

# UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA, MECANICA Y AMBIENTAL

INGENIERIA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES



DISEÑO DE UNA RED PON LAN FTTX CON TECNOLOGÍA GPON PARA  
RED DE DATOS DEL EDIFICIO COMERCIAL ASOCIACION CIVIL PERU  
BASC UBICADO EN MAGDALENA DEL MAR, LIMA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO ELECTRONICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR LA BACHILLER

KATERINE DEL PILAR BRIONES ROQUE

Villa El Salvador

2015





Dedicado a mis Padres Angel y Angélica, a mis hermanas Lelia, Marycele y a mi sobrina Zamira por ser las personas más importantes en mi vida y fuente de inspiración.

Agradezco a mis padres, que me apoyan siempre, Alicia Parra mi profesora de la secundaria, al Ing. Orlando Ortega , al Ing. Getulio Vargas y al Ing. Iru Scolari, por ayudarme a realizar el proyecto.

# INDICE

INTRODUCCION .....	1
CAPÍTULO I: .....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	2
1.2 Justificación del Problema .....	2
1.3 Delimitación de la Investigación .....	3
1.3.1 Espacial .....	3
1.3.2 Temporal.....	3
1.4 Formulación del Problema.....	3
1.5 Objetivos.....	3
1.5.1 Objetivos Generales.....	3
1.5.2 Objetivos Específicos.....	3
CAPITULO II: .....	5
MARCO TEORICO .....	5
2.1 Antecedentes De La Investigación.....	5
2.1.1 Proyectos Anteriores.....	6
2.2 Bases Teóricas .....	10
2.2.1 Arquitectura de La Red .....	10
2.2.2 Ancho de banda aprovechable .....	11
2.2.3 Alcance.....	12
2.2.4 Seguridad para las capas de la Red .....	12
2.2.5 Normas y Asociaciones.....	14
2.2.6 Datos de Entrada Para el Proyecto/ Cálculo Sistemico .....	17
2.2.7 Componentes del Sistema .....	18

2.3 Marco Conceptual .....	34
CAPITULO III: .....	44
DISEÑO DE LA RED PON LAN FTTX CON TECNOLOGÍA GPON .....	44
3.1 Descripción Del Proyecto .....	44
3.2 Construcción De Modelo .....	46
3.3 Arquitectura de Red de Datos .....	48
3.4 Ubicación de los Puntos de Red.....	50
3.5 Cálculos del Presupuesto De Potencia.....	55
3.6 Comparación De Hallazgos .....	60
3.7 Costos Del Cableado En Cat 6 A F/Utp Marca Systemax .....	61
3.8 Costos De La Red FTTD .....	63
3.9 Lógica de la red .....	65
3.10 Medidas de seguridad en la red .....	68
3.11 Interpretación de Resultados .....	69
CONCLUSIONES .....	71
RECOMENDACIONES .....	72
ANEXOS .....	74
Anexo 1: Arquitectura de la Red Pon Lan (Dibujo CAD).....	75
Anexo 2: Planos Del Edificio Piso 1(Dibujo CAD).....	76
Anexo 3: Planos Del Edificio Piso 2(Dibujo CAD).....	77
Anexo 4: Planos Del Edificio Piso 3 (Dibujo CAD) .....	78
<u>Anexo 5: Catálogos Furukawa .....</u>	<u>79</u>
<u>Anexo 6: Manual De Instalación de una OLT G4S.....</u>	<u>86</u>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> Cavaletti: Fábrica de Muebles de escritorio y otros productos en Brasil.....	6
<b>Figura 2.2</b> Cuarto Técnico.....	6
<b>Figura 2.3</b> OLT en Cuarto Técnico.....	6
<b>Figura 2.4</b> Instalación de rosetas y OLTs en HUST Hospital Universitario.....	7
<b>Figura 2.5</b> Edificio de Gobernación.....	8
<b>Figura 2.6</b> Edificio Administrativo.....	9
<b>Figura 2.7</b> Cuadro de Conteo de Puntos de datos.....	9
<b>Figura 2.8</b> Comparación entre Solución de cobre y de Fibra.....	9
<b>Figura 2.9</b> Cálculo de costos de implementación.....	9
<b>Figura 2.10</b> Conexiones en el Cuarto Técnico Centro administrativo de Brasilia. ....	10
<b>Figura 2.11</b> Logo de Asociación.....	15
<b>Figura 2.12</b> Logo de Green Network.....	15
<b>Figura 2.13</b> Rack de Comunicaciones.....	18
<b>Figura 2.14</b> OLT de 4 Puertos.....	19
<b>Figura 2.15</b> ONU GPON con Wifi.....	22
<b>Figura 2.16</b> ONU GPON.....	24
<b>Figura 2.17</b> Cordón Óptico.....	26
<b>Figura 2.18</b> Bandeja DIO 48 con bandeja de fusión y conectores.....	26
<b>Figura 2.19</b> Pigtailes y Acopladores.....	27
<b>Figura 2.20</b> Splitter Óptico.....	28

<b>Figura 2.21</b> Cable Óptico LSZH G.657.....	31
<b>Figura 2.22</b> Roseta Óptica.....	31
<b>Figura 2.23</b> Conectores SC.....	32
<b>Figura 2.24</b> Cable Fiber LAN de 12 hilos.....	33
<b>Figura 2.25</b> Caja de distribución CDOI.....	34
<b>Figura 3.1</b> Esquema Unifilar de la Conexión De Fibra Óptica.....	49
<b>Figura 3.2</b> Detalle de las Conexiones.....	50
<b>Figura 3.3</b> Identificación de Puntos de fusión y conexión en la red.....	55
<b>Figura 3.4</b> Presupuesto de perdidas - Loss Budget para G-PON .....	56
<b>Figura 3.5</b> Presupuesto de Potencia Downstream.....	58
<b>Figura 3.6</b> Presupuesto de Potencia Upstream.....	59
<b>Figura 3.7</b> Comparación de Hallazgos.....	60

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1</b> Historia de Norma G.657.....	17
<b>Tabla 2.2</b> Parámetros de Desempeño.....	29
<b>Tabla 2.3</b> Especificaciones Ambientales.....	29
<b>Tabla 2.4</b> Identificación de la fibra.....	33
<b>Tabla 3.1</b> Cantidad de puntos por piso.....	44
<b>Tabla 3.2</b> Resume de puntos.....	45
<b>Tabla 3.3</b> Materiales para la Construcción del Modelo.....	46
<b>Tabla 3.4</b> Resumen de Materiales para la Construcción del Modelo.....	47
<b>Tabla 3.5</b> Ubicación de los puntos de red para el Piso 1.....	51
<b>Tabla 3.6</b> Ubicación de los puntos de red para el Piso 2.....	54
<b>Tabla 3.7</b> Ubicación de los puntos de red para el Piso 3.....	54
<b>Tabla 3.8</b> Parámetros para el Cálculo de Presupuesto de Potencia.....	56
<b>Tabla 3.9</b> Costos del Cableado en Cat 6A F/UTP Marca Systemax.....	61
<b>Tabla 4.0</b> Resumen de Costos del Cableado en Cat 6A F/UTP Marca Systemax.....	62
<b>Tabla 4.1</b> Costos del Cableado de Red FTTD.....	63
<b>Tabla 4.2</b> Resumen de Costos del Cableado de Red FTTD.....	64

# INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación lleva por título “DISEÑO DE UNA RED PON LAN FTTX CON TECNOLOGÍA GPON PARA RED DE DATOS DEL EDIFICIO COMERCIAL ASOCIACION CIVIL PERU BASC UBICADO EN MAGDALENA DEL MAR, LIMA”, para optar el título de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, presentado por la bachiller Katerine del Pilar Briones Roque.

En este trabajo se aborda el diseño de la red PON Basado en la tecnología GPON hace FTTx (X=D) más práctico y con menor coste. GPON - Gigabit Passive Optical es la solución de una fibra de punto a multipunto a la arquitectura de la red local en el que los divisores ópticos pasivos se utilizan para habilitar una única fibra óptica para servir a múltiples instalaciones, típicamente con tasas de enlace de subida/bajada de hasta 1.25/2.5 Gbps.

La Problemática observada relacionada con la importancia y necesidad de diseñar una Red FTTX con el fin reducir costos para una red de datos de Edificios comerciales.

La estructura que hemos seguido en este proyecto se compone de 3 capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el desarrollo del marco teórico y el tercer capítulo corresponde al desarrollo del diseño.

**EL AUTOR**

# **CAPÍTULO I:**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la Realidad Problemática**

Al ser el Edificio Comercial Asociación Civil Perú Basc, ubicado en el distrito de, Magdalena del Mar una construcción de tres pisos , que cuenta con canalización existente por tuberías para la Red de Comunicación de Datos, requiere implementar en sus nuevas oficinas cableado estructurado categoría 6 A F/UTP (solución de cobre).

Los problemas que se presenta en la instalación son la interferencia electromagnética .Los cables de alta categoría son más sensibles a este fenómeno. Mientras que el ancho de banda es limitado para los cables de cobre en categorías inferiores, pero son menos sensibles a interferencias. Cuando el requerimiento es en una categoría alta el costo incrementa con respecto a categorías inferiores. El tiempo de vida de los cables de cobre es también limitado y el espacio en los data center también es un problema por la cantidad de cables.

Aunque el cableado estructurado convencional tienen muchas ventajas, también posee estos problemas, que a largo plazo se logra detectar.

### **1.2 Justificación del Problema**

Debido al hecho de que se presenta la problemática es necesario contar con un diseño de red de comunicación de datos, que pueda superar la interferencia

electromagnética, una solución que permita acceder a múltiples servicios, aprovechando el ancho de banda, disminuyendo los costos , elevando el tiempo de vida de los cables y reduciendo el espacio en los data centers . Una Red PON LAN FTTX con tecnología GPON norma 984 solución con fibra óptica de red local libre de interferencias, con tasas de subida/bajada de 1.25Gbps/2.5 Gbps, solución de bajo costo, tiempo de vida de la fibra óptica de 50 años superando los dobleces que se hacen cuando se instala cableado de cobre, sin ninguna alteración en la atenuación del cable de fibra óptica de norma ITU G.657.

### **1.3 Delimitación de la Investigación**

#### **1.3.1 Espacial**

El ejemplo piloto se realizara en el Edificio Comercial ASOCIACION CIVIL PERU BASC ubicada en el distrito de Magdalena del Mar ciudad de Lima.

#### **1.3.2 Temporal**

El proyecto de diseño será desde Octubre 2014 a Diciembre del 2014.

### **1.4 Formulación del Problema**

¿Cómo diseñar una red PON LAN FTTX con tecnología GPON para red de datos del EDIFICIO COMERCIAL ASOCIACION CIVIL PERU BASC y demostrar que el cableado estructurado de data puede ser remplazado por esta solución?.

### **1.5 Objetivos**

#### **1.5.1 Objetivos Generales**

Esta monografía tiene por objetivo demostrar que los 2 métodos de cableado de DATA puede ser reemplazado con una RED PASIVA DE FIBRA OPTICA usando la tecnología FTTX donde X=D usuario final computadores de escritorio con 01 hilos de Fibra Óptica Monomodo Norma G657, hasta 256 usuarios.

#### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Se describirá Arquitectura de la red
- Se describirá Componentes,( OLT,ONU, cables de FO, y accesorios )

- Se describirá Calculo de presupuesto de potencia
- Se describirá Costos del cableado en Cat 6 A F/UTP.
- Se describirá Costos de la Red FTTD.
- Se describirá los resultados.
- Se describirá la lógica y seguridad de la red.

# **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

## **2.1 Antecedentes De La Investigación**

En el mercado local la tendencia del cableado de la red de datos para edificios comerciales están basados en las Normas de la TIA/EIA:

TIA/ EIA 568 C.0 “Cableado de telecomunicaciones genérico para instalaciones de clientes”.

TIA/ EIA 568 C.1 “Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales”.

TIA/ EIA 568 C.2 “Estándar de componentes y cableado de telecomunicaciones de par trenzado balanceado”.

TIA/ EIA 568 C3 “Estándar de componentes de cableado de fibra óptica”.

ISO 11801 “Sistemas de Cableado para Telecomunicaciones”.

Estas normas consideran las categorías 5E,6,6 A, pero que en las instalaciones se deben considerar separaciones de la corriente, equipos que emiten ondas electromagnética. También se puede instalar una red de DATOS con cable de Fibra Óptica con 2 hilos por usuario, equipos electrónicos en el intermedio , tales como switches y estos deberían tener puestos de FO (Módulos SFP) suficientes a igual número de usuarios , esta solución es demasiado caro que lo hace poco práctico.

## 2.1.1 Proyectos Anteriores

### 1. Cavaletti



**Figura 2.1** Cavaletti: Fábrica de Muebles de escritorio y otros productos en Brasil.

#### A. Desafíos

- Redes en Actividad e Infraestructura Ocupada
- Distancias de dos puntos para ampliación de nuevos predios.

#### B. Ubicación: EN ERECHIM-RS, BRASIL

#### C. Solución

La Instalación de infraestructura fue en paralelo sin afectar a los usuarios. Infraestructura pronta para expansión de la planta

#### D. Fotos de Instalación



**Figura 2.2** Cuarto Técnico



**Figura 2.3** OLT en Cuarto Técnico

## 2. Hust Hospital Universitario

### A. Principales Desafíos

- Las Tuberías de tamaño insuficiente.
- Eliminar las habitaciones técnicas para mejor ocupación del edificio.

**B. Ubicación:** Situado en Joaçaba – SC, Brasil

### C. Soluciones:

- Infraestructura pasiva simplificada.
- Eliminado 5 habitaciones técnicas utilizadas en otro propósito.

### D. Fotos de Instalación



**Figura 2.4** Instalación de rosetas y OLTs en HUST Hospital Universitario.

## 3. Centro Administrativo de Brasilia

- 10 Edificios de 4 pisos
- 4 Edificios de 15 pisos
- Edificio Gobernación
- Supermercado para el centro de convivencia.

El complejo Albergará 15.000 empleados.

### a. Principales Desafíos

- Gran número de puntos de red.
- Gerenciamiento centralizado en dos servicios.
- Rapidez en la instalación de infraestructuras pasivas.



**Figura 2.5** Edificio de Gobernación

### b. Solución

- Salas técnicas simplificadas y utilización de puntos de consolidación.
- Una única sala de equipos atiende a todos los predios.
- Instalación de cables preconectorizados.

La infraestructura contiene:



Figura 2.6 Edifício Administrativo

CENTRO ADMINISTRATIVO DE BRASÍLIA																			
Prédio	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	NH	SH	TOTAL
N. Pontos	1354	400	933	933	933	933	933	933	933	933	984	980	3572	3544	3572	3544	644	84	26142
N. Andar	4	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	15	15	1	1	
Pontos p/ andar	339	400	311	311	311	311	311	311	311	311	328	327	238	236	238	236	644	84	
Portas p/ Switch	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
Andar - SW Borda	16	18	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	10	10	10	10	28	4	
Total - SW Borda	64	18	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	150	150	150	150	28	4	1134
SWs Acesso Andares	8	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	30	30	30	30	2	0	192
SWs Agregador Prédio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
SWs Agreg. Campus																			1
Prédio	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	NH	SH	TOTAL
N. Pontos	1354	400	933	933	933	933	933	933	933	933	984	980	3572	3544	3572	3544	644	84	26142
N. ONTs	677	200	467	467	467	467	467	467	467	467	492	490	1786	1772	1786	1772	322	42	13075
Módulos GPON	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	8	8	8	8	2	0	62
OLTs	1			1					1			1	1	1	1	1			8
SWs Agreg. Campus																			1

Figura 2.7 Cuadro de Conteo de Puntos de datos.

Active Ethernet	TOTAL	LASERWAY	TOTAL
N. Pontos	26142	N. Pontos	26142
Total - SW Borda	1134	N. ONTs	13075
SWs Acesso Andares	192	Módulos GPON	62
SWs Agregador Prédio	18	OLTs	8
SWs Agregador Campus	1	SWs Agreg. Campus	1

Figura 2.8 Comparación entre Solución de cobre y de Fibra.

