O VACANTE	0.2	290	58
54001-3	INSTALAR CABLE DE FIBRA OPTICA EN EDIFICIO	0.15	83.25	12.49
54002-1	INSTALAR CABLE DE FIBRAS OPTICAS EN DUCTO O CENTRAL TELEFONICA	0.08	12725	1018.01
44002-7	INSTALAR O DESMONTAR TUBO DE SALIDA O PROTECTOR U EN POSTE O FACHADA	1.41	1	1.41
Total de Baremos Celador				1089.91

EMPALMADOR

Código	Descripción	Ptos.Bar.	Cantidad	Baremos
47334-1	EMPALME DE CUBIERTAS DE CABLE DE F.O EN C.R	10.06	3	30.18
55000-0	EMPALMAR F.O.	0.95	20	19
55001-9	INSTALAR CAJA DE EMPALME FIBRA OPTICA	2.11	3	6.33
55004-3	INSTALAR ODF DE ABONADO Y/O BANDEJA EN RACK O GABINETE	2	2	4
55003-5	INSTALAR CORDON MONOFIBRA (PIG TAIL) CON CONECTOR C/S ADAPTADOR	0.3	8	2.4
55010-8	INSTALAR JUMPER OPTICO (1 PAR) MENOR O IGUAL A 10 M	0.6	12	7.2
54503-1	SUSTITUIR / INSTALAR ETIQUETA IDENTIFICATIVA CABLE MAS DE UNA	0.33	290	95.7
59401-6	MEDIDA RETROESPARCIAMIENTO EN UNA F. O. DE ABONADO	0.3	8	2.4
Total de Baremos Empalmador				167.21

MATERIALES

Código	Descripción	Precio S/.	Cantidad	Sub Total S/.
10402530004	CABLE F.OPT.MONOMODO PKP 16 FIBRAS	3.36	12808	43,036.06
10402520019	CAJA EMPALME 64/48 FIBRAS OPTICAS	386.53	3	1,159.59
10402520050	MANGUITO TERMOR. EMPALME FIBRA OPTICA	1.12	20	22.40
10402520032	CORDON OPT.CONEC.FC/SPC S/ACOPL NEGRO 5M	9.04	8	72.32
10402520014	JUMPER OPT.C/CONEC.LC/SPC//FC/SPC 10M NE	19	4	76.00
10402520008	ACOPLADOR FC/SPC//FC/SPC	4.93	4	19.72
10402180015	HILO GUIA P/PASAR CABLE DE TIRO	0.14	12348	1,728.77
10402140020	DUCTO PVC LIVIANO DP-50	8.6	8	68.80
10400300004	ETIQUETA ROTULADO CABLE FIBRA OPTICA	2	290	580.00
10402610035	OBTURADOR TDUX 40 MM	25	10	250.00
10402520046	REPARTIDOR OPTICO P/BASTIDOR 19	247.01	2	494.02
10402560022	CRUCETA GALVANIZADA PARA AMARRE CABLE DE RESERVA	30	13	390.00
10402560024	SOPORTE PARA CAJA EMPALME 64/48 F.O.	63.89	3	191.67
10402560076	REDUCTOR PROTECTOR CABLE TIPO U N2	7.89	1	7.89
10400300016	TARUGO MADERA TIPO 1: 1/2 X 1 1/2	0.04	290	11.60
10400190028	TORNILLO CABEZA PLANA # 8 X 1	0.03	290	8.70
10402560101	GRAPA 1 HUECO P/CABLE 19,0 mm (3/4)	0.35	290	101.50
10402610087	CINTILLO NYLON P/AMARRE 360 mm Bolsa 100 unid.	19	6	114.00
10402610009	CINTILLO NYLON P/AMARRE CPA-1 100 MM Bolsa 100 unid.	10	2	20.00
10402610031	CINTILLO NYLON P/AMARRE CPA-2 215 MM 100 unid.	13	2	26.00
10402610105	CINTA AIS.PVC NEGRA 3/4-20	1.37	10	13.70
10402140006	CURVA PVC 50MM X 1M X 90 GRADOS	6.85	1	6.85
10402610205	PAÑITOS SECOS CAJA - FIBER OPTIC WIPES 280 TISSUES	10	1	10.00
10400260005	ALCOHOL ISOPROPILICO	25	1	25.00
10402560040	ALCAYATA TIPO J-1 3/8 X 5	2.76	20	55.20
10406180144	HILACHA ALGODON	2.54	4	10.16
Total de Costos de Materiales				48,500

Luego, consolidando los costos de licencia, mano de obra (canalización, celador, empalmador) y materiales, se logra el presupuesto del enlace de fibra óptica principal presentado en la Tabla 16.

Tabla 16
Resumen de costos de enlace F.O Principal

Concepto	Puntos Baremos	Precio Baremos	TOTAL
Licencia MML			25.10
Canalización	18.48	12.75	235.62
Celador	1089.91	12.34	13,449.43
Empalmador	167.21	17.79	2,974.67
Materiales			48,499.95
Total de costos enlace F.O Principal			65,185

3.5.2 Diseño de enlace de fibra óptica ruta respaldo

En el diseño de la ruta respaldo, se guía también por el plano en Autocad que muestra la capa de canalización y los cableados existentes. Se inicia el trazado de la ruta de fibra óptica de respaldo desde el ODF ubicado en la sala CTIC del campus UNI y se extiende hacia la sala Sistemas del campus INICTEL. En este proceso se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

Se trata de seguir una ruta canalizada alterna y diversa a la ruta principal, tomando en cuenta las restricciones de zonas especiales. La ruta trazada en Autocad, resulta una longitud de 15,540 metros de canalización. El trazo es mostrado en la figura 34 (ruta azul) y el plano detallado en el Anexo 4.

Las reservas en rollo de cable, estimadas son de 30 a 40 metros por cada kilómetro de canalización, para dejarlos instalados sobre soportes tipo cruceta en la pared de las cámaras de registro. Las reservas de cable de fibra óptica suman en total 500 metros, los cuales servirán como su nombre lo indica, de reservas para reparaciones ante posibles averías por daños del cable.

El diseño considera carretes de cable de fibra óptica de 4km, motivo por el cual se va a requerir tres empalmes de cubiertas de fibra óptica $((15.54+0.5) \text{ km} / 4 \text{ km} = 4.01 \Rightarrow$

cuatro secciones de cable donde resulta 3 empalmes). En la Tabla 17 se muestran el metrado y la distribución de la canalización, el cableado y los empalmes a lo largo de la ruta del cableado proyectado.

Figura 34

Plano de trazado de enlace F.O Respaldo intercampus UNI-INICTEL

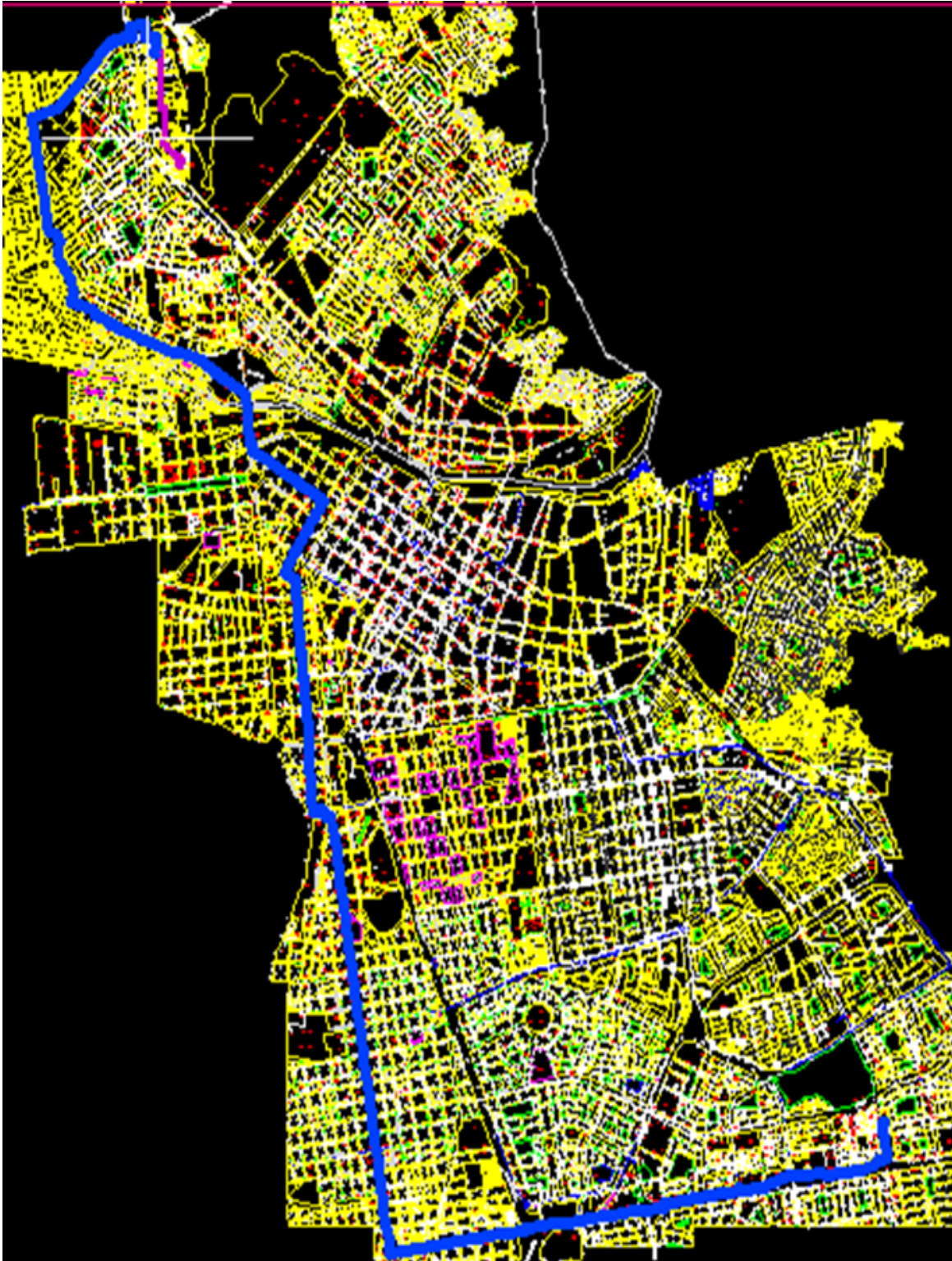


Tabla 17

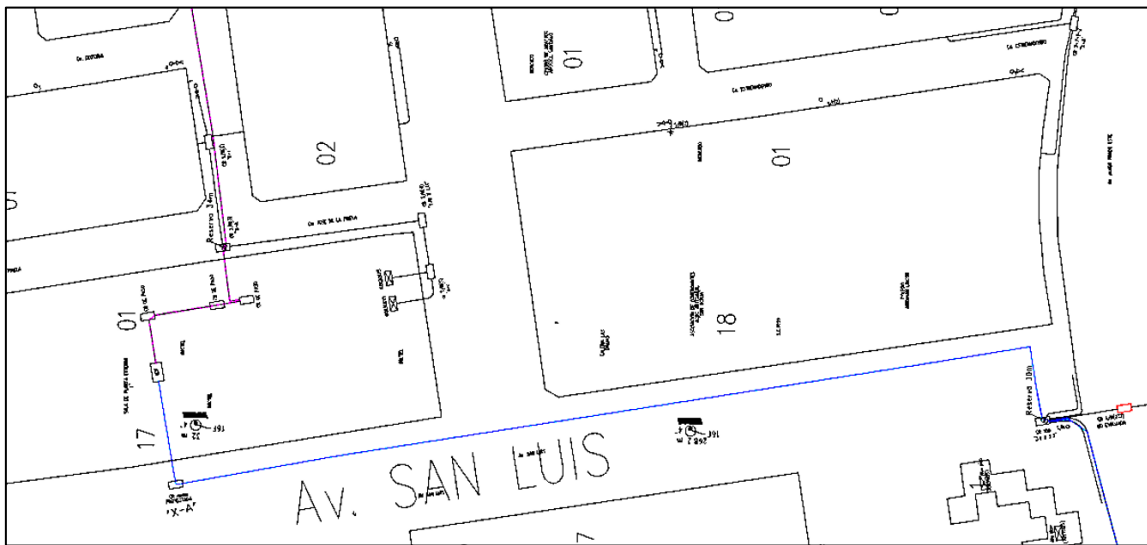
Listado de C.R's, y metrados de canalización y cableado F.O Respaldo

Item	Tipo de CR	Nro CR	Canalización (m)	Canal. Acum (m)	Cable reserva (m)	Caja Empalme	Dirección	Observaciones
1		ODF CTIC	-	-	-	9	- Data Center CTIC	-
2	CR UNI	S/N	12.5	12.50	-	-	- Interior campus UNI	-
3	CR UNI	61	19.6	32.10	-	-	- Interior campus UNI	-
5	X-B	S/N	43.7	75.80	-	-	- Interior campus UNI	-
6	X-B	S/N	6.2	82.00	-	-	- Interior campus UNI	-
7	X-B	S/N	27.3	109.30	-	-	- Interior campus UNI	-
8	CR UNI	S/N	30.3	139.60	-	-	- Interior campus UNI	-
9	CR UNI	S/N	24	163.60	-	-	- Interior campus UNI	-
10	CR UNI	S/N	30.5	194.10	-	-	- Interior campus UNI	-
11	CR UNI	S/N	35.5	229.60	-	-	- Interior campus UNI	-
12	CR UNI	S/N	19.2	248.80	-	-	- Interior campus UNI	-
13	CR UNI	S/N	51.3	300.10	-	-	- Interior campus UNI	-
14	D-B	226	19.1	319.20	15	Empalme 1	- Calle Héroes del Pacífico	-
15	D-B	225	140.5	459.70	-	-	- Av. Tupac Amaru Pta 6 UNI	CR Soldada
16	D-B	224	100.1	559.80	-	-	- Av. Juan Nicolini	CR Soldada
17	D-B	223	158.5	718.30	-	-	- Av. Juan Nicolini	CR Soldada
18	D-B	222	185.2	903.50	-	-	- Av. Juan Nicolini/Jr. Alheli	CR Soldada
19	D-B	S/N	382.5	1286.00	30	-	- Av. Juan Nicolini	CR Soldada
20	D-B	S/N	229.5	1515.50	-	-	- Av. Juan Nicolini/Panamericana Norte	CR Soldada
21	D-B	S/N	593.5	2109.00	-	-	- Panamericana Norte/Av. Honorio Delgado	CR Soldada
22	D-B	S/N	217.5	2326.50	-	-	- Panamericana Norte- Colegio Pedro Paulet	CR Soldada
23	D-B	S/N	131.5	2458.00	40	-	- Av. Alfredo Mendiola/Av. Eduardo Habich	CR Soldada
24	D-B	S/N	139.5	2597.50	-	-	- Av. Alfredo Mendiola	CR Soldada
25	D-B	S/N	160.5	2758.00	-	-	- Av. Alfredo Mendiola/Calle Isidro Alcibar	CR Soldada
26	D-B	S/N	88.7	2846.70	-	-	- Av. Zarumilla/Calle San Martín	CR Soldada
27	D-B	S/N	64.8	2911.50	-	-	- Calle San Martín/Prolong. Zarumilla	CR Soldada
28	D-B	741	131	3042.50	-	-	- Prolong. Zarumilla/Calle Pacllon	-
29	D-B	739	54.9	3097.40	-	-	- Av. Zarumilla/El Caucho	CR Soldada
30	D-B	738	89	3186.40	-	-	- Av. Zarumilla	CR Soldada
31	D-B	737	49	3235.40	-	-	- Av. Zarumilla/Calle Pedregal	CR Soldada
32	D-B	736	81.4	3316.80	30	-	- Av. Zarumilla/Psje Quimando	-
33	D-B	735	98.2	3415.00	-	-	- Av. Zarumilla/Psje Ernesto Avila	-
34	D-B	734	106.9	3521.90	-	-	- Av. Zarumilla/Calle Belaunde	-
35	D-B	733	81.9	3603.80	-	-	- Av. Zarumilla/Calle Mitimaes	-
36	D-B	732	97.1	3700.90	-	-	- Av. Zarumilla	CR Soldada
37	D-B	731	90.9	3791.80	-	-	- Av. Zarumilla/Jr. Porvenir	CR Soldada
38	D-B	730	94.3	3886.10	-	-	- Av. Zarumilla	-
39	2.5x1.75	729	90	3976.10	-	-	- Av. Zarumilla/Frente Jr. Pocitos	-
40	2.3x1.73	728	14.3	3990.40	-	-	- Av. Zarumilla/Frente Jr. Pocitos	-
41	2.25x1.66	727	37.65	4028.05	-	-	- Av. Zarumilla	-
42	2.18x1.71	726	51.98	4080.03	-	-	- Av. Zarumilla	-
43	2.26x1.69	725	97	4177.03	40	Empalme 2	- Av. Zarumilla/Psje Bolivar	CR Soldada
44	2.32x1.68	724	107.52	4284.55	-	-	- Av. Zarumilla	CR Soldada
45	2.27x1.70	723	94.47	4379.02	-	-	- Av. Zarumilla	CR Soldada
46	2.52x1.51	722	109.52	4488.54	-	-	- Av. Zarumilla/Av. Caquetá	-
47	2.25x1.44	721	41.25	4529.79	-	-	- Av. Caqueta/Puente Rimac	-
48	2.45x1.50	718	92.45	4622.24	-	-	- Av. Alfonso Ugarte	-
49	2.63x1.55	717	86.53	4708.77	-	-	- Av. Alfonso Ugarte/Av. Enrique Meiggs	-
50	2.50x1.50	716	128.8	4837.57	-	-	- Av. Alfonso Ugarte/Jr. Sancho de Rivera	-
51	2.51x1.99	713	29.51	4867.08	-	-	- Av. Alfonso Ugarte/Jr. Sancho de Rivera	-
52	3.50x2.18	712	36.9	4903.98	-	-	- Av. Alfonso Ugarte/Jr. Huancavelica	-
53	2.50x1.18	711	154.7	5058.68	-	-	- Jr. Huancavelica/Calle Oroya	-
54	2.02x1.47	709	141.02	5199.70	30	-	- Jr. Huancavelica/Jr. Tacna	-
55	2.50x1.21	708	128	5327.70	-	-	- Jr. Huancavelica/Jr. Ancaraes	-
56	1.2x1.1	706	125.3	5453.00	-	-	- Jr. Huancavelica/Jr. Cañete	-
57	2.26x1.23	696	118.46	5571.46	-	-	- Jr. Huancavelica/Jr. Chancay	-
58	1.78x1.47	694	7.48	5578.94	-	-	- Jr. Huancavelica/Jr. Chancay	-
59	2.53x1.81	690	104.73	5683.67	-	-	- Jr. Chancay/Av. Emancipación	-
60	2.52x1.12	688	16.12	5699.79	-	-	- Jr. Chancay/Av. Emancipación	-
61	2.49x1.48	687	47.89	5747.68	-	-	- Jr. Chancay	-
62	2.48x1.70	681	70.38	5818.06	-	-	- Jr. Chancay/Jr. Moquegua	-
63	2.5x1.70	680	90.8	5908.86	-	-	- Jr. Chancay	-
64	2.65x1.9	675	84.85	5993.71	-	-	- Jr. Chancay/Av. Nicolás de Pierola	-
65	2.5x1.9	674	20.2	6013.91	-	-	- Jr. Chancay/Av. Nicolás de Pierola	-
66	3.8x2.5	669	139.6	6153.51	40	-	- Jr. Zepita	-
67	2.4x1.48	666	67.8	6221.31	-	-	- Jr. Zepita/Psje Inclan	-
68	4.64x1.9	660	48.14	6269.45	-	-	- Jr. Zepita/Av. Tacna	-
69	2.52x2.06	624	115.12	6384.57	-	-	- Jr. Washington/Jr. Quilca	-
70	1	623	9.2	6393.77	-	-	- Jr. Washington/Jr. Quilca	-
71	2.48x1.07	621	70.38	6464.15	-	-	- Jr. Washington/Jr. Davalos Lisson	-
72	1.49x1.48	613	63.89	6528.04	-	-	- Jr. Washington/Jr. Ilo	-
73	D-B	606	107.5	6635.54	-	-	- Jr. Washington	-
74	3.75x1.77	486	111.75	6747.29	-	-	- Jr. Washington/Av. Uruguay	-
75	2.87x2.57	481	13.87	6761.16	-	-	- Jr. Washington/Av. Uruguay	-
76	3x2.13	474	151.3	6912.46	-	-	- Jr. Washington	-
77	4x3.2	475	24.9	6937.36	-	-	- Jr. Washington/Av. Bolivia	-
78	3.2x2.8	464	16	6953.36	-	-	- Jr. Washington/Av. Bolivia	-
79	3.31x2.82	1	75.11	7028.47	-	-	- Jr. Washington	-
80	4.5x3.47	1A	19.2	7047.67	-	-	- Jr. Washington	-
81	4.32x4	1B	22.72	7070.39	-	-	- Jr. Washington	-
82	2.94x2.72	2	62.74	7133.13	30	-	- Jr. Washington	-
83	4.3x3.4	3	43.9	7177.03	-	-	- Jr. Washington/Av. España	-
84	3.54x3.05	90	132.54	7309.57	-	-	- Jr. Washington	-
85	4.31x2.46	92	62	7371.57	-	-	- Jr. Washington/Paseo Colon	-

86	5.5x2.2		93	52.2	7423.77	-	-	Jr. Washington/Paseo Colon	-	-
87	3x3		94	54.9	7478.67	-	-	Jr. Washington	-	-
88	2.75x2.55		96	61.65	7540.32	-	-	Jr. Washington/Jr. Tarma	-	-
89	1.2x1.1		183	8.4	7548.72	-	-	Jr. Washington/Jr. Tarma	-	-
90	2.38x2.15		186	141.08	7689.80	-	-	Jr. Washington/Jr. Chinch	-	-
91	3x3		195	90	7779.80	-	-	Jr. Washington/Jr. Yauyos	-	-
92	2.6x2.47		199	86.8	7866.60	-	-	Jr. Washington/Av. 28 de Julio	-	-
93	5.8x1.6		200	84.1	7950.70	-	-	Av. 28 de Julio	-	-
94	2.44x2.44		201	63.34	8014.04	40	Empalme 3	Av. 28 de Julio/Av. Rep. De Chile	-	-
95	1.35x1	S/N(E10)		47.15	8061.19	-	-	Av. 28 de Julio/Av. Arequipa	-	-
96	X-A	289-1		99.3	8160.49	-	-	Av. Arequipa/Psje Padre Hernan Velarde	-	-
97	1.35x1	S/N(E11)		51.05	8211.54	-	-	Av. Arequipa	-	-
98	X-A	S/N(E12)		102.2	8313.74	-	-	Av. Arequipa/Calle Corpancho	-	-
99	1.34x0.9	S/N(E13)		43.64	8357.38	-	-	Av. Arequipa	-	-
100	X-A	S/N(E14)		111.8	8469.18	-	-	Av. Arequipa/Calle Saco Oliveros	-	-
101	1.34x0.92	S/N(E15)		38.74	8507.92	-	-	Av. Arequipa	-	-
102	1.34x0.89	S/N(E16)		146.94	8654.86	-	-	Av. Arequipa	-	-
103	1.35x0.89	S/N(E17)		152.55	8807.41	-	-	Av. Arequipa/Jr. Ramon Dagnino	-	-
104	0.9x0.89	S/N(E18)		109.3	8916.71	-	-	Av. Arequipa/Jr. Pablo Bermudez	-	-
105	0.9x0.88	S/N(E19)		3.9	8920.61	-	-	Av. Arequipa/Jr. Pablo Bermudez	-	-
106	1.33x0.89	S/N(E20)		28.93	8949.54	-	-	Av. Arequipa	-	-
107	1.35x0.9	S/N(E21)		150.35	9099.89	-	-	Av. Arequipa	-	-
108	1.36x0.9	S/N(E25)		150.86	9250.75	-	-	Av. Arequipa/Calle Mariano Carranza	-	-
109	1.36x0.9	S/N(E24)		152.36	9403.11	30	-	Av. Arequipa/Calle Teodoro Cardenas	-	-
110	T-B	S/N(E23)		98.5	9501.61	-	-	Av. Arequipa	-	-
111	1.35x0.88	S/N(E22)		51.45	9553.06	-	-	Av. Arequipa	-	-
112	X-A	S/N(E21)		29.5	9582.56	-	-	Av. Arequipa/Calle Manuel del Pino	-	-
113	1.35x0.88	S/N(E20)		119.45	9702.01	-	-	Av. Arequipa/Jr. Manuel Segura	-	-
114	X-A	S/N(E18)		11.9	9713.91	-	-	Av. Arequipa/Jr. Manuel Segura	-	-
115	1.37x0.9	S/N(E17)		137.77	9851.68	-	-	Av. Arequipa/Jr. Emilio Althaus	-	-
116	X-A	S/N(E16)		49.6	9901.28	-	-	Av. Arequipa/Jr. Bartolomé Herrera	-	-
117	1.37x0.88	S/N(E14)		96.77	9998.05	-	-	Av. Arequipa/Jr.Manuel Candamo	-	-
118	X-A	S/N(E13)		7	10005.05	-	-	Av. Arequipa/Jr.Manuel Candamo	-	-
119	3.3x1.2	S/N(E12)		143.4	10148.45	-	-	Av. Arequipa/Jr.Juan Pardo de Zela	-	-
120	1.35x0.9	S/N(E11)		151.65	10300.10	-	-	Av. Arequipa	-	-
121	1.5x1.1	S/N(E2)		61.4	10361.50	40	-	Av. Arequipa/Jr. Risso	-	-
122	1.36x0.88	S/N(E1)		87.16	10448.66	-	-	Av. Arequipa/Jr. Mcal de las Heras	-	-
123	X-A	S/NE 29		61.2	10509.86	-	-	Av. Arequipa/Jr. Tomás Guido	-	-
124	X-A	S/NE 28		84.1	10593.96	-	-	Av. Arequipa/Jr. Pedro Conde	-	-
125	X-A	S/NE 26		153.2	10747.16	-	-	Av. Arequipa/Jr. José de la Torre Ugarte	-	-
126	X-A	S/NE 25		2.5	10749.66	-	-	Av. Arequipa/Jr. José de la Torre Ugarte	-	-
127	X-A	S/NE 24		166.1	10915.76	-	-	Av. Arequipa/Jr. José de la Torre Ugarte	-	-
128	X-A	S/NE 21		9.9	10925.66	-	-	Av. Arequipa/Calle Percy Gibson	-	-
129	X-A	S/NE 20		147.1	11072.76	-	-	Av. Arequipa	-	-
130	1.98x1.5		61	8.68	11081.44	-	-	Av. Arequipa/Av. Javier Prado	-	-
131	1.96x1.77		60	98.46	11179.90	-	-	Av. Javier Prado/Petit Thoars	-	-
132	D-C		59	9.5	11189.40	-	-	Av. Javier Prado/Petit Thoars	-	-
133	D-C		58	71.4	11260.80	-	-	Av. Javier Prado/Calle Perricholi	-	-
134	D-B		1004	29.6	11290.40	-	-	Av. Javier Prado/Calle Virrey Toledo	-	-
135	D-C		57	36.4	11326.80	-	-	Av. Javier Prado/Calle Caviedes	-	-
136	2.88x1.1		56	98	11424.80	-	-	Av. Javier Prado/Prolong. Iquitos	-	-
137	D-C		55	98.6	11523.40	-	-	Av. Javier Prado Cdra 4	-	-
138	1.84x1.14		54	104.64	11628.04	-	-	Av. Javier Prado/Calle Las Orquideas	-	-
139	D-C		53	125.1	11753.14	30	Empalme 4	Av. Javier Prado/Av. Rivera Navarrete	-	-
140	D-C		52	119.9	11873.04	-	-	Av. Javier Prado/Calle Francisco Masias	-	-
141	D-C		51	77.1	11950.14	-	-	Av. Javier Prado Cdra 7	-	-
142	D-C		50	77.7	12027.84	-	-	Av. Javier Prado/Calle Las Begonias	-	-
143	D-C		49	85.7	12113.54	-	-	Av. Javier Prado/Paseo de la República	-	-
144	D-C	S/N 99		52.9	12166.44	-	-	Av. Javier Prado/Puente Paseo de la República	-	-
145	D-B	S/N 71		212.1	12378.54	-	-	Av. Javier Prado Cdra 9 Expreso Ormeño	-	-
146	2.4x2	S/N 72		111.3	12489.84	30	-	Av. Javier Prado Cdra 9 Grifo Shell	-	-
147	1.81x1.12	S/N 73		87.61	12577.45	-	-	Av. Javier Prado/Calle Solidaridad	-	-
148	D-C	S/N 112		102.2	12679.65	-	-	Av. Javier Prado/Av. Nicolás Arriola	-	-
149	D-A	S/N 163(93)		96.7	12776.35	-	-	Av. Javier Prado/Av. Nicolás Arriola grifo Mobil	-	-
150	D-A	S/N 164(94)		49.2	12825.55	-	-	Av. Javier Prado Cdra 11	-	-
151	D-A	S/N 165(95)		99.4	12924.95	-	-	Av. Javier Prado Cdra 11	-	-
152	D-A	S/N 166(96)		99.2	13024.15	-	-	Av. Javier Prado/Av. José Galvez	-	-
153	D-A	S/N 167(97)		100.5	13124.65	-	-	Av. Javier Prado/Av. José Galvez	-	-
154	D-A		98	97	13221.65	-	-	Av. Javier Prado Cdra 13	-	-
155	D-B		99	66	13287.65	-	-	Av. Javier Prado/Av. Horacio Cachay	-	-
156	D-B		100	276	13563.65	30	-	Av. Javier Prado/Jr. Valdeavellano	-	-
157	D-B		101	215.5	13779.15	-	-	Av. Javier Prado Cdra 17	-	-
158	D-A	464-1		137	13916.15	-	-	Av. Javier Prado/Av. Del Aire	-	-
159	D-C	102-1		38	13954.15	-	-	Av. Javier Prado Cdra 18	-	-
160	D-B	103-A		185	14139.15	-	-	Av. Javier Prado/Av. De la Poesía	-	-
161	T-A	104-A		280	14419.15	-	-	Av. Javier Prado/Av. Aviación	-	-
162	D-B	105-A		292	14711.15	-	-	Av. Javier Prado- Bco de la Nación	-	-
163	D-B	106-A		135	14846.15	-	-	Av. Javier Prado/Av. De la Arqueología	-	-
164	D-B		107	212	15058.15	-	-	Av. Javier Prado/Av. De la Artesanía	-	-
165	2.4x2.3		108	182	15240.15	30	-	Av. Javier Prado/Av. San Luis	-	-
166	X-A	Proyectada		268.2	15508.35	-	-	Av. San Luis Cdra 17	-	-
167	ODF INICTEL	ODF		32	15540.35	6	-	Interior INICTEL	-	-
Subtotal					15,540		500			21
Total cable principal (con reserva)							16,040			

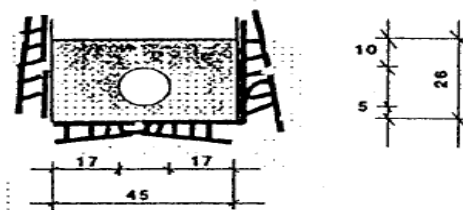
La ruta de respaldo requiere de una cámara de registro adicional para un nuevo acceso canalizado al campus INICTEL, como se muestra en la figura 35. Se proyecta una cámara de registro tipo X-A en la puerta principal de Av. San Luis con una canalización de 268.2 m desde la CR existente N° 108, y adicionalmente una canalización de 32 m desde la C.R proyectada hacia al ODF ubicado en la sala sistemas al interior del campus INICTEL.

Figura 35
Ruta de canalización adicional de acceso a INICTEL



Considerando los metrados adicionales de canalización indicados con prisma de un conducto necesario, tal como se muestra en la figura 36, y se cuantifican las actividades mostradas en la tabla 18.

Figura 36
Prisma de un conducto PVC base 1



Cotas en cm.

NOTA:

- 1° Relleno de tierra cernida o arena fina
- 2° Vol. real de un conducto 9,5 dm³/m.l.