Material e Mão de obra	Solução Active Ethernet 1Dados + 1Voz	Solução Laserway 2Dados + 2Voz	Solução Laserway 1Dados 1Voz
Total de Pontos	26.142	13.075	6.600
Work Areas (1Dados + 1Voz)	13.071	26.150	13.200
<b>Total</b>	<b>Valor Referência</b>	<b>-11,5%</b>	<b>-28,8%</b>

Figura 2.9 Cálculo de custos de implementação.

### c. Fotos de Implementación



**Figura 2.10** Conexiones en el Cuarto Técnico Centro administrativo de Brasilia.

## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1 Arquitectura de La Red

Todas las topologías PON utilizan monofibra para el despliegue. En canal descendente una PON es una red punto multipunto. El equipo OLT maneja la totalidad del ancho de banda que se reparte a los usuarios en intervalos temporales. En canal ascendente la PON es una red punto-a punto donde múltiples ONUs transmiten a un único OLT.

Al mismo tiempo las arquitecturas PON utilizan técnicas de multiplexión en tiempo TDMA para que en distintos instantes temporales determinados por el controlador de cabecera OLT, los equipos ONU puedan enviar su trama en canal ascendente. De manera equivalente el equipo de cabecera OLT también debe utilizar una técnica TDMA para enviar en diferentes slots temporales la información del canal descendente que selectivamente deberán recibir los equipos de usuario (ONU).

Las arquitecturas PON también han tenido que resolver otro aspecto importante: la dependencia de la potencia de transmisión del equipo OLT con la distancia a la que se encuentra el equipo ONU, que como se ha detallado anteriormente, puede variar hasta un máximo de 60Km.

GPON es un estándar muy potente pero a la vez muy complejo de implementar que ofrece:

- Soporte global multiservicio: incluyendo voz (TDM, SONET, SDH), Ethernet 10/100 Base T, ATM, Frame Relay y muchas más.
- Alcance físico de 20km a 60km (con regeneración)
- Soporte para varias tasas de transferencia, incluyendo tráfico simétrico de 622Mbps, tráfico simétrico de 1.25Gbps y asimétrico de 2.5Gbps en sentido descendente y 1.25 en sentido ascendente.
- Importantes facilidades de gestión, operación y mantenimiento, desde la cabecera OLT al equipamiento de usuario ONU.
- Seguridad a nivel de protocolo (encriptación) debido a la naturaleza multicast del protocolo.

### **2.2.2 Ancho de banda aprovechable**

Los anchos de banda varían entre los dos protocolos. GPON promete 1.25Gbps ó 2.5Gbps en canal descendente y un ancho de banda escalable desde 155Mbps hasta los 2.5Gbps. EPON, por su parte, ofrece un ancho de banda simétrico de 1.25Gbps (Excepto en alguna solución propietaria no estándar). Sin embargo, la eficiencia de la línea en GPON es de 94% en ascendente y 95% en descendente, mientras que en EPON es de 61% en ascendente y 73% en descendente, lo que implica una tasa de línea real de 1,117Gbps/2,325Gbps en el caso de GPON y 760Mbps/912Mbps para EPON. Como vemos, hay una diferencia real de 400Mbps en el canal ascendente y 1200Mbps en el descendente en favor de la tecnología GPON.

### **2.2.3 Alcance**

Como sucede con cualquier otro protocolo, el alcance sobre fibra viene definido por el rango dinámico del enlace óptico. En la actualidad, el alcance de ambos protocolos es aproximadamente de unos 20Km, aunque efectivamente, EPON admite ópticas A y B+ y la distancia máxima efectiva está por debajo de los 10 Km y GPON admite además de A y B+, ópticas tipo C+, llegando a distancias de más de 15Km. Sin embargo, el protocolo GPON está preparado para distancias de hasta 60Km, pudiendo alcanzarse estas distancias sin problemas con regeneradores de señal.

GPON soporta hasta 254 ONUs. Con EPON no existe una limitación en el número de nodos, aunque 64 es un valor máximo adecuado. En estas condiciones de equipado máximo de nodos, evidentemente, el alcance máximo de EPON se reduce frente a GPON al existir mayores pérdidas de inserción derivadas del uso de un número mayor de divisores ópticos.

### **2.2.4 Seguridad para las capas de la Red**

#### **1. Sistemas de gestión**

GPON utiliza la encriptación AES definida en ITU estándar.

#### **2. Encriptación**

GPON utiliza la encriptación definida en ITU estándar. Sin embargo GPON sólo limita la encriptación al canal descendente.

#### **3. Protección de red**

Ambos protocolos disponen de mecanismos de protección de red específicos de cada implementación por parte del fabricante. Estos mecanismos incluyen protección del tramo de red y del tramo de interconexión con el operador de transporte.

#### **4. Requisitos de la capa de aplicación**

Para que los procesos de aplicación participen en comunicaciones seguras han de contar con las disposiciones de seguridad apropiadas del contexto de ASO (o contexto de aplicación) que se utiliza.

La definición de un contexto de ASO puede incluir:

- a) Los tipos de ASO y/o ASE requeridos para sustentar los protocolos de seguridad;
- b) Reglas para la negociación y selección de funciones de seguridad relacionadas con las capas de aplicación y presentación.
- c) Reglas para la selección de servicios de seguridad subyacentes.
- d) reglas para la aplicación de servicios de seguridad particulares para determinadas categorías de información que se han de intercambiar.
- e) Reglas para Reautenticar identidades pertinentes durante la vida de una asociación;
- f) Reglas para el cambio de claves durante la vida de una asociación de ASO (si se utilizan mecanismos criptográficos).
- g) Reglas que se han de seguir si fallan las comunicaciones o se detectan violaciones de la seguridad.

NOTA – Un contexto de ASO puede definirse por referencia a una definición de tipo de ASO.

Un contexto de aplicación es el caso particular de un contexto de ASO, que describe el comportamiento admisible de comunicaciones colectivas de dos invocaciones de ASO que participan en una asociación de aplicación.

#### **5. Seguridad en capas**

La prestación de servicios de seguridad OSI conlleva la generación, intercambio y procesamiento de la información de seguridad de acuerdo con los procedimientos de mecanismos de seguridad específicos. Hay dos tipos de función diferentes:

- a) Función de seguridad de sistema – Capacidad de un sistema de efectuar un procesamiento relacionado con la seguridad, tal como el cifrado/descifrado, firma digital, o la generación o procesamiento de un certificado o testigo de seguridad transmitido en un intercambio de autenticación. La ejecución de

dichas funciones no forma parte de la realización de servicios o protocolos de capa de OSI.

b) Función de comunicación de seguridad – Función que sustenta la transferencia de la información relacionada con la seguridad entre sistemas abiertos. Estas funciones se realizan en entidades de aplicación o entidades de presentación de OSI. Son ejemplos de funciones de comunicación de seguridad:

– Funciones de intercambio de seguridad

–Codificación/decodificación de los elementos de protocolo de la capa de presentación designados para transmitir información cifrada o firmada digitalmente.

–Protocolos para comunicar con un servidor de seguridad, por ejemplo, un servidor de autenticación o un centro de distribución de claves.

La distinción entre funciones de seguridad de sistema y funciones de comunicación de seguridad es importante por dos aspectos. En primer lugar, delinea dos tipos diferentes de normas. Las funciones de seguridad de sistema se especifican en normas de mecanismos de seguridad o de técnicas de seguridad. Estas normas están habitualmente concebidas como normas de uso general y no están necesariamente vinculadas a ningún protocolo o capa de comunicación concreta. Las normas de funciones de seguridad de sistema son posiblemente útiles para otros fines distintos de la seguridad en las comunicaciones. Por otro lado, las funciones de comunicación de seguridad forman parte de las especificaciones de protocolo de comunicaciones concretas (por ejemplo, capas superiores de OSI) y no están necesariamente vinculadas a determinados mecanismos o técnicas de seguridad.

## **2.2.5 Normas y Asociaciones**

### **1. UIT -T G984**

Recomendación UIT-T G.984.4 proporciona la terminación de red óptica de gestión (ONT) y interfaz de control (OMCI) la especificación de red óptica pasiva sistemas con capacidad Gigabit (G-PON) como se define en las Recomendaciones UIT-T G.984.2 y G.984.3.

En primer lugar, especifica las entidades gestionadas de una base de información para la gestión independiente del protocolo (MIB) que modela el intercambio de información entre la terminación de línea óptica (OLT) y el terminación de red óptica (ONT). Además, cubre la gestión y control de canales ONT, protocolo y mensajes detallados. Esta versión revisada incorpora material de la enmienda 1 (2005), Enmienda 2 (2006), y la enmienda 3 (2006).

Además del trabajo de recolección puramente editorial, esta revisión esfuerzos para eliminar todas las referencias a las capacidades de transporte ATM opcionales del G-PON, ya que todos los sistemas modernos no son compatibles con este.

- Trabajo normativa en curso por la EIA / TIA ;
- Asociación compuesta por fabricantes, distribuidores , integradores y empresas de consultoría en el área de redes pasiva óptica local ( LAN PON).



**Figura 2.11** Logo de Asociación.

Las principales asociaciones de cableado mundial abordan los problemas relacionados con las soluciones PON LAN.



**Figura 2.12** Logo de Green Network.

## **2. G.657-Características de las fibras y cables ópticos monomodo Insensibles a la pérdida por flexión para la red de acceso.**

### **Resumen**

A nivel mundial, las tecnologías para redes de acceso de banda ancha avanzan rápidamente. Entre estos, la tecnología de la aplicación de la fibra monomodo proporciona un medio de transmisión de alta capacidad que puede responder a la creciente demanda de servicios de banda ancha.

La experiencia con la instalación y operación de la fibra monomodo y redes basadas en cable es enorme, y la Recomendación UIT-T G.652, que describe sus características se ha adaptado a esta experiencia. Sin embargo, el uso específico en una red de acceso óptico pone diferentes demandas sobre la fibra y cable que impacta sus características de rendimiento óptimo. Las diferencias con respecto al uso en la red de transporte en general se deben principalmente a la red de alta densidad de distribución y colocar los cables en la red de acceso. El espacio limitado y las muchas manipulaciones piden rendimiento de la fibra de fácil manejo y baja sensibilidad flexión. Además, el cableado en las oficinas de telecomunicaciones concurridas donde el espacio es un factor limitante tiene que mejorar en consecuencia.

Es el objetivo de la Recomendación UIT-T G.657 para apoyar esta optimización recomendando mejorado considerablemente en los resultados de flexión en comparación con la fibra monomodo UIT-T G.652 existente y cables. Esto se hace por medio de dos categorías de fibras monomodo, una de ellas, la categoría A, es totalmente compatible con las fibras monomodo UIT-T G.652 y se puede desplegar en todo el red de acceso. La otra, la categoría B, no es necesariamente compatible con la Recomendación UIT-T G.652, pero es capaz de bajos valores de pérdidas macrocurvatura a muy bajo radio de curvatura y es destinado a ser utilizado dentro de los edificios o cerca de edificios (por ejemplo, la construcción fuera de subida de cableado). Estas fibras de la categoría B

son compatibles con la UIT-T G.657.A (y UIT-T G.652.D) fibras en el acceso al sistema redes. Esta tercera edición de la Recomendación UIT-T G.657 incluye varias modificaciones, en particular, relativa a las fibras de la categoría B. También el nuevo Apéndice I (acordado en 2010 y publicado como Enmienda 1 (06/2010)) se ha introducido con revisiones.

### Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Grupo de Estudio
1.0	UIT-T G.657	2006-12-14	15
<b>2.0</b>	UIT-T G.657	2009-11-13	15
<b>2.1</b>	UIT-T G.657	(2009) Amd. 1 2010-06-11	15
<b>3.0</b>	UIT-T G.657	29/10/2012	15

**Tabla 2.1** Historia de Norma G.657.

#### 2.2.6 Datos de Entrada Para el Proyecto/ Cálculo Sistemico

Planos del proyecto, tipos de servicios, definición de la topología de red pon, definición de tipos de tecnología, razón de división por cada servicio, Catálogos/ especificaciones de los componentes de la red, Fibra óptica (parámetros de atenuación y dispersión).

1. **Olt:** Plataforma chasis o standalone, alimentación: ac (100-240 v) o dc (-48 v).
2. **Onu de datos:** Elección depende de la longitud de la red óptica, alcance 10 km: menor costo, laser upstream , alcance 20 km: mayor costo, laser upstream .
3. **General:** Condiciones ambientales de operación (temperatura, humedad), protección física de los equipamientos (infiltración de polvo, agua, corrosión), protección eléctrica / conexión a tierra, protección contra picos (transitorios eléctricos, sobretensión, relámpago)y protección contra interferencias electromagnéticas.

## 2.2.7 Componentes del Sistema

### 1. Rack de comunicaciones

Permite el montaje de organizadores laterales, guías de cables superior y inferior. La entrada de los cables puede realizarse por la parte superior por la base del rack. Los periles verticales "U" poseen agujeros laterales para el pasaje de los cables. La base permite el montaje de capas de protección, preparadas para acomodación de tomas eléctricas 2P + T redondeadas. Soporta la solución de Alta Densidad.

**Ancho:** 540 mm

**Largo:** 2129,6mm

**Profundidad:** 300 mm

**Material del cuerpo del producto:** Acero SAE1020

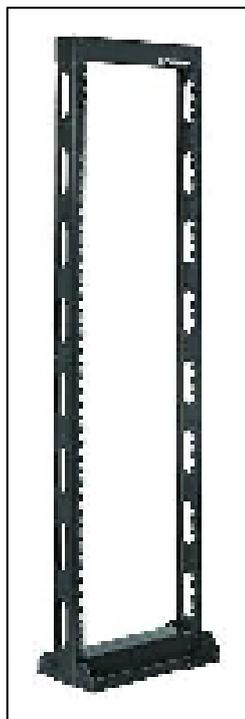
**Espesura de chapa** Base: 3 mm **Columnas:** 2 mm

**Color:** Negro

**Tipo de pintura:** Epoxi

**Espesura de tinta:** 0,1 mm

**Accesorios Incluidos**



**Figura 2.13** Rack de Comunicaciones.

## 2. Olt de 4 puertos OLT FK-OLT-G4S

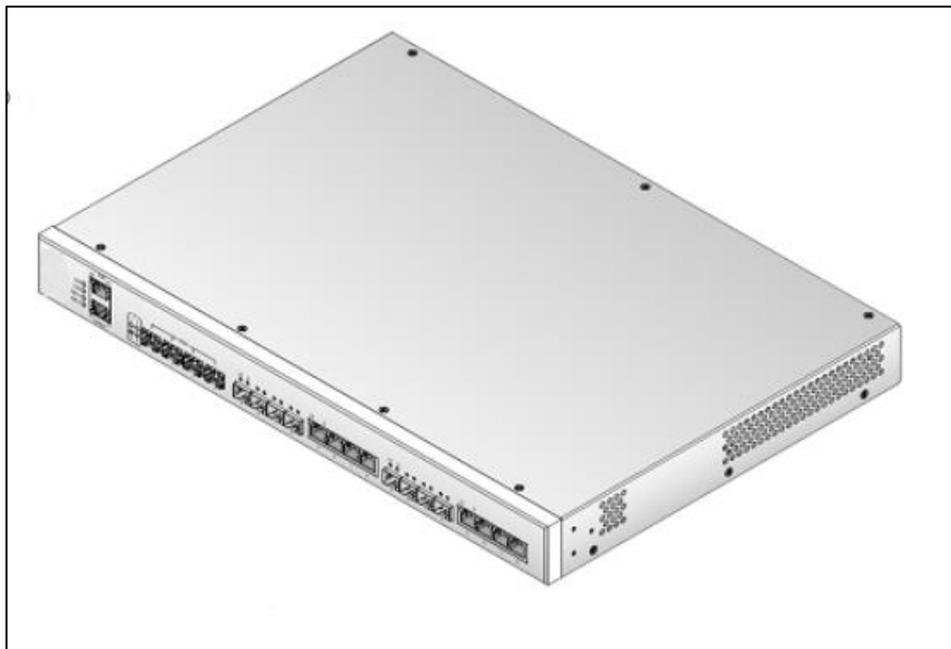
La OLT (Optical Line Terminal) es un equipo utilizado en redes FTTx (Fiber To The X) como concentrador de clientes. Su función es distribuir el acceso a cada usuario de la red y realizar tareas de gestión, tales como control de acceso, gestión de banda, configuración de servicios, etc.