MEDICION

Vol. de relleno	107 dm ³ /m.l.
Vol. de conductos	10 dm ³ /m.l.
Vol. prisma	117 dm ³ /m.l.

Nota: fuente Telefónica del Perú Contrato Tipo 098 Canalización y Zanja

Tabla 18
Actividades de mano de obra de canalización adicional

Código	Descripción	Ptos.Bar.	Cantidad
81731-7	C.R. X-A 150X100X120 cm ³	518.16	1
32000-5	INSTALAR CONDUCTO EN PARED DE C.R. O ARQUETA EXISTENTES O REALIZAR PASO DE PARED O LOSA HASTA 4 VIAS	2.36	1
32500-7	DEMOLER Y REPONER VEREDAS (hasta 10 cm espesor/45 cm ancho)	2.5	32
32000-8	DEMOLER Y REPONER PAVIMENTO (hasta 10 cm espesor/ 45 cm ancho)	2.3	268.2
30000-4	PRISMA 1 CONDUCTO PVC (incluye tierra cribada)	1.7	268.2
81000-2	EXCAVACION DE TERRENO TIPO 1 (45 cm ancho/ 60 cm profundidad)	3.5	268.2
81010-0	RELLENO Y APISONADO DE TIERRAS (45 cm ancho/ 60 cm profundidad)	5.8	268.2

Después de trazar la ruta del respaldo del enlace de fibra óptica en el plano de Autocad y generar la lista de cámaras de registro, ya sea con o sin soldadura, junto con la cantidad de empalmes, longitudes de canalizaciones y cables, se procede a identificar las cantidades por unidad de medida, asignándoles los correspondientes puntos baremos. Con estos datos, se lleva a cabo el cálculo de las valorizaciones de la mano de obra según los baremos establecidos. En la tabla 19 se presenta el desglose completo de las actividades, organizadas según el tipo de mano de obra: canalización, celador, y empalmador.

En el grupo de actividades de mano de obra de canalización, se considera la actividad de desoldar y soldar 21 tapas de cámaras inventariadas con soldaduras de protección, se abre la tapa para ingresar a la cámara de registro, se instala el cable y después culminada la instalación en cada cámara se vuelven a soldar. También, las actividades consideradas para la instalación de la nueva canalización de acceso al campus INICTEL son: demolición y reposición de pavimento (268.2 m), excavación de terreno (268.2 m), instalación de prisma de un conducto PVC (268.2 m), relleno y apisonado de tierras (268.2 m), demolición y reposición de vereda (32 m), construir una cámara de registro tipo X-A, e instalar conducto en pared para dar salida al cable desde la cámara de registro hacia la sala de comunicaciones.

En el grupo de actividades correspondientes a la mano de obra celador, el diseño contempla la instalación de 16.040 km de cable de fibra óptica (15,996 m en ducto + 44 m intra-edificio). El cable se sujeta a las paredes de las cámaras mediante los materiales de grapas y alcayatas. Se define la instalación 15 crucetas adosados en las paredes de cada cámara de registro donde se han definido la ubicación de las reservas de cables, asimismo propone de la instalación de un protector tipo U con ducto reductor para la salida de cable hacia la sala de comunicaciones. Luego de la instalación del cable se considera la obturación de los ductos: 10 con material TDUX para interiores de edificios y el resto de los ductos con material de diablo fuerte. En total suman 332 bocas de ductos para obturación (165 cámaras x 2 + 2 ductos de acceso a edificios).

Como parte del grupo de mano de obra empalmador, en el diseño se contemplan las siguientes actividades:

- Rotulado de cable con 332 etiquetas de fibra óptica, a razón de 2 etiquetas por cámara.
- Tres empalmes de cubiertas en tres cajas de empalmes de planta externa.
- Empalmes de 10 hilos de fibras (2 hilos x 3 empalmes en planta externa + 2 hilos x 2 empalmes de *pigtails* en ODF's).
- Instalar tres (3) cajas de empalmes adosados a las paredes de cada cámara, sujetos a sus respectivos soportes.
- Instalación de dos terminaciones de cables en los ODF's de abonado de 19" empalmados a los *pigtails* en ambos extremos del enlace de fibra óptica con sus respectivos acopladores.
- Pruebas reflectométricas bidireccionales del nuevo enlace de respaldo desde los ODF's ubicados en CTIC e INICTEL, de existir observaciones por atenuaciones de empalmes mayores a 0.3 dB se vuelven a empalmar hasta 3 veces y lograr su menor atenuación.

Los detalles de los materiales de fibra óptica se muestran en el anexo 7.

Tabla 19

Listado de metrados, costos de M. Obra y Materiales F.O Respaldo

MANO DE OBRA

CANALIZACIÓN

Código	Descripción	Ptos.Bar.	Cantidad	Baremos
34500-8	SOLDAR Y DESOLDAR TAPAS DE C.R. Y/O ARQUETAS	1.68	21	35.28
81731-7	C.R. X-A 150X100X120 cm3	518.16	1	518.16
32000-5	INSTALAR CONDUCTO EN PARED DE C.R. O ARQUETA EXISTENTES O REALIZAR PASO DE PARED O LOSA HASTA 4 VIAS	2.36	1	2.36
32500-7	DEMOLER Y REPONER VEREDAS (hasta 10 cm espesor/45 cm ancho)	2.5	32	80
32000-8	DEMOLER Y REPONER PAVIMENTO (hasta 10 cm espesor/ 45 cm ancho)	2.3	268.2	616.86
30000-4	PRISMA 1 CONDUCTO PVC (incluye tierra cribada)	1.7	268.2	455.94
81000-2	EXCAVACION DE TERRENO TIPO 1 (45 cm ancho/ 60 cm profundidad)	3.5	268.2	938.7
81010-0	RELLENO Y APISONADO DE TIERRAS (45 cm ancho/ 60 cm profundidad)	5.8	268.2	1,555.56
Total de Baremos Canalización				4,202.86

CELADOR

Código	Descripción	Ptos.Bar.	Cantidad	Baremos
45502-4	OBTURAR Y/O SELLAR CONDUCTO OCUPADO O VACANTE	0.2	308	61.6
54001-3	INSTALAR CABLE DE FIBRA OPTICA EN EDIFICIO	0.15	44.5	6.68
54002-1	INSTALAR CABLE DE FIBRAS OPTICAS EN DUCTO O CENTRAL TELEFONICA	0.08	15,995.85	1,279.67
44002-7	INSTALAR O DESMONTAR TUBO DE SALIDA O PROTECTOR U EN POSTE O FACHADA	1.41	2	2.82
Total de Baremos Celador				1,350.76

EMPALMADOR

Código	Descripción	Ptos.Bar.	Cantidad	Baremos
47334-1	EMPALME DE CUBIERTAS DE CABLE DE F.O EN C.R	10.06	3	30.18
55000-0	EMPALMAR F.O.	0.95	10	9.50
55001-9	INSTALAR CAJA DE EMPALME FIBRA OPTICA	2.11	3	6.33
55004-3	INSTALAR ODF DE ABONADO Y/O BANDEJA EN RACK O GABINETE	2	2	4.00
55003-5	INSTALAR CORDON MONOFIBRA (PIG TAIL) CON CONECTOR C/S ADAPTADOR	0.3	4	1.20
55010-8	INSTALAR JUMPER OPTICO (1 PAR) MENOR O IGUAL A 10 M	0.6	2	1.20
54503-1	SUSTITUIR / INSTALAR ETIQUETA IDENTIFICATIVA CABLE MAS DE UNA	0.33	308	101.64
59401-6	MEDIDA RETROESPARCIMIENTO EN UNA F. O. DE ABONADO	0.3	4	1.20
Total de Baremos Empalmador				155.25

MATERIALES

Código	Descripción	Precio S/.	Cantidad	Sub Total S/.
10402530004	CABLE F.OPT.MONOMODO PKP 16 FIBRAS	3.36	16040	53,895.58
10402520019	CAJA EMPALME 64/48 FIBRAS OPTICAS	386.53	4	1,546.12
10402520032	CORDON OPT.CONEC.FC/SPC S/ACOPLO NEGRO 5M	9.04	6	54.24
10402520014	JUMPER OPT.C/CONEC.LC/SPC//FC/SPC 10M NE	19.00	2	38.00
10402520008	ACOPLADOR FC/SPC//FC/SPC	4.93	2	9.86
10402140020	DUCTO PVC LIVIANO DP-100 (6m)	8.6	40	344.00
10402300220	CURVA PVC 100MM X 1M X 90 GRADOS	12	1	12.00
10402560076	REDUCTOR PROTECTOR CABLE TIPO U N2	7.89	1	7.89
10400300004	ETIQUETA ROTULADO CABLE FIBRA OPTICA	2	332	664.00
10402520050	MANGUITO TERMOR. EMPALME FIBRA OPTICA	1.12	10	11.20
10402610035	OBTURADOR TDUX 40 MM	25.00	10	250.00
10402520046	REPARTIDOR OPTICO P/BASTIDOR 19	247.01	0	0.00
10402560022	CRUCETA GALVANIZADA PARA AMARRE CABLE DE RESERVA	30	16	480.00
10402560024	SOPORTE PARA CAJA EMPALME 64/48 F.O.	63.89	4	255.56
10402520032	CORDON OPT.CONEC.FC/SPC S/ACOPLO NEGRO 5M	9.04	2	18.08
10400300016	TARUGO MADERA TIPO 1: 1/2 X 1 1/2	0.04	332	13.28
10400190028	TORNILLO CABEZA PLANA # 8 X 1	0.03	332	9.96
10402560101	GRAPA 1 HUECO P/CABLE 19,0 mm (3/4)	0.35	332	116.20
10402610087	CINTILLO NYLON P/AMARRE 360 mm Bolsa 100 unid.	19.00	6	114.00
10402610009	CINTILLO NYLON P/AMARRE CPA-1 100 MM Bolsa 100 unid.	10	2	20.00
10402610031	CINTILLO NYLON P/AMARRE CPA-2 215 MM 100 unid.	13	2	26.00
10402610105	CINTA AIS.PVC NEGRA 3/4-20	1.37	8	10.96
10402560020	ABRAZADERA DE TUBO TIPO U	2.5	2	5.00
10402610205	PAÑITOS SECOS CAJA - FIBER OPTIC WIPES 280 TISSUES	10	1	10.00
10402600085	ALCOHOL ISOPROPILICO	25	1	25.00
10402560040	ALCAYATA TIPO J-1 3/8 X 5	2.76	20	55.20
10406180144	HILACHA ALGODON	2.54	4	10.16
Total de Costos de Materiales				58,002

Luego, consolidando los costos de licencia, mano de obra (canalización, celador, empalmador) y materiales, se logra el presupuesto del enlace de fibra óptica principal presentado en la tabla 20.

Tabla 20
Resumen de costos de enlace F.O Respaldo

Concepto	Puntos Baremos	Precio Baremos	TOTAL
Licencia MML			25.10
Canalización	4,202.86	12.75	53,586.47
Celador	1350.76	12.34	16,668.42
Empalmador	155.25	17.79	2,761.90
Materiales			58,002.29
Total de costos enlace F.O Respaldo			131,044

3.5.3 Presupuestos de pérdidas y de potencia de los enlaces

Se calcula el presupuesto de pérdidas o atenuación, según la ecuación 2:

$$A = \alpha L + \alpha_S X + \alpha_C Y$$

Considerando las siguientes premisas:

$\alpha = 0.343$ dB/Km coeficiente de atenuación de una fibra G652D en $\lambda = 1310$ nm

$\alpha_S = 0.2$ dB pérdida media por empalme,

$\alpha_C = 0.5$ dB pérdida media de conectores,

Enlace F.O Principal

$X=3$ número de empalmes en el enlace principal

$Y=2$ número de conectores en el enlace principal

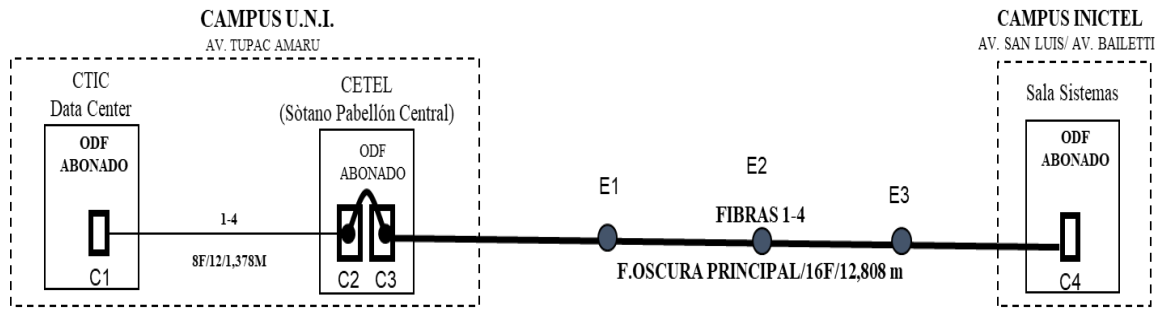
$L= 12.808$ Km longitud del enlace: CTIC data center – INICTEL sala de datos

$$A_{R \text{ Principal}} = 0.343 \text{ dB/Km} * 12.808 \text{ Km} + 0.2 \text{ dB} * 3 + 0.5 \text{ dB} * 2$$

$$A_{R \text{ Principal}} = 6.99 \text{ dB}$$

Para completar el enlace principal se le agrega la longitud del cable de fibra interna existente de 1.370 Km más tres conectores, según la figura 37.

Figura 37
Perfil de enlace principal de fibra óptica oscura



El nuevo cálculo resulta:

$X=3$ número de empalmes en el enlace principal

$Y=4$ número de conectores en el enlace principal

$L= 14.178$ Km longitud del enlace: CTIC data center – INICTEL sala de datos

$$A_{R \text{ Principal+}} = 0.343 \text{ dB/Km} * 14.178 \text{ Km} + 0.2 \text{ dB} * 3 + 0.5 \text{ dB} * 4$$

$$A_{R \text{ Principal+}} = 7.46 \text{ dB}$$

A continuación, se determina el presupuesto de potencia mediante la aplicación de la ecuación 1, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del transceptor seleccionado QSFP-100G-ERL-S, las cuales se detallan en la tabla 21. Este presupuesto de pérdidas se compara con el presupuesto de potencia del transceptor propuesto para el enlace principal, donde resulta que el presupuesto de pérdidas de 7.46 dB es menor que el presupuesto de potencia soportadas por el transceptor QSFP-100G-ERL-S de 10.3 dB. Esta diferencia deja un margen de seguridad de 2.84 dB para posibles atenuaciones adicionales futuras debido a curvaturas o manipulaciones. En consecuencia, se garantiza que el sistema principal funcione correctamente.

Tabla 21
Especificaciones ópticas TX/RX y presupuesto de potencia de transceiver

Producto	Descripción	Longitud de onda de transmisión y recepción (nm)	Potencia de transmisión (dBm)				Presupuesto de Potencia	
			Potencia de transmisión (dBm)		Potencia de recepción (dBm)		Atenuación _{Max} = P _{Tx} Min - P _{Rx} Min (dB)	Atenuación _{Min} = P _{Tx} Max - P _{Rx} Max (dB)
			Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo		
QSFP-100G-ERL-S	Transceptor 100GBASE ER-Lite QSFP, 10 km sobre SMF	1304.5 a 1317.5	6.6	-0.2	6.6	-10.5	10.3	0

Nota: Adaptado de <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/transceiver-modules/datasheet-c78-736282.html>

Enlace F.O Respaldo

Con la información del enlace de respaldo de fibra óptica mostrada en la figura 38, se calcula el presupuesto de pérdidas o atenuación, según la ecuación 2:

X=3 número de empalmes en el enlace respaldo

Y=2 número de conectores en el enlace respaldo

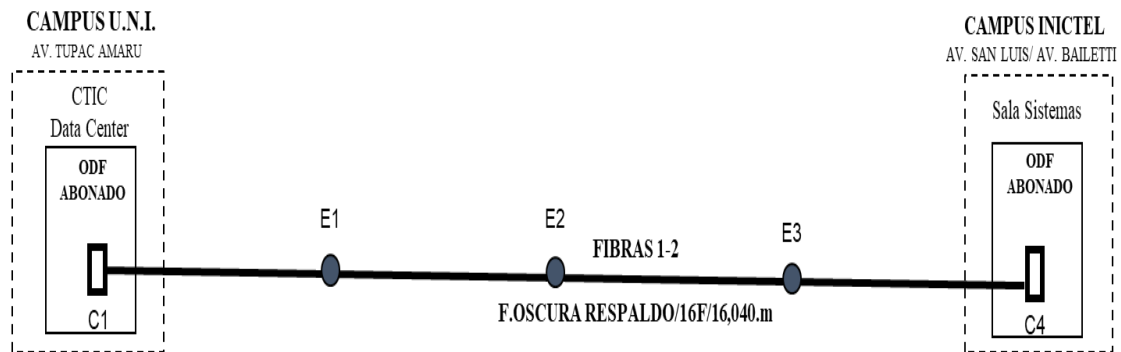
L= 16.082 Km longitud del enlace: CTIC data center – INICTEL sala de datos

$$A_{R \text{ Respaldo}} = 0.343 \text{ dB/Km} * 16.040 \text{ Km} + 0.2 \text{ dB} * 3 + 0.5 \text{ dB} * 2$$

$$A_{R \text{ Respaldo}} = 7.10 \text{ dB}$$

Figura 38

Perfil de enlace respaldo de fibra óptica oscura



El presupuesto de pérdidas del enlace de la ruta de respaldo, cuyo resultado es de 7.10 dB, es menor al presupuesto de potencia del transceptor propuestos QSFP-100G-ERL-S de 10.30 dB, según la tabla 21. Esta diferencia deja un margen de seguridad de 3.2 dB. En consecuencia, se garantiza que el sistema de respaldo funcione correctamente.

3.6 Protocolos de pruebas de aceptación de fibra óptica











Para realizar las mediciones de la atenuación en nuevas instalaciones de enlaces de fibra óptica, se recomiendan dos métodos:

- Método de retroesparcimiento
- Método de pérdidas de inserción

La prueba de retroesparcimiento es la adecuada para verificar las nuevas implementaciones, debido a la precisión mejorada del método indirecto de prueba con los equipos de prueba disponibles. Sin embargo, si se necesita realizar una comprobación con

medidas reales para validar un margen de seguridad ajustado en la atenuación de un enlace, también es posible emplear pruebas de pérdidas de inserción.

Figura 39
Certificación de pérdida de potencia/longitud: LSPM/OLTS y OTDR [21]

Standard	Methods	
	TIA-568-C	
	Tier-1	Tier-2
	ISO 11801 AMD.1 / ISO/IEC 14763-3	
	BASIC Test Regime	EXTENDED Test Regime
	<u>Note:</u> EXTENDED supplements BASIC test regime rather than replacing it	
	LSPM: Light Source & Power Meter or OLTS: Optical Loss Test System 	OTDR: Optical Time Domain Reflectometer 
Pro & Con	<ul style="list-style-type: none">  Truly measure the loss  Most accurate  Not suited for trouble shooting 	<ul style="list-style-type: none">  Most effective for trouble shooting  Identifies bottlenecks  Less accurate loss "calculation"

En 2017 en el fabricante EXFO ha realizado mediciones y publicado los resultados que demuestran que un OTDR con software iOLM (*intelligent Optical Link Mapper*) puede medir una pérdida de inserción muy cercana a una medición de referencia, con una desviación inferior a 0,25 dB para casos de uso de fibra multimodo y monomodo. Estas pruebas respaldan el uso del **OTDR en nivel 1**, para velocidades superiores a 10 Gbps cuando en el estándar vigente ANSI/TIA-568.3-D, exigen que el OLTS sea la medición recomendada para las pruebas de caracterización de fibra de nivel 1 y el OTDR para las pruebas de resolución de problemas de nivel 2. Ver la comparación de los métodos de medición y sus equipos, en la figura 39. (EXFO Inc., 2022)

3.6.1 Método de retroesparcimiento

El equipo de medición es el Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo, también conocido como OTDR por sus siglas en inglés Optical Time Domain

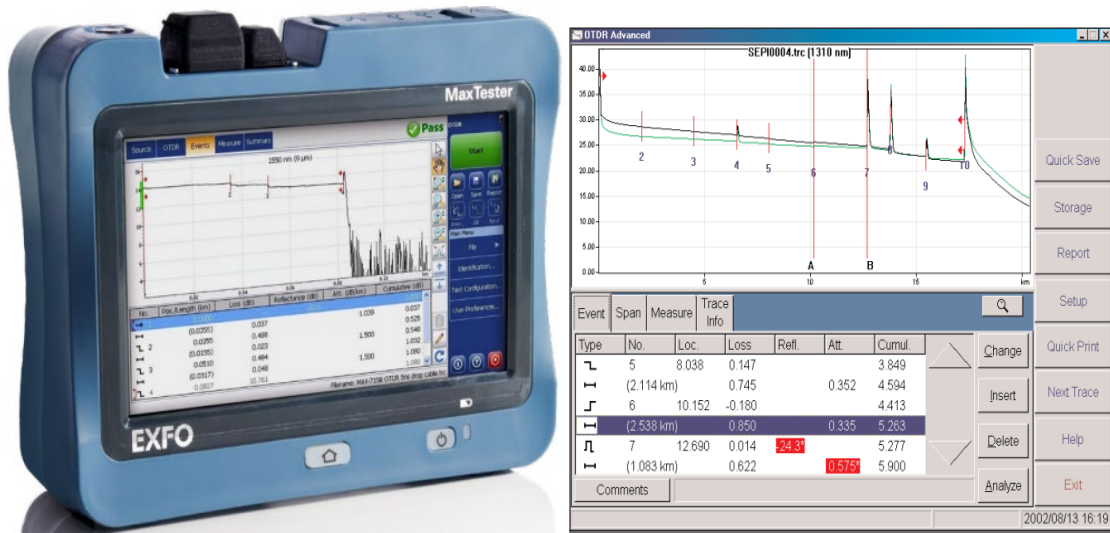
Reflectometer). El OTDR combina en un mismo acoplador una fuente láser y un detector para proporcionar una vista interna del enlace del hilo de fibra. La fuente láser envía una señal a la fibra donde el detector recibe la luz reflejada de los diferentes elementos del enlace, la señal reflejada es de dos tipos de niveles:

Retrodispersión de Rayleigh, es intrínseca a la fibra, propia del material de fabricación, medida en dB/Km tiene un nivel bajo y constante. En el OTDR se muestra mediante una traza pendiente decreciente recta.

Reflexión de Fresnel, es extrínseca a la fibra, se manifiesta por picos de alta reflexión en puntos de conexión, acoples, roturas o empalmes, este tipo de reflexión puede ser miles de veces mayor que la retrodispersión de Rayleigh. El reflejo de Fresnel es identificable por los picos en una traza OTDR.

Al enviar la luz laser a través de un enlace de fibra, una parte de dicha luz se refleja de retorno al transmisor (efecto conocido como retrodispersión o retroesparcimiento). Con la adquisición de la luz reflejada se realiza el procesamiento de la señal con los mejores algoritmos internos del OTDR para calcular la distancia, la pérdida y la reflexión de cada evento, además de calcular la longitud total del enlace, la pérdida total del enlace, la ORL y la atenuación de la fibra. El software de OTDR muestra los eventos en forma gráfica y también en una tabla de eventos enumeradas, tal como se muestra en la figura 40. La gran ventaja de las pruebas con OTDR es que desde un solo extremo de cada hilo de fibra se puede realizar la medición. Su utilidad es tanto para las instalaciones como para la resolución de averías. (The Fiber Optic Association, 2022)

Figura 40
OTDR EXFO MaxTester 715B last-mile [22]



3.6.2 Método de pérdidas de inserción

Para la medición por este método se usa dos equipos a los extremos del cable que se desea medir. Es la aplicación directa de la definición de atenuación, la pérdida de un cable es la diferencia entre la potencia acoplada al cable en el extremo del transmisor y la que sale en el extremo del receptor. La prueba de pérdida o "pérdida de inserción" requiere medir la potencia óptica perdida en un cable (incluida la atenuación de la fibra, la pérdida del conector y la pérdida del empalme) con una fuente de luz y medidor de potencia de fibra óptica (LSPM- Light source power meter) o un equipo de prueba de pérdida óptica (OLTS- Optical Loss Test Set), ver los equipos de prueba en la figura 41. La prueba de pérdida se realiza en longitudes de onda apropiadas para su uso, generalmente, la fibra monomodo se prueba a 1310 nm y opcionalmente a 1550 nm con fuentes láser. La pérdida medida se compara con la pérdida estimada calculada para el enlace, denominada "presupuesto de pérdidas". (The Fiber Optic Association, 2022)

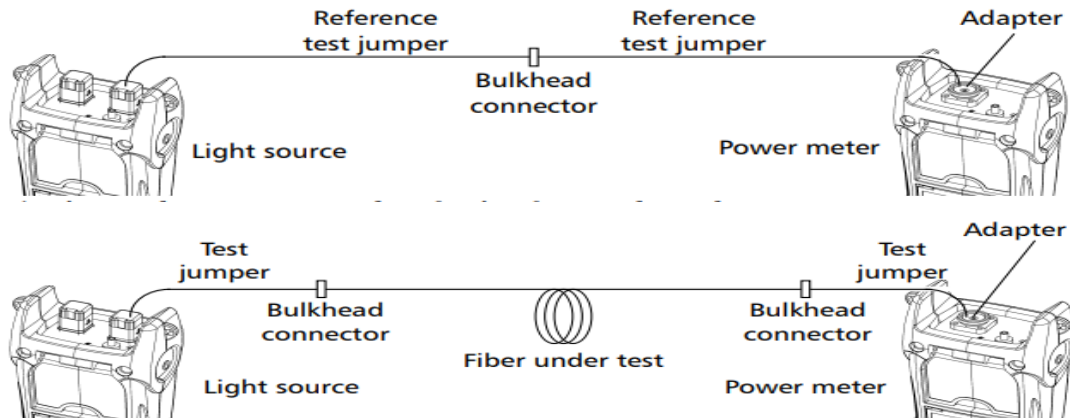
Figura 41

Equipos de medición de pérdidas de inserción: OLTS y LSPM



OLTS: Optical Loss Test Set

LSPM: Light Source- Power Meter



Nota: fuente <https://www.exfo.com/umbraco/surface/file/download/?ni=32364&cn=&pi=5382>

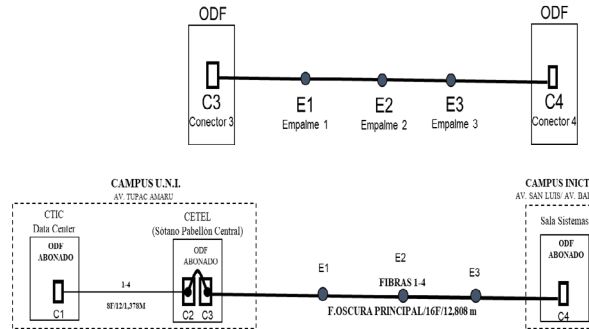
Se presenta dos plantillas para consolidar los resultados de las pruebas reflectométricas y de pérdida de potencia. Incluye el perfil del enlace, los parámetros de medida, el código de colores del cable de 16 fibras ópticas. Estas plantillas mostradas en las tablas 22 y 23, son parte de la documentación del protocolo de pruebas para la certificación al completar la implementación.

Tabla 22

Plantilla para resultados de pruebas ópticas del enlace principal proyectado y el enlace principal total

CUADRO DE RESULTADO DE PRUEBAS REFLECTOMETRICAS FIBRA ÓPTICA PRINCIPAL

CLIENTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 ORIGEN : CAMPUS UNI - CTIC
 DESTINO : CAMPUS INICTEL
 TIPO DE CABLE : PKP - 16 F.O SM
 EQUIPO : OTDR
 DISTANCIA (L) : 13.178 KM (12.808 KM + 1.370 KM)
 N° Empalmes : 3
 N° Conectores : 2
 Índice de refracción : 1.467
 Fecha :
 Responsable :



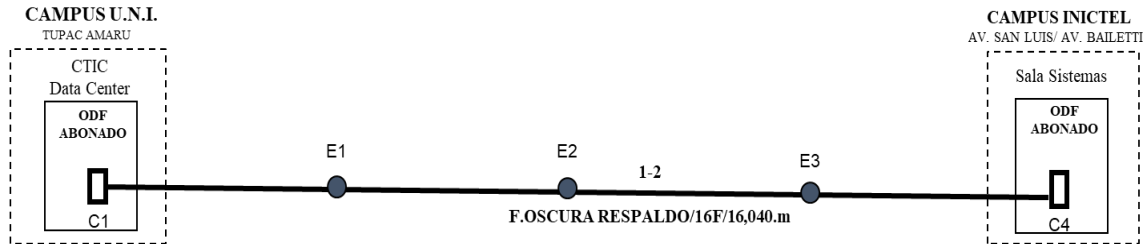
		ATENUACIÓN MEDIDA (db)																											
		Atenuación Conector 1			Atenuación Conector 2			Atenuación Conector 3			Atenuación Empalme1			Atenuación Empalme2			Atenuación Empalme3			Atenuación Conector 4			ATENUACIÓN TOTAL	PÉRDIDA DE POTENCIA					
N° FIBRA	TUBO-BUFFER	COLOR HILO FIBRA	O-> C1	C1-< C2	PROM C1	C1-> C2	C2-< C3	PROM C2	C2-> C3	C2-< E1	PROM C3	C3-> E1	E1-< E2	PROM E1	E1-> E2	E2-< E3	PROM E2	E2-> E3	E3-< C4	PROM E3	E3-> C4	C4-< D	PROM C4	OTDR	FUENTE-MEDIDOR				
1	BLANCO	1.- VERDE																											
2		2.- ROJO																											
3		3.- AZUL																											
4		4.- AMARILLO																											
5	ROJO	1.- VERDE																											
6		2.- ROJO																											
7		3.- AZUL																											
8		4.- AMARILLO																											
9	AZUL	1.- VERDE																											
10		2.- ROJO																											
11		3.- AZUL																											
12		4.- AMARILLO																											
13	VERDE	1.- VERDE																											
14		2.- ROJO																											
15		3.- AZUL																											
16		4.- AMARILLO																											

Tabla 23

Plantilla para resultados de pruebas ópticas del enlace respaldo proyectado

CUADRO DE RESULTADO DE PRUEBAS REFLECTOMETRICAS FIBRA ÓPTICA RESPALDO

CLIENTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 ORIGEN : CAMPUS UNI - CTIC
 DESTINO : CAMPUS INICTEL
 TIPO DE CABLE : PKP - 16 F.O SM
 EQUIPO : OTDR
 DISTANCIA (L) : 16.04 Km
 N° Empalmes : 3
 N° Conectores : 2
 Índice de refracción : 1.467
 Fecha :
 Responsable :



N° FIBRA	TUBO-BUFFER	COLOR HILO FIBRA	ATENUACIÓN MEDIDA (dB)																ATENUACIÓN TOTAL	PÉRDIDA DE POTENCIA
			Atenuación Conector 1			Atenuación Empalme1			Atenuación Empalme2			Atenuación Empalme3			Atenuación Conector 4					
			O -> C1	C1-< E1	PROM C1	C1 -> E1	E1-< E2	PROM E1	E1 -> E2	E2-< E3	PROM E2	E2 -> E3	E3-< C4	PROM E3	E3 -> C4	C4-< D	PROM C4	OTDR		
1	BLANCO	1.- VERDE																		
2		2.- ROJO																		
3		3.- AZUL																		
4		4.- AMARILLO																		
5	ROJO	1.- VERDE																		
6		2.- ROJO																		
7		3.- AZUL																		
8		4.- AMARILLO																		
9	AZUL	1.- VERDE																		
10		2.- ROJO																		
11		3.- AZUL																		
12		4.- AMARILLO																		
13	VERDE	1.- VERDE																		
14		2.- ROJO																		
15		3.- AZUL																		
16		4.- AMARILLO																		

Capítulo IV. Análisis financiero y plan de implementación

4.1 Análisis financiero

Tras completar el diseño del núcleo de la red intercampus UNI, se consolidan los costos del equipamiento Cisco y de la infraestructura de fibra óptica en las tablas 24 y 25 respectivamente.