### Características Generales

4 puertos GPON SFP para servicio a 64 abonados, con un total de hasta 256 usuarios por OLT.

8 puertos de uplink del tipo combo: cada interfaz es constituida por una puerta metálica RJ-45 y otra óptica SFP, las dos Gigabit Ethernet, proporcionando la opción de cual estándar utilizar.

Puertas de gerencia local 10/100Base-Tx y console RS-232; 36Gbps de capacidad de switching y 27Mpps de rendimiento; actualización de software en servicio (ISSU – Servicio de Actualización de software).



**Figura 2.14** OLT de 4 Puertos.

### 3. Onus Poe con wifi

**Tipo del Producto Equipo:** GPON FBS

**Familia del Producto:** FBS - Sistema de banda ancha Furukawa

**Código del Producto:** 35510131 - GPON FK-ONT-G420W

**Descripción:** La FK-ONT-G420W es una ONT (Optical Network Terminal) compatible con estándar ITU-T G.984. El equipamiento soporta tasas de hasta 1.25Gbps para upstream y 2.5Gbps para downstream. La ONT soporta servicios completos de datos y voz, con antena WiFi integrada.

Interfaces

- 1 interfaz óptica GPON SC-APC;
- 4 interfaces metálicas RJ-45 10/100/1000Base-T (GbE)
- 2 interfaces metálicas RJ-11 (para telefonía analógica)
- Antena WiFi

### 4. Ont Gpon FK-ONT-G400R/PoE

**Tipo do Produto** Equipamento Laserway

**Familia del Producto** FBS - Sistema de banda ancha Furukawa

**Descripción:** Una ONT GPON FK-ONT-G400R/PoE es un equipo terminal compatible con la norma ITU-TG.984. Posee 4 puertos de datos Gigabit Ethernet 10/100/1000Base-T con soporte Power over Ethernet(PoE), pudiendo abastecer de energía eléctrica y conectividad de datos en un único cable Ethernet. Soporta tasas de hasta 1,25Gbps para upstream y 2.5Gbps para downstream.

Compatible con a OLT GPON FK-OLT-G1040.

#### **Características Generales**

- Aplicaciones en sistemas de convergencia IP.

- Permite a conexión de 4 puertos de datos con soporte a PoE(Power over Ethernet).
- Permite a configuración de VLAN en cada puerto.
- Posee una entrada óptica protegida y espacio para almacenamiento de sobra de cordón óptico interno o estructura.

### **Gerenciamiento**

- Norma compatible con interface OMCI, definido por la ITU-T G.984.4 y G.983.2
- Manipulación de MIB a través de OMCI por Create, Delete, Set, Get, Get Next Commands.
- Provisionamiento de todos los servicios
- Alarmes y recordatorios AVC (Application Visibility and Control), monitoreo de la performance.
- Download remoto de imagen de software a través de OMCI, así como activación y rebote.
- Tiene dos conjuntos de imagen de software, para comprobación de
- Integridad y reversión automática.

### **Capa 2**

- Autonegociación de puerto Ethernet o configuración manual
- Detección automática de MDI/MDIX
- Filas de prioridades, basadas en Hardware, la dirección de downstream en apoyo CoS 802.1D bridging.
- Switch virtual basado en 802.1q VLAN
- Hasta 128 direcciones MAC y 16 grupos de VLAN
- VLAN tagging/detagging por puerto de Ethernet
- VLAN stacking y VLAN Translation
- IP ToS/DSCP para mapeo 802.1p
- Clase de servicio basado en VLAN-ID, 802.1p bit, ToS/DSCP
- Marking/remarking de 802.1p
- Limitador de direcciones MAC
- Prioridad de planificación y velocidad controlada

## **Multicast**

IGMP Snooping

Limitador de tasa Broadcast/Multicast

## **QoS**

- Totalmente compatible con ITU- G.984
- Múltiples T-CONTs por dispositivo
- Múltiples GEM Puertos por dispositivo
- Soporta modo Single TCONT o modo Multiple TCONTs
- Mapeamiento flexible entre GEM Puertos e TCONT
- Forward Error Correction (FEC)
- Soporte para Multicast GEM Puerto.
- Activación con descubrimiento automático SN y contraseña de conformidad con ITU-T G.984.



**Figura 2.15** Onu GPON con Wifi.

## **5. Onu Gpon FK-ONU-G420R**

**Familia de Productos:** Furukawa Sistema banda ancha FBS

**Tipo de Producto:**Gpon ONT

**Descripción:** FK-ONU-G420R es una ONT (terminal de red óptica) compatible con la norma ITU-T G.984.El dispositivo soporta tasas con velocidades de hasta 1.25Gbps para upstream y 2.5Gbps para downstream. La ONT tiene 4 puertos Gigabit Ethernet (10/100/1000Base-T) y 2 puertas para aplicación VoIP.

**Ambientes de Instalación:** Temperatura controlada.

**Número de puertos:**

WAN puerto (1) - 1 GPON enlace ascendente (SC / APC tipo SFF)

**Servicio (6 Puertos):**

-4 puertos Gigabit Ethernet 10/100/1000Base-T RJ-45

- 2 puertos de Interfaz (RJ11)

**Dimensiones (AxHxD):** 130 mm x 33 mm x 172 mm

**Temperatura de funcionamiento:** 0° a 40°C (32 a 113°F)

**Temperatura de almacenamiento:** 60 ° -20 ° C (-4 ° a 140 ° F)

**Humedad para el funcionamiento:** 5 a 90% (sin condensación)

**Alimentación- Entrada:** 100-240 VAC, 50 / 60Hz

**Salida:** DC 12V, 1A

### **Gerenciamiento**

- Norma compatible con interface OMCI definida por la ITU-T G.984.4 y ITU-T G.984.3.
- Manipulación de MIB a través de OMCI para comandos eliminar, crear, Set,Get y Get Next.
- Provisionamiento de todos los servicios incluido Internet, VoIP etc.
- Alarmas y recordatorios AVC ((Application Visibility and Control), monitoreo de funcionamiento.

- Descarga remota de imagen de software a través de OMCI, así como activación y rebote.
- Mantiene dos conjuntos de imagen de software, para comprobación de integridad y reversión automática.

## Capa 2

- Auto negociación de puerto de Ethernet o configuración manual.
- Detección automática de mdi/mdix



**Figura 2.16** Onu GPON.

## 6. Cordón Óptico Monofibra

**Tipo del Producto** Cordón Óptico

**Familia del Producto** TeraLan

**Descripción** Cordón óptico montado es el cable óptico monofibra o dúplex con conectores ópticos en las dos extremidades.

**Aplicaciones**

**Ambiente de Instalación** Interno

**Ambiente de Operación** No Agresivo

**Compatibilidad** Toda la línea FCS

**Garantía** 12 meses

**Garantía Extendida** 15 o 25 años.

**Ventajas**

Recomendado para utilización en ambientes internos en la interconexión de distribuidores ópticos con equipamientos de red en sistemas ópticos

de bajas pérdidas y alta banda pasante, como: sistemas de larga distancia, redes principales, distribución y transmisión de datos y vídeo.

Supera los requisitos de desempeño del estándar EIA/TIA-568-C.3.

Atiende aplicaciones conforme estándares IEEE 802.3 (Gigabit y 10 Gigabit Ethernet, ANSI T11.2 (Fibre Channel) (Depende de la opción del tipo de fibra óptica.) y ITU-T-G-984.

Montado y testado 100% en fábrica, alto desempeño en pérdida de inserción y pérdida de retorno. Disponible para los principales conectores ópticos. Disponible en fibras monomodo y multimodo.

**Disponible** en pulimento PC y APC.

Disponible en varias longitudes.

**Longitud** 1,5m; 2,5m; 3,0m; 4,0m; 5,0m; 7,0m; 10m; 15m y 20m

**Diámetro Nominal del cordón óptico monofibra:** 2,0 mm y 3,0 mm

**Color:** Monomodo (G.657) Gris o amarillo (los colores no están definidos en las normas existente).

**Tipo del conector:** SC es un tipo de conector , de tipo "push-pull", tiene cuerpo plástico con Cerrojo cerámico (zirconia) , compatible con fibra SM(monomodo) , con Pulimento PC (SPC/UPC).

Para fibra monomodo (SM) el conector PC es Azul y Para fibra multimodo (MM) es de color Beige. El Pulimento APC para fibra monomodo (SM) es de color Verde.

#### **Tipo de pulimentos**

PC (SPC/UPC) - Fibras multimodo y monomodo y APC - Fibras para monomodo.

**Tipo da Fibra:** Monomodo LWP G.652D (9,0µm), monomodo G.657-A (9,0µm), monomodo G.657-B (9,0µm).

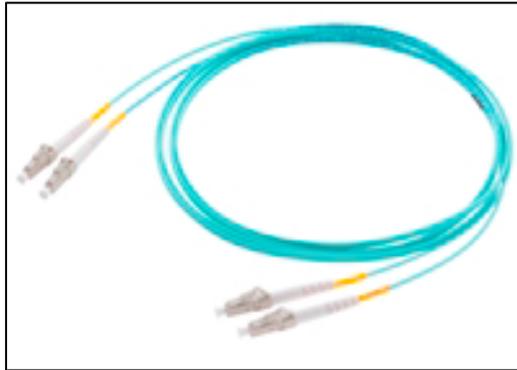
#### **Tipo de cable**

**Cable Óptico Monofibra:** Totalmente dieléctrico constituido por una fibra óptica de tipo multimodo o monomodo, con revestimiento primario en acrilato y revestimiento secundario en material termoplástico. Sobre lo revestimiento secundario son colocados elemento de tracción dieléctricos y capa en material termoplástico no propagante a llama.

**Grado de Flamabilidad:** LSZH - Low Smoke and Zero Halogen

**Perdida de Inserción:** Conector SC/UPC SM perdida de inserción 0.15 a 0.30 dB y para el conector SC/APC es 0.15 a 0.30 dB.

**Perdida De Retorno:** Conector SC/UPC SM perdida de retorno >50 dB y para el conector SC/APC es >60 dB.



**Figura 2.17** Cordón Óptico.

## 7. Bandeja De Fibra Óptica - Distribuidor Interno Óptico B48.

**DIO B48 -Módulo Básico** -Consta de un cajón deslizante. Soporta la instalación de bandejas enmiendas y extensiones ópticas conectorizadas. Posee una regla que tiene instalación de adaptadores ópticos.



**Figura 2.18** Bandeja DIO 48 con bandeja de fusión y conectores.

## 8. Bandeja de Fusión

**Kit de bandeja de enmienda de 12 Fibras o 24Fibras** - Responsable de alojar y proteger empalmes ópticos y el exceso de fibras. Cada kit se compone de un bandeja de empalme para hasta 12 o hasta 24 fibras, fabricados en Plástico de alto impacto UL 94-V0.

## 9. Extensión Óptica Conectorizada

**Descripción:** Extensión Óptica: cable óptico, monofibra o dúplex, conectorizado en un extremo; Adaptador Óptico: acoplador que hace la interconexión de dos conectores ópticos, del mismo tipo de la extensión.

**Ventajas:** Recomendado para utilización en ambientes internos para terminación de cables ópticos dentro de los distribuidores ópticos, en los sistemas de bajas pérdidas y alta banda pasante, como: sistemas de larga distancia, redes principales, distribución y transmisión de datos y vídeo; Supera los requisitos de desempeño del estándar EIA/TIA-568-C.3; Atiende aplicaciones conforme estándares IEEE 802.3 (Gigabit y 10 Gigabit Ethernet) y ANSI T11.2 (Fibre Channel); (3) Montado y testado 100% en fábrica; Alto desempeño en pérdida de inserción y pérdida de retorno; Disponible para los principales conectores ópticos; Disponible en fibras monomodo y multimodo; Disponible en pulimento PC y APC.



**Figura 2.19** Pigtails y Acopladores.

## 10. Splitter Óptico Modular 19"

**Tipo del Producto** Divisor óptico

**Familia del Producto** FBS – Sistema de Banda ancha Furukawa

**Descripción:** Splitters Ópticos son componentes pasivos que realizan la división del señal óptico en una red PON. Son constituidos por una o dos entradas y N salidas. Los splitters modulares 19" son específicamente desarrollados para aplicaciones plug-and-play, y son totalmente préconectorizados y adecuados para fijación en racks 19" por medio de tornillos.

Disponibles en las siguientes formaciones, en ocupación de 1U:

1 splitter 1x32

2 splitters 1x32

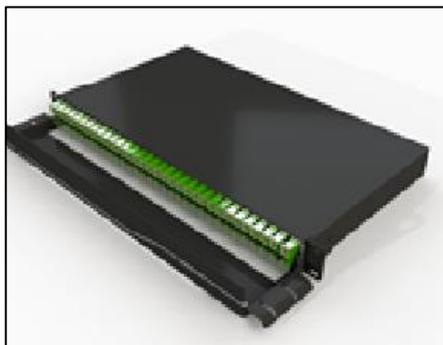
1 splitter 2x32

1 splitter 1x64

### **Ventajas**

Hechos con tecnología PLC. Operación en las tres ventanas de comunicación para los padrones de redes ópticas pasivas: 1310nm, 1490nm e 1550nm. Pérdida de Inserción y Uniformidad estables entre 1260 y 1650nm – Full Spectrum. Suministrado en módulo 19" apropiado para instalación directa en racks 19". Baja pérdida de inserción e excelente uniformidad. Alta confiabilidad. Fibra especial G.657 A.

Todas las salidas ensambladas con adaptadores ópticos con shutter, Garantizando seguridad para los usuarios y protección para los conectores.



**Figura 2.20** Splitter Óptico.

## Parámetros de Desempeño

Modelos	1x2	1x4	1x8	1x16	1x32
Banda Óptica Pasante	PLC: 1260~1650		FBT:	1260~1360nm	y1480~1650nm
Pérdida de Inserción Máxima (Sin Tener en Cuenta las Pérdida de las Conexiones)	3,7dB	7,1dB	10,5dB	13,7dB	17,1dB
Uniformidad	0,5 dB	0,6 dB	1,0 dB	1,3 dB	1,5 dB
Sensibilidad a la Polarización Máxima (PDL)	0,2 dB	0,2 dB	0,25dB	0,3 dB	0,4 dB
Directividad	>55 dB				
Pérdida de Retorno	>55 dB				

**Tabla 2.2** Parámetros de Desempeño.

## Especificaciones Ambientales

Modelos	1x2	1x4	1x8	1x16	1x32
Temperatura de Operación	-40~+85°C			-25~+70°C	
Temperatura de Almacenamiento	-40~+85°C				
Humedad Relativa de Operación	5~95%				
Humedad Relativa de Almacenamiento	5~95%				

**Tabla 2.3** Especificaciones Ambientales

## **11.Cable Óptico Micro Indoor Low Friction (CFOI-BLI-A/B-CM-01-BA-LSZH)**

**Tipo del Producto** Cables Ópticos

**Construcción** Bajo fricción No dieléctrico

**Descripción** Cable de dimensiones compactas con cubierta en material de baja fricción (low friction). Especialmente desarrollado para instalaciones internas en redes FTTH y FTTA. Los elementos de tracción en alambres de acero posibilitan que el cable sea empujado a través del ducto, dispensando la utilización de un guía en la instalación.

### **Aplicaciones**

Ambiente de Instalación Interno, Ambiente de Operación Interconexión de red interna

### **Normas Aplicables**

ITU-T G 657 Lista de Requisitos Técnicos para Productos de Telecomunicaciones Categoría I (Cable de Fibras Ópticas Compacto para Instalación Interna).

**Fibra Óptica** BLI-A/B - Monomodo con baja sensibilidad a curvaturas.

**Recubrimiento Primario de la Fibra** Acrilato

**Identificación de la Fibra** : Número de hilos: 01 , colores , Verde, Amarillo, Azul o Natural.

**Elemento de Tracción** Dos alambres de acero con 0,5 mm de diámetro nominal.

Cubierta Externa Material termoplástico con característica de bajo atrito (low friction), retardante a la llama del tipo LSZH (low smoke, zero halogen).

### **Grado de Flamabilidad**

- Grado de protección del cable se identifica con la grabación LSZH.
- Cable óptico con revestimiento de baja emisión de humo y gases tóxicos, libre de halógenos - "low smoke and zero halogen" LSZH.

### **Dimensiones**

- Número de fibras ópticas fibras 01.

- Diámetro nominal de los alambres de acero mm 0,5.
- Dimensional nominal del cable mm 1,6 x 2,0.
- Masa nominal kg/km 6,7.

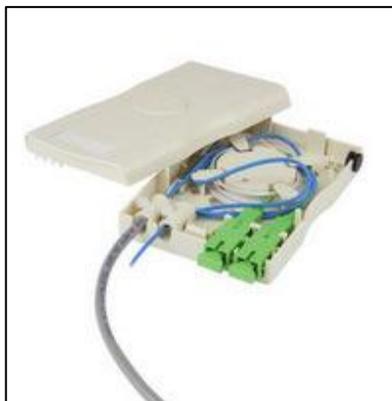


**Figura 2.21** Cable Óptico LSZH G.657

## 12. Roseta Óptica

Es utilizado como punto de terminación de la Red Óptica dentro de un ambiente interno .Presenta las siguientes características principales: Permite realizar la terminación de un cable óptico, utilizando conectorización directa o empalme por fusión en extensión preconectorizada (pig tail óptico).

Capacidad de acomodación de hasta 02 empalmes ópticos por fusión o empalmes mecánicos. Capacidad de utilización de hasta 02 adaptadores ópticos tipo SC Simple o LC Doble, en sistemas conectorizados. Posee 05 accesos para entrada y salida de cables o cordones ópticos: 02 inferiores / 01 superior / 01 lateral / 01 acceso en la tapa trasera.



**Figura 2.22** Roseta Óptica.

### 13. Conectores SC/APC

#### Tipo del Producto Conector Óptico

#### FBS – Sistema de Banda Ancha Furukawa.

**Descripción:** El Conector Óptico de Campo Furukawa fue desarrollado para la conexión rápida y fácil de cables cuadrados 3x2 mm y 2x1,6 mm con fibras monomodo.

Disponibles en los tipos de conector SC con los pulidos APC.

**Aplicación:** Utilizado para hacer conectorizaciones en campo de cables ópticos, en redes SM.

Diseñado para aplicación interna en áreas controladas o cajas de empalme.

#### Ventajas

Instalación sencilla - no requiere herramientas especiales, uso de epóxico ni pulido en campo. Alta performance óptica y mecánica terminación de campo rápida y fácil.



Figura 2.23 Conectores SC.

### 14. Cable Fiber Lan De 12 Hilos

**Descripción:** Cable Descripción Cable óptico totalmente dieléctrico tipo "tight", con fibras ópticas monomodo o multimodo , revestimiento

primario en acrilato y recubrimiento secundario ajustado en termoplástico. Las fibras ajustadas son reunidas y se rodean de fibras dieléctricas. El núcleo del cable es revestido con una cubierta de material termoplástico no propagante a la llama.

**Normas Aplicables:** ITU-T G 657 y ITU-T G 652D.

**Fibra Óptica:** SM (Monomodo).

**Recubrimiento:** Acrilato.



**Figura 2.24** Cable Fiber LAN de 12 hilos.

**Identificación de la fibra:**

Fibra	Color
01	Azul
02	Naranja
03	Verde
04	Marrón
05	Gris
06	Blanco
07	Rojo
08	Negro
09	Amarillo
10	Violeta
11	Rosa
12	Agua

**Tabla 2.4** Identificación de la fibra.

## 15. Caja de Distribución Óptica CDOI

Se utiliza como un punto de terminación y derivación de fibras ópticas, sus principales características son: Capacidad para realizar la terminación y derivación de cables ópticos a través de empalmes por fusión o mecánicos. Derivación por extensiones ópticas, con empalme en interior del producto y conectorizada en lo otro extremo.



**Figura 2.25** Caja de distribución CDOI

## 2.3 Marco Conceptual

### 2.3.1 Acrilato

Es un barniz que se aplica a la fibra en el proceso de fabricación y cuya misión consiste en preservar a la fibra de ataques químicos y dotarla de mayor resistencia mecánica.

### 2.3.2 AES

Advanced Encryption Standard, también conocido como Rijndael, es un esquema de cifrado por bloques adoptado como un estándar de cifrado por el gobierno de los Estados Unidos.

### 2.3.3 Ancho de Banda

El medio óptico permite superar los límites de ancho de banda existente en las tecnologías xDSL.

Servicio por Ancho de Banda: HDTV 19.200 Mbps, 2 MPEG2 DTV 10.000 Mbps; WEB SURFING 2.000 Mbps, Juegos 1.000 Mbps, 2 Video-Conferencia 2.000 Mbps, 2 Canales telefónicos 0.128 Mbps, Total 36.328 Mbps

La anchura de banda varía con el tiempo y por usuario.

#### **2.3.4 ATM**

Es un protocolo de enlace utilizado por APON y BPON, por lo que es una solución continuista.

#### **2.3.5 Cableado Horizontal**

El cableado horizontal en un entorno de oficinas es aquel que se extiende desde la salida del puesto de trabajo del usuario final hasta el cuarto de telecomunicaciones.

En un data center el cableado horizontal corresponde al cableado que se extiende desde el punto cross-connect (en el área de distribución principal o MDA o en la de distribución horizontal) hasta la salida en el área de distribución de equipo activo.

#### **2.3.6 Cableado Vertical**

El propósito del cableado vertebral (backbone o medular) es proporcionar las interconexiones entre los cuartos de entrada de servicios de un edificio o datacenter y los cuartos de equipos y de telecomunicaciones.

#### **2.3.7 Centro De Datos /Cuarto Técnico**

Un centro de datos es una instalación utilizada en los sistemas informáticos internos y componentes asociados, como las telecomunicaciones y los sistemas de almacenamiento. Por lo general, incluye fuentes de alimentación redundantes o de copia de seguridad, conexiones de comunicaciones de datos redundantes, controles ambientales (por ejemplo, aire acondicionado, extinción de incendios) y varios dispositivos de seguridad. Los centros de datos de gran tamaño son las operaciones a escala industrial utilizando tanta electricidad como una pequeña ciudad.

#### **2.3.8 Conectores Ópticos**

Los conectores ópticos son utilizados para unir la fibra óptica al equipo terminal (transmisor, amplificador o receptor óptico).

#### **2.3.9 Direcciones Mac**

La Dirección del Hardware de Control de acceso a soportes de un distribuidor que identifica los equipos, los servidores, los routers u otros

dispositivos de red. Al mismo tiempo es un identificador único que está disponible en NIC y otros equipamientos de red. La mayoría de los protocolos de red usan IEEE: MAC-48, EUI-48 y EUI-64, que se diseñan para ser globalmente únicos. Un equipo en la red se puede identificar mediante sus direcciones MAC e IP.

### **2.3.10 Empalmes Ópticos**

Los empalmes pueden ser por proceso mecánico o por fusión.

### **2.3.11 F/UTP**

Foiled Twisted Pair for F/UTP. En general, blindaje trenzado o trenzado con papel de aluminio a través de todos los pares dentro del cable de par trenzado 100 Ohm. Este tipo de blindaje EMI protege de entrar o salir del cable.

### **2.3.12 FEC**

La corrección de errores hacia adelante (en inglés, Forward Error Correction o FEC) es un tipo de mecanismo de corrección de errores que permite su corrección en el receptor sin retransmisión de la información original.

### **2.3.13 FTDD**

La solución Fiber-To-The-Desk o FTDD (fibra hasta el escritorio) es una forma diferente de abordar la instalación de una red corporativa. La tecnología GPON y una topología punto-multipunto, tipo árbol, para realizar el despliegue. El uso de fibra óptica y una topología en forma de árbol soluciona los inconvenientes que hemos descrito anteriormente.

Una red FTDD se basa en el despliegue de una red GPON en la que desde una OLT se distribuirán fibras ópticas que se irán dividiendo hasta llegar a cada una de las ONTs situadas en las mesas de trabajo, despachos o salas de la empresa. Cada ONT dispone de 2 puertos telefónicos y 4 puertos Ethernet para conectar otros tantos equipos, ya sean estaciones de trabajo, cámaras de seguridad, teléfonos IP, proyectores, estaciones de videoconferencias, etc. La OLT de la central consta de diferentes tarjetas de servicio con varios puertos GPON por cada una de ellas, pudiendo crear una red GPON desde cada puerto.

### **2.3.14 FTTX**

Se define como la agrupación de varias topologías de redes de acceso, basadas en el uso de fibra óptica que utilizan topología de redes de acceso, basadas en el uso de fibra óptica que utilizan diferentes protocolos de acceso y que pueden incluir en sus estructura, la conversión de medio físico de fibra óptica a otros como el cobre, observándose que su finalidad es la transmisión y recepción de servicios de telecomunicación. Los Tipos de red FTTX son FTTH, FTTC, FTTB, FTTA y FTTD.

### **2.3.15 GEM**

GPON Encapsulation Method: Se trata de un nuevo protocolo de enlace definido por la G.984 para GPON.

### **2.3.16 Gigabit Ethernet**

En las redes de computadoras, Gigabit Ethernet (GbE o 1 GigE) es un término que describe diversas tecnologías para la transmisión de las tramas Ethernet a una velocidad de un gigabit por segundo (mil millones de bits por segundo), según se define en el estándar IEEE 802,3 a 2008. Se empezó a usar a partir de 1999, suplantando gradualmente Fast Ethernet en redes locales cableadas, donde se realiza mucho más rápido. Los cables y equipos son muy similares a las normas anteriores y han sido muy comunes y económica desde 2010.

### **2.3.17 GPON**

Conjunto de recomendaciones G.984.X del ITU-T donde se describen las técnicas para compartir un medio común (FO) por varios usuarios, encapsular información y gestionar los elementos de red, entre otros aspectos.

### **2.3.18 HFC**

Hybrid Fibre Coaxial (HFC), Híbrido de Fibra-Coaxial, en telecomunicaciones, es un término que define una red de fibra óptica que incorpora tanto fibra óptica como cable coaxial para crear una red de banda ancha.

### **2.3.19 IGMP Snooping**

IGMP es el proceso de escucha de Protocolo de administración de grupos de Internet ( IGMP ) el tráfico de red . La característica permite a un conmutador de red para escuchar en la conversación IGMP entre hosts y routers. Al escuchar estas conversaciones el switch mantiene un mapa de enlaces que necesitan que las secuencias de multidifusión IP. Multicasts pueden ser filtrados de los enlaces que no los necesitan y por lo tanto los controles de los puertos que reciben tráfico de multidifusión específica.

#### **2.3.20 ITU**

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación – TIC.

#### **2.3.21 Laserway**

La solución LASERWAY consta de equipos GPON, cables, cuerdas y cables de extensión de fibra óptica de BLI conectividad y SC-APC, cajas y distribuidores ópticos y divisores pre conectorizadas ópticos.

#### **2.3.22 LSZH**

Bajo halógeno humo cero o baja emisión de humos sin halógenos (LSZH) es una clasificación del material usado típicamente para forro de los cables en la industria del cable.

#### **2.3.23 MDIX**

Interfaz Cruzada Dependiente del Medio (Medium dependent interface crossover, MDIX) (La "X" representa a "crossover") es un puerto Ethernet que permite a estaciones de red (p.ej. PC o workstations) conectar entre ellas usando un cable de red cruzado.

Otra definición: Un puerto de MDI en un concentrador o un convertidor de medios que implementa una función de filtro interno. Esto significa que un dispositivo "integrado" cable de conexión se puede utilizar para conectar una estación a este puerto, ya que el cruce de señales necesario se realiza dentro del puerto, en lugar de en el cable.

#### **2.3.24 MiB**

El mebibyte (símbolo MiB) es una unidad de información utilizada como un múltiplo del byte. Equivale a 220 bytes.

### **2.3.25 Módulos SFP**

Un transceptor SFP, del inglés small form-factor pluggable transceptor (en español transceptor de factor de forma pequeño conectable) de forma abreviada conocido como SFP, es un transceptor compacto y conectable en caliente utilizado para las aplicaciones de comunicaciones de datos y telecomunicaciones. Están diseñados para soportar SONET canal de Fibra, Gigabit Ethernet y otros estándares de comunicaciones. Es un formato popular de la industria, desarrollado conjuntamente con el apoyo de muchos proveedores de componentes de red.

### **2.3.26 Multicast**

Multicast es el protocolo utilizado para la difusión de televisión.

### **2.3.27 ONU/ONT**

Optical Network Termination (Unit).Equipo de usuario.

### **2.3.28 OMCI**

OMCI es empleado por la OLT para controlar las ONTs , establece y libera de conexiones con las ONTs, configura y administra los servicios, gestiona alarmas, seguridad, averías, rendimiento, etc  
EN OMCI, la MIB GPON,se estructura en torno a entidades. Estas entidades son representaciones abstractas de recursos y servicios en una ONT.

En la recomendación G.984.4 se describen más de 300 entidades. Muchas de ellas son opcionales y no aplicables en la mayoría de las ONT/ONU.

Los mensajes OMCI viajan encapsulados en tramas GEM

Para el intercambio de mensajes OMCI se habilita un canal T-CONT y un puerto GEM específicos ambos constituyen OMCC (ONT Management Control Channel)

OMCI se ha desarrollado para facilitar la interoperabilidad entre fabricantes.

### **2.3.29 OLT**

Optical Line Termination : Es el elemento activo situado en la central telefónica. De él parten las fibras ópticas hacia los usuarios (cada OLT suele tener capacidad para dar servicio a varios miles de usuarios).

### **2.3.30 Pérdidas en Conectores y Empalmes**

Existen 2 pérdidas IL y RL.

IL Insertion Loss(dB): La pérdida de inserción es la fracción de la potencia perdida al atravesar la conexión, en la banda de paso.

RL-Return Loss (dB): La pérdida de retorno es la fracción de potencia reflejada por el conector de a la fibra donde fue transmitida.

### **2.3.31 POE**

La alimentación a través de Ethernet (Power over Ethernet, PoE) es una tecnología que incorpora alimentación eléctrica a una infraestructura LAN estándar. Permite que la alimentación eléctrica se suministre a un dispositivo de red (switch, punto de acceso, router, teléfono o cámara IP, etc) usando el mismo cable que se utiliza para la conexión de red. Elimina la necesidad de utilizar tomas de corriente en las ubicaciones del dispositivo alimentado y permite una aplicación más sencilla de los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) para garantizar un funcionamiento las 24 horas del día, 7 días a la semana.

### **2.3.32 Punto a Punto**

Consiste en puntos remotos activos, lo que necesita mayor activos en la central, mayor número de fibras desde la central, usa una tecnología Ethernet convencional, voz, video y datos sobre ip y un anchura de banda dedicada.

### **2.3.33 Red Pasiva Óptica (Pon)**

Las redes pon no tienen puntos remotos activos lo que el costo de operación y mantenimiento es menor, utilizando una menor cantidad de fibras desde la estación. Se emplean voz sobre TDM o IP, video analógico y/o IP y la anchura de banda es compartida con optimización de la utilización del tráfico.

### **2.3.34 RJ-11**

El RJ-11 es un conector usado mayoritariamente para enlazar redes de telefonía. Es de medidas reducidas y tiene cuatro contactos como para soportar 4 vías de 2 cables. Es el conector más difundido globalmente para la conexión de aparatos telefónicos convencionales, donde se suelen utilizar generalmente sólo los dos hilos centrales para una línea

simple o par telefónico. Y se utilizan los cuatro hilos solo para aparatos de telefonía especiales que usen doble línea o los dos pares telefónicos. Una vez crimpeado el cable, resulta casi imposible desarmar el RJ-11 sin provocar su inutilización.