Tabla 24
Costos del sistema del equipamiento Cisco

Part Number	Descripción	Cantidad	Precio Unitar	Sub Totales
C9606R	Chasis de 6 ranuras Cisco Catalyst serie 9600.	2	\$5,900.58	\$11,801.16
C9600-SUP-1	Cisco Catalyst 9600 Series Supervisor 1 Module	2	\$24,217.00	\$48,434.00
C9600-SUP-1/2	Cisco Catalyst 9600 Series Supervisor redundante 1 Module SUP-1/2	2	\$34,614.39	\$69,228.78
C9600-LC-24C	Cisco Catalyst serie 9600 24 puertos 40 GE/12 puertos 100 GE	4	\$13,979.00	\$55,916.00
C9600-LC-48YL	Cisco Catalyst serie 9600 de 48 puertos 25 GE/10 GE/1 GE	2	\$14,754.00	\$29,508.00
QSFP-100G-ERL-S	Transceptor 100G QSFP28 100G ER-Lite, 25 km SMF, dúplex, LC.	6	\$5,214.00	\$31,284.00
QSFP-100G-FR-S	Transceptor 100G QSFP28 100G-FR, 2 km SMF, dúplex, LC	4	\$300.00	\$1,200.00
QSFP-100G-DR-S	100G QSFP28 Transceiver 100GBASE-DR, 500m SMF, duplex, LC	22	\$250.00	\$5,500.00
C9606-ACC-KIT=	Kit de accesorios de chasis de 6 ranuras Cisco Catalyst serie 9600	2	\$94.39	\$188.78
C9606-FAN	Bandeja del ventilador del chasis Cisco Catalyst 9600 Series	2	\$590.00	\$1,180.00
C9600-PWR-2KWAC	Fuente de alimentación de AC de 2000 W Cisco Catalyst serie 9600	8	\$895.00	\$7,160.00
C9K-F2-SSD-960GB	Almacenamiento SSD Cisco Catalyst serie 9600 de 960 GB	2	\$3,726.00	\$7,452.00
S/N	Cordón Óptico Duplex LC/UPC-FC/UPC SM G.657, 5 metros	6	\$8.00	\$48.00
S/N	Servicio de Instalacion,Configuracion y Capacitacion	1	\$10,000.00	\$10,000.00
TOTAL DE COSTOS DEL SISTEMA DE EQUIPAMIENTO CISCO				\$278,901

Tabla 25
Costos del sistema de fibra óptica principal y respaldo

Concepto	Puntos Baremos	Precio Baremos	TOTAL
Licencias MML			50.20
Materiales			106,502.23
M.O Canalización	4,221.34	12.75	53,822.09
M.O Celador	2,440.67	12.34	30,117.85
M.O Empalmador	322.46	17.79	5,736.56
TOTAL DE COSTOS DE FIBRA ÓPTICA			S/ 196,229

Para la evaluación financiera, como se muestra en la tabla 26, se incluyen las inversiones en un plazo de tres meses, del equipamiento de S/. 1'087,713 (US\$278,901) y de la infraestructura de fibra óptica de S/. 196,229, distribuidos en materiales S/. 106,502 y de mano de obra de S/. 89,727.

Tabla 26
Inversión con ejecución del proyecto CAPEX

CAPEX			
ESCENARIO CON EJECUCIÓN DEL PROYECTO			
CAPEX RECURRENTE	ene-23	feb-23	mar-23
Materiales	106,502	0	0
Mano de obra	0	0	89,727
Equipos	0	0	1,087,713

También, en la tabla 28, se incluyen los costos de gastos operativos (OPEX) correspondientes a los servicios de telefonía e internet de la UNI e INICTEL, de acuerdo con la información disponible en la tabla 27 del portal del MEF (Ministerio de Economía y Finanzas). Según los costos anuales detallados en dicha tabla, se han calculado los costos mensuales de los servicios de la UNI, que ascienden a S/. 143,825, y los de INICTEL, que alcanzan los S/. 65,689. Estos montos se incorporan al cuadro de flujo de OPEX en el estado actual, es decir sin la ejecución del proyecto.

Tabla 27
Costos de servicios de telefonía e internet MEF 2022



Portal del MEF | Portal de Transparencia Económica

Consulta Amigable

Consulta de Ejecución del Gasto

Genérica 5-23: BIENES Y SERVICIOS Año 2022 Actividades/proyectos
 Sub-Genérica 2: CONTRATACION DE SERVICIOS
 Detalle Sub-Genérica 2: SERVICIOS BASICOS, COMUNICACIONES, PUBLICIDAD Y DIFUSION
 Específica 2: SERVICIOS DE TELEFONIA E INTERNET
 Nivel de Gobierno E: GOBIERNO NACIONAL
 Sector 10: EDUCACION
 Pliego 514: U.N. DE INGENIERIA

Unidad Ejecutora	PIA	PIM	Certificación	Compromiso Anual	Ejecución			Avance %
					Atención de Compromiso Mensual	Devengado	Grado	
01-92: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	1,312,730	2,095,931	1,823,175	1,725,904	1,723,126	1,483,989	1,483,989	70.8
02-1258: INICTEL- UNI	1,464,500	865,119	788,268	788,266	767,466	702,802	702,802	81.2

Actualizado al 15 de diciembre de 2022

Nota: Fuente <https://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/navegador/Default.aspx?y=2022&24=5-2-3&25=2-3-2&26=2-3-2-2&27=2-3-2-2-2>

Con los costos obtenidos se evalúa el caso de negocio y el tiempo de recupero de la inversión, mostrados en la tabla 28. Las premisas para el caso de negocio son las siguientes:

- Horizonte de evaluación: 5 años
- Tasa de descuento CPPC-WACC : 0.69% mensual (8.59% anual)
- Ingresos: 0 (no se consideran ingresos por la implementación del proyecto)
- Tipo de cambio: 3.9 soles por dólar
- Costos de Opex previstos con ejecución de proyecto:
 - UNI: S/. 117,000 (US \$ 30,000)
 - INICTEL: S/. 39,000 (US \$ 10,000)
- La estimación del ahorro mensual de OPEX de S/. 53,514 (25.5%)
- Depreciación de fibra óptica: 20 años
- Depreciación de switches: 10 años

Tabla 28
Evaluación financiera del proyecto

OPEX																					
DIFERENCIAL	DESCRIPCIÓN	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	ene-24	jul-27	ago-27	sep-27	oct-27	nov-27	dic-27	ene-28
RECURRENTE																					
	Servicios de Internet@s UNI	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825	-26,825
	Servicios de Internet INICTEL	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689	-26,689
TAL DE DIFERENCIAL		-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-10,554,244

ESCENARIO SIN EJECUCIÓN DEL PROYECTO

OPEX RECURRI	DESCRIPCIÓN	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	ene-24	jul-27	ago-27	sep-27	oct-27	nov-27	dic-27	ene-28
	Servicios de Internet@s UNI	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825	143,825
	Servicios de Internet INICTEL	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689	65,689
TOTAL		209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	209,514	38,668,924

ESCENARIO CON EJECUCIÓN DEL PROYECTO

OPEX RECURRI	DESCRIPCIÓN	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	ene-24	jul-27	ago-27	sep-27	oct-27	nov-27	dic-27	ene-28
	0) Servicios de Internet@s UNI	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000
	0) Servicios de Internet INICTEL	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000
TOTAL		156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	28,114,680

DEPRECIACION

CON PROYECTO

Conceptos	Vida Útil	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	ene-24	dic-27	ene-28
		Importe S/.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	59	60
Depreciación	Meses		9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882
Infraestructura de fibra óptica	240	196,229	818	818	818	818	818	818	818	818	818	818	818	818	818	818
Switches	120	1,087,713	9,064	9,064	9,064	9,064	9,064	9,064	9,064	9,064	9,064	9,064	9,064	9,064	9,064	9,064

FLUJO DE CAJA INCREMENTAL

Estado de Ganancias y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	59	60
Perdidas	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	ene-24	dic-27	ene-28
INGRESOS (incremental)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPEX (incremental)	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514
RESULTADO OPERATIVO	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514
Depreciación	-	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882	9,882
Impuesto a la renta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514
Flujo de Caja	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	59	60
	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	ene-24	dic-27	ene-28
GASTOS (INCREMENTALES)	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514
OPEX NUEVO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIAL OPEX	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514	-53,514
FLUJO OPERATIVO	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514	53,514
CAPEX (INCREMENTAL)	106,502	-	1,177,440	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	59	60
FLUJO DE CAJA FINANCIERO															
DESCONTADO	-52,988	53,147	-1,108,574	52,422	52,062	51,706	51,351	50,999	50,650	50,303	49,958	49,616	49,276	35,668	35,423
FCF ACUMULADO	-52,988	159	-1,108,415	-1,055,993	-1,003,931	-952,226	-900,874	-849,875	-799,225	-748,922	-698,964	-649,349	-600,073	1,372,104	1,407,527

INDICADORES FINANCIEROS

Meses	12	24	36	48	60
VAN	-600,073	-34,453	486,369	1,004,146	1,407,527
Payback					
Meses	Días	Meses redondos			
24	23	25			

4.2 Plan de implementación

Para realizar un plan de implementación, primero se define los recursos necesarios. El personal mínimo recomendado para la implementación por parte del proveedor incluye un jefe de Proyecto con certificaciones vigentes PMI e ITIL, respaldada por al menos 3 años de experiencia acreditada en gestión de proyectos. Además, se requieren dos especialistas en redes: uno de nivel profesional (CCNP), y otro de nivel experto o de diseño (CCIE/CCAr). Por la parte de la Contratista de planta externa, designar un jefe de grupo y técnicos certificados en instalaciones de fibra óptica, con experiencia mínima de 3 años. De igual manera por la parte contratante, la UNI, debe designar un líder de proyecto y dos especialistas homólogos del proveedor.

Después de haber definido los recursos, se establecen las actividades necesarias con sus respectivos responsables, hitos, y plazos para definir el plan la implementación de los cambios en la red, tal como se muestra en la tabla 29 y Diagrama de Gantt en la figura 42. Algunas actividades se planifican de manera simultánea, y otras de manera secuencial.

Las actividades comienzan el día cero, marcado como primer hito, con una reunión ejecutiva destinada a revisar la estrategia de red y definir los requisitos organizacionales y alcances. Estos deben estar en concordancia con la estrategia general, la visión/misión y lineamientos de la UNI. En esta reunión, se establece una Mesa de Trabajo técnica entre las entidades de la UNI y el proveedor. Como resultado de esta colaboración, estimados 13 días después, se logra la formulación final del documento de la Propuesta Técnica Económica replanteada. Posteriormente, se estima un periodo de 10 días, para que la UNI acepte la propuesta gestione la Orden de Compra al proveedor.

A continuación, la orden de compra activa el proceso logístico con el proveedor. Estas gestiones con el proveedor de equipos tienen una duración estimada de 48 días para la entrega de los equipos Cisco. Simultáneamente, se llevan a cabo estudios de campo, replanteos de obras y la digitalización de la actualización de los planos. Con esta información, se tramita la licencia correspondiente con la Municipalidad de Lima Metropolitana en un solo día. Sin embargo, es posible que, debido a zonas restringidas,

sea necesario ajustar la ruta de los cableados para cumplir con versiones sin restricciones, evitando así la necesidad de obtener licencias adicionales de otras entidades.

Después de la obtención de licencia, se prevé el inicio las obras de infraestructura de la planta externa. Este proceso incluye la nueva canalización de acceso a INICTEL, que se completa en 3 días. Luego, la instalación de cables de fibra óptica de manera simultánea las rutas: principal (6 días) y de respaldo (7 días) sobre las canalizaciones existentes, a una velocidad de 3 km por día. Posteriormente, se llevan a cabo los empalmes en un plazo de 2 días, seguidos de las pruebas reflectométricas, que también se realizan en 2 días. Este conjunto de actividades se lleva a cabo en un plazo estimado de 19 días, considerando un margen de 5 días adicionales para posibles imprevistos, como obstrucciones de ductos o saturación de la canalización.

Luego de concluidos los trabajos previos, en simultaneo, se espera un plazo de 48 días para la entrega del equipamiento Cisco. Posteriormente, tras recibirlo, se lleva a cabo la instalación y las pruebas de los escenarios acordados con la UNI en un plazo de 8 días, según lo establecido en el plan de migración definido durante la Mesa de Trabajo técnica.

Finalmente, el plan contempla la capacitación del personal, establece el cuadro de escalamientos, la entrega de documentación, y cierre del proyecto. En la documentación de cierre, es necesario establecer el servicio técnico de soporte para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de una Ventanilla de atención disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, durante los 365 días del año. Este servicio debe contar con personal técnico de atención de niveles 1, 2 y 3. Asimismo, es necesario definir el personal de contacto para el escalamiento en estos tres niveles, por parte de ambas entidades, el proveedor y la UNI.

Tabla 29*Actividades, plazos y responsables de la implementación*

Id	Nombre de tarea	Duración	Precedencia	Nombres de los recursos
1	PROYECTO INTERCAMPUS CORE UNI	83 días		
2	Reunión ejecutiva: Revisión de alcance	0 días		Jefes de Proyecto UNI - Proveedor
3	Mesa de trabajo técnica:	13 días		
8	Entrega de Propuesta tecnica economica replanteada	0 días	7	Proveedor
9	Gestión de Orden de Compra	10 días	8	Compras . Administracion UNI
10	Emisión OC de la UNI para proveedor	0 días	9	Compras . Administracion UNI
11	Logística	51 días		
12	Gestión de compra de equipos y OC	3 días	10	Proveedor
13	Plazo de entrega equipamiento Cisco	45 días	12	Proveedor
14	Gestión de compra de materiales	2 días	10	Proveedor
15	Materiales con entrega inmediata	1 día	10	Proveedor
16	Estudio de campo y replanteo de obras de planta externa	5 días	10	Proveedor-Contratista
17	Digitalización de información	1 día	16	Proveedor-Contratista
18	Gestión de Licencias	6 días		
19	Licencia MML	1 día	17	Proveedor-Contratista
20	Levantamiento de observaciones	5 días	17	Proveedor-Contratista
21	Infraestructura de Planta Externa	25 días		Proveedor-Contratista
22	Construcción de canalización y C.R acceso a INICTEL	3 días	20	Proveedor-Contratista
23	Instalación de cable F.O ruta principal en canalización existente	6 días	20	Proveedor-Contratista
24	Instalación de cable F.O ruta respaldo en canalización existente	7 días	22	Proveedor-Contratista
25	Margen de tiempo para imprevistos de obras de planta externa	5 días	24	Proveedor-Contratista
26	Realización de empalmes en ODF's y planta externa	2 días	25	Proveedor-Contratista
27	Realización de pruebas reflectométricas	2 días	26	Proveedor-Contratista
28	Equipamiento	8 días	13	Proveedor-Contratista
29	Instalación y configuración de equipos	2 días	13	Proveedor-Contratista
30	Pruebas de funcionamiento con escenarios de fallos, con trafico de prueba piloto	2 días	29	Proveedor-Contratista-Especialista UNI
31	Migración de servicios - Trabajo Programado	1 día	30	Proveedor-Contratista-Especialista U
32	Monitoreo de trafico y servicios	3 días	31	Proveedor-Contratista-Especialista U
33	Capacitación de personal	2 días	32	Especialista Proveedor
34	Establecimiento de cuadro de escalamientos para el mantenimiento	1 día	33	Jefes de Proyecto UNI - Proveedor
35	Entrega de documentación, actas de aceptación y cierre	1 día	34	Jefes de Proyecto UNI - Proveedor

Figura 42
Diagrama de Gantt



Conclusiones

1. El sistema de equipos seleccionados para el núcleo de la red de doble conmutador Cisco Catalyst 9606R, configurados con cuatro supervisores/ controladores en balanceo de carga, consiguen una duplicación de la velocidad en comparación con la configuración preexistente.
2. Se ha logrado el diseño de dos rutas divergentes de cables de fibra óptica para el sistema: una ruta principal de 13.178 km y una ruta de respaldo de 16.04 km.
3. El protocolo de pruebas seleccionado para la aceptación de los enlaces de fibra óptica es la utilización de pruebas de retroesparcimiento mediante el reflectómetro óptico (OTDR), y como mediciones adicionales de comprobación, se pueden realizar de manera opcional las pruebas de pérdida de inserción de potencia con el par de equipos de fuente y medidor.
4. Se ha estimado un presupuesto de inversión (CAPEX) de 1'283,942 soles, con un periodo de recuperación de la inversión de 25 meses, este cálculo considera un gasto mensual de 156,000 soles, que representa un ahorro mensual del 25.5% en los costos operativos (OPEX).
5. El plan de implementación se proyecta en 83 días, distribuidos en gestiones logísticas (51 días), administrativas (29 días); implementación de infraestructura de fibra óptica (25 días), equipos (8 días), replanteo de obra y digitalización de planos (6 días), y capacitación (2 días).

Recomendaciones

Se recomienda el uso de equipamiento de empalmes y pruebas ópticas de la mejor calidad y precisión, demostrada y reconocida en el sector. La rapidez con la que se obtienen resultados precisos facilita una toma de decisiones de manera diligente, ya sea para abordar correcciones necesarias o proceder con la aceptación de la implementación. Entre las marcas destacadas se encuentran las empalmadoras de la marca Fujikura y los equipos de medición de fibra óptica de la marca Exfo. En la práctica se evidencian notables diferencias en la precisión de los resultados al comparar estos equipos con los de otros fabricantes.

Para garantizar la operatividad y disponibilidad, se recomienda realizar pruebas piloto, estableciendo previamente un plan que contemple escenarios de fallos a niveles físicos y virtuales, se debe destinar tráfico de prueba.

Para la ejecución de los trabajos técnicos al interior de los campus, es necesario que el proveedor solicite autorización de acceso, para ello se recomienda que el proveedor presente el plan de trabajo detallado que incluya las fechas y horarios de cada actividad, al mismo tiempo debe de adjuntar la documentación de cumplimiento de los Equipos de Protección Personal (EPP) y el Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR).

Referencias bibliográficas

- Al-shawi, M., & Laurent, A. (2016). *Designing for Cisco Network Service Architectures (ARCH)* (4ta ed., Vols. Foundation Learning Guide: CCDP ARCH 300-320). Cisco Press.
- Bruno, A., & Jordan, S. (2011). *CCDA 640-864 Official Cert Guide*. Indianapolis, IN 46240 USA: Cisco Press.
- Cisco. (2020). *Catalyst 9600: migración a la configuración virtual Stackwise de Quad-Supervisor*. (C. Press, Ed.) Retrieved from https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/switches/catalyst-9600-series-switches/215627-catalyst-9600-migration-to-quad-superv.html
- Cisco. (2022). *Documento técnico de la arquitectura de la serie Catalyst 9600*. Retrieved from <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-9600-series-switches/nb-06-cat9600-architecture-cte-en.html>
- Cisco Catalyst 9000. (2020). *Catalyst 9000 Platform StackWise Virtual*. Retrieved from <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-9000/nb-06-cat-9k-stack-wp-cte-en.html>
- Cisco: Ficha técnica Catalyst 9600. (2022). *Ficha técnica de los switches Cisco Catalyst de la serie 9600*. Retrieved from <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-9600-series-switches/nb-06-cat9600-series-data-sheet-cte-en.html>
- Cisco: Guía de Diseño de Soluciones Campus. (2020, Mayo 4). *Guía de Diseño de Soluciones Campus LAN y LAN inalámbrico*. Retrieved from <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/CVD/Campus/cisco-campus-lan-wlan-design-guide.html>
- EXFO Inc. (2022). *MaxTester 715B last-mile OTDR*. Retrieved from <https://www.exfo.com/umbraco/surface/file/download/?ni=10978&cn=en-US&pi=5641>
- EXFO Inc. (2022). *Power Meter/Light Source/ Optical Loss Test Set*. Retrieved from <https://www.exfo.com/umbraco/surface/file/download/?ni=32364&cn=&pi=5382>
- EXFO Inc. (2022). *Reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR)*. Retrieved from <https://www.exfo.com/en/resources/glossary/optical-time-domain-reflectometer-otdr/>
- FTTH COUNCIL. (2015). *Certified Fiber to the Home Professional (CFHP) Course Manual*. USA: The light Brigade Inc.
- Hedges, N. (2020). *Optical Fibre Certification: LSPM/OLTS Certifying for power loss and lengt*. Retrieved from Fluke Network Video: <https://www.youtube.com/watch?v=Ge3DPVgFHCE>
- Horak, R. (2007). *Telecommunications and data communications handbook*. New York, USA: Wiley.
- INICTEL. (2006, Agosto 17). *Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones*. Retrieved from <https://www.inictel-uni.edu.pe/index.php/home/historia>

- ITU-T. (2009). *Optical fibre, cables and systems* (2010 ed., Vol. Manual). (ITU-T, Ed.) Geneva, Switzerland: International Telecommunication Union.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2022, 07 17). Modificación de Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA). (E. Peruano, Ed.) p. 183.
- Oracle. (2010). *Modelo de arquitectura del protocolo TCP/IP*. Retrieved from Oracle Corporation: <https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipov-10/>
- Responsabilidad Social Universitaria UNI. (2018). *PLAN DE GESTIÓN SOSTENIBLE DEL CAMPUS. Anexo 1*, Universidad Nacional Universitaria. Retrieved from <https://www.rsu.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2018/10/Anexo-1-Plan-de-Gesti%C3%B3n-Sostenible-del-Campus.pdf>
- Teare, D., Hutton, K., & Schofield, M. (2009). *Designing Cisco Enterprise Campus Architecture Models*. Cisco Press.
- Telefónica del Perú. (1998). *Contrato Tipo 098 Canalización y Zanja*. Lima: Telefónica del Perú.
- Telefónica del Perú. (2021). Contrato del Servicio “Bucle de Cliente” de Telefónica y Empresas Colaboradoras. *Contrato de servicio*. Lima, Perú.
- The Fiber Optic Association. (2020). *Fiber Optic Testing*. Retrieved from TheFOA: <https://www.thefoa.org/tech/ref/basic/test.html>
- The Fiber Optic Association. (2021). *TheFOA*. Retrieved from Diseño de red de fibra óptica: <https://www.thefoa.org/ESP/Diseno.htm>
- The Fiber Optic Association. (2022). *Power Budget and Loos Budget*. Retrieved from <https://www.thefoa.org/tech/lossbudg.htm>
- UNI. (2022). *Universidad Nacional de Ingeniería*. Retrieved from <https://www.uni.edu.pe/index.php/institucion/misionyvision>
- UNInforma. (2016, Mayo). Nuevo sistema de fibra óptica y telefonía IP en el campus universitario. *Periódico de la Universidad Nacional de Ingeniería*, p. 7/16. Retrieved from https://issuu.com/universidanacionaldeingenieria/docs/peri__dico_uni_n__4
- Universidad Nacional de Ingeniería. (2022, 06 21). *Plan Estratégico Institucional 2022-2025*. Retrieved from Resolución Rectoral N° 1201-2022: <https://drive.google.com/file/d/1e-ZKIQ-Sx7aSof2HiNVtxY5ybgvYxOQB/view>
- Zimmerman, H. (1980, April). OSI Reference Model - The ISO Model of Architecture for Open Systems Interconnection. *IEEE Transactions on Communications, COM-28(4)*, 425-432. Retrieved from https://web.archive.org/web/20050309080952/http://www.comsoc.org/livepubs/50_journals/pdf/RightsManagement_eid=136833.pdf

Anexos

Anexo 1	Términos de Referencia.....	1
Anexo 2	Plano de fibra óptica oscura campus UNI 8F.O/ 1370m: CETEL-CTIC	11
Anexo 3	Partes del equipamiento Cisco CATALYS 9606R	12
Anexo 4	Plano A0 de Diseño de fibra óptica intercampus UNI-INICTEL.....	22
Anexo 5	Requisitos de la Municipalidad Metropolitana de Lima.....	23
Anexo 6	Descripción de unidades de obra y puntos baremos.....	27
Anexo 7	Materiales para la instalación del sistema de fibra óptica	52

Anexo 1

Términos de Referencia

REQUERIMIENTOS TECNICOS MINIMOS RENOVACION DE ARQUITECTURA DE RED CORE LAN/DATA CENTER

Objetivo

La Universidad Nacional de Ingeniería (en adelante UNI) requiere actualizar y mejorar su infraestructura de comunicaciones, para brindar a todos sus usuarios la capacidad de conectividad y continuidad de operaciones de los servicios informáticos institucionales con mejores prestaciones de seguridad y alta disponibilidad.

La solución comprende los equipos centrales de comunicación y debe ser una solución activa-activa, altamente disponible y redundante.

Consideraciones de la solución

El postor deberá proporcionar una solución de llave en mano que garantice que ningún servicio de la UNI que actualmente viene funcionando podrá verse afectado con el cambio de arquitectura o solución ofertada.

Todos los switches de red solicitados deberán ser de un mismo fabricante para garantizar la compatibilidad y desarrollo tecnológico homogéneo con que la UNI cuenta.

La solución también involucra la configuración de todos los equipos que comprende la solución ofertada de manera que todos los servicios de la UNI queden 100% operativos.

Antecedentes

La Universidad Nacional de Ingeniería, de acuerdo al proyecto de inversión pública Código SNIP 191576 **"Mejoramiento de las Redes Informáticas y de Comunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería"**, tiene previsto ejecutar en su primera etapa la implementación del ~~Switching~~ Core de la Red de Comunicaciones UNI, renovando la arquitectura de Red Core LAN DATA.

Consideraciones Generales:

Los postores registrados podrán solicitar una visita técnica a los centros de datos de la UNI para dimensionar adecuadamente su propuesta. Las visitas técnicas se efectuarán en el intervalo comprendido entre el día posterior a la fecha de cierre registro de participantes y el día anterior a la fecha de presentación de propuestas. Las coordinaciones se realizarán con personal del CTIC UNI, Av. Tupac Amaru, Campus UNI, Puerta N° 5, 1er Piso Administración, Unidad de Hardware y Comunicaciones. Teléfono 05114811070 anexo 373.

Todas las funcionalidades de los equipos deberán estar vigentes y disponibles comercialmente por el fabricante a la fecha de presentación de la propuesta.

Funcionalidades básicas requeridas:

Se requiere el esquema mostrado en el siguiente gráfico N°1:

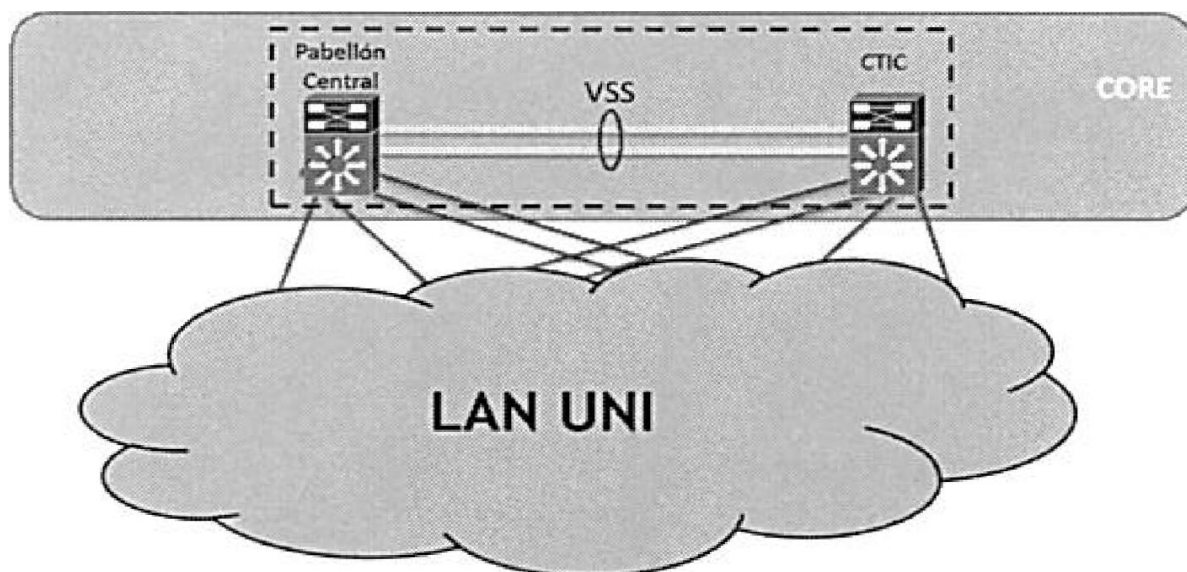


Gráfico N°1

La solución requiere el uso de enlaces 10 Gigabit Ethernet de Fibra Óptica para conectividad entre los dos Switch Core de acuerdo al Gráfico N°1.

Los Switches de Acceso/Distribución actualmente instalados en la UNI y representados en el Gráfico 1 como LAN UNI son de marca Cisco, y estarán conectorizados a los nuevos Switches Core solicitados, manteniendo de esta forma el actual esquema de conexión de los switches de Acceso/Distribución con los switches core instalados actualmente.

Se requiere que la solución propuesta aproveche al máximo el uso de recursos de ancho de banda y evite escenarios de inestabilidad en capa 2 (L2) ocasionados por lazos (loops) en enlaces redundantes, por lo cual todos los enlaces redundantes entre los Switches de Core deberán operar de manera activa/activa. El postor deberá detallar técnicamente en su propuesta los mecanismos y protocolos que utilizarán para cumplir esta funcionalidad, y esto deberá estar sustentado con documentación oficial técnica del fabricante cuya marca es Cisco.

La solución requerida es llave en mano con funcionamiento total de los equipos y sus accesorios en la red LAN de la UNI, siendo necesario que el postor participe en la instalación, configuración, implementación y puesta en operación de la solución ofertada, planteando recomendaciones e informes escritos desde el inicio de la instalación.

El postor deberá realizar todas las configuraciones necesarias para lograr el objetivo descrito en el presente documento, así como realizar otras configuraciones involucradas y que no estén mencionadas en el presente documento con el fin de

dejar todo el sistema de red operativo, y sin perder la continuidad del servicio que se brinda actualmente.

Requerimientos Técnicos Mínimos:

El postor deberá cumplir las presentes especificaciones técnicas, indicando punto por punto su cumplimiento, sustentando su afirmación y señalando el número de folio donde se puede verificar su cumplimiento. Asimismo cabe precisar que no se aceptará la sola presentación de cartas del fabricante donde se indique su cumplimiento, esto se aceptará solo como un complemento a la información técnica de sustento (manuales, ~~brochure~~ o documentos técnicos oficiales del fabricante).

a) Switches de Core Cisco Catalyst 6509-E

Se requiere de dos (02) Switches de ~~core~~, los cuales deberán cumplir con las siguientes especificaciones mínimas:

- Switches de Core multicapa, de arquitectura modular tipo ~~chassis~~ con 09 slots como mínimo, orientados a aplicaciones de misión crítica.
- Todos los Módulos e interfaces solicitados deberán ser provistas en cada chasis.
- Los dos (02) Switches deberán ser del mismo modelo y familia.
- Año de fabricación 2013.
- Accesorios para montaje en rack de 19" de ancho.
- Cada equipo switch de ~~core~~ no debe exceder de 14 RU de altura.
- Cada chasis deberá incluir por lo menos un (01) módulo de Supervisión 2T (llámese también operación, administración o controlador). con por lo menos 02 slot con soporte de interfaces 10GBASE-X. Se deberán de incluir un total de 04 interfaces o ~~transceivers~~ 10GBASE-LR (02 ~~transceivers~~ por Chasis) y sus respectivos cables de fibra óptica monomodo tipo SC-LC de al menos
- 2 metros, para conectividad entre ambos Switch de Core de acuerdo al gráfico N°1.
- Los dos Switches solicitados deberán manejar esquemas de virtualización, de tal manera que se comporten como un solo Switch lógico (un único switch virtual), compartiendo un único punto de administración. Dicho esquema deberá permitir implementar una solución redundante entre ambos Switches ~~core~~, el cual podrá establecerse entre cada módulo de supervisión distribuidos en cada chasis solicitado.