#### **2.3.35 RJ-45**

RJ-45 es una interfaz física comúnmente utilizada para conectar redes de computadoras con cableado estructurado (categorías 4, 5, 5e, 6 y 6a).

#### **2.3.36 Red Pasiva Óptica Pon Lan**

La solución óptica pasiva para LAN es 100% óptica e integra cableado, equipos y accesos de redes totalmente IP, promoviendo así más ahorros, control y convergencia en el sistema de transporte de información de las organizaciones.

#### **2.3.37 Sistemas de Convergencia Ip**

La convergencia IP radica en aunar la infraestructura de comunicaciones necesaria para transferir todo tipo de tráfico (voz, datos, vídeo e imágenes) y prestar servicio a través de la tecnología IP a todos sus requerimientos de teletrabajo, comunicación entre diferentes sedes, usuarios inalámbricos, etc., teniendo en cuenta las especiales necesidades y características de los hospitales y residencias.

#### **2.3.38 Sentido Descendente - TDM**

Se utiliza tecnología conceptualmente similar a TDM (Time Division Multiplexing). Todos los datos se transmiten a todas las ONTs (el splitter es un elemento pasivo que simplemente replica de datos). Cada ONT filtra los datos recibidos (solo se queda con aquellos que van dirigidos hacia él). Tiene el problema de que el operador/usuario puede querer confidencialidad de los datos. Debido a esta confidencialidad se puede utilizar cifrado de datos.

#### **2.3.39 Sentido Ascendente – TDMA**

Se utiliza tecnología conceptualmente similar a TDMA (Time Division Multiple Access). La OLT controla el canal ascendente, asignando ventanas a las ONT. Se requiere un control de acceso al medio para evitar colisiones y para distribuir el ancho de banda entre los usuarios.

#### **2.3.40 SDH**

SDH: Synchronous Digital Hierarchy (Jerarquía Digital Sincrónica) es:  
Un estándar internacional para redes ópticas de telecomunicaciones de alta capacidad.

#### **2.3.41 SONET**

Es un estándar para el transporte de telecomunicaciones en redes de fibra óptica.

#### **2.3.42 Splitter**

Componente que hace la división de la señal en la red, vienen en modelos estándar (sin conectores), conectorizados y modular , tiene dos tecnologías comercialmente disponibles FBT Fused Biconical Tapered que son arreglos fundiéndose más de dos fibras y PLC Planar Lightwave Circuit compuesto por un chip de substrato de silicio.

#### **2.3.43 TIA/EIA**

Esta norma especifica los componentes de cableado, el rendimiento de transmisión, modelos de sistemas, y la procedimientos de medición necesarios para la verificación de cableado balanceado de par trenzado. Se proporcionan cuatro pares de sistemas de cableado balanceado. Esta Norma también especifica los instrumentos de prueba de campo y procedimientos de medida de referencia aplicables para todos los parámetros de transmisión.

#### **2.3.44 Tipos de Pulido en los Conectores SC**

Los tipos de pulidos para conectores SC son APC y UPC

#### **2.3.45 T-CONT**

T- CONT : " Tráfico Contenedores (T - CONT ) "

Lleva flujos de tráfico / conexiones y se utilizan para la gestión de la asignación de ancho de banda ascendente en la sección PON de la transmisión.

#### **Capa de convergencia:**

T- CONT se utilizan principalmente para mejorar la utilización del ancho de banda en la sección PON.

#### **2.3.46 VLAN**

Una VLAN (acrónimo de virtual LAN, red de área local virtual) es un método para crear redes lógicas independientes dentro de una misma red física. Varias VLANs pueden coexistir en un único conmutador físico o en una única red física. Son útiles para reducir el tamaño del dominio de difusión y ayudan en la administración de la red, separando segmentos lógicos de una red de área local (los departamentos de una empresa, por ejemplo) que no deberían intercambiar datos usando la red local (aunque podrían hacerlo a través de un enrutador o un conmutador de capa 3 y 4).

#### **2.3.47 WAN**

Una red de área amplia, o WAN, por las siglas de (wide area network en inglés), es una red de computadoras que abarca varias ubicaciones físicas, proveyendo servicio a una zona, un país, incluso varios continentes. Es cualquier red que une varias redes locales, llamadas LAN, por lo que sus miembros no están todos en una misma ubicación física.

#### **2.3.48 WIFI**

Wifi —/'waɪfaɪ/; pronunciado en algunos países hispanohablantes /'wifi/, su nombre proviene de la marca comercial Wi-Fi—1 es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica. Los dispositivos habilitados con wifi, tales como un ordenador personal, una consola de videojuegos, un smartphone, o un reproductor de audio digital, pueden conectarse a Internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica. Dicho punto de acceso tiene un alcance de unos 20 metros en interiores, una distancia que es mayor al aire libre.

# **CAPITULO III:**

## **DISEÑO DE LA RED PON LAN FTTX CON TECNOLOGÍA GPON**

### **3.1 Descripción Del Proyecto**

El presente documento tiene por objetivo detallar el diseño de las instalaciones de Cableado FTTX donde X=D de Fibra óptica marca Furukawa en las nueva oficina de la Asociación Civil Basc Perú ubicada en la Av. Javier Prado Oeste 595, Magdalena del Mar, Lima.

Las instalaciones del Sistema Cableado constarán de 57 puntos de DATA, 04 puntos de WIFI, 09 puntos de CAMARAS y 45 puntos de VOZ distribuidos de la siguiente manera.

<b>PISOS</b>	<b>DATA</b>	<b>WIFI</b>	<b>CAMARAS</b>	<b>VOZ</b>
<b>P1</b>	<b>13</b>	<b>02</b>	<b>07</b>	<b>03</b>
<b>P2</b>	<b>40</b>	<b>01</b>	<b>01</b>	<b>38</b>
<b>P3</b>	<b>04</b>	<b>01</b>	<b>01</b>	<b>04</b>
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>04</b>	<b>09</b>	<b>45</b>

**Tabla 3.1** Cantidad de puntos por piso.

<b>PISOS</b>	<b>CANTIDAD DE PUNTOS</b>
<b>P1</b>	<b>25</b>
<b>P2</b>	<b>80</b>
<b>P3</b>	<b>10</b>
<b>TOTAL</b>	<b>115</b>

**Tabla 3.2** Resume de puntos.

El data center se ubica en el Piso 3, la topología del diseño será centralizada, las bandejas, el splitter rackeable y la OLT estarán en el data center.

La nomenclatura que se utilizará para etiquetar los cables, las ONUs y bandejas y el splitter será la siguiente:

D-NXX

D: Significa punto de data.

Si es CCTV: Cámara, V: Teléfono, WIFI: Access Point y ONU: Significa unidad de terminación óptica.

N: Número de piso.

XX: Numero de punto correlativo.

### **1. Cableado Vertical**

Se tenderán 4 cables de fibra óptica de 12 hilos monomodo por los ductos de comunicaciones.

La bandeja será modelo B48, la conexión en la OLT y el Splitter hace hará a través de patch cords de fibra.

### **2. Cableado Horizontal**

La conexión desde el puesto de trabajo:

Se debe tener en cuenta que a cada 12 ONTs se necesitara 1 CDOI. A cada CDOI se necesitara 1 cable Fiber-Lan de 12 hilos por fusión. Ese cable saldrá desde la parte de atrás de la bandeja B48 que estará en el data center también

por fusión. En el frontal de las 2 bandeja B48 se conectarán mediante 24 y 8 cordones ópticos SC-APC/SC-APC a los 32 puertos del splitter. Finalmente se utilizará un cordón óptico SC-APC/SC-UPC para conectar la OLT y Splitter.

### 3.2 Construcción De Modelo

Para construir el modelo se necesita:

ITEM	DESCRIPCION	UN.	MARCA	P1	P2	P3	DC	CANTIDAD
<b>A MATERIALES</b>								
<b>A.1 SUB SISTEMA DE AREA DE TRABAJO</b>								
1	ROSETA OPTICA 2P 4X2 MM - BLANCA	UN.	FURUKAWA	8	21	3		32
2	ACOPLADOR SC/APC			8	21	3		32
3	CORDON MONOFIBRA SM SC-AP C/SC-UPC 2.5M - AMARILLO	UN.	FURUKAWA	8	21	3		32
4	CONJUNTO DE 50 CONECTORES OPTICOS DE CAMPO SM SC-APC P	BOLSA/50	FURUKAWA				1	1
5	CABLE OPTICO DE 01 HILO G657	MT	FURUKAWA	183	1068	92		1343
<b>A.2 CUARTO DE COMUNICACIONES</b>								
1	RACK ABIERTO PLUS 19" x 44U	UN.	FURUKAWA				1	1
2	CORDON MONOFIBRA SM SC-AP C/SC-UPC 2.5M - AMARILLO	UN.	FURUKAWA				1	1
3	SPLITTER RACK OPTICO PLC 1X32	UN.	FURUKAWA				1	1
4	PATCH CORD MONOFIBRA SM G-657A SC-APC/SC-APC 2.5M - BLANCO - D3 - LSZH	UN.	FURUKAWA				32	32
<b>A.3 BACK BON DE FIBRA OPTICA</b>								
1	CABLE OPTICO FIBER LAN DE 12 HILOS SM	MT	FURUKAWA	20	15	10		45
2	DIO B48	UN.	FURUKAWA				2	2
3	BANDEJA DE EMPALME STACK 24F	UN.	FURUKAWA				1	1
4	BANDEJA DE EMPALME STACK 12F	UN.	FURUKAWA				1	1
5	EXTENSION OPTICA CONECTORIZADA 01 FIBRA G-657A SC/APC			2	11	4	16	33
6	CAJA DE EMPALME CON BANDEJA CDOI	UN.	FURUKAWA	1	2	1		4
7	EXTENSION OPTICA CONECTORIZADA 01 FIBR	UN.	FURUKAWA	3	11	4	32	50
<b>A.4 CONSUMIBLES</b>								
1	CINTA VELCRO	ROLL	FURUKAWA				2	2
2	ETIQUETAS PARA CABLES	HOJA/48	PANDUIT				3	3
3	CINTILLOS DE AMARRE	BOLSA/100	GENRICO				2	2
4	CINTA AISLANTE	BOLSA/100	GENRICO				2	2
5	PLUMON INDELEBLE	UN.	GENRICO				2	2
<b>A.3 EQUIPOS</b>								
1	OLT GPON FURUKAWA 1RU 4 SLOTS SFP PON MODELO FK-OLT-G4S	UN.	FURUKAWA				1	1
2	ONU GPON WIFI 04 PUERTOS RJ45 Modelo ONT	UN.	FURUKAWA	2	1	1		4
3	ONU GPON POE DE 04 PUERTOS RJ45 Modelo	UN.	FURUKAWA	3		1		4
4	ONU GPON DE 04 PUERTOS RJ45 Modelo ONT	UN.	FURUKAWA	3	20	1		24
5	PATCH CORD U/UTP GIGALAN CAT.6 - LSZH - T568A/B - 6M	UN.	FURUKAWA	25	80	10		115

**Tabla 3.3** Materiales para la Construcción del Modelo.

Nota:

- Para la medición del cable Óptico Micro Indoor se usó la distancia máxima de cada piso y para la distancia de cable Fiber Lan fue por la distancias en entre pisos.

ITEM	DESCRIPCION	UN.	MARCA	CANTIDAD
<b>A</b>	<b>MATERIALES</b>			
<b>A.1</b>	<b>SUB SISTEMA DE AREA DE TRABAJO</b>			
1	ROSETA OPTICA 2P 4X2 MM - BLANCA	UN.	FURUKAWA	32
2	ACOPLADOR SC/APC			32
3	CORDON MONOFIBRA SM SC-AP C/SC-UPC 2.5M - AMARILLO	UN.	FURUKAWA	32
4	CONJUNTO DE 50 CONECTORES OPTICOS DE CAMPO SM SC-APC P	BOLSA/50	FURUKAWA	1
5	CABLE OPTICO DE 01 HILO G657	MT	FURUKAWA	1343
<b>A.2</b>	<b>CUARTO DE COMUNICACIONES</b>			
1	RACK ABIERTO PLUS 19" x 44U	UN.	FURUKAWA	1
2	CORDON MONOFIBRA SM SC-AP C/SC-UPC 2.5M - AMARILLO	UN.	FURUKAWA	1
3	SPLITTER RACK OPTICO PLC 1X32	UN.	FURUKAWA	1
4	PATCH CORD MONOFIBRA SM G-657A SC-APC/SC-APC 2.5M - BLANCO - D3 - LSZH	UN.	FURUKAWA	32
<b>A.3</b>	<b>BACK BON DE FIBRA OPTICA</b>			
1	CABLE OPTICO FIBER LAN DE 12 HILOS SM	MT	FURUKAWA	45
2	DIO B48	UN.	FURUKAWA	2
3	BANDEJA DE EMPALME STACK 24F	UN.	FURUKAWA	1
4	BANDEJA DE EMPALME STACK 12F	UN.	FURUKAWA	1
5	EXTENSION OPTICA CONECTORIZADA 01 FIBRA G-657A SC/APC			33
6	CAJA DE EMPALME CON BANDEJA CDOI	UN.	FURUKAWA	4
7	EXTENSION OPTICA CONECTORIZADA 01 FIBR	UN.	FURUKAWA	50
<b>A.4</b>	<b>CONSUMIBLES</b>			
1	CINTA VELCRO	ROLL	FURUKAWA	2
2	ETIQUETAS PARA CABLES	HOJA/48	PANDUIT	3
3	CINTILLOS DE AMARRE	BOLSA/100	GENRICO	2
4	CINTA AISLANTE	BOLSA/100	GENRICO	2
5	PLUMON INDELEBLE	UN.	GENRICO	2
<b>A.5</b>	<b>EQUIPOS</b>			
1	OLT GPON FURUKAWA 1RU 4 SLOTS SFP PON MODELO FK-OLT-G4S	UN.	FURUKAWA	1
2	ONU GPON WIFI 04 PUERTOS RJ45 Modelo ONT	UN.	FURUKAWA	4
3	ONU GPON POE DE 04 PUERTOS RJ45 Modelo	UN.	FURUKAWA	4
4	ONU GPON DE 04 PUERTOS RJ45 Modelo ONT	UN.	FURUKAWA	24
5	PATCH CORD U/UTP GIGALAN CAT.6 - LSZH - T568A/B - 6M	UN.	FURUKAWA	115

**Tabla 3.4** Resumen de Materiales para la Construcción del Modelo.

Las ONUs tienen:

- 1 puerto óptico SC-APC
- 4 puertos RJ-45 Gigabit/Ethernet
- 2 puertos RJ-11 para Telefonía Analógica
- Fuente de 12V con adaptador incluido.
- Soporte QoS, VLAN's, actualización remota de firmware, ancho de banda configurable (por puerto).

La OLT tiene 4 puertos GPON SFP para servicio de 64 ONUs por puerto PON con un total de atender hasta 256 usuarios por OLT.

### **3.3 Arquitectura de Red de Datos**

Se necesitarán 32 rosetas, acopladores y cóndores monofibra para el piso 1,2 y 3, así como 1 bolsa de 50 conectores de campo para hacer patch cords de fibra con el cable óptico de 01 hilo G57.

En el cuarto de comunicaciones se instalara un rack abierto de 44 RU para albergar equipos de networking. Para unir el OLT con el splitter se utilizara un cordón monofibra SC-APC/SC-UPC y para conectar el splitter con las bandejas de DIO 48, se emplearan 32 patch de fibra SC-APC/SC-APC.

Los 4 cable ópticos Fiber LAN de 12 hilos serán empleado para el Back Bone de fibra con terminaciones en los extremos de 2 bandejas DIOs (incluye accesorios con extensiones ópticas y bandejas de empalme) y 4 CDOIs (incluye accesorios de extensiones ópticas y bandejas de empalme).

Para sujetar, ordenar y numerar los cables necesitaran cinta velcro, etiquetas, cintillos de amarre, cinta aislante y plumón indeleble.