- Backplane pasivo y con una capacidad de conexión de hasta 80 Gbps por slot.
- El módulo de supervisión deberá incluir sistema operativo modular y contar con 2GB de Memoria RAM y 01GB de Memoria FLASH como mínimo. El sistema operativo deberá ser propietario del fabricante.
- Todos los módulos de línea (red) incluidas en los Switches ofertados deberán operar en una arquitectura de switching distribuido (es decir que cada módulo deberá tener inteligencia y contar con recursos de procesamiento local en funciones de capa 2 y capa 3 sin necesidad de utilizar recursos de otro módulo de línea ni del módulo de supervisión). Se deberá induir por cada módulo de línea el hardware necesario.
- Deberá tener la capacidad de soportar módulos de servicio dentro del mismo chasis que provean funcionalidades avanzadas de firewall para Data Center, análisis integrado de tráfico, Controladora de redes inalámbricas y Balanceadores de carga.
- Fuente de poder redundante con voltaje de entrada de 200-240 VAC, 60Hz en su mejor configuración. Ante la falla de la fuente principal, todo el servicio de red en el Switch de Core propuesto deberá seguir operando sin problemas a través de la fuente de poder redundante. Se requiere que ambas fuentes de poder soporte por lo menos 6000 Watts de potencia.
- Por cada Switch se deberá incluir un (01) módulo con por lo menos cuarenta y ocho (48) puertos 10/100/1000 Base-T RJ45 con auto negociación.
- Por cada Switch se deberá incluir un (01) módulo con por lo menos veinte y cuatro (24) slots con soporte de interfaces 1000BASE-X. Se deberá incluir un total de 48 interfaces o transceivers 1000BASE-LX (24 transceivers por Chasis) y sus respectivos cables de fibra óptica monomodo tipo LC-SC de al menos 2 metros.
- Los Módulos deben ser Hot-Swap. Esta característica incluye al menos los siguientes componentes: Fuentes de Poder, Supervisoras, Módulos ó Tarjetas de Línea.
- Cada Switch Core debe contar con seis slots disponibles para futuro crecimiento de módulos Ethernet.
- Capacidad de soportar QoS. Mínimo ocho colas de prioridad para puertos 10GE y cuatro colas de prioridad para puertos 01GE,
- Velocidad de conmutación de Switching Fabric de 1Tbps como mínimo.
- Tasa de reenvío mínima de 400 Mpps para IPv4 y 200 Mpps para IPv6 en hardware.
- Capacidad de Operación a nivel 2, nivel 3 y nivel 4 del Modelo OSI.
- Capacidad de Soportar 4000 VLANs.
- Capacidad de Soportar 120000 MAC Address como mínimo.
- Deberá contar con herramientas que permitan coleccionar data para el análisis

- de tráfico.
- Alimentación 220Vac 60Hz

Funcionalidades y Mecanismos de gestión

- Procesos de debug para el análisis detallado de fallas
- Gestión por consola y puerto independiente para gestión fuera de banda.
- Software actualizable.
- La versión del sistema operativo no debe poseer vulnerabilidades "Denial of Service" conocidas; en el caso de aparecer vulnerabilidades, EL POSTOR deberá comprometerse a remediadas con el respectivo update sin costo alguno para la institución, durante el tiempo de duración de la garantía,
- Soporte de Actualización de software "non-disruptivo"; es decir que no presente ningún impacto o interrupción del flujo de tráfico en el switch durante un proceso de actualización de software de los módulos supervisores. (Hitless upgrade)
- Protocolo VRRP
- Manejo de Calidad de Servicio 802.1p y DSCP
- Protocolo Spanning Tree y mejoras tales como convergencia rápida (RST 802.1w) y múltiples instancias (MST 802.1s).
- Manejo de Maris por puerto y 802.1Q (trunking).
- Soporte del estándar IEEE 802.1AB (LLDP: Link Layer Discovery Protocol) para intercambio de información de dispositivos.
- Tráfico Multicast IGMPv2 y v3 snooping. Soporte de trafico Multicast IGMPv3
- Debe permitir múltiples sesiones simultáneas de administración
- Debe permitir administración vía web segura (I-ITTPS), utilizando protocolos tales como SSHv2 y SSL.
- Deberá soportar mecanismo centralizado para la adición, substracción, y cambio de nombres de VLANS, divulgando los cambios para todos los demás equipos en la red.
- Incluir el soporte de SNMP v2c y v3 encriptado
- Soporte instalado y operativo de mecanismos basado en hardware de colección de información detallado de flujos de tráfico IP que pasan por el switch.
- Incluir el soporte de protocolos de transferencia de archivos TFTP, FTP, RCP, SCP lo funcionalidad similar, que cubra dicha especificación).
- Enrutamiento unicast y multicast basado en hardware.
- Instalado y operativo. protocolos de enrutamiento IPv4 estático y dinámico (RIPv2, BGPv4 y OSPFv2 como mínimo) con soporte instalado de por lo menos RIP y OSPF en IPv6,
- Registro de eventos vía Syslog

- Soportar enrutamiento ~~multicast~~ basado en hardware para IPv4 e IPv6. Instalado y operativo como ~~minimo~~ dos (02) de los siguientes protocolos de los siguientes: PIMv1, PIMv2, PIM-SM o PIM-DM.
- Soporte de protocolos SNMP o NTP, DHCP, DNS.
- Deberá brindar funcionalidad de "puerto espejo" por puerto o grupo de puertos y por VLAN.
- Deberá brindar funcionalidad de múltiples sesiones de "puerto espejo" ~~asi~~ como "puerto espejo" remoto.
- Agregación de puertos, LACP, IEEE 802.3ad, de modo que se pueda usar cualquier puerto del mismo tipo y velocidad. Se deberá asegurar que se pueda realizar ~~ra~~ agregación en al menos dos puertos ubicados en módulos distintos.
- Se deberá incluir los ~~MIBs~~ de los equipos que conforman su propuesta.

Mecanismos de seguridad

- Filtrado basado en parámetros de capas 2, 3 y 4. Estos filtros deben ser aplicables por puerto y por VLAN.
- Seguridad por puerto, en base a la dirección MAC.
- Autenticación 802.1x, con asignación dinámica de VLAN.
- Supresión y limitación de tormentas de broadcast, ~~multicast~~ y ~~unicast~~.
- Control de acceso centralizado por RADIUS.
- Debe permitir como ~~minimo~~ 10 niveles de privilegios de acceso para consola, telnet y SSHv2.
- Restricción de acceso por telnet, SSH, SNMP desde una o varias direcciones IP.

Incluir el manejo de protocolos SSHv2, SSL y SCP

- Deberá contar con mecanismos para evitar ataques tipo DoS y MITM, basados en STP y DHCP, ~~asi~~ como "MAC Address Flooding", "VLAN Hopping", "DHCP Rogue Server", "ARP ~~poisoning~~" y "IP ~~Spoofing~~".
- Soporte de Asignación dinámica de filtros por usuario ~~via~~ 802.1x.

Manejo de protocolos estándar

- Ethernet IEEE 802.3, 10Base T.
- Fast Ethernet IEEE 802.3u, 100Base-TX.
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T, Gigabit sobre cobre IEEE 802.3z
1000BASE-X, Gigabit sobre fibra IEEE 802.3ae 10G13ASE,
10 Gigabit ~~Ethernet~~

- IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.1p CoS Prioritization de tráfico
- IEEE 802.1Q VLAN tagging, IEEE 802.1s MSTP, IEEE 802.1w RSTP
- IEEE 802.1x Seguridad de autenticación de usuario
- IEEE 802.3ad (LACP)
- IEEE 802.3x Control de Flujo

SERVICIOS DE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN

- El postor será el responsable de implementar los equipos ofertados sin afectar la continuidad del negocio. Este se encargará de la implementación y puesta en operación de los 02 Switches Core ofertados.
- Dentro de los quince (15) días útiles posteriores a la firma del contrato, el postor debe presentar un plan de implementación, el mismo que será ratificado por la UNI, de tal modo que cubra todas las tareas a llevar a cabo desde la firma del contrato y hasta la aceptación definitiva de los bienes_ En dicho plan se debe establecer plazos mínimos y máximos para cada una de las tareas a cumplir, debiéndose discriminar las que debe cumplir la UNI, el postor en forma exclusiva, y las que deben asumir en forma compartida.
- El postor deberá presentar dentro de su propuesta el equipo que realizará el servicio de gestión e implementación de toda la solución propuesta. Los requerimientos mínimos para el equipo de trabajo son los siguientes:
 - Un (01) lefe de proyecto con Certificaciones (Project Management Professional) e ITIL vigentes, el cual deberá acreditar un mínimo de tres (03) años de experiencia en la gestión de proyectos.
 - Un (01) Especialista en Redes I, el cual deberá contar con la certificación internacional en redes a nivel Experto en tecnología de routing y switching vigente. Adicionalmente, deberá acreditar un mínimo de tres (03) años de experiencia en implementaciones.
 - Un (01) Especialista en Redes II, el cual deberá contar con la certificación en redes a nivel profesional en tecnología de routing y switching vigente. Adicionalmente, deberá acreditar un mínimo de tres (03) años de experiencia en implementaciones.
- El postor deberá demostrar que el equipo propuesto para el proyecto se encuentra en su planilla mediante la presentación de una constancia de trabajo suscrita por su representante legal.
- El postor deberá mantener al equipo de trabajo a lo largo de todo el proyecto. Si debiera producirse un reemplazo. el/la reemplazante deberá ser aprobado por la UNI y reunir al menos las mismas habilidades, competencias y experiencia que el/a reemplazado/a.
- El postor deberá garantizar una eficiente gestión del proyecto, utilizando una adecuada metodología en manejo de proyectos acorde al requerimiento. Asimismo, deberá manejar la documentación apropiada estableciendo conjuntamente con la UNI mecanismos de control, avances y entregables periódicos de acuerdo al avance del proyecto,

- El postor deberá proveer durante la etapa de implementación del servicio, la siguiente documentación:
 - Plan de Trabajo de implementación, al inicio del servicio.
 - Informe Final de Implementación, luego de las pruebas finales.
- La UNI será responsable de garantizar las condiciones eléctricas y ambientales requeridas por los equipos ofertados durante el proceso de implementación y duración de la garantía.
- La UNI será responsable de entregar y garantizar que el cableado de cobre y/o fibra óptica necesario para la interconexión con otros dispositivos, se encuentre operativo.

SERVICIOS DE SOPORTE TÉCNICO Y GARANTÍA

- El plazo de garantía será de un (01) año. Se precisa que el período de garantía será contabilizado, a partir del día siguiente de la fecha de suscripción del Acta de Conformidad.
- El postor deberá contar con una mesa de ayuda local disponible en forma permanente, las 24 horas del día, los siete días de la semana (24x7), y un procedimiento para el reporte de averías que incluye los niveles de escalamiento correspondientes y que contempla, entre otras cosas, la asignación de un número de atención que facilite el seguimiento de las averías reportadas, en un plazo no mayor de treinta (30) minutos. La atención de la avería será en un plazo no mayor de cuatro (4) horas en la Sede de la UNI.
- El postor debe garantizar el escalamiento del servicio con el fabricante para una oportuna solución de los eventos presentados las 24 horas del día los 365 días al año.
- Para todo el hardware que comprende la solución, la garantía de buen funcionamiento debe incluir el servicio de reparación onsite por personal calificado y remplazo de las partes que se encuentren defectuosas por repuestos originales.
- La reparación de los equipos deberá ser ejecutada a satisfacción de la UNI, en el lugar donde éstos se encuentren instalados (dentro de la ciudad de Lima).
- Para el software (Sistema Operativo) de los equipos que comprende la solución, la garantía deberá incluir la actualización del software, incluyendo las reparaciones (parches, temporary fixes, etc.) y el suministro de nuevas versiones (releases) en caso sea necesario para su buen funcionamiento.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL CABLEADO DE FIBRA OPTICA

El postor será responsable de realizar la instalación y provisión de materiales de cable de Fibra Óptica Monomodo acorazado entre las áreas de CTIC y CETEL (Pabellón de Edificio Central), siendo habilitada la totalidad de los hilos de fibra y deberá soportar aplicaciones de 10 Gigabit Ethernet. El postor será responsable

El cable de Fibra Óptica recorrerá los ductos subterráneos, canalización de ingreso a cuartos y cámaras existentes en forma directa, Es responsabilidad de la UNI que la canalización se encuentre en óptimas condiciones para el pase del cable de FO. Si fuera necesario realizar obras civiles, estas serán responsabilidad de la UNI.

Las bandejas de Fibra Óptica serán instaladas sobre los gabinetes existentes y es responsabilidad de la UNI que el cuarto de comunicaciones cumpla los requisitos técnicos como sistema de aire acondicionado, iluminación, puertas cortafuego. etc.

➤ **CABLE DE FIBRA OPTICA DE PLANTA EXTERNA**

El cable deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Se utilizará el cable de Fibra Óptica monomodo cuyo diámetro de core es $8.2\mu\text{m} \times 125\mu\text{m}$ OS2 y de tipo loose tube.
- El cable a suministrar será de 6 hilos.
- La atenuación del cable es de 0.34dB/km en 1310nm y 0.31dB/km en 1380nm y 0.22dB/km en 1550nm.
- Tiene un valor de 0.086ps/(nm²·km) típico para Zero Dispersion Slope. Posee una chaqueta con protección metálica "Antiroedor", libre de gel para su fácil limpieza y preparación.
- Es del tipo Low Water Peak necesario para reducir significativamente la atenuación óptica.

➤ **PATCH CORD DE FIBROPTICA LC-LC MONOMODO**

Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Los patch cord de Fibra Óptica Monomodo tendrán conectores duplex LC para el extremo de las bandejas y para los extremos de los equipos de comunicación.
- Las pérdidas de retorno son iguales a 55 dB cumpliendo con el estándar ANSI/TIA/EIA 5683.
- La fibra es de tipo monomodo con conectores pulido UPC.
- Tiene una pérdida de inserción típica no mayor a 0.25dB.
- Son 100% probados en fábrica.
- El cable del Patch Cord es del tipo OFNR (optical fiber nonconductive riser)
- Tiene clips de fijación que garantiza la polaridad de la fibra (ANSI/TIA/EIA 5688) y elimina el riesgo de daño a la salud de las personas.
- Se incluye bloqueadores contra la desconexión de los Patch Cords suministrados
- Soporta aplicaciones de 10 Gigabit Ethernet.
- Los patch cords cuentan con certificación ISO 9001
- Los pigtail, al igual que los patch cord son del tipo LC
- Los patch cords y pigtail son de la misma marca, los conectores son de color azul de acuerdo a las especificaciones del Estándar TIA/EIA 568C.3.
- Incluye tapas de protección en los extremos de los conectores de la fibra óptica.

➤ **BANDEJA DE FIBRA OPTICA**

Las bandejas de fibra óptica suministradas deberán cumplir con las siguientes especificaciones mínimas:

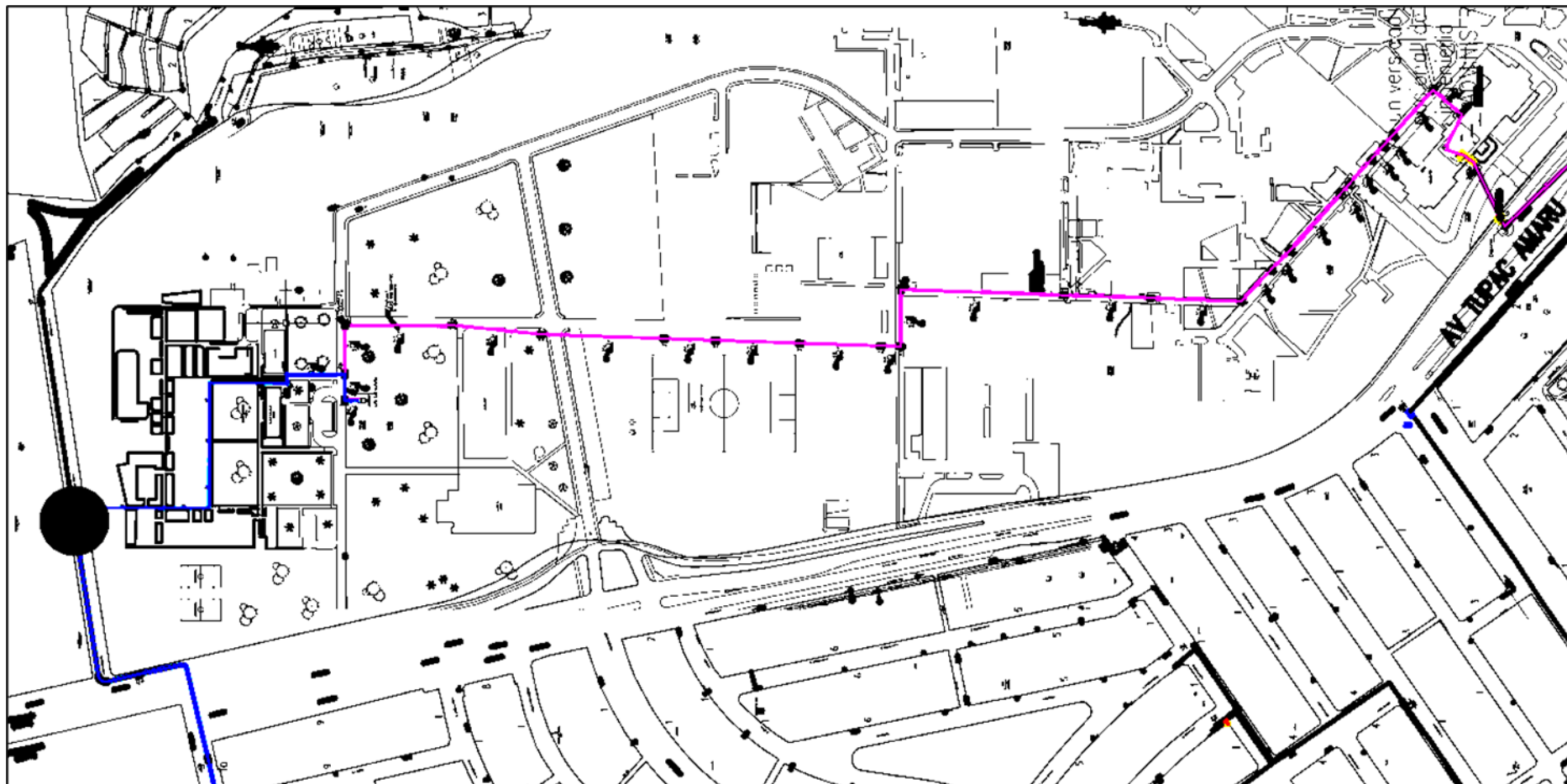
- Las Bandejas de fibra óptica son de 01 RU de alto y tienen la capacidad de albergar hasta 48 hilos de fibra.
- Las bandejas cuentan con base, tapa y paredes laterales. La tapa es removible a fin de poder realizar mantenimientos, ampliaciones o cambios. Las bandejas incluyen los elementos de enrollamiento para la reserva de la fibra óptica.
- Las bandejas cuentan con precortes para el ingreso del cable de fibra óptica.
- La Bandeja permite la instalación en su interior de sub-bandejas para empalmes mecánicos o de fusión de 24 hilos, a fin de garantizar la inversión a futuro.
- Permite la instalación de paneles modulares sobre los cuales serán instalados los acopiadores de Fibra de tipo LC/LC. Los paneles adicionalmente permitirán la instalación de otro tipo de acopiadores de fibra óptica tales como ST, SC a fin de preservar la inversión a realizar.
- Los paneles de la Bandeja de Fibra óptica cuentan con tapas para la protección de las etiquetas a fin de que éstas no se expongan al contacto directo con las manos o cualquier otro elemento que la pueda degradar, manteniendo con ello el cumplimiento del estándar ANSITTIAEIA 606A.
- Se colocarán tapas ciegas en todos los puertos no utilizados del Panel de Fibra Óptica.
- La Bandeja y el Panel de Fibra óptica son del mismo color.
- Cuenta con Certificación ISO 9001.

➤ **ACOPLADORES DE FIBRA OPTICA DE TIPO LC-LC**

- Los Acopiadores de Fibra Óptica son duplex con capacidad para conectores LC por la parte frontal y posterior de acuerdo a la TIA/EIA 568C.3.
- Se pueden instalar en los patch panel de fibra óptica.
- Soportan conectores del tipo multimodo y monomodo.
- Serán del tipo LC-LC.
- Son 100% probados de Fábrica.
- Son de material de cerámica de zirconio y la base de material ABS, para garantizar el alineamiento a futuro de los conectores de fibra.
- Permite la inserción de iconos plásticos para identificación de servicios.
- Para los enlaces monomodo serán de color azul de acuerdo a lo especificado en el estándar internacional TIA/EIA 568C.3.
- Se incluirá un bloqueador en los puertos vacíos.
- Los acopladores cuentan con Certificación ISO 9001.

Anexo 2

Plano de fibra óptica oscura campus UNI 8F.O/ 1370m: CETEL-CTIC

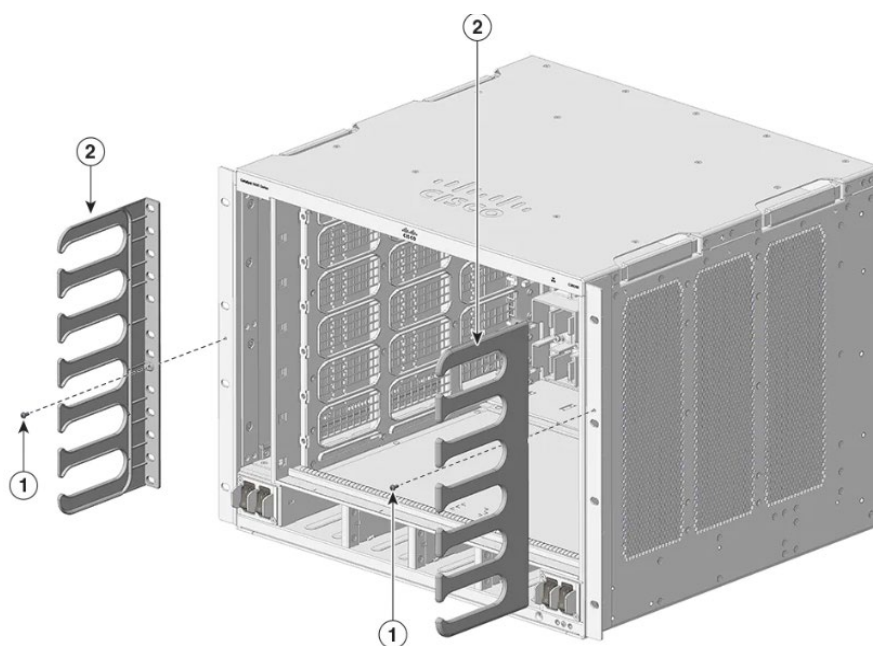


Anexo 3

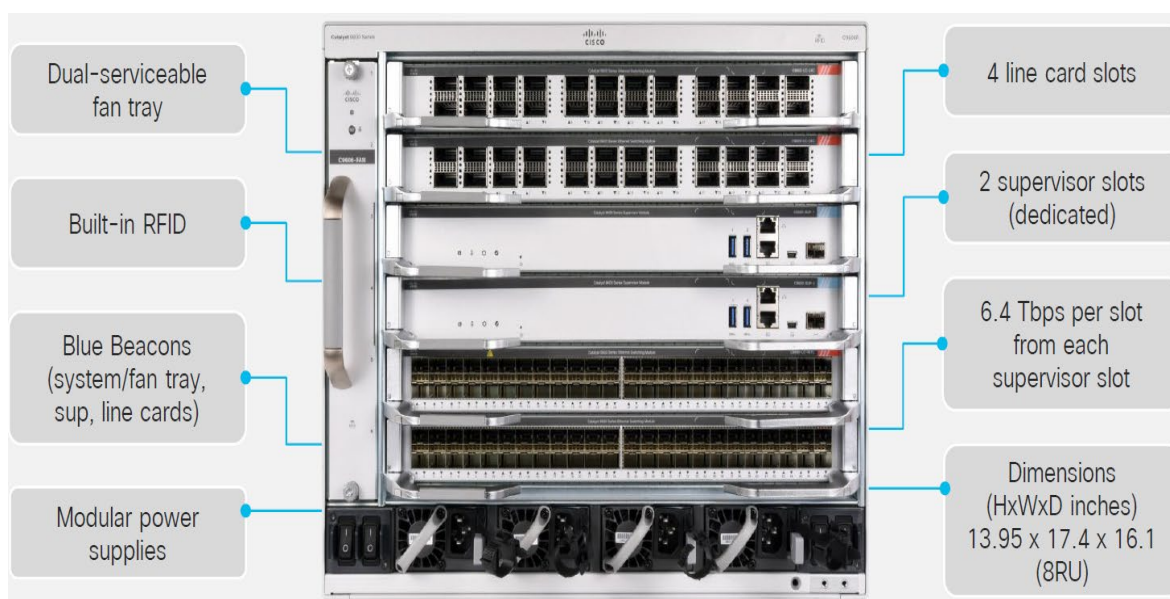
Partes del equipamiento Cisco CATALYS 9606R

C9606R Chasis de 6 ranuras Cisco Catalyst serie 9600.

https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst9600/hardware/install/b_9600_hig/b_9600_hig_chapter_011.html



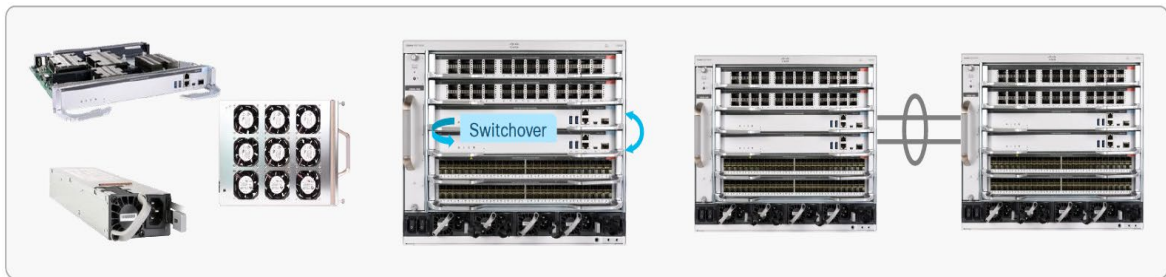
1	Tornillos para fijar las guías de cable a los soportes en L del chasis	2	Guías de cable
---	------------------------------------------------------------------------	---	----------------



Port speed	Density with supervisor 1	Maximum chassis density
100G	48	128
40G	96	128
25G	192	192
10G	192	192
1G*	192	192

Line Rate non-blocking

Alta disponibilidad - Protege la continuidad del negocio



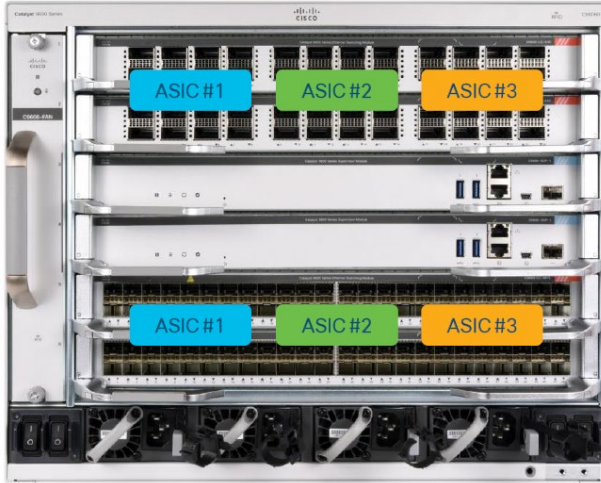
Physical redundancy	Stateful Switchover (SSO)	Non-Stop Forwarding (NSF)	In-Service Software Upgrade (ISSU)	StackWise®-Virtual*
Redundant hardware <ul style="list-style-type: none"> Redundant power supplies Redundant fan in the fan tray Redundant supervisors 	Sub-second failover <ul style="list-style-type: none"> Between supervisors within chassis (<5ms) Between chassis with StackWise-Virtual * 	Resilient L3 topologies <ul style="list-style-type: none"> NSF support for OSPF, EIGRP, ISIS, BGP 	Minimize upgrade downtime <ul style="list-style-type: none"> SMU ISSU GIR * 	Infrastructure resilience <ul style="list-style-type: none"> Multi-chassis EtherChannel (MEC) provides hardware-based failover

C9600-SUP-1 Cisco Catalyst 9600 Series Supervisor 1 Module



9.6 Tbps 3 Bpps	2.4 Tbps per slot
3x UADP 3.0 ASIC	8 core X86 CPU @2.0 Ghz
M.2 SATA SSD (optional: up to 1 TB)	16G DDR4 memory
Built-in RFID	Mgmt ports: copper and fiber
Blue Beacon	2x USB3 1x mini-B USB console

ASICs to Line Card mapping




- ASIC #1: First third of the ports
 - 48-port module: 1-16
 - 24-port module: 1-8
- ASIC #2: Middle third of the ports
 - 48-port module: 17-32
 - 24-port module: 9-16
- ASIC #3: Last third of the ports
 - 48-port module: 33-48
 - 24-port module: 17-24

Plantilla de Database Management (SDM) de switch

Core template
Maximizes system resources for Layer 3 unicast and multicast routes (default)

User-customizable template
Allows customizable ACL TCAM resources







Cisco® Catalyst® 9600 Series


Distribution template
Balances system resources between Layer 3 routes and Layer 2 MAC and Netflow

SD-Access template
Maximizes system resources for policy to support fabric deployment

NAT template
Maximizes the NAT configurations on the switch

Plantillas SDM y números de escala

Feature	Distribution template	Core template (default)	SDA template	NAT template
Routes (IPv4/IPv6)	114K/114K	212K/212K	212K/212K	212K/212K
Multicast routes (IPv4/IPv6)	16K/16K	32K/32K	32K/32K	32K/32K
MAC address table	82K	32K	32K	32K
Flexible NetFlow	98K/ASIC	64K/ASIC	64K/ASIC	64K/ASIC
SGT label	32K	32K	32K	32K
Security ACL 	Ingress	12K	8K	12K
	Egress	15K	19K	8K
QOS ACL 	Ingress	8K	8K	4K
	Egress	8K	8K	4K
NetFlow ACL 	Ingress	1K	1K	1K
	Egress	1K	1K	1K
SPAN 	Ingress	0.5K	0.5K	0.5K
	Egress	0.5K	0.5K	0.5K
PBR/NAT		3K	2K	15.5K
CPP		1K	1K	1K
Tunnel termination and MACsec		3K	3K	2K
LISP		1K	2K	1K

 Customizable ACL TCAM resources

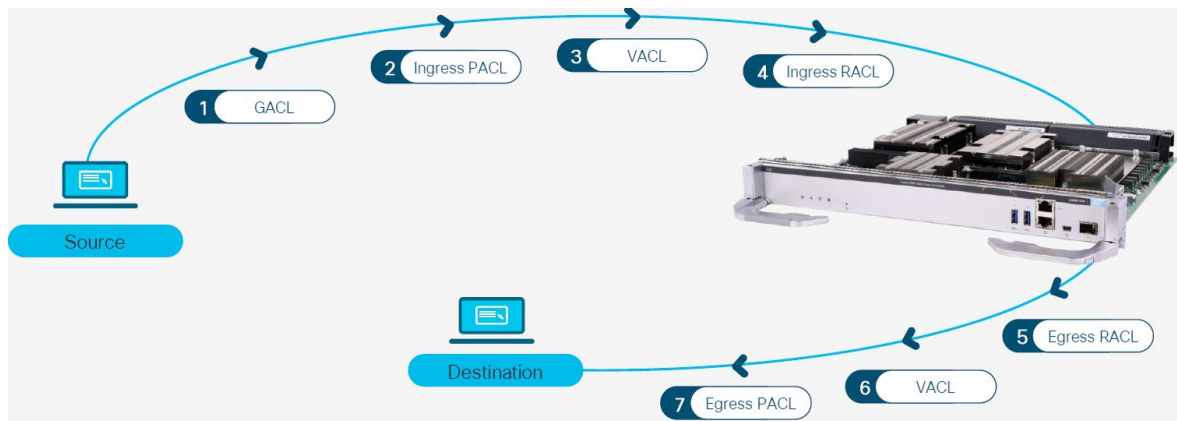
ACL Listas de control de acceso de la serie Cisco Catalyst 9600