Se instalará una OLT modelo FK-OLT-G4S de 4 puertos por que se tienen 115 puntos de usuarios y la OLT es suficiente para 256. La ONT/ONTs han sido asignada de acuerdo al tipo de servicio que se necesitó en cada piso.

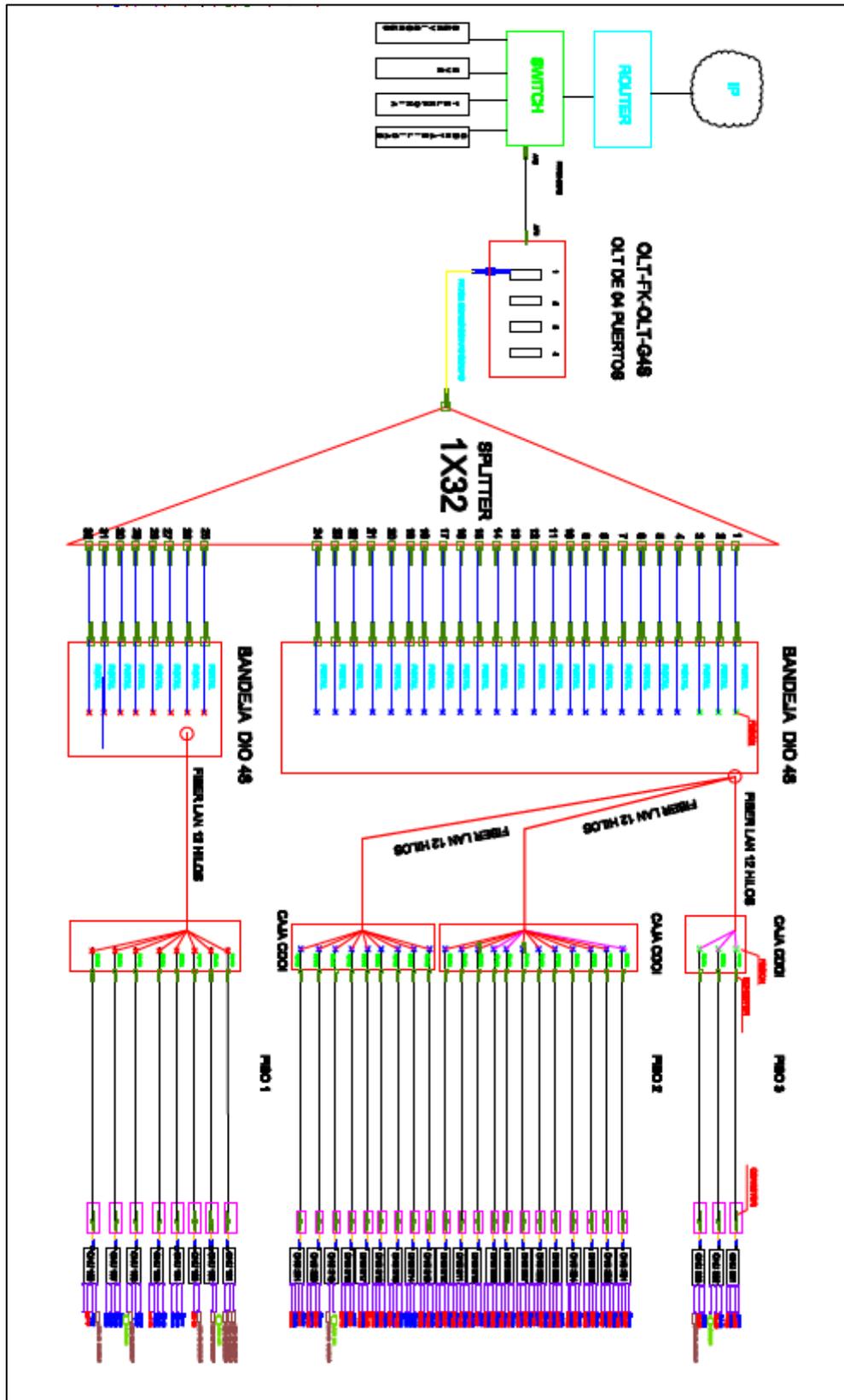
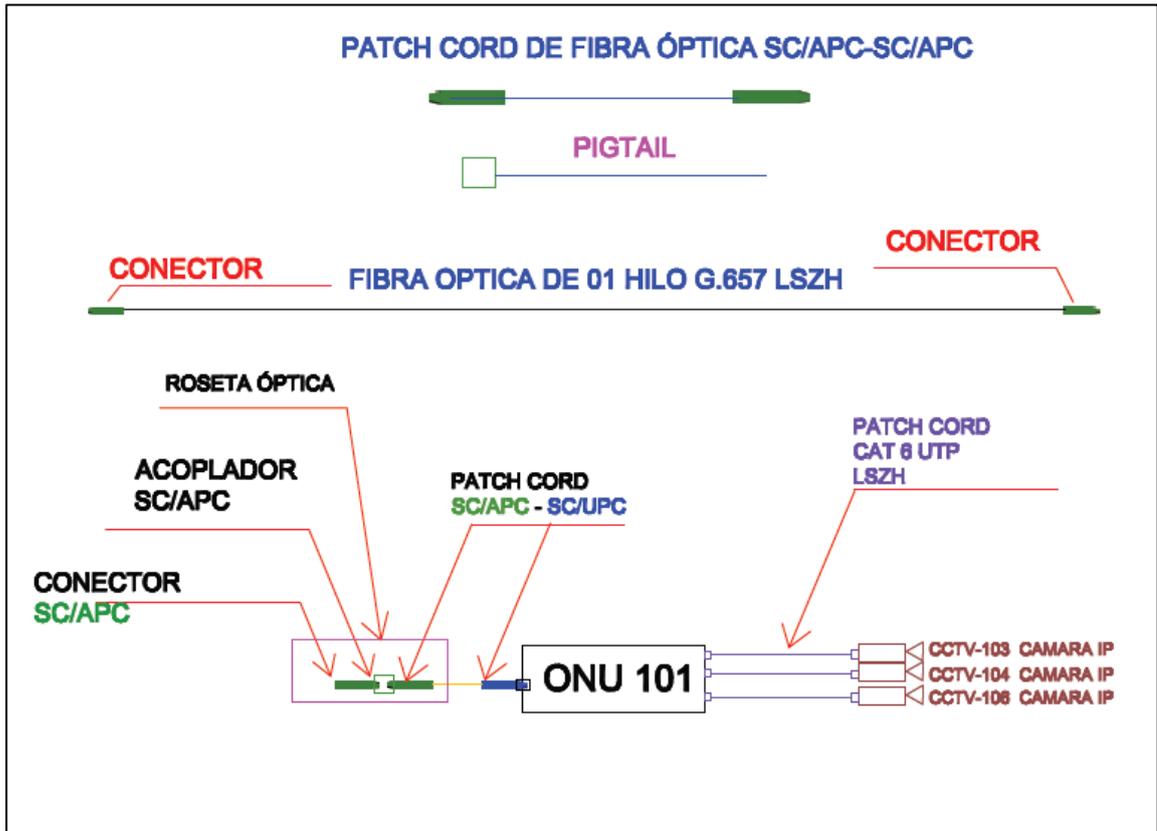


Figura 3.1 Esquema Unifilar de la Conexión De Fibra Óptica



**Figura 3.2** Detalle de las Conexiones

### 3.4 Ubicación de los Puntos de Red

En los planos del edificio se ha definido la ubicación de las ONUs.

Para el Piso 1:

PISO 1	TIPO DE PUNTO	UBICACIÓN
<b>ONU 101</b>		
PORT 1	CCTV-103	ESTACIONAMIENTO
PORT 2	CCTV-104	ESTACIONAMIENTO
PORT 3	CCTV-106	ESTACIONAMIENTO
PORT 4	LIBRE	
<b>ONU 102</b>		
PORT 1	D-115 WIFI	SALA DE REUNIONES 1
PORT 2	CCTV-107	FACHADA
PORT 3	LIBRE	
PORT 4	LIBRE	
<b>ONU103</b>		
PORT 1	CCTV-105	RECEPCION
PORT 2	V-103	SALA DE REUNIONES 1

PORT 3	LIBRE	
PORT 4	LIBRE	
<b>ONU 104</b>		
PORT 1	D-111	IMPRESORA
PORT 2	D-112	IMPRESORA
PORT 3	D-113	IMPRESORA
PORT 4	LIBRE	
<b>ONU 105</b>		
PORT 1	D-109	SALA DE USO MULTIPLE
PORT 2	D-110	SALA DE USO MULTIPLE
PORT 3	D-114	RECEPCION
PORT 4	V-102	RECEPCION
<b>ONU 106</b>		
PORT 1	D-106	SALA DE USO MULTIPLE
PORT 2	D-107	SALA DE USO MULTIPLE
PORT 3	CCTV-102	HALL SALA DE USO MULTIPLE
PORT 4	D-108 WIFI	SALA DE USO MULTIPLE
<b>ONU 107</b>		
PORT 1	D-102	SALA DE USO MULTIPLE
PORT 2	D-103	SALA DE USO MULTIPLE
PORT 3	D-104	SALA DE USO MULTIPLE
PORT 4	D-105	SALA DE USO MULTIPLE
<b>ONU 108</b>		
PORT 1	CCTV-101	SALA DE USO MULTIPLE
PORT 2	D-101	SALA DE USO MULTIPLE
PORT 3	V-101	SALA DE USO MULTIPLE
PORT 4	LIBRE	

**Tabla 3.5** Ubicación de los puntos de red para el Piso 1

Para el Piso 2:

PISO 2	TIPO DE PUNTO	UBICACIÓN
<b>ONU201</b>		
PORT 1	D-219	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
PORT 2	V-219	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
PORT 3	D-220	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
PORT 4	V-220	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
<b>ONU-202</b>		
PORT 1	D-236	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
PORT 2	V-236	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES

PORT 3	D-237	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
PORT 4	V-237	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
<b>ONU-203</b>		
PORT 1	D-234	JEFATURA DE POOL AFILIACIONES OPERACIONES
PORT 2	V-234	JEFATURA DE POOL AFILIACIONES OPERACIONES
PORT 3	D-235	JEFATURA DE POOL CAPACTACIONES
PORT 4	V-235	JEFATURA DE POOL CAPACTACIONES
<b>ONU-204</b>		
PORT 1	D-230	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 2	V-230	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 3	D-233	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
PORT 4	V-233	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
<b>ONU-205</b>		
PORT 1	D-229	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 2	V-229	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 3	D-232	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
PORT 4	V-232	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
<b>ONU-206</b>		
PORT 1	D-228	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 2	V-238	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 3	D-231	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
PORT 4	V-231	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
<b>ONU-207</b>		
PORT 1	D-214	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 2	V-214	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 3	D-217	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
PORT 4	V-217	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
<b>ONU-208</b>		
PORT 1	D-213	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 2	V-213	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 3	D-216	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
PORT 4	V-216	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
<b>ONU-209</b>		
PORT 1	D-212	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 2	V-212	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 3	D-215	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
PORT 4	V-215	POOL CAPACITACION Y COMUNICACIONES
<b>ONU-210</b>		
PORT 1	D-211	JEFATURA DE POOL AFILIACIONES OPERACIONES
PORT 2	V-211	JEFATURA DE POOL AFILIACIONES OPERACIONES

PORT 3	D-218	JEFATURA DE POOL CAPACTACIONES
PORT 4	V-218	JEFATURA DE POOL CAPACTACIONES
<b>ONU-211</b>		
PORT 1	D-205	JEFATURA DE ADMINISTRACION
PORT 2	V-205	JEFATURA DE ADMINISTRACION
PORT 3	D-206	ADMINISTRACIÓN
PORT 4	V-206	ADMINISTRACIÓN
<b>ONU-112</b>		
PORT 1	D-207	ADMINISTRACIÓN
PORT 2	V-207	ADMINISTRACIÓN
PORT 3	D-210	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 4	V-210	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
<b>ONU-213</b>		
PORT 1	D-208	ADMINISTRACIÓN
PORT 2	V-208	ADMINISTRACIÓN
PORT 3	D-209	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 4	V-209	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
<b>ONU-214</b>		
PORT 1	D-238	IMPRESORA
PORT 2	D-239	IMPRESORA
PORT 3	D-240	IMPRESORA
PORT 4	LIBRE	
<b>ONU-215</b>		
PORT 1	D-225	SIG
PORT 2	V-225	SIG
PORT 3	D-227	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 4	V-227	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
<b>ONU-216</b>		
PORT 1	D-226	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 2	V-226	POOL DE AFILIACIONES Y OPERACIONES
PORT 3	D-224	MONITOREO DE SEGURIDAD
PORT 4	V-224	MONITOREO DE SEGURIDAD
<b>ONU-217</b>		
PORT 1	V-238	GERENCIA
PORT 2	D-222	GERENCIA
PORT 3	V-222	GERENCIA
PORT 4	LIBRE	
<b>ONU-218</b>		
PORT 1	D-221	SECRETARIA
PORT 2	V-221	SECRETARIA
PORT 3	D-223	SIG
PORT 4	V-223	SIG
<b>ONU-219</b>		
PORT 1	D-241	HALL

	WIFI	
PORT 2	CCTV-201	HALL
PORT 3	LIBRE	
PORT 4	LIBRE	
<b>ONU-220</b>		
PORT 1	D-203	ADMINISTRACIÓN
PORT 2	V-203	ADMINISTRACIÓN
PORT 3	D-204	ADMINISTRACIÓN
PORT 4	V-204	ADMINISTRACIÓN
<b>ONU-221</b>		
PORT 1	D-201	SALA DE REUNIONES 2
PORT 2	V-201	SALA DE REUNIONES 2
PORT 3	D-202	ADMINISTRACIÓN
PORT 4	V-202	ADMINISTRACIÓN

**Tabla 3.6** Ubicación de los puntos de red para el Piso 2.

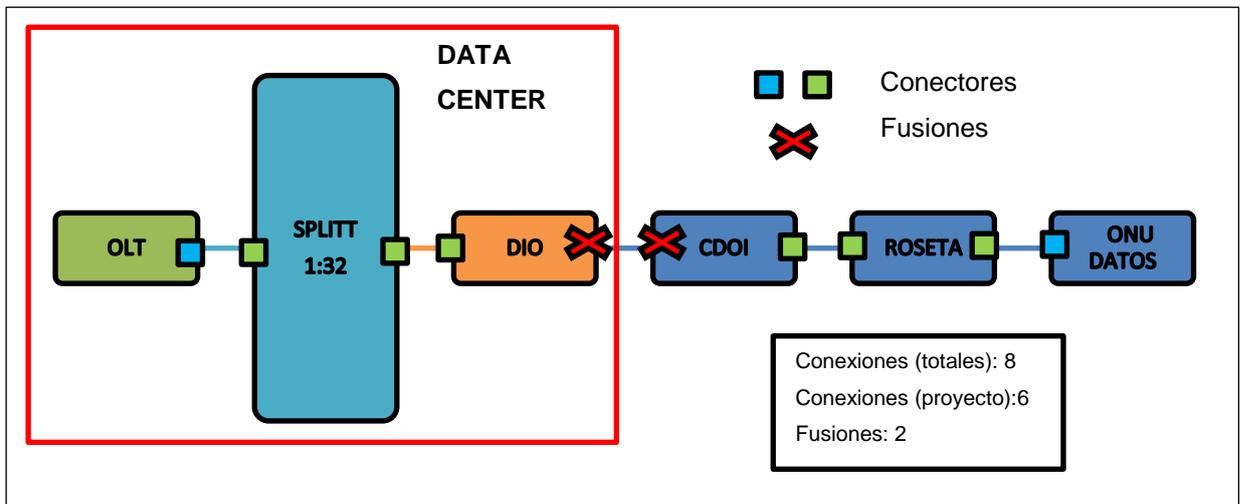
Para el Piso 3:

PISO 3	TIPO DE PUNTO	UBICACIÓN
<b>ONU 301</b>		
PORT 1	D-303	COMEDOR
PORT 2	V-303	COMEDOR
PORT 3	D-304	COMEDOR
PORT 4	V-304	COMEDOR
<b>ONU 302</b>		
PORT 1	D-302	DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
PORT 2	V-302	DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
PORT 3	D-305 WIFI	COMEDOR
PORT 4	LIBRE	
<b>ONU 303</b>		
PORT 1	D-301	DATA CENTER
PORT 2	V-301	DATA CENTER
PORT 3	CCTV-301	ARCHI.2
PORT 4	LIBRE	

**Tabla 3.7** Ubicación de los puntos de red para el Piso 3.

### 3.5 Cálculos del Presupuesto De Potencia

#### a. Identificación de fusión y conexión en la red



**Figura 3.3** Identificación de Puntos de fusión y conexión en la red.

Usualmente las especificaciones de los componentes activos ya consideran las pérdidas en los conectores. Así en general se puede desconsiderar los puntos de conexión de los activos del cálculo sistémico.