Cuatro formas de ACL de seguridad

La serie Cisco Catalyst 9600 admite cuatro formas de ACL de seguridad: RAACL, VACL, PAACL, Group ACL

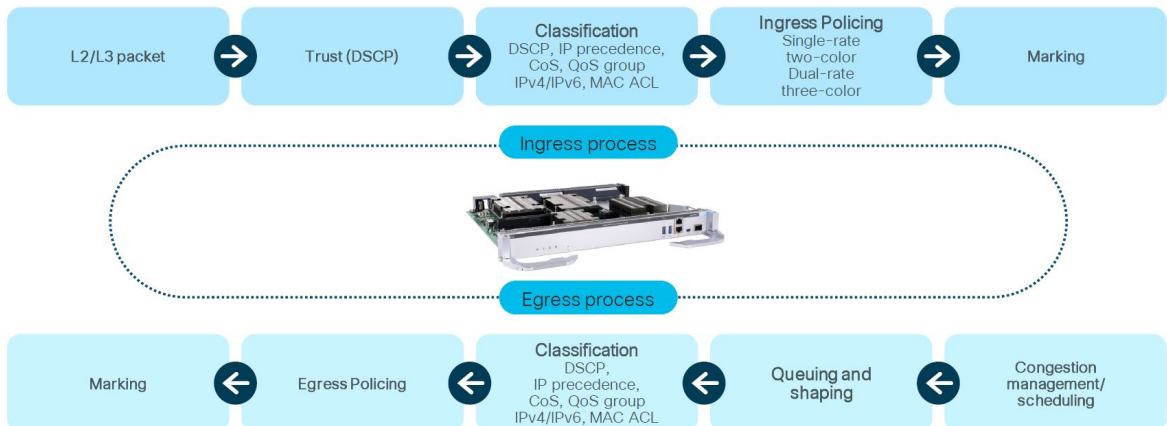
RouterACL (RAACL)	VLANACL (VACL)	PortACL (PAACL)	Group ACL (GAACL)
Used to permit or deny the movement of traffic between Layer 3 subnets	Used to permit or deny the movement of traffic between Layer 3 subnets and VLANs or within a VLAN	Used to permit or deny the movement of traffic between Layer 3 subnets and VLANs or within a VLAN	Used to permit or deny the movement of traffic based on the groups that are assigned
<ul style="list-style-type: none"> Direction: In, Out Attach Point: <ul style="list-style-type: none"> Layer 3 interface SVI, Layer 3 EtherChannel interface 	<ul style="list-style-type: none"> Direction: Inherently both In and Out Attach Point: VLAN 	<ul style="list-style-type: none"> Direction: In, Out Attach Point: <ul style="list-style-type: none"> Layer 2 switch port interface Layer 2 EtherChannel interface 	<ul style="list-style-type: none"> Direction: In Attach Point: <ul style="list-style-type: none"> Layer 3 interface SVI Layer 3 EtherChannel Interface
Standard/extended ACLs	Standard/extended ACLs	Standard/extended/MAC ACLs	Standard/extended

Orden de procesamiento

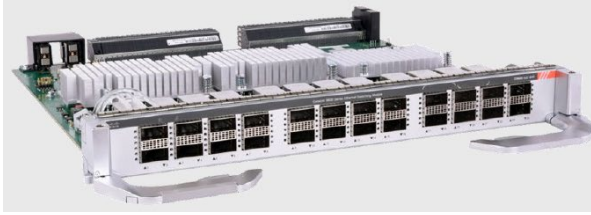


Cisco Catalyst 9600 Sup1 –QoS Quality of service

- . QoS está habilitado de forma predeterminada.
- . Todos los puertos son de confianza en la capa 2 y la capa 3 de forma predeterminada



C9600-LC-24C Cisco Catalyst 9600 24 puertos 40 GE/12 puertos 100GE

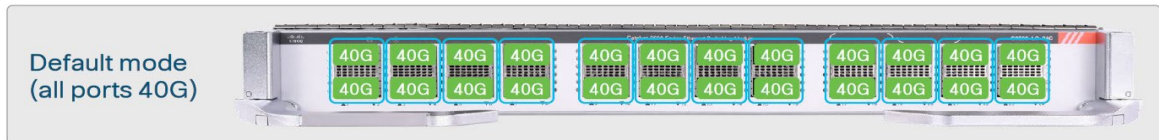


C9600-LC-24C - 100G/40G (fiber)

- 24 ports
- QSFP28/QSFP+
- Supports 100G and 40G

- All 24 ports are capable of 100G (QSFP28)/40G (QSFP+)
 - Hardware-ready with QSA (for 1G/10G)
 - With Supervisor Engine 1
 - 100G: Every 2 ports in a port-group. The odd number of ports can be 100G and the next even number port is disabled. (Maximum of 12x 100G, line rate with 187 byte or higher)
 - 40G -24x 40G (line rate with 148 byte or higher)
- Port Numbering with Supervisor Engine 1

- This line card appears in 40G mode by default
- Future supervisors can support 100G speed on all ports at the same time



```
Fo<slot#>/0/1
Hu <slot#>/0/25
```

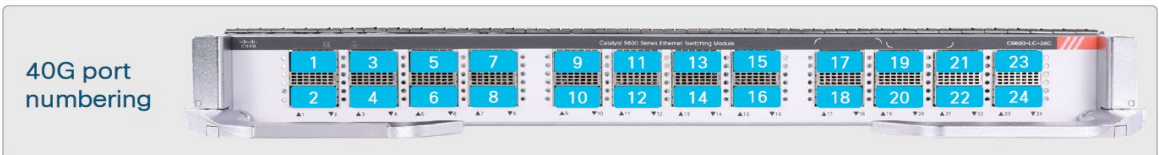
```
interface HundredGigE1/0/25 enable
```



- Enable Hu1/0/25 as 100G
- Disabled Fo1/0/1 and 1/0/2

```
Fo<slot#>/0/23
Hu <slot#>/0/47
```

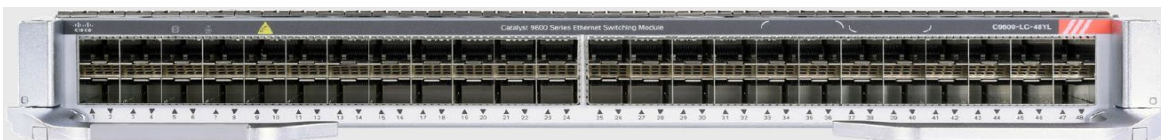
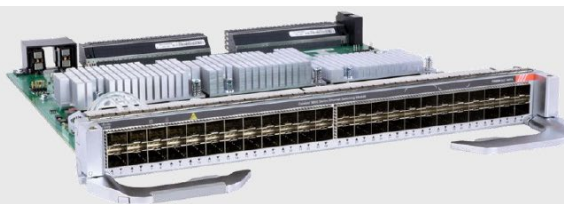
- 40G numbering from 1 to 24
- 100G number from 25 to 48



C9600-LC-48YL Cisco Catalyst serie 9600 de 48 puertos 25 GE/10 GE/1 GE




C9600-LC-48YL - 25G/10G/1G* (fiber)

- 48 ports
- SFP28/SFP+/SFP
- Supports 25G, 10G, and 1G



- All 48 ports support 25G/10G/1G
- Hardware capable of 10/100M
- Line rate with 25G/10G/1G (at 187 bytes for 25G; any packet size with 10G/1G)
- Any port, any supported speed
- Port reference is always "TwentyFive<slot#>/0/<port#>" and port speed is auto-detected based on the inserted transceiver

Transceiver Cisco QSFP-100G tipo SMF G.652, conector LC

Producto	Distancia de cables	Consumo de energía (W)	Potencia de transmisión (dBm)		Potencia de recepción (dBm)		Longitud de onda de transmisión y recepción (nm)	tipo de conector	Color de la lengüeta
			Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo			
QSFP-100G-ERL-S	25 km	4.0	6.6	-0.2	6.6	-10.5	1304.5 a 1317.5	Violeta	
QSFP-100G-FR-S	2 km	4.3	4	-3.1	4	-7.1	1304.5 a 1317.5	Verde	
QSFP-100G-DR-S	500 m	4.3	4	-2.9	4	-5.9	1304.5 a 1317.5	Naranja	

Cisco QSFP-100G-ERL-S

El módulo Cisco QSFP-100G-ERL-S admite longitudes de enlace de hasta 25 km a través de un par estándar de fibra monomodo (SMF) G.652 con conectores LC dúplex. La señal de 100 Gigabit Ethernet se transporta en una sola longitud de onda utilizando modulación PAM4 y FEC integrados. Cumple con el estándar 100G LR1-20 e interopera con otros transceptores que cumplen con ese estándar hasta 20 km.

Cisco QSFP-100G-FR-S

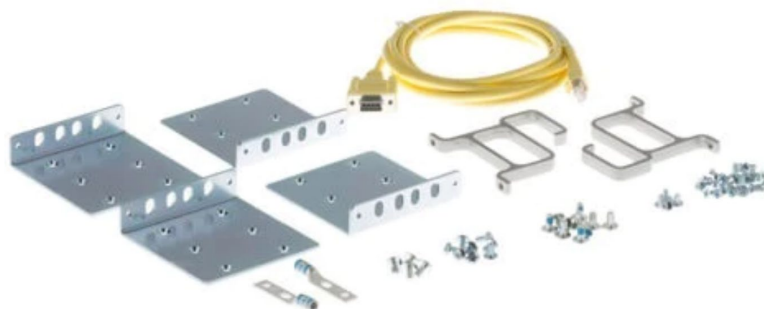
El módulo Cisco QSFP-100G-FR-S admite longitudes de enlace de hasta 2 km a través de un par estándar de fibra monomodo (SMF) G.652 con conectores LC dúplex. La señal de 100 Gigabit Ethernet se transporta en una sola longitud de onda utilizando modulación PAM4 y FEC integrados. QSFP-100G-FR-S también se puede utilizar en aplicaciones destinadas a IEEE 100GBASE-DR, como la interoperabilidad con IEEE 400GBASE-DR4 a través de cables de conexión de fibra.

Cisco QSFP-100G-DR-S

El módulo Cisco QSFP-100G-DR-S admite longitudes de enlace de hasta 500 m a través de un par estándar de fibra monomodo (SMF) G.652 con conectores LC dúplex. La señal de 100 Gigabit Ethernet se transporta en una sola longitud de onda utilizando modulación PAM4 y FEC integrados. QSFP-100G-DR-S interopera con transceptores 400G que cumplen con IEEE 400GBASE-DR4, como QSFP-400G-DR4-S de Cisco, a través de cables de conexión de fibra.

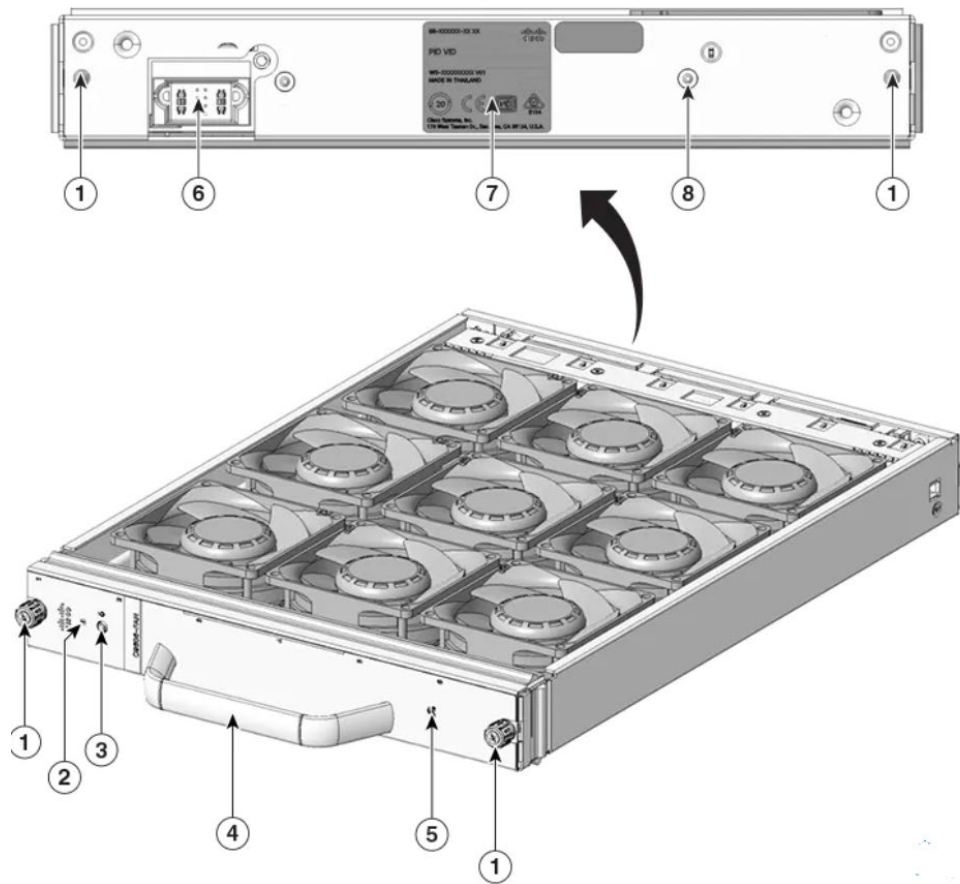
C9606-RACK-KIT Kit de accesorios estándar del switch Catalyst 9606R

Artículo	Cantidad
12-24 x 0,75 pulgadas M, tornillos Phillips	8
10-32 x 0,75 pulgadas M, tornillos Phillips	8
Adaptador, DB9F/RJ45F	1
Extractor de módulos SFP	1
Muñequera ESD desechable y terminación de clip	1
Orejeta de conexión a tierra (n.º 10, con 2 orificios), tamaño 6 AWG	1
Tornillos de cabeza plana Phillips M4 x 8 mm	2
Guía de gestión de cables de plástico fabricado	2
Tarjeta de puntero	1



C9606-FAN Conjunto bandeja de ventiladores de servicio dual (delantero y posterior)

Item	Descripción	Item	Descripción
1	Tornillos cautivos de instalación en la parte delantera y trasera de la bandeja del ventilador.	5	Bandeja de ventilador RFID
2	LED de estado del ventilador	6	Conector de la bandeja del ventilador
3	Interruptor para encender el LED de baliza azul.	7	Número de serie de la bandeja del ventilador
4	Asa de la bandeja del ventilador frontal.	8	Baliza LED azul en la parte posterior de la bandeja del ventilador



Dos formas de instalación y mantenimiento anterior y posterior



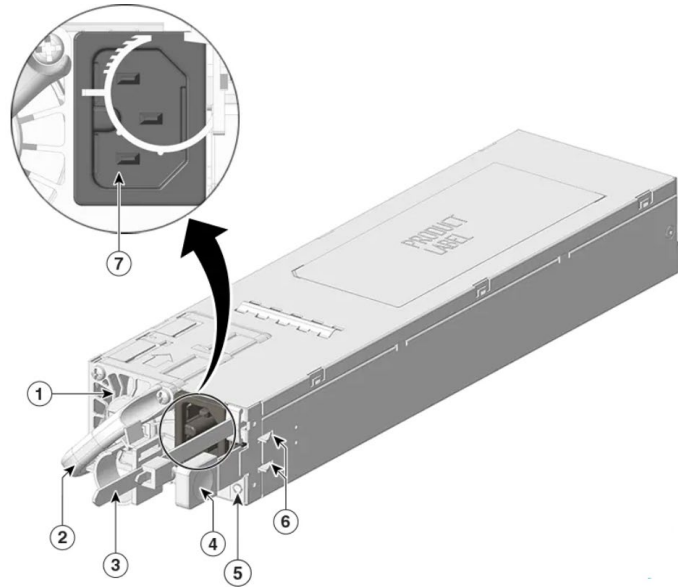
C9600-PWR-2KWAC Fuente de alimentación redundante N+1

Módulo de fuente de alimentación de AC

Fuente de alimentación de CA de 2000 W de Cisco Catalyst serie 9600

1	ventilador de la fuente de alimentación	5	LED de estado
2	Manija de liberación	6	Clips de retención
3	Retenedor del cable de alimentación	7	Conector del cable de alimentación

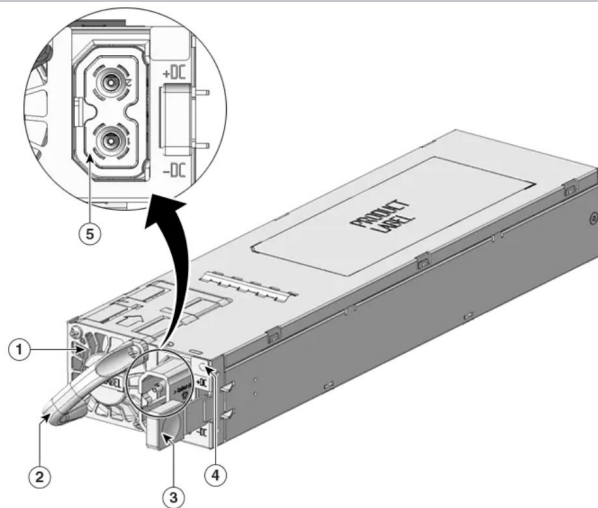
4	Pestillo de liberación	-	-
---	------------------------	---	---



Módulo de fuente de alimentación de CC

Fuente de alimentación de CC de 2000 W de Cisco Catalyst serie 9600

1	ventilador de la fuente de alimentación	4	LED de estado
2	Manija de liberación	5	Conector del cable de alimentación
3	Pestillo de liberación	-	-



C9K-F2-SSD-960GB Disco de estado solido

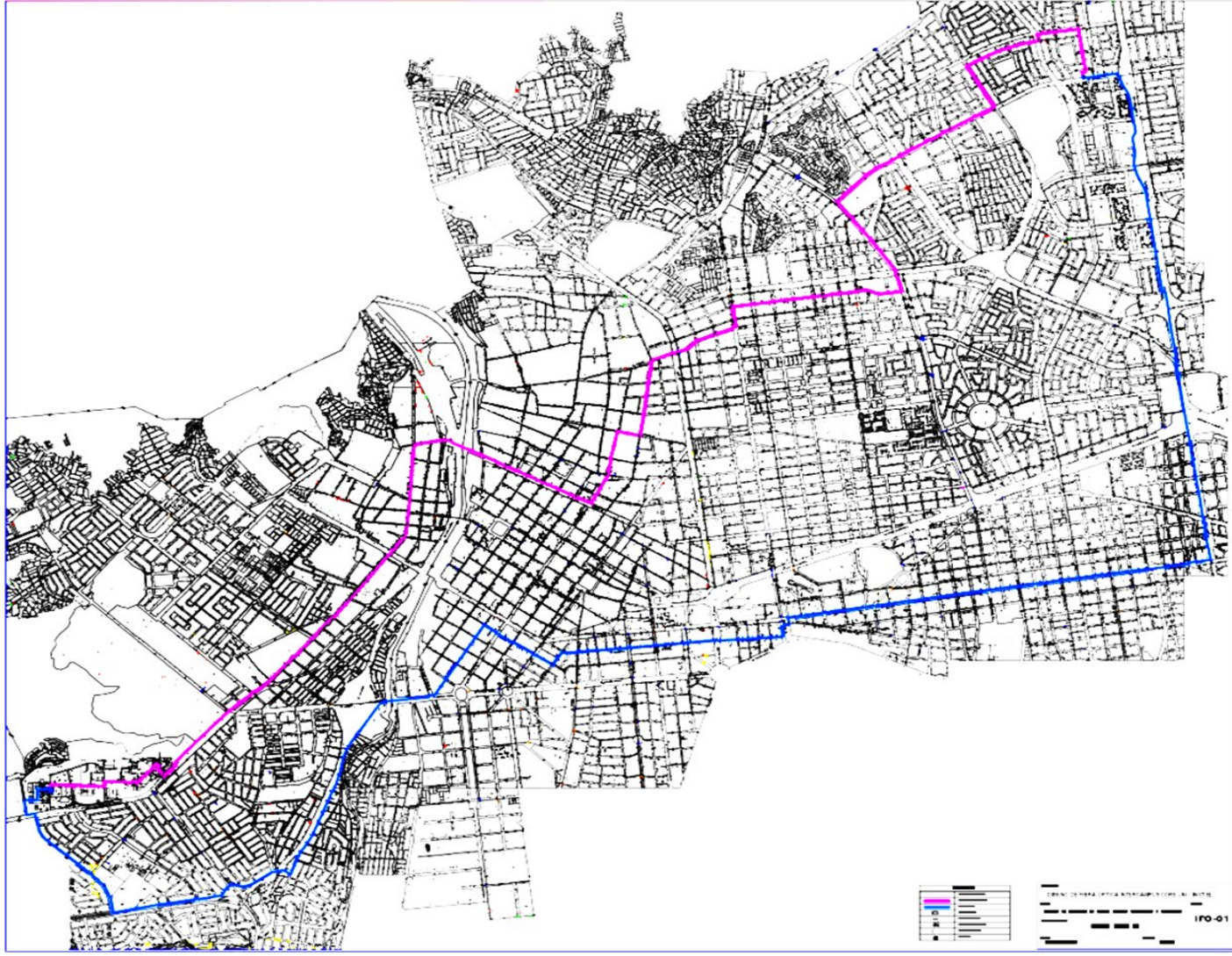


Cordón Óptico Duplex LC/UPC-FC/UPC SM G.657, 5 metros



Anexo 4

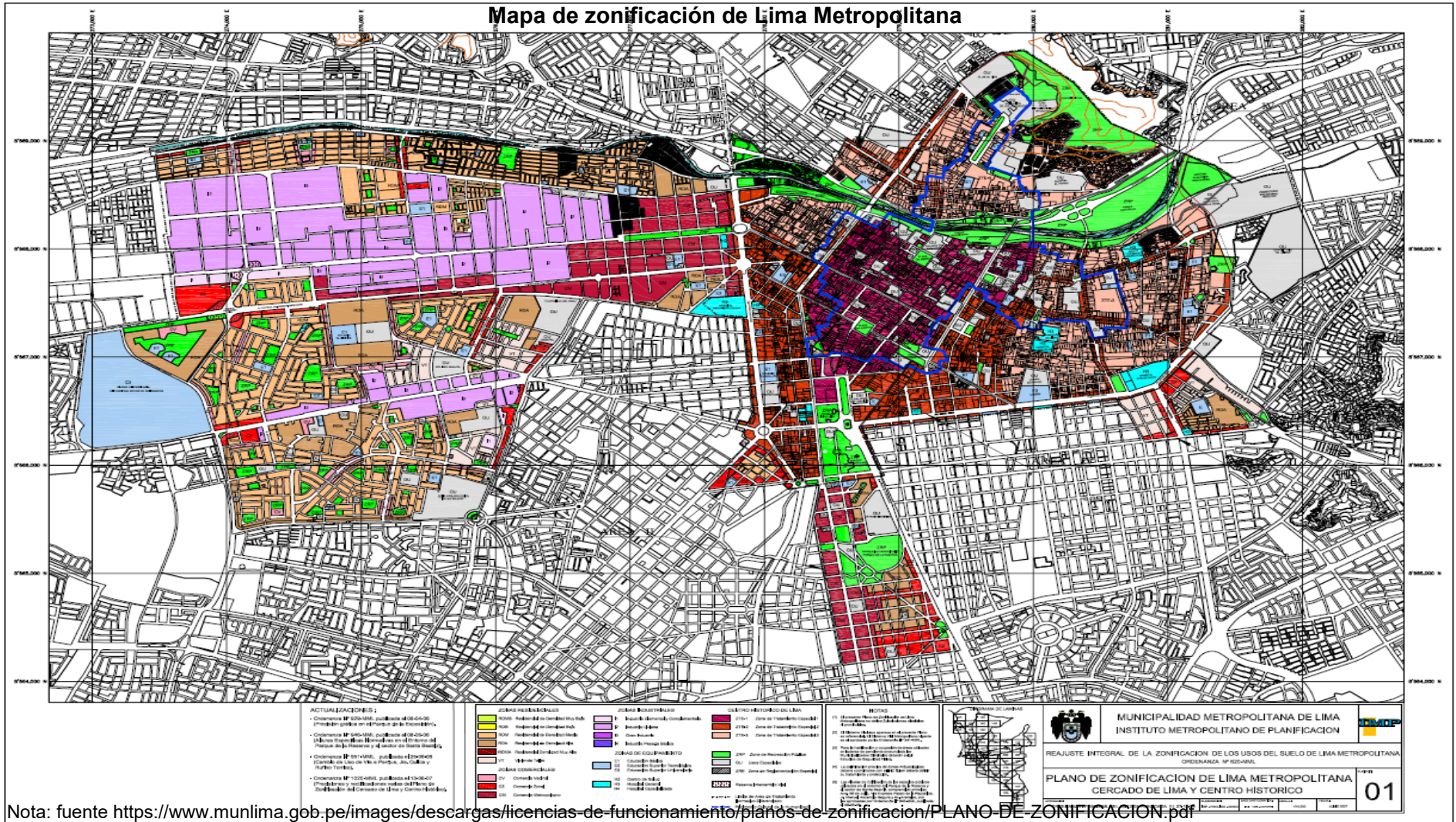
Plano A0 de Diseño de fibra óptica intercampus UNI-INICTEL



Anexo 5 Requisitos de la Municipalidad Metropolitana de Lima

Anexo 5. 1

Mapa de zonificación de Lima Metropolitana



Nota: fuente <https://www.munlima.gob.pe/images/descargas/licencias-de-funcionamiento/planes-de-zonificacion/PLANO-DE-ZONIFICACION.pdf>

Anexo 5. 2

Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) de la Municipalidad Metropolitana de Lima - Ordenanza N° 2481-2022 (PAG. 183)

Texto Único de Procedimientos Administrativos - "MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA (PROVINCIAL)"

Denominación del Procedimiento Administrativo

"26. Ejecución de Obras en Áreas de Uso Público en el Cercado de Lima y en Vías Expresas, Arteriales y Colectoras de la Provincia de Lima 26.4 Autorización para la Instalación de Infraestructura de Telecomunicaciones en Vía Pública (Sujeto a Fiscalización Posterior)"

Código: PA1456C1D9

Descripción del procedimiento

Procedimiento para solicitar la autorización de instalación de infraestructura de telecomunicaciones en áreas de uso público

Requisitos

Texto Único de Procedimientos Administrativos - "MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA (PROVINCIAL)"

- 1.- Formulario Único de Instalación de Infraestructura de Telecomunicaciones (FUIIT) debidamente llenado y suscrito por el solicitante o su representante legal
 - 2.- Copia simple de la documentación que acredite las facultades de representación, cuando la solicitud sea suscrita por el representante legal del Solicitante.
 - 3.- Copia simple de la Resolución Ministerial que otorga concesión para prestación del Servicio Público de Telecomunicaciones.
*Copia simple de Autorización de la Empresa con Valor Añadido (cuando sea el caso)
*Copia simple de Constancia de inscripción en el registro de Proveedores de Infraestructura Pasiva (cuando sea el caso)
 - 4.- El Plan de Obras acompañado de la información y documentación sustentatoria de conformidad a lo dispuesto en el artículo 15° del DS N°003-2015-MTC. Debe ser suscrito por el representante legal del Operador o del Proveedor de Infraestructura Pasiva, y por los profesionales profesionales colegiados y habilitados que autorizan la información y/o documentación que se acompaña al mismo.
El Plan de Obras debe contener taxativamente la documentación e información que se detalla a continuación:
 - 4.- a) Cronograma detallado de ejecución del proyecto.
 - 4.- b) Memoria descriptiva, detallando la naturaleza de los trabajos a realizar, así como las características físicas y técnicas de las instalaciones, adjuntando los planos de ubicación de la Infraestructura de Telecomunicaciones a escala 1/5000.
En caso de ejecutarse obras civiles para la instalación de Estaciones de Radiocomunicación, se deben anexar además planos de estructuras y planos eléctricos, de ser el caso. A escala 1/500 detallado y suscrito por ingeniero civil o eléctrico colegiado, según corresponda.
 - 4.- c) Declaración jurada del ingeniero civil colegiado y responsable de la ejecución de la obra, según el formato previsto en el Anexo 4, que indique expresamente que la edificación, elementos de soporte o superficie sobre la que se instalará la Infraestructura de Telecomunicaciones, reúne las condiciones que aseguren su estabilidad y adecuado comportamiento en condiciones de riesgo tales como sismos, vientos, entre otros. En el caso de Estaciones de Radiocomunicación la declaración debe considerar además el impacto que las cargas ocasionen sobre las edificaciones existentes, incluyendo el peso de las obras civiles. En ambos casos se anexa un informe con los cálculos que sustentan la declaración jurada efectuada, a efectos de realizar la fiscalización posterior de lo declarado.
 - 4.- d) En caso la obra implique la interrupción del tránsito, se debe adjuntar el plano de ubicación conteniendo la propuesta de desvíos y señalización, e indicar el tiempo de interferencia de cada vía, así como las acciones de mitigación adecuadas por los inconvenientes generados en la ejecución de la instalación estableciendo la mejor forma de reducir los impactos que esto genere.
 - 4.- e) Declaración Jurada del ingeniero responsable de la ejecución de la obra, y de ser el caso del ingeniero civil que suscribe los planos descritos en el literal b, en el que se señale que se encuentra hábil ante su colegio profesional.
 - 4.- f) Formato de mimetización de acuerdo a lo previsto en la Sección I del Anexo 2 del D.S. N° 003-2015-MTC.
 - 4.- g) Carta de compromiso del Operador o del Proveedor de Infraestructura Pasiva, por la cual se compromete a adoptar las medidas necesarias para revertir y/o mitigar el ruido, las vibraciones u otro impacto ambiental durante la instalación de la Infraestructura de Telecomunicaciones, así como a cumplir los Límites Máximos Permisibles.
 - 5.- Instrumento de gestión ambiental aprobado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
 - 6.- Pagar el derecho de trámite
- Requisitos adicionales especiales:**
- 7.- En el caso que parte o toda la Infraestructura de Telecomunicaciones a instalar recaiga sobre áreas o bienes protegidos por leyes especiales, el solicitante debe adjuntar al FUIIT, la autorización emitida por la autoridad competente.
 - a) Autorización emitida por el Ministerio de Cultura (Para el caso que la instalación de Infraestructura de Telecomunicaciones o bienes culturalmente protegidos y declarados como Patrimonio Cultural de la Nación).
 - b) Permiso otorgado por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SENANP (Para el caso de la instalación se realice en un área natural protegida)
 - c) Autorización otorgada por Provias Nacional o la Instancia de gobierno regional o local competente. (En el caso de utilizar el derecho de vía)
 - d) En las vías locales del Cercado de Lima y en áreas de jurisdicción metropolitana, conforme lo establece el artículo 14° del D.S. N° 003-15-MTC, se deberá adjuntar la opinión de la entidad competente, según el siguiente detalle:
 - 8.- * Para el Centro Histórico de Lima declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO, la entidad encargada es Programa de Recuperación del Centro Histórico de Lima - PROLIMA.
* Para la ejecución de obras en el Corredor Complementario Av. Tacna, Av. Garcilaso de la Vega, Av. Arequipa, deberán contar previamente con la opinión técnica favorable del INSTITUTO METROPOLITANO PROTRANSPORTE DE LIMA - PROTRANSPORTE de acuerdo a la Ordenanza N°1613-2012-MML.
* Para la ejecución de obras en zona intangible del Corredor Segregado de Alta Capacidad - COSAC (Av. Túpac Amaru, Av. Caquetá, Av. Alfonso Ugarte, Av. España, Av. Emancipación, Jr. Cuzco, Jr. Lampa, Paseo de la República, Av. República de Panamá, Av. Bolognesi, Av. Escuela Militar), deberán contar previamente con la opinión técnica favorable del INSTITUTO METROPOLITANO PROTRANSPORTE DE LIMA, de conformidad con la Ordenanza N° 682-MML.
* Para la ejecución de obras en la Panamericana Norte (tramo desde hasta Av. Habich) y Panamericana Sur (tramo desde Av. Javier Prado hasta Pucúsana), deberán contar previamente con la opinión técnica favorable de la empresa concesionaria RUTAS DE LIMA SAC.
* Para la ejecución de obras en la Vía de Evitamiento tramo Ovalo Habich hasta la Av. Javier Prado y Vía Expresa Línea Amarilla (Límite Callao hasta Vía de Evitamiento), deberán contar previamente con la opinión técnica favorable de la empresa concesionaria Línea Amarilla SAC.
* Para la ejecución de obras en la Av. Prolongación Paseo de la República tramo Av. República de Panamá hasta Panamericana Sur, deberá contar con la opinión favorable de la empresa concesionaria Vía Expresa Sur S.A.

Notas:

- 1.- Las solicitudes de autorización presentadas para la regularización de Infraestructura de Telecomunicaciones, instaladas con anterioridad a la fecha de entrada en vigencia de la Ley N° 29868, conforme lo dispuesto en la primera disposición complementaria final del DS 003-2015-MTC, deberán adjuntar los requisitos señalados en los literales b), c) y e) del numeral 4, asimismo no es exigible el requisito contemplado en el numeral 6 del presente procedimiento.
- 2.- De acuerdo al punto 7.3. del D.S. 003-2015-MTC. Los procedimientos que se tramitan al amparo de la presente norma se encuentran sujetos a la fiscalización posterior a que se refiere el numeral 5.1 del artículo 5° de la Ley N° 29022.
- 3.- Considerando que los gobiernos locales dentro de sus funciones deberán asegurar la preservación y la ampliación de las áreas verdes urbanas y peri-urbanas de que dispone la población acorde a lo señalado en los artículos 23° y 56° establecidos en la Ley General del Ambiente N° 28611, y teniendo en cuenta además que La Municipalidad Metropolitana de Lima, conforme lo establece la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, mantiene competencias y funciones metropolitanas especiales, para lo cual cuenta con el apoyo de los diversos órganos de la Corporación con injerencia en el tema, los que tienen una participación activa dentro de dicho sistema con arreglo a las funciones y competencias establecidas en el Reglamento de Organización y Funciones, sus estatutos reglamentos internos, será necesario se considere los lineamientos considerados en la Ordenanza N° 1852 - MML.

Fomularios

Texto Único de Procedimientos Administrativos - "MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA (PROVINCIAL)"

Canales de atención

Atención Presencial: Jirón Cailloma 482 - 2do Piso - Cercado de Lima
Atención Virtual: <https://apps-e.munlima.gob.pe/sao-001/integracion>

Pago por derecho de tramitación

Monto - S/ 25.10

Modalidad de pagos

Caja de la Entidad
Efectivo:
Soles
Tarjeta de Débito:
Visa, Mastercard
Tarjeta de Crédito:
Visa, Mastercard

Plazo de atención

Calificación del procedimiento

Aprobación automática: La solicitud es considerada aprobada desde el mismo momento de su presentación ante la entidad competente para conocerla, siempre que el administrado cumpla con los requisitos y entregue la documentación completa, exigidos en el TUPA de la entidad.

Sedes y horarios de atención

Mesa de Partes Periférica de la Gerencia de Desarrollo Lunes a Viernes de 08:30 a 16:30.
Urbano

Unidad de organización donde se presenta la documentación

GERENCIA DE DESARROLLO URBANO : Mesa de Partes Periférica de la Gerencia de Desarrollo Urbano

Unidad de organización responsable de aprobar la solicitud

Subgerencia de Autorizaciones Urbanas
División de Obras y Redes Públicas

Consulta sobre el procedimiento

Teléfono: 632-1581
Anexo: -
Correo: rcarrasco@munlima.gob.pe

Instancias de resolución de recursos

	Reconsideración	Apelación
Autoridad competente		
Plazo máximo de presentación	No aplica	No aplica
Plazo máximo de respuesta	No aplica	No aplica

Base legal

Artículo	Denominación	Tipo	Número	Fecha Publicación
Art. 79 numeral 3.2	Ley Orgánica de Municipalidades	Ley	27972	27/05/2003
Art. 5	Ley para la expansión de infraestructura en Telecomunicaciones	Ley	29022	20/05/2007

Anexo 6

Descripción de unidades de obra

Grupo: Fibra Óptica – Cables			
54000-5	Instalar cable de fibra óptica aéreo	M	0.08
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Retirar preformados y cortar cable fibra óptica. Desmonte de todos los accesorios que tengan los cables a desmontar. Retirada de grapas de fijación del cable, cintillos, etc. en edificio. Desmontar y enrollar cable en bobina o trocear, según casos. Repaso (resane) y pintado de fachada o interior (según caso). Obturar embocaduras de conductos o subconductos. Retiro de conjunto de empalmes y accesorios (de ser el caso). <p>Nota: Cuando se desmonte un cable de Fibra Óptica para su posterior reutilización se medirán todas las fibras del cable a desmontar y se graparán estos registros al ala interior de la bobina, certificándose la unidad 59402-4 "Medida de comprobación de pérdida en bobina".</p>			
54200-8	Trasladar cable de F.O. y/o suspensión en aéreo	Uno	2.3
<p>Se realizan estos trabajos cuando, por modificación del armado de la línea, ampliación de los servicios, renovación de poste, etc., se precisa cambiar la posición de cable(s) instalados sobre un poste, trasladarlos a otro, o cable <u>grapeado</u> "barrera" fijarlos a poste. Esta unidad se considera por poste y cable o cables instalados en ambas caras del poste que utilicen el mismo pasante (doble) o punto de retención en un mismo nivel, independientemente cual sea su tamaño, tipo, peso o tensión de los cables, postes en recta, ángulo, principio o final de línea, etc.</p> <p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Taladrar el poste para colocar pasante. Colocar herrajes (pasante, bridas, abrazaderas, grapas y eslabones, etc.). Confeccionar y trasladar retención(es) final(es), firme(s) o conjunto de retención preformada (según casos) Retirar de su posición o poste actual y colocar en posición o poste nuevo. Retirar herrajes de su anterior posición o poste. Reparar cosido, remate y fijación de hilo de coser a brida. Colocar cintillos y señalar con cinta del color indicado (en su caso) <p>Notas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el caso de ser necesario recoser el vano(s) de cable a ambos lados del poste, con motivo del traslado, el Representante de TELEFÓNICA comprobará la necesidad de realizar este trabajo, y en su caso deberá ser facturado por la unidad correspondiente de cosido. - En el traslado de un cable(s) instalado(s) y <u>retencionado(s)</u> a diferente altura hacia cada vano contiguo del poste (cruce de carretera, obstáculo, etc.), se facturarán dos traslados. - El traslado del cable <u>grapeado</u> en poste se facturará por la unidad de manipulación de cable o elemento. - En el traslado de cables actualmente instalados en un mismo nivel del poste, en caso de ser instalados en su nueva ubicación a distintos niveles, deberán ser facturados dos traslados. En caso inverso se facturará un traslado. 			
54001-3	Instalar cable de fibra óptica en edificio	M	0.15
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Replantear trazado y taquear pared y pasar hilo guía (según caso). Instalar y fijar tubo, corrugado, y/o canaleta (según caso). Colocar en poste elementos auxiliares de tendido, anclaje (tornillo pasador, tuerca de cáncamo, retenciones de anclaje y/o suspensión), protección, etc. 			

	<ul style="list-style-type: none"> Colocar cable soporte auxiliar y ganchos deslizantes. Tender cable de F.O. manual o mecánicamente. Coser (devanar) y amarrar el cable de F.O. al de suspensión y colocar cintillos (en su caso). Tensar, nivelar, amarrar y retener o fijar el cable. Desmontar elementos auxiliares de tendido y recoger bobina. Señalizar e identificar el cable de F.O. 		
54100-1	Desmontar cable de fibra óptica en aéreo	M	0.03
<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocar y utilizar las herramientas y elementos auxiliares necesarios. Desmontar y reponer elementos como tapas, paneles, planchas, registros, etc. (según caso). Desmontar elementos de protección, obturación y fijación. Cortar cable y retirar el manguito de obturación del mismo. Cortar y unir y/o apertura y cierre de conductos enterrados. Abrir y cerrar y/o cortar y reparar subconducto de paso en CR. Descoser y colgar provisionalmente el cable(s) a desmontar, según casos. Tender cable, realizar ataduras o fijaciones, sujeción con grapas y pasar por conducción existente (según caso). Repasar (resanar) y pintar fachada o interior (según caso). Desmontar y reponer todos los elementos a su origen (tapas, paneles, planchas, registros, etc.). Sustituir elementos de fijación en mal estado. Señalizar e identificar cable. <p>Nota:</p> <p>Esta unidad se refiere a la instalación de cables telefónicos de F.O. en medios existentes en edificaciones, fachadas, tubos, falso techo, falso piso, cabalotes, bandejas (interior y exterior), montantes, ductos subterráneos o cable suspensor, incluso en la parte del ducto en prolongación de lateral, desde el interior del muro de entrada hasta el interior del edificio.</p>			
54101-0	Desmontar cable de fibra óptica en edificio	M	0.1
<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocar y utilizar las herramientas y elementos auxiliares necesarios. Desmontar y reponer elementos como tapas, paneles, planchas, registros, etc. (según caso). Desmontar elementos de protección, obturación y fijación. Cortar cable y retirar el manguito de obturación del mismo. Cortar y unir y/o apertura y cierre de conductos enterrados. Abrir y cerrar y/o cortar y reparar subconducto de paso en CR. Descoser y colgar provisionalmente el cable(s) a desmontar, según casos. Retirar preformados y cortar cable fibra óptica. Desmonte de todos los accesorios que tengan los cables a desmontar. Retirada de grapas de fijación del cable, cintillos, etc. en edificio. Desmontar y enrollar cable en bobina o trocear, según casos. Repaso (resane) y pintado de fachada o interior (según caso). Obturar embocaduras de conductos o subconductos. Retiro de conjunto de empalmes y accesorios. <p>Notas:</p> <p>- Cuando se desmonte un cable de Fibra Óptica para su posterior reutilización se medirán todas las fibras del cable a desmontar y se grapearán estos registros al ala interior de la bobina, certificándose la unidad 59402-4 "Medida de comprobación de pérdida en bobina".</p>			

- Esta unidad se refiere a la instalación de cables telefónicos de F.O. en medios existentes en edificaciones, fachadas, tubos, falso techo, falso piso, cajaletas , bandejas (interior y exterior), montantes, ductos subterráneos o cable suspensor, incluso en la parte del ducto en prolongación de lateral, desde el interior del muro de entrada hasta el interior del edificio.			
54501-5	Reinstalar o trasladar cable en edificio	M	0.28
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desmontar y reponer elementos como tapas, paneles, planchas, registros, etc. (según caso). • Desmontar grapas • Desplazar provisionalmente el cable. • Reinstalar en su posición definitiva. • Manipular y reinstalar cables de F.O. (en su caso). • Repasar (resanar) y pintar pared (según caso). <p>Nota: Se realizan estos trabajos cuando por modificación o ampliación de la red, retirado por obras, etc., sea preciso reinstalar o cambiar la posición de un cable instalado / retirado en pared, tanto en fachada, como en patio o garaje, etc., en forma definitiva.</p>			
54002-1	Instalar cable de fibras ópticas en ducto o central TELEFÓNICA	M	0.08
<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y acondicionar CR, Arqueta, galería, etc. • Desobturar embocaduras de conducto y/o subconducto. • Paso de hilo guía, mediante aire a presión, varilla o lanzaderas. • Limpiar conducto o subconducto empleando los medios adecuados. • Pasar mandril en ambos sentidos, de longitud y sección adecuadas. • Localizar obstrucciones en caso de taponamiento (no apertura de calas). • Retirar mandril, dejando un hilo guía de nylon o material resistente. • Cortar y unir y/o abrir y cerrar conducto enterrado o subconducto. • Preparar extremo de cable de tiro y arrastrar mediante tracción. • Proteger y colocar el cable en CR. de paso. • Preparar y colocar protección en CR., Arqueta, galería, etc. • Arrastrar el cable óptico mediante tracción, tracción manual distribuida o fluidos. • Suministrar y ubicar la maquinaria, herramientas y medios auxiliares. • Pasar el cable de tiro, en caso necesario. • Instalar ferretería o herrajes para fijar cables. • Lubricar el cable óptico mediante el método escogido. • Cortar y unir y/o abrir y cerrar conducto en puntos de tendido, lubricación y ayuda. • Desenrollar el cable para tendido en sentido opuesto. • Colocar y sujetar cinta señalizadora. • Comprobar conducto enterrado y/o subcond. mediante paso de émbolo. • Llenar conducto enterr. y/o subcond. de agua, instalar purgadores y vaciar. • Prolongar y fijar subconducto en CR. de paso. • Desmontar prolongaciones • Señalizar e identificar cable de F.O. • Sellar por deterioro en caso de habitáculo deteriorado. • Fijar y amarrar cable de F.O. a pared, soporte y alcayatas (según caso). 			

Nota			
<p>Cuando se desmonte un cable de Fibra Óptica para su posterior reutilización se medirán todas las fibras del cable a desmontar y se grapearán estos registros al ala interior de la bobina, certificándose la unidad 59402-4 Medida de comprobación de pérdida en bobina.</p> <p>El tendido mediante tracción manual en conducto enterrado se utilizará exclusivamente en los casos en que por la extrema dificultad del trazado resulte imposible utilizar otro método de tendido y siempre previa autorización del Representante de TELEFÓNICA, que lo notificará por escrito con anterioridad a la realización de los trabajos a la Dirección de Planta Externa. El tendido manual en conducto enterrado que no quede autorizado expresamente, no será de abono.</p>			
54102-8	Desmontar cable de fibra óptica en ducto o central TELEFÓNICA	M	0.04
<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar y utilizar las herramientas y elementos auxiliares necesarios. • Desmontar y reponer elementos como tapas, paneles, planchas, registros, etc. (según caso). • Desmontar elementos de protección, obturación y fijación. • Cortar cable y retirar el manguito de obturación del mismo. • Cortar y unir y/o apertura y cierre de conductos enterrados. • Abrir y cerrar y/o cortar y reparar subconducto de paso en CR. • Descoser y colgar provisionalmente el cable(s) a desmontar, según casos. • Retirar preformados y cortar cable fibra óptica • Desmontar todos los accesorios que tengan los cables a desmontar. • Retirar grapas de fijación del cable, cintillos, etc. • Desmontar y enrollar cable en bobina o trocear, según casos. • Repaso (resane) y pintado de fachada o interior (según caso). • Obturar embocaduras de conductos o subconductos. <p>Nota:</p> <p>Cuando se desmonte un cable de Fibra Óptica para su posterior reutilización se medirán todas las fibras del cable a desmontar y se grapearán estos registros al ala interior de la bobina, certificándose la unidad 59402-4 "Medida de comprobación de pérdida en bobina".</p> <p>El desmonte será considerado útil o chatarra de acuerdo al requerimiento de TELEFÓNICA.</p>			
54003-0	Instalar Cable submarino en segmento terrestre LWP (Light Weight Protected) en ducto	M	0.25
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trasladar bobina de cable a la zona de trabajo. • Limpiar y acondicionar cámara de registro. • Desobturar embocaduras de conducto y/o subconducto. • Paso de hilo guía, mediante aire a presión, varilla o lanzaderas. • Limpiar conducto o subconducto empleando los medios adecuados. • Pasar mandril en ambos sentidos, de longitud y sección adecuadas. • Localizar obstrucciones en caso de taponamiento (no apertura de calas). • Retirar mandril, dejando un hilo guía de nylon o material resistente. • Cortar y unir y/o abrir y cerrar conducto enterrado o subconducto. • Preparar extremo de cable de tiro y arrastrar mediante tracción. • Proteger y colocar el cable en CR. de paso. • Preparar y colocar protección en cámara de registro. • Arrastrar el cable LWP mediante tracción, tracción manual distribuida o fluidos. • Suministrar y ubicar la maquinaria, herramientas y medios auxiliares. • Pasar el cable de tiro, en caso necesario. 			

- Lubricar el cable LWP mediante el método escogido.
- Cortar y unir y/o abrir y cerrar conducto en puntos de tendido, lubricación y ayuda.
- Desenrollar la mitad del cable para tendido en sentido opuesto.
- Colocar y sujetar cinta señalizadora.
- Comprobar conducto enterrado y/o ~~subcond.~~ mediante paso de émbolo.
- Llenar conducto ~~enterr.~~ y/o ~~subcond.~~ de agua, instalar purgadores y vaciar.
- Prolongar y fijar ~~subconductor~~ en cámara de registro de paso.
- ~~Desmontar prolongaciones.~~
- Señalizar e identificar cable LWP.
- Sellar por deterioro en caso de habitáculo deteriorado.
- Devolución de carrete y/o cable sobrante a zona de almacenamiento.

Nota:

Esta unidad se utilizará para la instalación de sección del segmento terrestre de cable submarino.

54103-6	Desmontar Cable submarino en segmento terrestre LWP (Light Weight Protected) de ducto	Uno	0.11
---------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	------

Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:

- Colocar y utilizar las herramientas y elementos auxiliares necesarios.
- Desmontar elementos de protección, obturación y fijación.
- Cortar cable y retirar el manguito de obturación ~~del mismo.~~
- Cortar y unir y/o apertura y cierre de conductos enterrados.
- Abrir y cerrar y/o cortar y reparar ~~subconductor~~ de paso en cámara de registro.
- Descoser y colgar provisionalmente el cable/s a desmontar, según casos.
- Retirar preformados y cortar cable LWP.
- Desmonte de todos los accesorios que tengan los cables a desmontar.
- Retirada de grapas de fijación del cable, cintillos, etc.
- Desmontar y enrollar cable en bobina o trocear, según casos.
- Repaso de fachada o interior.
- Devolución de cable chatarra a zona de almacenamiento.

Nota:

Esta unidad se utilizará para el desmontaje de sección del segmento terrestre de cable submarino.

54004-8	Instalar subconductor(s) o multiducto polietileno en vía libre u ocupado	M	0.05
---------	-------------------------------------------------------------------------------------	---	------

Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:

- ~~Desobturar conducto.~~
- Pasar hilo guía (en su caso).
- Limpiar conducto por el procedimiento adecuado (en su caso).
- Pasar cable de tiro y conformar cabeza de tiro (con todos los ~~subconductos~~).
- Tender y señalar ~~subconductor/s~~.
- Unir ~~subconductos~~ (en su caso).
- Anclar, fijar y obturar ~~subconductor~~.

Nota:

Comprende esta actividad la instalación de hasta cuatro ~~subconductos~~ agrupados.

54104-4	Desmontar subconductor(s) o multiducto polietileno en vía libre u ocupado	M	0.02
---------	--------------------------------------------------------------------------------------	---	------

Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:

- Retirar tapones de anclaje y obturación.
- ~~Desmontar subconductor.~~

				<ul style="list-style-type: none"> • Obturar conducto.
54300-4	Recuperar cable de F.O.	M	0.04	<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desmontar elementos de obturación y fijación de cable en CR, arquetas, poste, etc. • Recuperar cable. • Reinstalar cable y elementos de obturación y fijación en CR, arquetas, poste, etc. • Señalizar e identificar cables de F.O. (según caso). <p>Notas:</p> <p>- El número de Uds. a certificar, se corresponderá con la distancia en metros del extremo de donde se recupera el cable, con independencia del número de CR o arquetas que existan entre ambos.</p> <p>- En cambios de sección, donde el cable existente debe ser desmontado, no podrán certificarse conjuntamente las Uds. de recuperación del cable y desmonte a un mismo trozo, ya que la Ud. de desmonte correspondiente incluye las tareas necesarias para la recuperación de la longitud de cable requerida para realizar el empalme.</p>
54502-3	Sustituir / instalar etiqueta identificativa cable UNA	Una	1.22	<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar etiqueta a sustituir y limpiar cable. • Rotular y posicionar etiqueta. • Fijar etiqueta con cinta adhesiva o cintillos (según caso).
54503-1	Sustituir / instalar etiqueta identificativa cable MAS DE UNA	Una	0.33	<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar etiqueta a sustituir y limpiar cable. • Rotular y posicionar etiqueta. • Fijar etiqueta con cinta adhesiva o cintillos (según caso). <p>Notas:</p> <p>- La unidad 54502-3 se aplicará exclusivamente cuando se sustituya una o la primera etiqueta sin realizar en ese lugar ninguna otra tarea diferente de sustituir etiqueta(s), la unidad 54503-1 se aplicará adicionalmente a la unidad anterior, cuando se sustituya <u>mas</u> de una etiqueta para la segunda y sucesivas o adicionalmente a otras tareas, para todas las etiquetas a sustituir, cuando se realice(n) en ese mismo lugar tareas diferentes a la de sustituir etiqueta(s).</p> <p>- Esta actividad será facturada solamente cuando sea solicitado por el representante de TELEFÓNICA.</p>
54005-6	Instalar armario PTRO mural y/o pedestal	Uno	4.35	<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fijar envoltorio y/o elemento de terminación mediante tornillos al suelo y superestructura y/o repartidor vertical o en su ubicación (según caso). • Instalar máscaras (en su caso). • Instalar sistema de almacenamiento (en su caso). • Colocar armario sobre pedestal (en su caso). • Fijar zócalo a la parte superior de los pernos adecuadamente (en su caso). • Fijar placa de cuelgue a pared (en su caso). • Colocar y nivelar elemento de terminación (en su caso).

	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar conjunto de empalme (en su caso). • Rotular elemento de terminación. 		
54900-2	Suplemento instalación cable de fibra óptica aéreo en poste eléctrico.	M	0.02
Este suplemento se aplicará como complemento a las actividades descritas en partida de código 54000-5, para la instalación de cable en postes eléctricos.			
54901-0	Sustitución y/o mantenimiento de Hitos (replantado, pintado, limpieza de la zona, etc)	Uno	2.0
Esta actividad se ejecutará a pedido expreso de TELEFÓNICA. Incluye entre otras tareas: <ul style="list-style-type: none"> • Conseguir planos para rápida ubicación, identificación y triangulación de hitos. • Asegurar las especificaciones vigentes en TELEFÓNICA para la identificación y rotulación de hitos. • Compra de materiales, pintura reflectiva, aditivos necesarios, etc. • Trasladar a zona de trabajo pintura especial reflectiva de alto tránsito, <u>brochas</u>, agua, herramientas, etc que fueran necesarios para el mantenimiento de hitos • Ubicar hitos, desmalezar, limpiar y/o lavar hitos, • Excavar para poder retirar y replantar hito (cuando se requiera) • Rellenar hueco cuando sea necesario levantar nivel de hito. • Pintar hito con pintura reflectiva con las especificaciones y materiales que TELEFÓNICA determine • Limpiar zona de trabajo, retirar desmonte para ser vertidos en zonas adecuadas para este fin. • <u>Otros</u> 			
54902-9	Suplemento por Mantenimiento y/o instalación de Hitos en zonas rurales o alejadas	Uno	0.75
Esta actividad se ejecutará a pedido expreso de TELEFÓNICA. Incluye entre otras tareas: <ul style="list-style-type: none"> • Se aplicará cuando las ubicaciones de los hitos estén a más de 1 hora de la sede principal de EECC en Lima y Provincias • Se aplicará una unidad por cada hito en mantenimiento o instalación nuevos • <u>Otros</u> 			
Grupo: Fibra Óptica – Empalmes			
55000-0	Empalmar F.O.	Una	0.95
Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> • Identificar fibras a empalmar. • Retirar fibras de bandeja (en su caso). • Cortar empalme (en su caso). • Preparar extremos de las fibras. • Empalmar por fusión. • Proteger y numerar el empalme. • Almacenar y distribuir el empalme y fibras en la bandeja. • Manipular bandeja(s). <p>Nota: Solo se reportará una Ud. por cada empalme de fibra o cinta (con o sin servicio), con independencia del número de veces que deba repetirse el empalme de acuerdo con lo dispuesto por TELEFÓNICA.</p>			
55001-9	Instalar caja de empalme fibra óptica	Uno	2.11
Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas: <ul style="list-style-type: none"> • Preparar elemento de empalme y accesorios (en su caso). 			

	<ul style="list-style-type: none"> • Replantear elemento de empalme y elementos accesorios (en su caso). • Fijar elemento de empalme y elementos accesorios (en su caso). • Retirar y posicionar bandejas (en su caso). • Señalizar y rotular elemento de empalme (en su caso), incluye material. 		
55501-0	Desmontar y/o reemplazar caja de empalme fibra óptica	Uno	1.42
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar fijaciones de cable y/o elemento de empalme (en su caso). • Abrir, cerrar y/o manipular elemento. • Retirar bandejas de empalme (en su caso). • Cortar cable(s) fibra óptica (en su caso). • Ensamblar elemento de empalme (en su caso). 			
55601-7	Manipular caja de empalme c/s fibras en servicio	Uno	1.61
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar fijaciones de elemento(s) y/o cable(s) de su actual ubicación. • Trasladar elemento a mesa de trabajo. • Abrir y cerrar elemento(s) (en su caso). • Colocar y fijar cable(s) y elemento(s) manipulado(s). • Retirar cable(s) de su actual ubicación. • Sujetar provisionalmente con ataduras o bridas de plástico. • Llevarlo a su lugar de origen y fijarlo correctamente. • Rotular o modificar rotulación de elemento de F.O. (según caso). <p>Nota: Esta Ud. se aplicará exclusivamente cuando como consecuencia de la ejecución de un trabajo sea imprescindible manipular cables y/o elementos ya instalados (cables en servicio). La manipulación de elemento lleva implícita la de los cables a él conectados, por tanto, no procedería en este caso abono alguno por la manipulación de dichos cables, sin <u>embargo</u> la manipulación de cable(s) no implica la manipulación de elementos a él conectados.</p>			
55002-7	Instalar bandeja de empalme en <u>caja</u> de empalme	Una	0.3
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar bandejas a sustituir en <u>caja</u> de empalme (en su caso). • Colocar bandeja de empalme y repartición fibra óptica <p>Nota: Cuando se instale esta bandeja en un elemento de empalme ya existente se <u>certificara</u> además de esta unidad la manipulación de elemento de empalme.</p>			
55602-5	Preparar extremo(s) cable de F.O. sin sangrado	Uno	2.5
<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar cubierta(s) con o sin sangrado. • Preparar extremo(s) de cubierta(s). • Fijar cable(s) a caja de empalme, y/o soporte (en su caso). • Numerar y distribuir tubos en bandejas (en su caso). • Retirar cable sobrante (en su caso). • Manipular bandeja(s) (en su caso). • Señalizar y rotular empalme (en su caso), incluye material. 			
55603-3	Preparar extremo(s) cable de F.O. con sangrado	Uno	4.0

<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar cubierta(s) con o sin sangrado. • Preparar extremo(s) de cubierta(s). • Fijar cable(s) a caja de empalme, y/o soporte (en su caso). • Numerar y distribuir tubos en bandejas (en su caso). • Retirar cable sobrante (en su caso). • Manipular bandeja(s) (en su caso). • Señalizar y rotular empalme (en su caso), incluye material. 			
55604-1	Preparar tubo(s) cable de F.O. sin sangrado	Uno	0.15
<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar tubo (en su caso). • Retirar fijaciones de tubo (en su caso). • Cortar y eliminar tubo con o sin sangrado. • Limpiar fibras y sujetar tubo(s) a bandeja(s). • Almacenar y distribuir fibras en bandeja(s). • Manipular bandejas (en su caso). 			
55605-0	Preparar tubo(s) cable de F.O. con sangrado	Uno	0.4
<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar tubo (en su caso). • Retirar fijaciones de tubo (en su caso). • Cortar y eliminar tubo con o sin sangrado. • Limpiar fibras y sujetar tubo(s) a bandeja(s). • Almacenar y distribuir fibras en bandeja(s). • Manipular bandejas (en su caso). 			
55003-5	Instalar cordón monofibra (pig tail) con conector c/s adaptador	Uno	0.3
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fijar adaptador óptico y codificar cordón monofibra (en extremos). • Limpiar y ensamblar conector óptico en el adaptador. • Colocar y sujetar cordón monofibra en todo su recorrido. • Preparar extremo cordón monofibra. • Almacenar protección secundaria. • Identificar pig tail (en su caso). 			
55103-1	Desmontar cordón monofibra (pig tail)	Uno	0.15
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abrir y cerrar los elementos necesarios (cajas, armarios, etc.). • Cortar o desconectar extremo del cordón (o pig tail) a ras del manguito de protección de empalme. • Recuperar los cordones y acopladores ópticos, ensamblar y taponar. 			
55004-3	Instalar ODF de abonado y/o bandeja en rack o gabinete	Uno	2
<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fijar envoltorio y/o elemento de terminación mediante tornillos al suelo y superestructura y/o repartidor vertical o en su ubicación (según caso). • Instalar máscaras (en su caso). • Instalar sistema de almacenamiento (en su caso). 			

	<ul style="list-style-type: none"> Colocar armario sobre pedestal (en su caso). Fijar zócalo a la parte superior de los pernos adecuadamente (en su caso). Fijar placa de cuelgue a pared (en su caso). Colocar y nivelar elemento de terminación (en su caso). Instalar conjunto de empalme (en su caso). Rotular elemento de terminación. 		
55005-1	Instalar ODF de alta densidad con todos sus componentes	Uno	4
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Replantear la ubicación donde se instalará. Trasladar hasta zona de trabajo. Montar todos sus componentes de acuerdo a instructivo del proveedor. Fijar y Rotular ODF (excepto bandejas). Eliminar desechos y limpieza en zona de trabajo, en su caso 			
55006-0	Instalar envolvente de rom (ODF) 3 módulos	Uno	2
<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fijar envolvente y/o elemento de terminación mediante tornillos al suelo y superestructura y/o repartidor vertical o en su ubicación (según caso). Instalar máscaras (en su caso). Instalar sistema de almacenamiento (en su caso). Colocar armario sobre pedestal (en su caso). Fijar zócalo a la parte superior de los pernos adecuadamente (en su caso). Fijar placa de cuelgue a pared (en su caso). Colocar y nivelar elemento de terminación (en su caso). Instalar conjunto de empalme (en su caso). Rotular elemento de terminación. 			
55007-8	Instalar envolvente de rom (ODF) 6 y/o 9 módulos	Uno	4
<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fijar envolvente y/o elemento de terminación mediante tornillos al suelo y superestructura y/o repartidor vertical o en su ubicación (según caso). Instalar máscaras (en su caso). Instalar sistema de almacenamiento (en su caso). Colocar armario sobre pedestal (en su caso). Fijar zócalo a la parte superior de los pernos adecuadamente (en su caso). Fijar placa de cuelgue a pared (en su caso). Colocar y nivelar elemento de terminación (en su caso). Instalar conjunto de empalme (en su caso). Rotular elemento de terminación. 			
55008-6	Instalar envolvente de rom (ODF) o de ampliación 1 modulo	Uno	1
<p>Estas unidades comprenden, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fijar envolvente y/o elemento de terminación mediante tornillos al suelo y superestructura y/o repartidor vertical o en su ubicación (según caso). Instalar máscaras (en su caso). Instalar sistema de almacenamiento (en su caso). 			