#### b. Razón de división para el sistema de data y voz.

Datos y Voz (teléfono IP) - 1:32

#### c. Cálculo de ancho de banda media compartida para el servicio de data y voz, disponible por ONU para cada dirección de transmisión (Downstream y Upstream).

Downstream= $2.5/32 \approx 80$ Mbps

Upstream= $1.25/32 \approx 40$ Mbps

Usualmente un usuario puede tener 10Mbps para Downstream y Upstream, lo que este cálculo muestra un mayor ancho de banda.

**d. Parámetros de Proyecto para Cálculos del Presupuesto de Potencia**

ITEM	Especificaciones
Fibra Óptica (Convencional)	Atenuación en 1490nm: 0,23 dB/Km
	Atenuación en 1310nm: 0,37 dB/Km
Conectores ópticos (Standard)	Perdida de Inserción máxima: 0,30 dB
Fusiona Óptica	Perdida por fusión: 0,05 dB
OLT	Potencia óptica de entrada(upstream):-8dBm a -28 dBm
	Potencia óptica de salida(downstream):+1,5dBm a +5 dBm
ONU-Datos	Potencia óptica de entrada(downstream):-8dBm a -27 dBm
	Potencia óptica de salida(upstream):+0,5dBm a +5 dBm
OLT-ONU (dow/up)	Presupuesto de potencia (downstream):28 dB
	Presupuesto de potencia (upstream):28 dB
Splitter 1:32	Perdida de Inserción: 17,1 dB(sin conectores)

**Tabla 3.8** Parámetros para el Cálculo de Presupuesto de Potencia.

**Table III.1/G.984.2 – Optical power levels for the 2.4 Gbit/s downstream, 1.2 Gbit/s upstream system**

Items	Unit	Single fibre
<b>OLT:</b>		<b>OLT</b>
Mean launched power MIN	dBm	+1.5
Mean launched power MAX	dBm	+5
Minimum sensitivity	dBm	-28
Minimum overload	dBm	-8
Downstream optical penalty	dB	0.5
<b>ONU:</b>		<b>ONU</b>
Mean launched power MIN	dBm	+0.5
Mean launched power MAX	dBm	+5
Minimum sensitivity	dBm	-27
Minimum overload	dBm	-8
Upstream optical penalty	dB	0.5

**III.4 Link budget**

The link budget is given in Table III.2. This budget covers all optical components between the OLT and ONU, including non-integrated WDM filters for the multiplex of video overlays and other enhancement band services, and must include any Raman impairment from the overlay signal.

**Table III.2/G.984.2 – Loss budgets for the G-PON system**

Items	Unit	Single fibre
Minimum optical loss at 1490 nm	dB	13
Minimum optical loss at 1310 nm	dB	13
Maximum optical loss at 1490 nm	dB	28
Maximum optical loss at 1310 nm	dB	28

2 ITU-T Rec. G.984.2 (2003)/Amd.1 (02/2006)

**Figura 3.4** Presupuesto de pérdidas - Loss Budget para G-PON (ITU G.984.2)

Donde:

$L_{con}$ : Pérdida de inserción en conectores ópticos

$n_{con}$ : cantidad de conectores

$n_{fus}$  : cantidad de fusiones

$L_{fus}$ : Pérdidas por fusión

$L_{spl\ 1x32}$ : Pérdidas en Splitter 1x32

$D_{red}$ : Distancia del máxima para el tendido de la fibra.

$L_{fibra-1490nm}$ : Pérdida en la Fibra en Downstream para voz y data

$L_{fibra-1310nm}$ : Pérdida en la Fibra en Upstream para voz y data

$LB_{1490nm}$ : Presupuesto de potencia OLT - ONU en Downstream

$LB_{1310nm}$ : Presupuesto de potencia OLT-ONU en Upstream

$P_{in-ONU-d}$ : Potencia Óptica de entrada ONU de datos Downstream.

$P_{out-ONU-d}$ : Potencia Óptica en la salida ONU de datos Upstream.

$P_{in-olt}$ : Potencia Óptica de entrada OLT Upstream.

$P_{out-olt}$ : Potencia Óptica de salida OLT Downstream.

$P_{in-ONU-d(mínimo)}$ : Potencia Óptica de entrada ONU Upstream.

$P_{out-olt(mínimo)}$ : Potencia Óptica de salida OLT Downstream.

$M_{1490nm}$ : Margen Sistémica Downstream.

$M_{1310nm}$ : Margen Sistémica Upstream.

e. Cálculos de presupuesto de potencia DOWNSTREAM

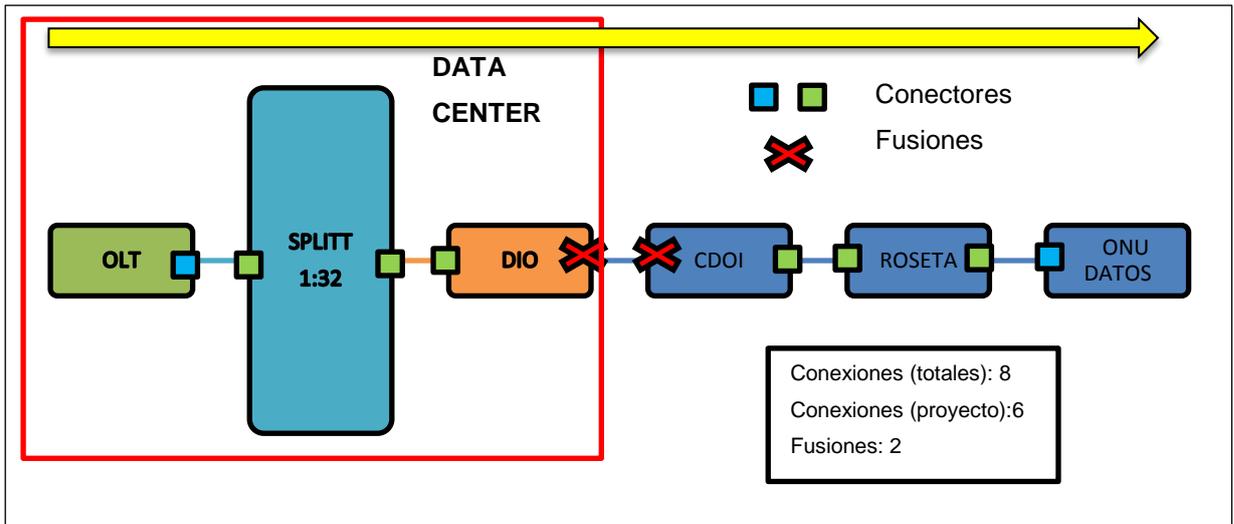


Figura 3.5 Presupuesto de Potencia Downstream.

$$LB_{1490nm} = n_{con} \times L_{con} + n_{fus} \times L_{fus} + L_{spl\ 1x32} + D_{red} \times L_{fibra-1490nm}$$

$$LB_{1490nm} = 6 \times 0.30dB + 2 \times 0.05dB + 17.1dB + (0.060km \times 0.23dB)$$

$$LB_{1490nm} = 19.01\ dB\ OK\ (ref: <28\ dB)$$

Calculo de nivel Óptico en la entrada de la ONU de datos.

$$P_{in-ONU-d} = P_{out-olt} - LB_{1490nm}$$

$$P_{in-ONU-d} = +1.5dBm - 19.01\ dB$$

$$P_{in-ONU-d} = -17.51\ dBm\ OK\ (ref: -8dBm - a -27dBm).$$

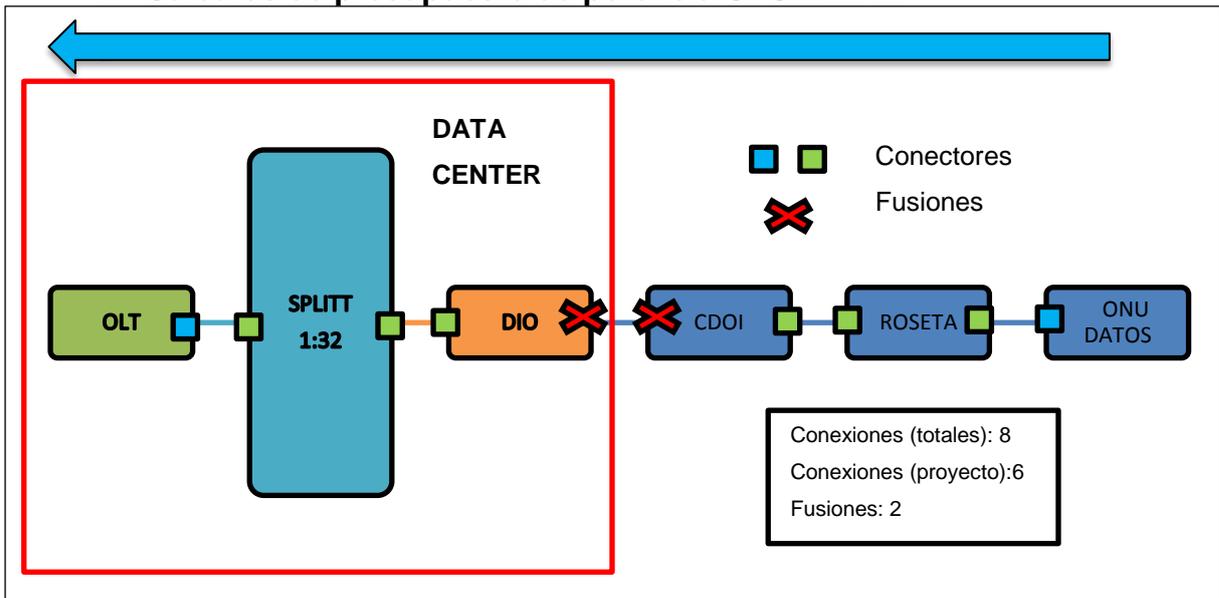
Margen Sistémico

$$M_{1490nm}: P_{in-ONU-d} - P_{in-ONU-d(min)}$$

$$M_{1490nm}: -17.51dBm - (-27dBm)$$

$$M_{1490nm}: 9.49\ dB$$

### f. Cálculos de presupuesto de potencia UPSTREAM



**Figura 3.6** Presupuesto de Potencia Upstream.

$$LB_{1310nm} = n_{con} \times L_{con} + n_{fus} \times L_{fus} + L_{spl\ 1x32} + D_{red} \times L_{fibra-1310nm}$$

$$LB_{1310nm} = 6 \times 0.30dB + 2 \times 0.05dB + 17.1dB + (0.060km \times 0.37dB)$$

$$LB_{1310nm} = 19.02\ dB\ OK\ (ref: <28\ dB)$$

Calculo de nivel Óptico en la entrada de la OLT.

$$P_{in-olt} = P_{out-ONU-D} - LB_{1310nm}$$

$$P_{in-olt} = +0.5dBm - 19.02\ dB$$

$$P_{in-olt} = -18.52\ dBm\ OK\ (ref: -8dBm - a -28dBm).$$

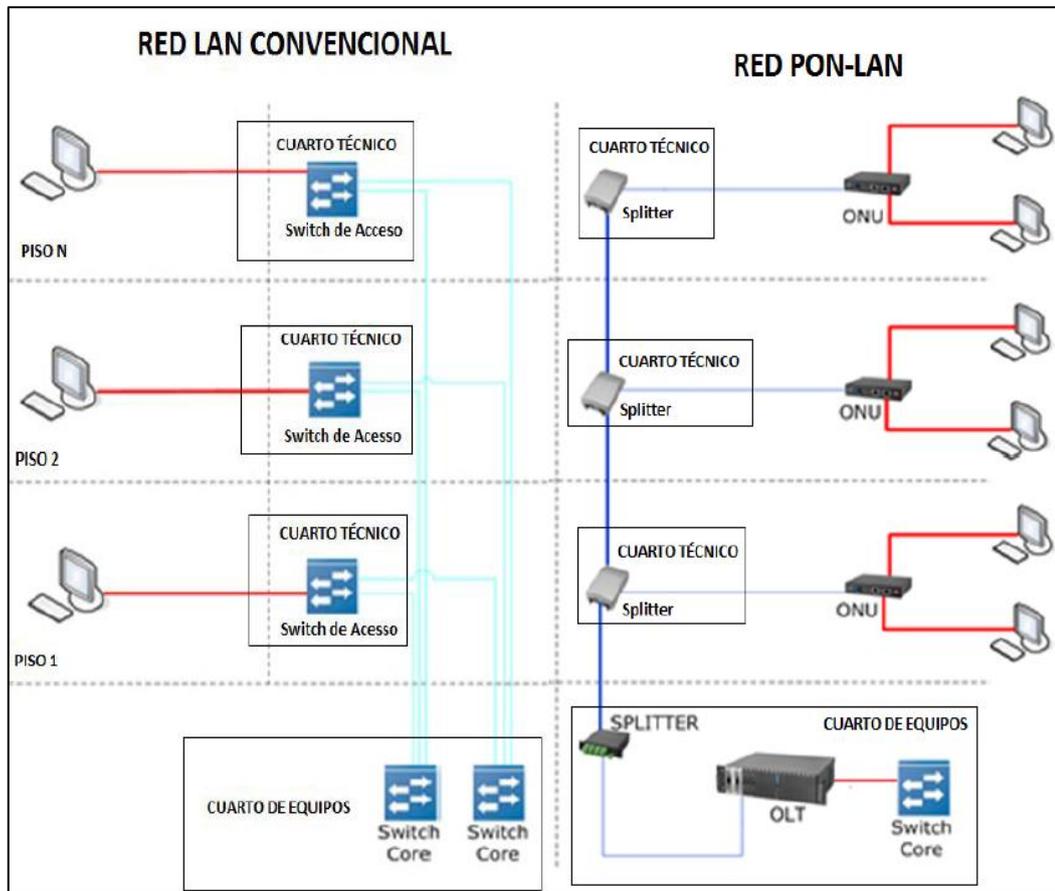
Margen Sistemico

$$M_{1310nm}: P_{in-olt} - P_{in-olt(min)}$$

$$M_{1490nm}: -18.52dBm - (-28dBm)$$

$$M_{1490nm}: 9.48\ dB$$

### 3.6 Comparación De Hallazgos



**Figura 3.7** Comparación de Hallazgos

#### VENTAJAS

- Concentrado en salas de distribución
- Interoperabilidad con otras tecnologías
- Posibilidad de aumento de ancho de banda
- Transparente a la tecnología aplicada