	<ul style="list-style-type: none"> Colocar armario sobre pedestal (en su caso). Fijar zócalo a la parte superior de los pernos adecuadamente (en su caso). Fijar placa de cuelgue a pared (en su caso). Colocar y nivelar elemento de terminación (en su caso). Instalar conjunto de empalme (en su caso). Rotular elemento de terminación. 		
55009-4	Instalar bandeja de conectores, empalme y/o divisores en ODF	Una	0.05
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocar y/o sustituir regleta porta-adaptadores, (en su caso). Colocar bandeja en su ubicación. Almacenar fibras en sus bandejas correspondientes, (en su caso). Señalizar y rotular bandejas (en su caso). 			
55010-8	Instalar jumper óptico (1 par) menor o igual a 10 m	1 par	0.6
<p>Esta unidad comprende, entre otras las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificación de los extremos indicados (equipo terminal, repartidos, armario, etc.). Tendido por recorrido indicado (<u>bandeja</u>, escalerilla según el caso). Conectar extremos de cordón en el acoplador indicado. Rotular/identifica (según el caso). 			
55110-4	Desmontar jumper óptico (1 par) menor o igual a 10 m	1 par	1
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar los extremos indicados (equipo terminal, repartidos, armario, etc.). Comprobar (con detector, en su caso) que está fuera de servicio. Desconectar extremos de cordón sin el acoplador. Desmontar tendido por recorrido indicado (<u>bandeja</u>, escalerilla según el caso). Actualizar rotulado e identificación en bandejas (según el caso). 			
55011-6	Instalar jumper óptico (1 par) mayor a 10 m	1 par	1.2
<p>Esta unidad comprende, entre otras las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificación de los extremos indicados (equipo terminal, repartidos, armario, etc.) Tendido por recorrido indicado (bandeja, escalerilla según el caso). Conectar extremos de cordón en el acoplador indicado. Rotular/identificar (en su caso). 			
55111-2	Desmontar jumper óptico (1 par) mayor a 10 m	1 par	1.5
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar los extremos indicados (equipo terminal, repartidos, armario, etc.). Comprobar (con detector, en su caso) que está fuera de servicio. Desconectar extremos de cordón sin el acoplador. Desmontar tendido por recorrido indicado (bandeja, escalerilla según el caso). Actualizar rotulado e identificación en bandejas (según el caso). 			
55012-4	Instalar caja de empalme de Cable submarino en segmento terrestre LWP (Light Weight Protected)	Uno	47.04
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Preparación de cubiertas de polietileno de alta densidad y pantallas de aluminio de ambos cables. 			

- Extracción del cobre y alambres abovedados en cada cable.
- Preformar los alambres abovedados de ambos cables.
- Preparación de las fibras ópticas en cada cable.
- Fijación de la caja de extensión de ambos cables.
- Fijación de los cables y cubierta de entrada en cada cable.
- ~~Empalme de las fibras.~~
- ~~Almacén de las fibras.~~
- ~~Ajuste del tubo de termorretracción.~~
- Cierre de la caja de empalme.
- Presurización de la caja de empalme.
- Continuidad de la pantalla de aluminio.
- Instalación de la caja de empalme.

Nota:

Esta unidad se utilizará para la instalación de una caja de empalme nueva, en el segmento terrestre del cable submarino.

55212-7	Modificar Empalme de Cable submarino en segmento terrestre LWP (Light Weight Protected)	Uno	37.99
---------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-------

Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:

- Preparación de cubierta de polietileno de alta densidad y pantalla de aluminio.
- Extracción del cobre y alambres abovedados.
- ~~Preformar los alambres abovedados.~~
- Preparación de las fibras ópticas.
- Fijación de la caja de extensión.
- Fijación de los cables y cubierta de entrada.
- ~~Empalme de las fibras.~~
- ~~Almacén de las fibras.~~
- ~~Ajuste del tubo de termorretracción.~~
- Cierre de la caja de empalme.
- Presurización de la caja de empalme.
- Continuidad de la pantalla de aluminio.
- Instalación de la caja de empalme.

Nota:

Esta unidad se utilizará para la modificación de una caja de empalme existente, en el segmento terrestre del cable submarino.

55606-8	Instalar caja distribución FO en poste o fachada - NAP	Una	1.5
---------	--------------------------------------------------------	-----	-----

Esta unidad aplica para trabajos en red de fibra óptica, comprende, entre otras, las siguientes tareas:

- Tomar todas las medidas de cuidado necesarias, manipular otros cables cercanos, para evitar daños en otras redes o en los cables y elementos de red FO.
- Instalar toda ferretería, soportes, herrajes u otros en poste, pared fachada, murete o similares.
- Fijar caja NAP en su ferretería de sujeción, según sea el caso.
- ~~Rotular cuenta de caja.~~
- Limpiar y pintar pared, en su caso.

Nota:

Con esta unidad serán facturados los servicios de re fijación o reubicación de estos elementos.

55607-6	Desmontar caja distribución FO en poste o fachada - NAP	Uno	1.2
<p>Esta unidad aplica para trabajos en red de fibra óptica, comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar todas las medidas de cuidado necesarias, manipular otros cables cercanos, para evitar daños en otras redes o en los cables y elementos de red FO. • Retirar caja NAP y elementos de sujeción, ferretería, herrajes, en poste, fachada, murete o similares. • Resanar y pintar pared (en su caso). 			
55608-4	Desmontar, reordenar, trasladar o reacondicionar Acometida(s) de FO	Uno	1.1
<p>Esta unidad aplica en acometidas de FO comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trasladar acometida(s) al nuevo emplazamiento. • Retirar anillas, soportes y aisladores en fachada o poste. • Retirar cable de acometida, accesorios y ataduras. • Desobturar y obturar embocaduras de conducto (en su caso). • Revisar aisladores y alcayatas (cambio cuando sea necesario). • Replantar su trayecto. • Instalar soportes, anillas, etc. en el nuevo emplazamiento. • Identificar acometida de FO y borne en NAP correspondiente para asegurar orden <ul style="list-style-type: none"> • Desconectar y conectar acometida(s) (en su caso), con las medidas de cuidado y limpieza correspondiente • Limpieza correcta del conector de FO antes de reconectar acometida en NAP, • Templar acometida en su ferretería. • Colocar ferretería para la instalación de acometida. • Comprobar conexiones. • Resanar y pintar pared (en su caso). <p>Nota:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Esta unidad considera el replanteo de la acometida, la cual puede variar el recorrido o mantener el mismo, guardando las normas técnicas para dicha actividad en todos los casos. 2.- Esta unidad no se aplicará si se traslada cable(s) junto con acometidas, por considerarse como un conjunto. 3.- Se considera el pago por acometida individual cuando el trabajo se realiza en zonas dispersas. 4.- Para el caso de reconcentraciones, o por rutas para el reordenamiento de acometidas y estética de la red, TELEFÓNICA evaluará y convendrá con la empresa colaboradora el punto baremo a aplicar. 			
Grupo: Fibra Óptica – Pruebas			
59400-8	Medida retroesparcimiento en una F. O. de enlace	Fibra	0.9
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparación extremo cable y conexión de fibra óptica. • Medir todos los empalmes desde ambos extremos en 2ª y 3ª ventana. • Medir todos los conectores desde ambos extremos en 2ª y 3ª ventana. • Medir coeficiente de atenuación y de todos los tramos desde un extremo en 2ª y 3ª ventana. • Medir distancias a empalmes y a otros eventos. • Análisis y entrega de resultados. <p>Nota:</p> <p>Esta unidad puede aplicarse a las medidas de mantenimiento preventivo.</p>			
59401-6	Medida retroesparcimiento en una F. O. de abonado	Fibra	0.3
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparación extremo cable y conexión de fibra óptica. • Medir todos los empalmes desde un extremo en 3ª ventana. • Medir todos los conectores desde un extremo en 3ª ventana. 			

<ul style="list-style-type: none"> • Medir atenuación total desde un extremo en 2ª y 3ª ventana • Medir distancias a empalmes medidos y a otros eventos. • Hacer un bucle (en su caso). • Análisis y entrega de resultados. <p>Nota: Esta unidad puede aplicarse a las medidas de mantenimiento preventivo.</p>			
59402-4	Medida de comprobación de pérdida en bobina	Fibra	0.2
<p>Esta unidad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparación extremo cable y conexión de fibra óptica. • Medir coeficiente de atenuación en 2ª y 3ª ventana mediante la técnica de retroesparcimiento • Análisis de resultados • Adjuntar hoja de resultados a la bobina, en su caso. <p>Nota: La medida de comprobación de pérdida en fibra instalada sin <u>servicio</u>, se aplicará para los casos en que haya la necesidad de intercambiar o conmutar a otras fibras el servicio.</p>			
59403-2	Medida de potencia óptica	Uno	0.9
<p>Esta UD. comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abrir seguros, armario y TROBA (en su caso). • Medida de potencia óptica de señal directa y reversa en mini-repartidor óptico o en TROBA (según el caso). • Medida de la señal RF en directa. • Registrar datos en formato de mantenimiento de TROBA. • Cerrar seguros, armario y cerrar <u>TROBA</u> (en su caso). 			
59900-0	Suplemento desplazamiento empalmador F.O. para obras en zonas alejadas	Obra	5
<p>Para el caso de empalmes de FO, TdP previa evaluación de las áreas responsables de la ejecución de los proyectos, podrá abonar como pago especial un suplemento por el desplazamiento del empalmador a zonas alejadas para disponer la ejecución de proyectos de F.O.</p> <p>Se reconoce como zona alejada, aquellos casos que requieran más de 45 minutos de transporte aéreo o más de 5 horas de transporte terrestre.</p> <p>Para tal efecto la EECC deberá presentar los documentos que prueben los días efectivos de transporte en los que se ha incurrido para realizar los trabajos de F.O.</p> <p>Nota: La unidad se facturará con autorización expresa del representante de TELEFÓNICA.</p>			

GRUPO: CANALIZACIÓN			
Canalización con prisma de conductos de PVC			
30000-4	Prisma canalización 1 conductos $H \leq 1$ m	m.l.	1.70
30001-2	Prisma canalización 2 conductos $H \leq 1$ m	m.l.	1.90
30002-0	Prisma canalización 4 conductos $H \leq 1.10$ m	m.l.	2.30
30003-9	Prisma canalización 6 conductos $H \leq 1.30$ m	m.l.	3.00
30004-7	Prisma canalización 8 conductos $H \leq 1.40$ m	m.l.	3.70
30005-5	Incremento por instalación de un conducto	m.l.	0.18

- Comprende la ejecución completa del metro lineal de canalización de prisma de conductos, realizado con tubos independientes de cualquier material, para cualquier disposición de los mismos, medido entre las paredes interiores de las cámaras ó arquetas ó extremos del prisma realizado, exceptuando las demoliciones y reposiciones de pavimentos para las que serán de aplicación la unidad definida. Cuando la instalación de conducto sea para reparación o modificación de una infraestructura existente se hará uso de las unidades baremadas al efecto, con independencia de los suplementos y calicatas que además pudieran corresponder. Para la certificación de prismas no baremados se hará uso de la unidad 30005-5 "Incremento por instalación de un conducto". Se deberá realizar las operaciones contempladas en la norma técnica Construcción de canalización y cámaras N-102-2001 y en la forma establecida en ella. Las actividades incluyen entre otras: a) Excavaciones, Trazado y Replanteo.

- Estudio de Impacto Vial o Plan de desvíos.
- Ejecutar calicatas de reconocimiento del terreno, incluyendo la ubicación de las C.R. y arquetas en sus extremos. No procederá abono alguno, incluso de pavimentos, en concepto de calicatas aprovechables en su totalidad.
- Incluye modificaciones de servicios ajenos que sean necesarios. No obstante, las modificaciones impuestas por condicionantes de permisos serán abonadas por Telefónica, previa aprobación.
- Desbroce del terreno, montaje y desmontaje de cerramientos, mobiliario público, señalizaciones, etc.
- Ejecutar las excavaciones de acuerdo a las condiciones del permiso y/o norma, cualquiera que sea la existencia de servicios ajenos y propios (para instalaciones de Telefónica con cables se hará uso de los suplementos establecidos), existencia de obras de fábrica, etc.

Los medios y formas de excavación estarán de acuerdo con las condiciones exigidas en los permisos de obra y de acuerdo con el tipo de terreno. **Terrenos Tipo 1:** Normales, la excavación puede realizarse por medios manuales o mecánicos, puede requerir empleo de entibaciones para sostener el empuje del suelo. **Terrenos Tipo 2:** Duros y/o anegadizos (pantanosos)

Los suelos duros requieren el uso de martillo neumático, este suelo se caracteriza por la presencia de aglomerados de materiales.

Los suelos pantanosos requieren el uso de entibamientos tanto laterales como de fondo, pantallas y rebaje del nivel freático por medios artificiales; ocasionalmente puede requerir sustitución de terreno. **Terrenos Tipo 3:** Rocosos, suelos que requieren uso de explosivos, en el caso que este no sea posible (áreas urbanas con edificaciones, permisos denegados, etc.), se excavarán por medios especiales (taladros, barrenos o equipos mineros). b) Formación del prisma de canalización.

- Comprobar y corregir rasantes.
- Colocar tubos, realizar medidas y cortes necesarios, unir los tubos por el método que proceda, ajustar entre paramentos de las cámaras, incluyendo realizar derrames en C.R. y arquetas existentes, y acoplamientos necesarios para la realización de uniones con canalizaciones existentes.
- Realizar medidas y curvados necesarios.
- Formar la cama para los conductos con material granular de aportación o tierras procedentes de la excavación, debidamente cribadas según la normativa vigente.
- Colocar el concreto o material granular.

Comprobar la canalización entre cámaras o arquetas pasando el mandril y dejando cuerda guía. Para la ejecución de prismas especiales con mayor resistencia se procederá el abono de la unidad 31901-5 "Suplemento conducto prisma especial (concreto armado)". c) Relleno y compactación. Realizar pruebas para el control de los grados de compactación necesarias y/o requeridas por el representante de Telefónica. Entregar los certificados de las pruebas oportunamente y con resultados satisfactorios. En rellenos mixtos de concreto y material granular de aportación ó productos de la excavación procederá la certificación de la unidad baremada, atendiendo al tipo de relleno que predomine. En caso de ser exigido el empleo de material granular de

aportación ó de concreto en la totalidad del relleno, corresponderá la certificación de los suplementos por metro lineal establecidos. (Unidad 31902-3). Se considerará que la profundidad de los 30 cm. primeros desde la rasante corresponde a reposición de pavimentos y bases. En los prismas se considerará como cota inferior del relleno, la correspondiente a la cobertura del conducto superior de la conformación. Realizar la limpieza y barrido del área. En caso de no requerirse la retirada de tierras sobrantes, el extendido y rastrillado dejará la zona con una superficie uniforme, con un máximo de 10 cm. de diferencia sobre la rasante primitiva.

d) Varios En los casos de salidas con canalización desde cámaras o arquetas existentes, podrá requerirse la realización de los trabajos siguientes, estando su costo en las unidades de prismas baremados.

- Montaje y desmontaje de regletas.
- Fijación de gancho de tiro.
- Rotulación.
- Desagüe y limpieza de las cámaras o arquetas.
- Ejecución de derrames.
- Manipulación de cables existentes.
- Instalación de cinta señalizadora o malla plástica y protecciones necesarias (térmicas, eléctricas, etc.) para la protección con otros servicios.
- Se considerará la longitud medida sobre el trazado a nivel de rasante, sin tener en cuenta los desarrollos verticales de las curvas y codos que puedan existir.
- Podrá requerirse la ejecución de prismas mixtos formados por conductos y tritubos. Para su certificación se hará uso de la unidad baremada en el grupo de canalización.

Notas:

La protección de cable con medias cañas se abonará con la unidad correspondiente, abonando además el suplemento especial que proceda, estando incluidos los trabajos para la localización de la propia obstrucción o avería en su caso.

f) Modificaciones en el Proyecto de Obras En caso de abandono o paralización de obra parcialmente instalada, dependiendo del origen de la causa, procederá la certificación de las unidades siguientes, debiendo dejar la zona afectada

en las condiciones iniciales:1.Instalaciones abandonadas ó paralizadas por causas no imputables la Empresa Colaboradora, ordenadas por Telefónica:

- Demoler y reposicionar pavimentos y bases - Procederá la certificación del 100% de la superficie demolida y repuesta.
- Zanja realizada con prisma de conductos instalado.- Procederá la certificación del 100% de la longitud realizada, aplicando la unidad del prisma completo que corresponda.
- Zanja realizada sin haber instalado el prisma de conductos - Procede la certificación el 50% de la longitud, aplicando la unidad completa del prisma proyectado.

Calicatas de reconocimiento totalmente no aprovechables - Procede el abono del 100% de las realizadas.

2.Instalaciones abandonadas por cambio de trazado motivado por la existencia de obstáculos imprevistos no detectados por medio de calicatas de reconocimiento:

- Demoler y reposicionar pavimentos y bases.- Procede la certificación del 50% de la superficie demolida y repuesta.
- Zanja realizada con prisma de conductos instalado.- Procede la certificación del 50% de la longitud realizada, aplicando la unidad completa del prisma que corresponda.
- Zanja realizada sin haber instalado el prisma de conductos.- Procede la certificación del 25% de la longitud, aplicando la unidad completa del prisma proyectado.
- Calicatas de reconocimiento totalmente no aprovechables - Procede la certificación del 50% de las calas realizadas.

No procederá abono alguno a la Empresa Colaboradora aquellas instalaciones abandonadas sin haberse realizado previamente las calicatas de reconocimiento señaladas. Se considera calicata certificable aquella que ha alcanzado la profundidad requerida para ubicar la instalación, ó ha descubierto el obstáculo que impide su realización. Cuando exista la presencia de terreno tipo 2 que exceda el 20% de la altura de excavación, se abonará un 30% adicional a la unidad.

Cuando exista la presencia de terreno tipo 3 que exceda el 20% de la altura de excavación, se abonará un 40% adicional a la unidad. Con estos porcentajes adicionales están cubiertas todas las tareas necesarias, no reconociendo ningún pago adicional.

El suplemento de profundidad será afectado por el mismo porcentaje. Incluye las ramificaciones / disposiciones de conductos que sean necesarios en las llegadas de cámaras subterráneas.

SUPLEMENTOS DE CANALIZACIÓN

31900-7	Suplemento profundidad por cada 0.25 m de exceso	m.l.	0.40
----------------	---------------------------------------------------------	-------------	-------------

Cuando la profundidad de excavación requerida sea mayor del límite indicado para cada grupo de prismas de baremo, se abonará

<p>los suplementos para cada escalón y/ó fracción de 0.25 mts., hasta una profundidad máxima total de 7.5 mts. exigible de excavación. El croquis de obra deberá reflejar acotados los tramos y longitudes afectados. Cuando exista la presencia de terreno tipo 2 que exceda el 20% de la altura de excavación, se abonará un 30% adicional a la unidad.</p> <p>Cuando exista la presencia de terreno tipo 3 que exceda el 20% de la altura de excavación, se abonará un 40% adicional a la unidad. Con estos porcentajes adicionales están cubiertas todas las tareas necesarias, no reconociendo ningún pago adicional.</p> <p>El suplemento de profundidad será afectado por el mismo porcentaje.</p>			
31901-5	Suplemento conducto prisma especial (concreto armado)	m.l.	1.50
<p>Para la ejecución de prismas especiales que requieran la utilización de concreto de resistencia igual o mayor a 140 Kg/cm², concreto armado, encofrados especiales, incluso perdidos procederá el abono de esta unidad, aplicado sobre las longitudes afectadas.</p>			
31902-3	Suplemento por cambio de material de relleno	m.l.	0.20
<p>Para relleno con material granular de aportación, (incluye arena, tierra seleccionada) o material estabilizado de planta, este último solicitado por Telefónica u organismos oficiales. Comprende entre otras las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar el material de relleno, libre de materias orgánicas, escombros y bolones, ó del material estabilizado preparado en planta, de acuerdo a las especificaciones de granulometría establecidas por los organismos oficiales, traído desde el lugar de acopio hasta el interior de la zanja. - Retirar el material sobrante a lugares de botadero y/o esparcido y rastrillado en el mismo sector, cuando corresponda, dejando la zona con una superficie uniforme, con un máximo de 10 cm. de diferencia con la rasante primitiva. 			
31903-1	Suplemento por manipular cable en canalización existente	m.l.	0.30
<p>Se pagará por cada cable que se manipule por metro lineal.</p> <p>Comprende entre otras las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prolongar, intersectar, reparar o rebajar la canalización existente. - Confeccionar medias cañas, abertura longitudinal del ducto, instalar cuñas, ataduras, vendajes, etc.; - Preparar el nuevo conducto para reemplazar la dañada o medias cañas, en su caso; - Retirar tramo de conducto existente dañado e instalar conducto nuevo. <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se aplica cuando se intercepta la canalización con cámara de registro o arqueta. 			
VARIOS CANALIZACIÓN			
32300-4	Reparar conducto PVC sin Cable / Reparación de conducto sin cable	Uno	0.50
<p>Esta unidad comprende las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cortar el conducto a reparar, perpendicular o longitudinal, según corresponda. • Retirar tramo de conducto existente dañado e instalar conducto nuevo. 			
Demolición y Reposición de Pavimentos y Bases			
32500-7	Demoler y reponer veredas	m2	2.50

Para cualquier tipo de pavimento y/o base en acera ó calzada. Incluye sellado, acabado de juntas, desmontajes y recolocación de soleras y solerillas, etc., habilitación de encofrados de confinamiento y eliminación del material de detritus o desmonte. Comprende el uso de cortadoras de concreto, equipo de demolición, ensayos de laboratorio exigidos por los organismos correspondientes, fotografías del sector con el objeto de respaldar el estado del mismo antes de intervenirlo, etc.

- La anchura de abono dependerá de la base de formación del prisma de conductos, correspondiendo los anchos siguientes para las formaciones más usuales de conductos de 110 mm. de diámetro:

- Prisma de conductos en base 2 45 cm.
- Prisma de conductos en base 3 50 cm.
- Prisma de conductos en base 4 65 cm.

excepto los casos ordenados por Telefónica a asumir sobre-anchos, a exigencia de los organismos oficiales para el otorgamiento de permisos.

Las veredas comprenden, además de la superficie o pavimento, también el sardinel (sumergido o invertido), cordón o guía y cuneta o sargeta. Incluye asimismo la capa de base granular o de afirmado.

La medición y abono de las unidades se efectuarán de acuerdo a lo que se especifica en los puntos siguientes:

Para el caso de pavimentos menores (superficies de adoquines o empedrado grueso sobre cama de arena) se abonará el 50% de la partida.

En caso de que la estructura de adoquines requiera de sardineles de confinamiento estas se pagaran con la unidad respectiva.

En el caso de vereda de adoquines la EMPRESA COLABORADORA se responsabiliza por el retiro, acopio, apilamiento y posterior usos de los elementos siendo responsable por sus pérdidas.

Las veredas de losetas se abonarán con el mismo baremo.

Para el caso de veredas especiales con empedrado tipo fino u ornamental, la EMPRESA COLABORADORA deberá proporcionar el material adecuado y realizar la reposición respetando el diseño de la vereda.

Se abonará el doble del baremo especificado.

En caso de efectuarse solo demolición de veredas se abonará un 30% del valor de la unidad.

En caso de que la acera tenga más de 15 cm de espesor, se abonará un suplemento del 20% de la unidad y la reposición será de las mismas características.

32501-5	Demoler y reponer calzada ≤ 5 cm	m2	0.80
<p>Para cualquier tipo de pavimento en calzadas (asfalto, concreto, concreto asfalto, concreto armado, etc.) hasta un espesor de 0,05m. Idem a las actividades de la unidad 32500-7 "Demoler y reponer veredas".</p> <p>- La anchura de abono dependerá de la base de formación del prisma de conductos, excepto en los casos ordenados por Telefónica a asumir sobre-anchos, a exigencia de los organismos oficiales para el otorgamiento de permisos. Notas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Se considerará el abono de solo demolición como el 25% de la partida y el abono de reposición el 75% de la misma, salvo casos particulares debidamente verificados. 2.- Para el caso de fresado y recapamiento en asfalto monocapa (aprox. 3 cm) se utilizará un 50% de la unidad. 3.- En caso supere los 5 cm de espesor de calzada, se abonará como múltiplo por cada 5 cm en exceso. 4.- En los casos de fracciones menores de 0,05m considerar 1/2 unidad. 			
31904-0	Suplemento de demolición y reposición por cada 5 cm de espesor de calzada	m2	0.80

Se aplica para cualquier tipo de calzada.

Esta unidad se aplicará para pago de demolición y recomposición de cualquier tipo de pavimento en calzadas (Asfalto, Concreto, Concreto asfalto, concreto armado, etc.) que sobrepasen los 0,05m de espesor, considerándose 01 suplemento para cada 0,05m de exceso.

En los casos de fracciones menores de 0,05m considerar 1/2 unidad.

32000-5	Instalar conducto en pared de C.R. o arqueta existentes o realizar paso de pared o losa hasta 4 vías	Uno	2.36
<p>Comprende esta unidad los siguientes trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desaguar o achicar cámara, de ser necesario. • Demoler con equipo mecánico la pared o muro existente de cualquier tipo para la entrada de los ductos en cámara subterránea, sótanos, cisternas, cámaras existentes, etc. • Instalar las formas, realizar el encofrado e insertar los ductos que son terminación del prisma de canalización • Realizar los remates, acabados y pintado (de ser el caso) para dejar las superficies lisas y uniformes. Limpiar y retirar sobrantes.. 			
32001-3	Terminación canalización con pedestal (base de armario)	Uno	9.00
<ul style="list-style-type: none"> • Comprende las operaciones para la ejecución de cualquier pedestal definido en el proyecto. Incluye entre otros, las siguientes tareas: Excavar y mover la tierra. • Colocar los codos y conductos en la disposición indicada en los perfiles tipo, incluidos los cortes y remates que sean precisos para su instalación. • Colocar los conductos para acometida eléctrica y toma de tierra en los pedestales con la disposición indicada en los perfiles tipo, incluyéndose los codos, cortes y elementos de unión necesarios, en su caso. • Encofrado y desencofrado del macizo de hormigón por encima de la rasante del terreno y zonas que lo requieran. • Colocar el hormigón, según la disposición indicada en los perfiles definidos. • Colocar las plantillas y elementos de sujeción y anclaje embutidos en el macizo de concreto en la disposición indicada en dichos perfiles. <p>Se consideran los criterios siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demoliciones y reposiciones de pavimentos superficiales y bases requeridas. • La longitud de la canalización que accede al pedestal se contabilizará hasta el paramento vertical del pedestal. • Retiro del material sobrante a botadero.. 			
32002-1	Calicata	Uno	4.00

- Pequeña excavación para descubrir instalaciones subterráneas. Incluye entre otras las siguientes tareas: Excavaciones de cualquier tipo de terrenos y demoliciones de obras de fábrica.
- Cambio de suelo, si es necesario.
- Rellenos y retiradas.

En general, las dimensiones en planta y profundidades a alcanzar serán las mínimas necesarias atendiendo a su finalidad, profundizando como mínimo 10 cms. por debajo del elemento a alojar y teniendo como mínimo 70 cms. de anchura, contabilizándose en cualquier caso una unidad de calicata por cada metro cúbico de volumen o fracción. Nota: No incluye demolición y reposición de pavimentos.

1. Calicata de comprobación

Para descubrir total o parcialmente la instalación efectuada. Procederá su facturación en los casos que la supervisión resulte favorable a la Empresa Colaboradora. El coeficiente a aplicar sobre el número de calicatas ejecutadas será de 1,25.

2. Calicata de reconocimiento

No son aprovechables en su totalidad, de acuerdo con lo establecido en los apartados correspondientes, siempre que hubieran alcanzado la profundidad requerida para ubicar la instalación, o descubierto el obstáculo que impide su realización. El coeficiente a aplicar será la unidad.

3. Calicata de reparación

Incluye trabajos de localización de la propia obturación o avería en su caso, demolición y reposición del prisma, saneamiento de los conductos, protegiendo en caso necesario los cables, y cuantas operaciones se precisen para la continuidad de la instalación. El coeficiente a aplicar sobre el número de calicatas realizadas será de 1,50. La reparación de los conductos ocupados con medias cañas se abonará con su baremo correspondiente **Nota:**

Para el abono no se consideran calicatas como fracción de la unidad. Para volúmenes con valores no enteros se aproximará hacia el número entero más cercano superior o inferior según sea el caso..

32003-0	Colocación de Hormigón / Hormigón elaborado y colocado	m3	0.90
<p>Quando la aplicación de hormigón no esté prevista en el costo compuesto de las unidades de construcción (eventualmente pavimentos o losas de hormigón solamente repuestos alrededor o encima de algún elemento sin haber habido demolición, protecciones en hormigón para canalizaciones, sub-bases excedentes, etc.).</p> <p>El pago será por m³ de hormigón aplicado.</p>			
32004-8	Hacer encofrado y desencofrado	m2	1.70
<p>Incluye todos los materiales necesarios para realizar el encofrado.</p> <p>Se utilizará esta unidad solo para estructuras especiales y bajo la autorización expresa del representante de Telefónica.</p>			
32005-6	Provisión e Instalación de Acero Corrugado o Aletado	Kg	0.10
<p>Incluye el suministro del acero corrugado de cualquier límite elástico (entre 2200 y 6100 Kg./cm²), así como su manipulación, enderezado, cortado, doblado, despuntes, etc.</p> <p>Se medirá y abonará por su peso teórico.</p>			
32301-2	Reponer jardines	m2	1.90

<p>Esta actividad incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Excavar y escarificar el área a reponer; • Colocar la tierra de chacra en una capa mínima de 0,10 m y bloques de grass del mismo tipo de césped existente o sembrar semillas; • Retirar todos los escombros; • Regar, cuidar y hacer el primer corte del césped; • Previo al inicio de los trabajos se debe tomar fotografías del sector; <p>No se incluye la provisión de la tierra de chacra y semillas o bloques de grass, las que se pagarán a través de módulos de materiales de obra civil.</p>			
32006-4	Construir sardineles	m.l.	0.91
<p>Considera sardineles peraltados, de confinamiento o aislados. No se utilizará cuando el sardinél forme parte monolítica de la vereda o pavimento existente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Excavar en las dimensiones requeridas; - Hacer encofrados y desencofrados; - Colocar el concreto de mínimo 175 kg/cm²; - Hacer acabado superficial del sardinél; - Rellenar los costados con material seleccionado; - Eliminar el material sobrante. 			
GRUPO: ZANJA			
33000-0	Zanja para instalación de cable o subconductos enterrados H ≤ 1.50 m profundidad	m.l.	2.83
<p>No incluye las demoliciones y reposiciones de pavimentos para las que serán de aplicación las unidades establecidas en baremo. Incluye la parte proporcional, entre otras, de las operaciones siguientes sin ningún abono suplementario:</p> <p>a) Excavaciones</p> <p>Es aplicable lo referido en el rubro Excavaciones del Grupo Canalización, así como los suplementos.</p> <p>b) Realización de infraestructura enterrada</p> <p>Incluye la formación de cama y protección con material granular de aportación o de tierras cribadas previa autorización de Telefónica.</p> <p>Colocar en zanja cinta señalizadora y baliza electrónica de señalización en las longitudes y disposición que se indiquen. Notas:</p> <p>Para la instalación de las conducciones enterradas se aplica los baremos de conductos para cable de pares ó de tritubo.</p> <p>En aquellos casos que se requiera proteger con concreto la infraestructura enterrada, se hará uso del suplemento por metro lineal al efecto establecido.c) Rellenos</p> <p>Es aplicable lo referido en el rubro Rellenos del Grupo Canalización.</p> <p>d) Limpieza y eliminación de desmonte</p> <p>Podrá requerirse: retirarlos a vertedero, utilización de contenedores, retirada y posterior utilización, rastrillado de sobrantes, limpieza y barrido de la zona, etc.</p> <p>e) Varios</p> <p>Están repercutidos en el baremo de metro lineal de zanja definido, además, los conceptos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Señalizaciones con hitos, incluyendo el suministro y su rotulación. · Hoyos de empalme, tendido, ayuda, etc. 			

<ul style="list-style-type: none"> · En las modificaciones por rebaje ó variación de infraestructura enterrada, el suplemento especial baremado incluirá los excesos de zanja que conlleve la reubicación de dicha infraestructura. · A efectos de medición y abono se considerará la longitud obtenida medida sobre su trazado a nivel de rasante, sin tener en cuenta los desarrollos verticales de curvas que pudieran existir. · Igualmente están repercutidas las protecciones necesarias (térmicas, eléctricas, etc.) requeridas para la protección con otros servicios. · La certificación de longitudes de zanja e instalación de tritubo y/ó conductos no acordes a las instaladas conllevará la regularización de dichas unidades, aplicando para ello los códigos significativos establecidos en el baremo.f) Modificaciones en el Proyecto de Obra <p>Es aplicable lo referido en el rubro Modificaciones en el Proyecto de Obra del Grupo Canalización.</p> <p>En el caso que por razones de tipo o característica de terreno la zanja ejecutada sea menor de los 0,80 mts se abonará el 50% de la partida, aplicándose de ser el caso el porcentaje dependiendo del tipo de terreno.</p>			
33001-9	Instalar conducto triducto o cuatriductos, o subconductos	m.l.	0.10
Subconductos se refiere al conducto múltiple (tubería) de diámetro por lo general menor de 50 mm agrupados de fábrica			
33500-2	Suministrar y colocar Hito para infraestructura existente	Uno	1.67
<ul style="list-style-type: none"> • Desmalezar. • Ubicar cámara. • Movimiento de suelo, en su caso. • Rotura y reposición de vereda y/o calzada, en su caso. • Coloca Hito. Tomar coordenadas. 			
33200-3	Mover tubería existente de F.O. (triducto) en el mismo sector	m.l.	5.20
<p>Esta actividad comprende, entre otras, las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trazar la nueva ubicación del triducto o similar en todo el tramo a trasladar; • Excavar la zanja para la nueva ubicación; • Excavar y descubrir el triducto existente, con las medidas de seguridad para no dañar la fibra óptica en servicio, según el caso; • Trasladar el triducto o similar desde la zanja descubierta hacia la nueva ubicación; • Rellenar y compactar la zanja de la anterior ubicación con el mismo material resultante de la excavación; • Colocar la cama, proteger el tritubo con material granular de aporte o tierra cribada y el relleno con material propio, compactar por capas, colocar balizas o cinta señalizadora y demás procedimientos de acuerdo a la partida 33000-0; • Retirar escombros y sobrantes a lugar de botadero o esparcidos en el área, autorizado por Telefónica; • Limpiar la zona comprometida por los trabajos. 			
33002-7	Instalar tritubo o conducto para reparación o modificación de infraestructura existente	m.l.	0.24
Comprende cortar los conductos existentes, preparar los conductos de reemplazo y dar continuidad mediante unión (manguitos) para triductos.			
GRUPO: CAJAS SUBTERRÁNEAS			
34000-6	Construir C.R. (por volumen interior conforme a proyecto, incluye brocal de hasta 40cm)	m3	27.00

<p>Esta unidad se presupuestará por el volumen interior teórico de proyecto (según especificación de normativa) de cada tipo de cámara.</p> <p>Incluye todas las tareas de replanteo, rotura de vereda o calzada ,señalización, desbroce de terreno, excavación, transporte a vertedero o disposición de sobrantes, rellenos y apisonados, construcción de la cámara de registro, ya sea de hormigón o ladrillo (con autorización de Telefónica), así como también la provisión de los materiales,(perfiles de acero, agarraderas y tapas de concreto armado en el caso que corresponda según las especificaciones técnicas. traslados, apuntalamientos, entibaciones y cualquier tarea destinada a cumplir con la normativa de Telefónica y las disposiciones vigentes.</p> <p>También se encuentran contemplados y no serán de abono diferenciado, las terminaciones superficiales, aislaciones hidrófugas, instalación de regletas, ganchos de tiro, rotulación, pozos de achique, ventanillas, ni ningún otro adicional. Se incluye también todos los costos correspondientes a traslados y provisión de materiales, señalizaciones, y cualquier trabajo destinado a cumplir con las disposiciones vigentes, incluida la manipulación y protección de cables en servicio. En los casos particulares de necesitarse plateas de fundación u otra construcción especial, la misma será abonada aparte, según las tareas correspondientes. La cámara de registro terminada, se abonará con el criterio de "llave en mano", por su volumen interior, (superficie interior de la tabla que se adjunta y altura interior medida entre piso y techo terminado) y según la altura del brocal, midiéndose el mismo desde el nivel interno del techo al nivel de calzada o vereda. Estas horas se corregirán según la dificultad de excavación. No está contemplado en la presente, el abono por rotura y reparación de pavimentos. Incluye el cambio de suelo para el relleno si es necesario e incluye también la demolición en caso de ampliación total.</p> <p>Considera los mismos tipos de terreno descritos en las unidades de canalización.</p> <p>Cuando criterio de Telefónica corresponda pagar terreno tipo 2 se abonarán las mismas unidades incrementadas en 15%.</p> <p>Cuando a criterio de Telefónica corresponda pagar terreno tipo 3 se abonarán las mismas unidades incrementadas en 25%.</p> <p>Con estos porcentajes están cubiertas todas las tareas necesarias, no reconociendo ningún pago adicional.</p> <p>El suplemento de profundidad será afectado por los mismos porcentajes.</p> <p>Tipos de cámaras: D-C, D-B, D-A, L-A, L-B, T-A, T-B a mayores.</p>			
34900-3	Suplemento por variación de altura de cuello > 40 cm	m.l.	34.00
<ul style="list-style-type: none"> • Incluye la demolición. • Incluye cambio de suelo, si es necesario. <p>En caso de una ampliación se abonará el volumen interior ampliado con la misma unidad.</p> <p>Cuando exista la presencia de terreno tipo 2 que exceda el 10% del volumen teórico de excavación de la cámara, se abonará con las mismas unidades incrementadas en 15%.</p> <p>Cuando exista la presencia de terreno tipo 3 que exceda el 10% del volumen teórico de excavación de la cámara, se abonará con las mismas unidades incrementadas en 25%.</p> <p>En ambos casos, con estos porcentajes están cubiertas todas las tareas necesarias, no reconociendo ningún pago adicional.</p> <p>El suplemento de profundidad será afectado por los mismos porcentajes.</p>			
34001-4	Construir arquetas por volumen interior conforme a proyecto, (incluye brocal de hasta 40 cm)	m3	35.00
<p>Considera el volumen interior teórico de proyecto (según especificación de normativa) de cada tipo de cámara. Es aplicable lo referido en la partida 34000-6 de este mismo rubro.</p> <p>Tipos de cámaras: C-C, X-C; X-B; X-A o menores.</p>			
34901-1	Suplemento por manipular cable en transformación o construcción de cámara o arqueta	Uno	1.00
<p>Comprende entre otras, las siguientes tareas:</p> <p>- Mover, manipular y trasladar cables dentro de una CR o arqueta con el fin de desalojarlos de su ubicación y/o fijaciones para protegerlos con cajonerías de madera o entablados, durante los trabajos de transformaciones de C.R., trabajos de obra civil</p>			

dentro de la C.R. o interceptación de canalización por construcción de una C.R. o arqueta.			
-Considera cables de Fibra Óptica, Cobre o Coaxial.			
Nota:			
- El plan de movimiento y de protección deberá ser coordinado y aprobado por Telefónica.			
-Esta unidad será aplicada para cualquier caja subterránea que sea necesaria demoler para construir una nueva en el lugar o para interceptación de canalización existente con cables, en función del número de cable(s) existente(s) que entran y salen de la CR o arqueta.			
- Incluye la modificación de la canalización y o/cables en las entradas de la CR o arqueta para adecuarlas a las cotas exigidas y la fijación correspondiente de los cables en su nueva ubicación, sin implicar abono alguno suplementario.			
34002-2	Construir elementos estructurales para cámaras	m3	13.00
Esta unidad se abonará en caso no sea necesario realizar movimiento de suelo, por m3 de estructura creada. Incluye encofrados, aceros, concreto, aditivos, epoxy (si fuera necesario), apuntalamiento, descubrir estructuras para realizar anclajes y aportación de todos los materiales.			
Los volúmenes considerados son los teóricos.			
34100-2	Demoler estructura (volumen teórico)	m3	11.00
Será pagado por metro cúbico (m ³) demolido de cualquier tipo de estructura y se aplicará en las demoliciones de CR o arquetas cuando exista transformación total o sin aumento de volumen interno, prismas concretados (solamente en interceptaciones de red con CR o arqueta), pedestales, plateas (lozas).			
Nota: En los casos de prismas concretados, descontar el vacío de los conductos.			
34200-9	Cambiar marco y tapa de C.R. o arqueta	Uno	6.00
Comprende esta unidad, entre otros, los siguientes trabajos:			
<ul style="list-style-type: none"> Retirar base y fijaciones de caja subterránea con demolición del concreto o losa que fija el marco y/o construcción de hasta 20cm de cuello adicional; Instalar y fijar la base acorde a norma vigente, dejando nivelado con el pavimento; 			
Remover y/o reponer cualquier pavimento alrededor de la base, con uso de material especial, resistente y de secado rápido para reposición del pavimento, si fuera necesario.			
Nota: Si fuera necesario la elevación del cuello o la demolición, mayor que 20cm, la diferencia será pagado por las unidades correspondientes ("Suplemento de cuello de Concreto" o "Demolición de estructura").			
34500-8	Soldar y desoldar tapas de C.R. y/o arquetas	Uno	1.68
Se deberá emplear el equipo necesario (esmerilado y de soldadura) y electrodos del tipo citofonte u otro que autorice Telefónica.			
Nota:			
Para el caso de requerirse solamente el "desoldado", se certificará 0.2 veces esta unidad.			
Para el caso de requerirse solamente el "soldado", se certificará 0.8 veces esta unidad.			
GRUPO: VARIOS GENERALES O UNIDADES COMPLEMENTARIAS			
36900-4	Unidad singular para trabajos especiales	Uno	1.00

Para los trabajos a los que no pueden aplicarse los valores de las unidades de obra detalladas, se establecerán las unidades singulares o aquellos trabajos que corresponden a los precios contradictorios entre Telefónica y la Empresa Colaboradora.

Telefónica se reserva el derecho de encomendar a terceros los referidos trabajos especiales de no llegar a un acuerdo en el precio contradictorio correspondiente o por cualquier otra causa.

Para que a un cierto trabajo sea aplicable un precio contradictorio, la Empresa Colaboradora deberá solicitar su aprobación previamente a la ejecución de los trabajos, y no podrá realizarlos hasta contar con la aprobación del mismo por parte de Telefónica.

Materiales no aportados por Telefónica podrán ser transformados a puntos singulares previa autorización de la compra del material con autorización respectiva de Telefónica y la presentación de la boleta correspondiente.

36901-2	Unidad para material de obras civiles	Uno	1.00
----------------	----------------------------------------------	------------	-------------

Telefónica reconocerá con esta unidad los gastos incurridos por la Empresa Colaboradora en los materiales utilizados en obras civiles de planta externa e ingeniería, previa validación y aprobación del mismo.

GRUPO: MANTENIMIENTO TRANSITORIO

37300-1	Desaguar cámara, achiques	Hr	1.10
----------------	----------------------------------	-----------	-------------

Esta actividad comprende, entre otras, las siguientes tareas, por cada cámara:

- Ubicar, señalizar y abrir cámara;
- Desaguar con motobomba, retirar y eliminar barros y lodos;
- Secar y limpiar cámara.

El soldado y desoldado de la tapa de la cámara se abonará con las partidas correspondientes.

CAMARAS DE REGISTRO Y AROUETAS

CÓDIGO				BAREMO
GR. N°	UD	C	DENOMINACIÓN DE LA UNIDAD	(PUNTOS)
			C.R y Arquetas "in situ"	
			<u>TIPO X</u>	
81 731		7	C.R. X-A de 150x100x120 cm	518,16
81 732		5	C.R. X-B de 120x60x100 cm	200,64
81 733		3	C.R. X-C de 96x56x70 cm	98,20
			<u>TIPO D</u>	
81 735		0	C.R. D-A de 340x180x180 cm	1586,12
81 736		8	C.R. D-B de 250x130x170 cm	1036,17
81 737		6	C.R. I de 220x120x170 cm	660,62
81 738		4	C.R. D-C de 190x110x160 cm	776,82
81 740		6	C.R. 1-4 de 360x170x220 cm	1340,43
			<u>TIPO L</u>	
81 741		4	C.R. L-A de 340x180x180 cm	1668,67
81 742		2	C.R. L-B de 250x130x170 cm	1087,98
81 743		1	C.R. L-C de 190x110x160 cm	816,83
			<u>TIPO T</u>	
81 745		7	C.R. T-A de 340x180x200 cm	1785,60
81 746		5	C.R. T-B de 250x130x180 cm	1168,84
81 747		3	C.R. T-C de 250x130x160 cm	1002,66
81 748		1	C.R. T-E de 260x220x180 cm	2373,98
			<u>TIPO R</u>	
81 750		3	C.R. BR de 240x130x190 cm	1172,05
			<u>TIPO P</u>	
81 750		9	C.R. ABP de 250x160x220 cm	1472,08

Anexo 7

Materiales para la instalación del sistema de fibra óptica

CABLE F.OPT.MONOMODO PKP (PE+Kevlar+cubierta PE) 16 FIBRAS Telnet G.652.D (4x4f+2e)

Características

- Cubierta PKP:** cable con doble capa de polietileno y aramida como refuerzo a la tracción
- Fibra óptica **acorde a las recomendaciones ITU-T.**
- Núcleo seco WB y cableado SZ:** el material bloqueante del agua (hilaturas y cintas secas), evita su propagación a través del núcleo óptico. Fácil segregación de tubos en derivaciones de red y compatibilidad con los cables de distribución.
- Cable para la instalación en planta externa:** las cubiertas de polietileno proporcionan una protección óptima frente a factores ambientales externos.
- Tipo de tendido e instalación:** tienen una gran versatilidad ya que pueden ser instalados tanto en conductos subterráneos, como auto soportados en tendidos con vanos cortos.
- Total compatibilidad electromagnética:** la utilización de materiales totalmente dieléctricos permite la compatibilidad electromagnética con cables coaxiales y de energía existentes.
- Integrabilidad:** esta solución se puede integrar perfectamente dentro de un despliegue completo de red FTTH, junto con otros productos como son: cables de tendido, **splitters** ópticos, cajas de empalme, **microcables** de acometida y latiguillos de interior.
Disponibles en un gran número de configuraciones, facilitan su integración en cualquier diseño de red de transporte o distribución.

Detalle de construcción

1. Elemento central de refuerzo (E.C.R.) dieléctrico compuesto de fibra de vidrio
2. Tubos Activos Holgados de PBT, conteniendo f.o. y tubos pasivos cableados en S-Z en torno al E.C.R. y recubiertos con material bloqueante del agua
3. Primera cubierta de polietileno
4. Cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción
5. Segunda cubierta de polietileno



Fibras ópticas por cable: 8,12,16,24,32,48

Nº de tubos: Activos 4 Pasivos 2

Nº de fibras por tubo: 4

Características físicas y mecánicas

Tracción máxima IEC 60794-1-E1, 3000 N

Resistencia al aplastamiento IEC 60794-1-E3, 20 N/mm

Resistencia al impacto IEC 60794-1-E4, 5 J

Ciclo térmico en operación IEC 60794-1-F1, -25°C / +70°C

Curvatura IEC 60794-1-E11, proc. 1; 15 x diámetro de cable

Penetración de agua IEC 60794-1-F5

Otros tipos de cables de acuerdo a su estructura de cubiertas son:

KP Cable con una cubierta de polietileno, y aramida como refuerzo a la tracción

KT Cable con una cubierta de LSZH para interior, y aramida como refuerzo a la tracción

TKT Cable con doble cubierta LSZH para interior y aramida como refuerzo a la tracción

FVP Cable con una cubierta de polietileno y fibra de vidrio como refuerzo a la tracción y protección moderada contra roedores

PFVP Cable con doble cubierta de polietileno y fibra de vidrio como refuerzo a la tracción y protección moderada contra roedores

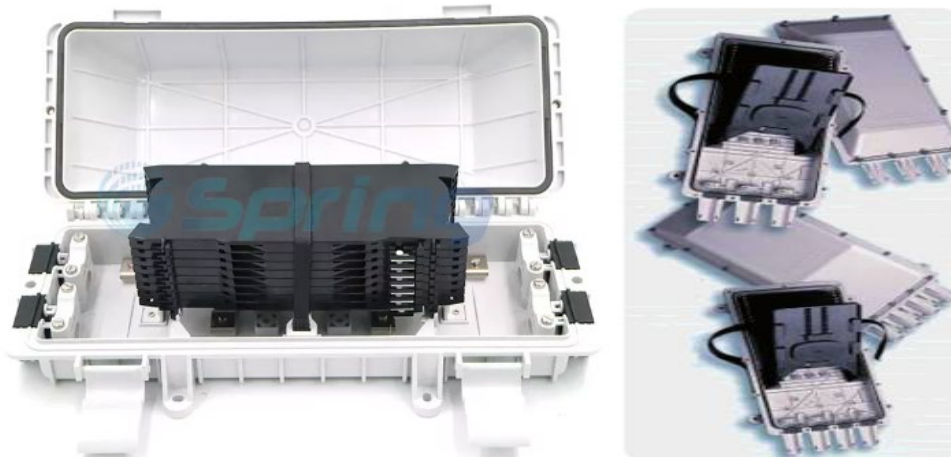
FVT Cable con una cubierta de LSZH, y fibra de vidrio como refuerzo a la tracción y protección moderada contra roedores

TFVT Cable con doble cubierta LSZH, y fibra de vidrio como refuerzo a la tracción y protección moderada contra roedores

KTm Cable con una cubierta LSZH y aramida como refuerzo a la tracción, en configuración monotubo.

FVTm Cable con una cubierta LSZH y fibra de vidrio como refuerzo a la tracción y protección moderada contra roedores, en configuración monotubo.

CAJA EMPALME 64/48 FIBRAS OPTICAS



Las cajas de empalme estancas FOPT con acceso universal de 3dnet, con sus dos versiones, permiten empalmar hasta 64 F.O. y hasta 128 F.O. mediante el montaje de bandejas abatibles y desmontables con capacidad para 16 empalmes cada una, lo que permite abarcar cualquier necesidad de 1 a 128 fibras. Permite la entrada-salida de hasta 3 cables de F.O. (versión FOPT 64) y 4 cables de F.O. (versión FOPT 128).

Están fabricadas en policarbonato reforzado con fibra de vidrio y elementos de acero inoxidable. La perfecta estanqueidad de las cajas (inmersión en agua a 60 cm, durante 48 horas a temperatura ambiente), se consigue mediante unos obturadores de goma en las entradas de los cables y una junta tórica montada alrededor de la base de las cajas, que ajusta perfectamente con su tapa (IP68w).

Los niveles de estanqueidad y resistencia conseguidos en los ensayos efectuados y reflejados a continuación aseguran el perfecto estado de los empalmes a lo largo de la vida útil del cable.

Esto nos permite su instalación a la intemperie, directamente enterrada ó a la pared/poste, ya que dispone de los orificios necesarios para su fijación. Incluye pinzas para dejar fibras en paso, por lo que es adecuada para realizar segregaciones.

Peso aproximado: 3 Kgs. (Versión FOPT 64) y 5,5 Kg. (Versión FOPT 128).

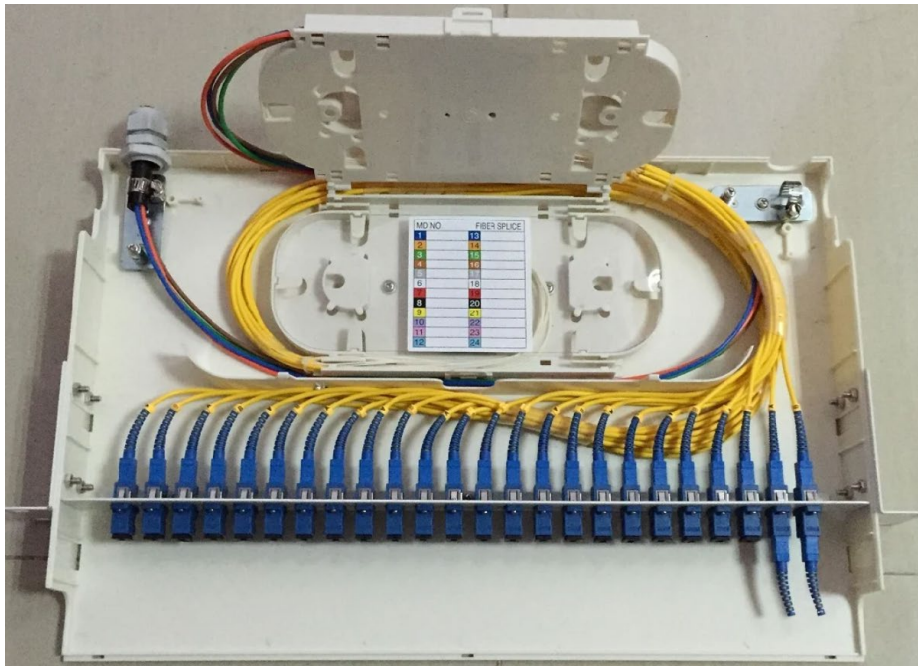
Los obturadores de goma montados en las entradas-salidas de la caja permiten la utilización de cables desde 14,5 hasta 16,3 mm de diámetro o entradas múltiples (Versión FOPT 64) y desde 14,5 hasta 19,5 mm de diámetro o entradas múltiples (Versión FOPT 128). La fijación de la tapa a la base se consigue mediante 13 tornillos (Versión FOPT 64) y 16 tornillos (Versión FOPT 128).

Las bandejas son desmontables y abatibles 90°, lo que facilita su manipulación individual. Cada bandeja dispone de un disco de almacenamiento con aleta retráctil (4 uds), que garantiza el radio de curvatura mínimo de la fibra y 4 organizadores de empalme con capacidad para 4 empalmes cada uno. Estos organizadores están diseñados para alojar los protectores de empalme por simple presión. Por último, estas bandejas se cierran mediante una tapa del mismo color y material.

Referencias y homologaciones:

- Homologada por Telefónica según especificación [ER.F6.024](#) Ed. 1ª Sept. 1.991 (Versión FOPT 64)
- Homologada por Telefónica según especificación [ER.F6.027](#) Ed.1ª Marzo 1.992 (Versión FOPT 128)
- Utilizada por la mayoría de los Operadores, como [Airtel](#), [Retecal](#), [Cabletelca](#), BT, etc.

REPARTIDOR OPTICO P/BASTIDOR 19"



ACOPLADOR FC/SPC//FC/SPC



Specifications – FC-PC Connector / 722 Series

Parameters	Multimode	Single-mode
Insertion Loss	0.2 dB Typical	0.15 dB Typical
	0.3 dB Maximum	0.25 dB Maximum
Back Reflection	-25 dB Typical	-35 dB PC Polish
		-45 dB Super PC -55 dB Ultra PC
Connector Durability	500 Matings	
Connector Repeatability	Δ IL < 0.2 dB	Δ IL < 0.1 dB
Temperature Cycling	Δ IL < 0.2 dB/ Δ RL < 5 dB	
Vibration	Δ IL < 0.2 dB/ Δ RL < 5 dB	
Cable Retention	> 15 lb	
Operating Environment	-40°C to +85°C	

Specifications – FC-PC Connector / 740 Series

Parameters	Phosphor/Bronze	Zirconia
Insertion Loss	< 0.3 dB	< 0.2 dB
Connector Durability	500 Matings	
Connector Repeatability	Δ IL < 0.1 dB	
Operating Environment	-40°C to +85°C	

https://www.corning.com/microsites/coc/oem/documents/CAH-136_AEN.pdf

Tipos de conectores mas usados



SC



ST® Compatible



LC



FC

Tipos comunes de conectores multi-fibras



MT-RJ



OptiTip™ MTP



MTP®

CORDON OPT.CONEC.FC/SPC S/ACOPL NEGRO 5M (pigtail)



Type	Connector Polish	Code	Maximum Insertion Loss (dB)	Maximum Reflectance (dB)	Ferrule	Housing	Connector Length (mm)
Pigtail	-	00	-	-	-	-	-
LC Types							
LC Simplex	APC	22	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	50
	UPC	02	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	50
LC Duplex	APC	18	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	50
	UPC	04	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	50
Uniboot LC*	APC	UA	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	62
	UPC	UU	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	62
Uniboot LC* (pull-tab)	APC	PA	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	76
	UPC	PU	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	76
LC Simplex (flex angle boot)	APC	FD	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	58.8
	UPC	AD	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	58.8
LC Duplex (flex angle boot)	APC	FF	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	58.8
	UPC	AF	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	58.8
LC Simplex (short boot)	APC	BD	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	38.1
	UPC	SD	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	38.1
LC Duplex (short boot)	APC	BF	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	38.1
	UPC	SF	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	38.1
SC Types							
SC Simplex	APC	44	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	57
	UPC	58	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	57
SC Duplex	APC	66	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	57
	UPC	72	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	57
SC Simplex (shuttered)	APC	XA	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	53
	UPC	XU	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	53
Uniboot SC*	APC	YA	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	63.3
	UPC	YU	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	63.3
SC Simplex (short boot)	APC	B4	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	49
	UPC	S8	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	49
SC Duplex (short boot)	APC	B6	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	49
	UPC	S2	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	49
Other Types							
FC	APC	21	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	41.1
	UPC	54	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	41.1
ST*	UPC	83	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	60
LSA/DIN	APC	29	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	57
	UPC	28	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	57
LSH	APC	LA	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	64.2
	UPC	LU	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	64.2
MU	APC	88	≤ 0.25	≤ -60	Ceramic	Composite	49.4
	UPC	85	≤ 0.25	≤ -45	Ceramic	Composite	49.4

Connector designs comply with IEC 61754-2 (ST), IEC 61754-3 (LSA), IEC 61754-4 (SC), IEC 61754-13 (FC), IEC 61754-15 (LSH), IEC 61754-20 (LC)

Durability according to FOTP-21: < 0.2 dB change. Matings: 1000 for SC; 500 for LC connectors

Tensile strength according to IEC 61300-2-4:15 N for 900 um pigtails; 50 N for patch cords up to 2.8 mm

<https://www.corning.com/catalog/coc/documents/product-family-specifications/LAN-2667-BEN.pdf>

JUMPER OPT.C/CONEC.LC/SPC//FC/SPC 10M NE (patch cord)



Conectores FC:



- **Aplicaciones:**
 - CCTV
 - Equipos activos
 - Equipos de medida (WANs)
 - Sistemas de Telecomunicaciones (LANs)
 - Sistemas de procesamiento de datos
 - Entorno Industrial
 - Aplicaciones militares
- **Características:**
 - Cumplimiento de estándares europeos e internacionales
 - Óptimas pérdidas de Inserción y Retorno
 - Construcción monocuerpo.
 - Ferrule cerámica

Tipo de pulido	Monomodo		Multimodo	
	Pérdidas de inserción	Pérdidas de retorno	Pérdidas de inserción	Pérdidas de retorno
Pulido PC	≤0,4 dB (típico 0,20 dB)	≥35 dB	≤0,4 dB (típico 0,20 dB)	≥22 dB
Pulido SPC	≤0,4 dB (típico 0,20 dB)	≥45 dB	—	—
Pulido UPC	≤0,4 dB (típico 0,15 dB)	≥55 dB	—	—
Pulido APC	≤0,4 dB (típico 0,15 dB)	≥65 dB	—	—

DUCTO PVC LIVIANO DP-100

Ductos y conexiones de policloruro de vinilo no plastificado PVC-U, para **INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES**

PAVCO

DUCTOS PARA TELECOMUNICACIONES

Ductos y conexiones de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) para instalaciones de telecomunicaciones

Los ductos para telecomunicaciones están diseñados para alojar y proteger cables de telecomunicaciones proporcionándoles una adecuada protección mecánica. La tubería y los accesorios son fabricados cumpliendo con La Norma Técnica Peruana 399.086: 2011.

TUBERÍAS Y CONEXIONES DE PVC-U

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA TUBERÍA PARA TELECOMUNICACIONES NTP 399.086

Diámetro nominal (pulg.)	Longitud total (m)	Telecomunicaciones clase liviana (TCL)				Telecomunicaciones clase pesada (TCP)			
		Ø Nominal (mm)	Ø Real (mm)	Longitud útil (mm)	Espesor (mm)	Ø Nominal (mm)	Ø Real (mm)	Longitud útil (mm)	Espesor (mm)
2"	6	50	50.8	5.96	1.8	—	—	—	—
3"	6	80	88.5	5.93	2.2	80	88.5	5.93	3.3
4"	6	100	114	5.91	2.7	100	114	5.91	3.7

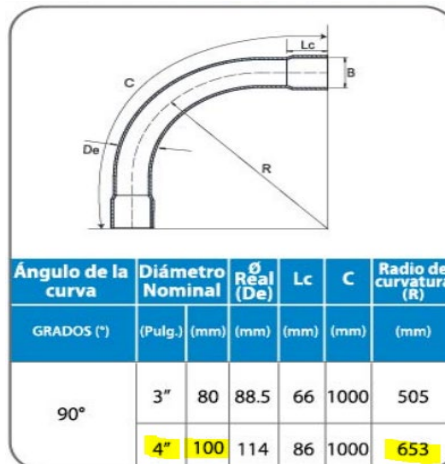
RIGIDEZ

Los ductos, fabricados en PVC-U para alojar conductores de telecomunicaciones, poseen la siguiente rigidez mínima:

- ⊙ Ducto de telecomunicación clase liviana 207 kPa.
- ⊙ Ducto de telecomunicación clase pesada 413 kPa.



CURVA PVC 100MM X 1M X 90°



<https://cormaplast.pe/wp-content/uploads/2017/07/PAVCO-DUCTOS-PARA-TELECOMUNICACIONES.pdf>

OBTURADOR TDUX 40 MM



Características y Beneficios

Sistema de sellado inflable envolvente flexible y confiable para cables

Rápido y fácil de instalar o quitar, incluso cuando sale agua del conducto

Independiente de la ovalidad del conducto o del cable

Hermético al agua y al aire hasta 50 kPa (7 psi)

Respetuoso con el medio ambiente, no tóxico y resistente a productos químicos.

CRUCETA GALVANIZADA PARA AMARRE CABLE DE RESERVA



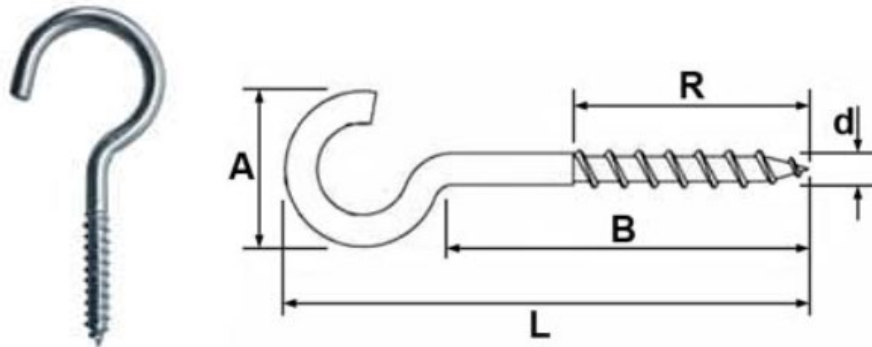
04	Tuerca hexagonal de 03/8"	5	Acero ASTM A-36
03	Perno hexagonal de 03/8"	5	Acero ASTM A-36
02	Brazos de cruceta	4	Acero ASTM A-36
01	Cruceta	2	Acero ASTM A-36
EMPRESA: ELECTROMECHANICA EL DETALLE			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL
CODIGO	DIMENSIONES		
	A	38 mm	ACABADO DEL MATERIAL
	B	122 mm	
	C	115 mm	
	E	4 mm	
L	800 mm		
D2CZ0001			Acero Galvanizado en caliente ASTM A-153
			PESO APROX. (Kg)
			3.40
			FECHA: 26/02/19
			ESCALA: S/E
			CRUCETA PARA RESERVA DE CABLE
			LAMINA N°: 02-A-FO
			DIBUJADO POR: J.P

SOPORTE PARA CAJA EMPALME 64/48 F.0.


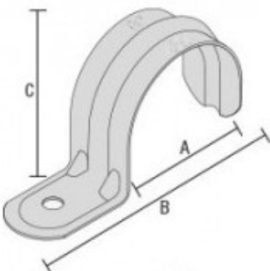


ALCAYATA TIPO J-1 3/8 X 5

. Alcayata abierta de acero zincado con rosca para colgar distintos elementos en la pared con un taco o en la madera.



GRAPA 1 HUECO P/CABLE 19,0 mm (3/4)

Medidas	Dimensiones	Foto
		<p>Diámetro: 3/4" Dimensiones en mm A: 26 Dimensiones en mm B: 55.5 Dimensiones en mm C: 20 Calibre: 20</p>

ETIQUETA ROTULADO CABLE FIBRA OPTICA MONOMODO



PAÑITOS SECOS CAJA - FIBER OPTIC WIPES 280 TISSUES + ALCOHOL ISOPROPILICO + PAÑITOS HÚMEDOS