### 3.7 Costos Del Cableado En Cat 6 A F/Utp Marca Systemax

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	CODIGO	UN.	P1	P2	P3	DC	CANT.	P.U US \$	TOTAL US \$	
<b>A.1 SUB SISTEMA DE AREA DE TRABAJO</b>												
1	FACE PLATE DE 2 SALIDAS	SYSTEMAX		UN.	25	80	10		115	2.13	244.95	
2	JACK F/UTP RJ 45 CAT 6A (VOZ) AZUL	SYSTEMAX		UN.	3	38	4		45	23.40	1,053.00	
3	JACK RJ 45 CAT 6A (DATA) AZUL	SYSTEMAX		UN.	22	42	6		70	23.40	1,638.00	
4	PATCH CORDS RJ45 F/UTP CAT 6A DE 2 METROS	SYSTEMAX		UN.	22	42	6		70	22.42	1,569.40	
5	TAPA CIEGA PARA FACE PLATE	SYSTEMAX		UN.	22	42	6		70	0.27	18.90	
											4,524.25	
<b>A.2 SUB SISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL</b>												
					5	6	10					
1	CABLE F/UTP CAT 6A (VOZ) LSZH	LS	RLLO	1	6	1			8	640.72	5,125.76	
2	CABLE F/UTP CAT 6A (DATA) LSZH	LS	RLLO	2	7	1			10	640.72	6,407.20	
3	CINTILLO DE AMARRE	KSS	BOL/100	5					5	5.00	25.00	
4	CINTILLO DE MARCADOR	KSS	BOL/100	2					2	5.00	10.00	
5	CINTA AISLANTE		UN.	6					6	1.25	7.50	
6	CINTA MASKING TAPE		UN.	2					2	1.25	2.50	
											11,577.96	
<b>A.3 SUB SISTEMA DE CUARTO DE COMUNICACIONES</b>												
											0	
1	GABINETE DE 42 RU 800X1000 MM	APC		UN					1	1,518.75	1,518.75	
2	KIT DE VENTILACION			UN					1	61.25	61.25	
3	BARRA DE ENERGIA DE 8 SALIDAS PARA SWITCHE S			UN					2	26.25	52.50	
3	BARRA DE ENERGIA DE 8 SALIDAS PARA UNIVERSALES			UN					1	57.50	57.50	
7	ORGANIZADOR VERTICAL FRONTAL DE 42 RU	PANDUIT		UN					1	437.50	437.50	
8	ORGANIZADOR HORIZONTAL FRONTAL DE 2RU	GENERIC		UN					7	36.25	253.75	
9	PATCH PANEL ANGULAR METALICO DE 24 PUERTOS (DATA)	SYSTEMAX		UN.	1	2	1		4	83.75	335.00	
10	JACK CAT 6A F/UTP COLOR NEGRO (DATA)	SYSTEMAX		UN.	22	42	6		70	23.40	1,638.00	
11	PATCH CORDS CAT 6A F/UTP DE 1.2 M. AZUL (DATA)	SYSTEMAX		UN.	22	42	6		70	18.22	1,275.40	
12	PATCH CORDS CAT 6A F/UTP DE 1.2 M. AMARILLO (ENLACES)	SYSTEMAX		UN.	2	2	2		6	18.22	109.32	
13	PATCH PANEL METALICO DE 24 PUERTOS (VOZ)	SYSTEMAX		UN.	1	2	1		4	83.75	335.00	
14	JACK CAT 6A F/UTP COLOR NEGRO (VOZ)	SYSTEMAX		UN.	3	38	4		45	23.40	1,053.00	
15	PATCH CORDS CAT 6A F/UTP DE 1.2 M. AZUL (VOZ)	SYSTEMAX		UN.	3	38	4		45	18.22	819.90	
16	PATCH PANEL ANGULAR DE 24 PUERTOS (REFLEC CENTRAL)	SYSTEMAX		UN.					2	75.00	150.00	
17	JACK CAT 5E COLOR NEGRO (REFLEC CENTRAL)	SYSTEMAX		UN.					48	5.29	253.92	
17	CINTA VELCRO		ROLL/25						2	18.75	37.50	
18	ETIQUETAS ADHESIVAS PARA UTP	PANDUIT	HOJ/49						5	8.75	43.75	
19	PLUMON INDELEBLE	F.C.	UN.						2	1.25	2.50	
											8,434.54	
<b>A.4 MANO DE OBRA DE CABLEADO ESTRUCTURADO</b>												
											0	
1	INSTALACION DE PUNTOS DE VOZ CAT6A INCL. CERTIFICACION DTX 1800			UN.	3	38	4		45	21.25	956.25	
2	INSTALACION DE PUNTOS DE DATA CAT6A INCL. CERTIFICACION DTX 1800			UN.	22	42	6		70	21.25	1,487.50	
3	INSTALACION DE GABINETE			UN.					1	50.00	50.00	
											2,493.75	
										<b>MATERIALES</b>	<b>US \$</b>	<b>24,536.75</b>
										<b>MANO DE OBRA</b>	<b>US \$</b>	<b>2,493.75</b>
										<b>VALOR DE VENTA</b>	<b>US \$</b>	<b>27,030.50</b>
										<b>I. G. V. (18%)</b>	<b>US \$</b>	<b>4,865.49</b>
										<b>PRECIO DE VENTA</b>	<b>US \$</b>	<b>31,895.99</b>

Tabla 3.9 Costos del Cableado en Cat 6A F/UTP Marca Systemax.

Resumen

RESUMEN				
ITEM	DESCRIPCION	MATERIALES US \$	MANO DE OBRA US \$	TOTAL US \$
NOTA 1	NO ESTA COTIZADO CANALIZACION			
NOTA 2	NO ESTA COTIZADO NVR, AP, UPS, CENTRAL TELEFONICA			
NOTA 3	NO ESTA COTIZADO MULTIMEDIA			
NOTA 4	NO ESTA COTIZADO SWITCHES			
1	PROVISION E INSTALACION DE PUNTOS DE DATA Y VOZ CAT 6A SYSTIMAX	24,536.75	2,493.75	27,030.50
			VALOR DE VENTA	US\$ 27,030.50
			I. G. V. (18%)	US \$ 4,865.49
			PRECIO DE VENTA	US \$ 31,895.99

**Tabla 4.0** Resumen de Costos del Cableado en Cat 6A F/UTP Marca Systemax.

Nota:

Los precios están expresados en Dólares Americanos

Tiempo de Ejecución: 30 días

Garantía de Materiales de cableado: La misma que otorga el fabricante

### 3.8 Costos De La Red FTDD

ITEM	DESCRIPCION	UN.	MARCA	P1	P2	P3	DC	CANTIDAD	P.U US\$	TOTAL US\$
<b>A MATERIALES</b>										
<b>A.1 SUB SISTEMA DE AREA DE TRABAJO</b>										
1	ROSETA OPTICA 2P 4X2 MM - BLANCA	UN.	FURUKAWA	8	21	3		32	12.50	400.00
2	ACOPLADOR SC/APC			8	21	3		32	7.50	240.00
3	CORDON MONOFIBRA SM SC-AP C/SC-UPC 2.5M - AMARILLO	UN.	FURUKAWA	8	21	3		32	25.00	800.00
4	CONJUNTO DE 50 CONECTORES OPTICOS DE CAMPO SM SC-APC P	BOLSA/50	FURUKAWA				1	1	437.50	437.50
5	CABLE OPTICO DE 01 HILO G657	MT	FURUKAWA	183	1068	92		1343	0.50	671.25
<b>A.2 CUARTO DE COMUNICACIONES</b>										
1	RACK ABIERTO PLUS 19" x 44U	UN.	FURUKAWA				1	1	100	100.00
2	CORDON MONOFIBRA SM SC-AP C/SC-UPC 2.5M - AMARILLO	UN.	FURUKAWA				1	1	25.00	25.00
3	SPLITTER RACK OPTICO PLC 1X32	UN.	FURUKAWA				1	1	325.00	325.00
4	PATCH CORD MONOFIBRA SM G-657A SC- APC/SC-APC 2.5M - BLANCO - D3 - LSZH	UN.	FURUKAWA				32	32	25.00	800.00
<b>A.3 BACK BON DE FIBRA OPTICA</b>										
1	CABLE OPTICO FIBER LAN DE 12 HILOS SM	MT	FURUKAWA	20	15	10		45	1.07	48.15
2	DIO B48	UN.	FURUKAWA				2	2	184.82	369.64
3	BANDEJA DE EMPALME STACK 24F	UN.	FURUKAWA				1	1	65.20	65.20
4	BANDEJA DE EMPALME STACK 12F	UN.	FURUKAWA				1	1	20.77	20.77
5	EXTENSION OPTICA CONECTORIZADA 01 FIBRA G-657A SC/APC			2	11	4	16	33	7.64	252.12
6	CAJA DE EMPALME CON BANDEJA CDOI	UN.	FURUKAWA	1	2	1		4	160.58	642.32
7	EXTENSION OPTICA CONECTORIZADA 01 FIBRA G-657A SC/APC	UN.	FURUKAWA	3	11	4	32	50	7.64	382.00
<b>A.4 CONSUMIBLES</b>										
1	CINTA VELCRO	ROLL	FURUKAWA				2	2	18.75	37.50
2	ETIQUETAS PARA CABLES	HOJA/48	PANDUIT				3	3	8.75	26.25
3	CINTILLOS DE AMARRE	BOLSA/100	GENRICO				2	2	5.00	10.00
4	CINTA AISLANTE	BOLSA/100	GENRICO				2	2	1.25	2.50
5	PLUMON INDELEBLE	UN.	GENRICO				2	2	5.00	10.00
<b>A.3 EQUIPOS</b>										
1	OLT GPON FURUKAWA 1RU 4 SLOTS SFP PON Modelo : FK-OLT-G4S	UN.	FURUKAWA				1	1	5902.75	5902.75
2	ONU GPON WIFI 04 PUERTOS RJ45 Modelo: ONT G400R	UN.	FURUKAWA	2	1	1		4	228.75	915.00
3	ONU GPON POE DE 04 PUERTOS RJ45 Modelo : ONT G420W	UN.	FURUKAWA	3		1		4	275.00	1100.00
4	ONU GPON DE 04 PUERTOS RJ45 Modelo : ONT G420R	UN.	FURUKAWA	3	20	1		24	226.25	5430.00
5	PATCH CORD U/UTP GIGALAN CAT.6 - LSZH - T568A/B - 6M	UN.	FURUKAWA	25	80	10		115	7.50	862.50
										19,875.45
<b>A.4 MANO DE OBRA</b>										
1	INSTALACION DE ONUS	UN		8	21	3		32	12.50	400.00
2	INSTALACION DE SPLITER	UN					1	1	25.00	25.00
3	INSTALACION DE FIBRA OPTICA	MT		183	1068	92		1343	1.25	1678.13
4	FUSIONES	UN		8	21	3	32	64	12.50	800.00
5	PRUEBAS REFLECTOMETRICAS	UN		8	21	3	32	64	12.50	800.00
										3,703.13
									MATERIALES US\$	19,875.45
									MANO DE OBRA US\$	3,703.13
									VALOR VENTA US\$	23,578.58
									IGV (18%) US\$	4,244.14
									PRECIO DE VENTA US\$	27,822.72

Tabla 4.1 Costos del Cableado de Red FTDD

## Resumen

REFERENCIA: PROVISION E INSTALACION DE CABLEADO DE FIBRA OPTICA GPON FTTD				
CLIENTE FINAL: ASOCIACION CIVIL				
RESUMEN				
ITEM	DESCRIPCION	MATERIALES US \$	MANO DE OBRA US \$	TOTAL US \$
NOTA 1	NO ESTA COTIZADO CANALIZACION			
NOTA 2	NO ESTA COTIZADO NVR, AP, UPS , CENTRAL TELEFONICA			
NOTA 3	NO ESTA COTIZADO MULTIMEDIA			
NOTA 4	NO ESTA COTIZADO SWITCHES			
1	PROVISION E INSTALACION DE PUNTOS DE DATA Y VOZ CABLEADO DE RED GPON PARA FTTD	19.875,45	3.703,13	23.578,58
VALOR DE VENTA			US\$	23.578,58
I. G. V. (18%)			US \$	4.244,14
PRECIO DE VENTA			US \$	27.822,72

**Tabla 4.2** Resumen de Costos del Cableado de Red FTTD.

Nota:

Los precios están expresados en Dólares Americanos

Tiempo de Ejecución: 30 días

Garantía de Materiales de cableado: La misma que otorga el fabricante

### 3.9 Lógica de la red

#### 3.9.1 Protocolos nivel de transporte

**Canal descendente:** Las tramas GTC en canal descendente tienen una duración de 125 us, el tamaño de estas tramas es el factor que determina la velocidad en canal descendente y ascendente.

**Transporte GEM en canal descendente:** Las tramas Ethernet se transportan de manera transparente teniendo en cuenta que la OLT y la ONT son capaces de interpretar y modificar si procede la información 802.1q/p/ad.

**Sobre la trama GEM:**

**Payload Length Information (PLI):** indica la longitud de bytes de los datos de los usuarios transportados.

**Port ID:** Es identificador de tráfico para diferenciar cada puerto GEM.

**HEC:** Información para detección y corrección de errores en la cabecera GEM.

**Physical Layer OAM (PLOAM):** Es un canal habilitado en la trama GTC para envío de mensajes entre OLT y ONT/ONU.

A través de la gestión PLOAM se configuran y monitorizan parámetros del nivel PMD y GTC.

**Acceso al medio y QoS interior de la ONT:** En la ONT el tráfico entrante (GbE) es procesado a nivel 2 (802.1p/q/ad) según la política establecida desde la OLT a través de gestión OMCI. A su vez el tráfico entrante de voz R-J11, se codifica en la IP y se transporta en tramas Ethernet.

Según criterios 802.1p/Q, el tráfico Ethernet se encapsula en tramas o puertos GEM.

A través de gestión OMCI se configuran uno o más T-CONT (colas). La trama GEM se acomoda en T-CONT. En un T-CONT se pueden colocar una o mas tramas GEM.

De acuerdo a la política de desencolado establecida desde la OLT, el tráfico en casa T-CON se envía por el canal ascendente de forma de ráfagas o burst.

A través de mensajes Dynamic Bandwidth Report Upstream (DBRU) cada ONT informa a la OLT de sus necesidades de ancho de banda.

De esta forma la OLT tiene una visión completa del estado de todos los T-CONT existentes en la FTTH.

Mediante mensajes Bandwidth Map (BWmap) la OLT establece tickets indicando el turno en el que cada ONT puede enviar datos de un T-CONT. Estos tickets se denominan Alloc-ID.

### **Proceso de activación de una ONU:**

1. Una ONU recién encendida intenta sincronizarse. Para ello busca el campo PSync incluido en la cabecera de todas las tramas GTC Downstream,
2. A continuación la ONU aprende a través del mensaje PLOAM Upstream\_Overhead cual es el retardo y preámbulo aplicado en el canal descendente.
3. La OLT instruye a la ONU sobre el número del preámbulo type 3 (Preambulo Pre-ranged).
4. Envío de una trama con un BWmap vacío. Se impone un quiet window en toda la PON de 125us.
5. La OLT solicita número de serie de ONUs en estado serial\_number. La petición se realiza en el campo BWmap con Alloc-ID 254.
6. Cada ONU responde con su número de serie mediante un mensaje PLOAMu Serial\_Number\_ONU.
7. La OLT asigna, mediante mensaje PLOAMd Assing\_ONU\_ID, un número de ID a la ONU.
8. Se impone un quiet window en toda la PON de 125 us. A través de un mensaje Range\_Request en el campo BWmap, se inicia un proceso de Ranging para ajustar la sincronización de la ONU en el envío de tramas Upstream de acuerdo a la distancia que la separa de la OLT.
9. La ONU responde con su número de serie para iniciar el proceso de Ranging.

10. La OLT envía a través de un mensaje PLOAMd la ecualización que usará la ONU en sus tramas Upstream.

**Sincronización y ecualización de las ONUs:** El reloj de transmisión ascendente de las ONUs es sincronizado con el reloj descendente de la trama GTC.

En función de la distancia que separa la OLT de casa ONU, es preciso establecer un retardo específico para casa ONU- para asegurar que el envío de ráfagas ascendentes se adapte a la trama GTC ascendente.

### 3.9.2 Protocolos nivel de gestión

**ONT Management and Control Interface (OMCI):** OMCI es empleado por la OLT para controlar las ONTs tiene funciones de establecimiento, liberación de conexiones con las ONTs y gestiona alarmas, seguridad, averías ,rendimiento etc.

En OMCI, la MIB GPON, se estructura en torno a entidades. Estas entidades son representaciones abstractas de recursos y servicios en una ONT.

La recomendación G.984.4 se describe más de 300 entidades. Muchas de ellas son opcionales y no aplicables en la mayoría de las ONT/ONU.

Los mensajes OMCI viajan encapsulados en tramas GEM. Para el intercambio de mensajes OMCI se habilita un canal T-CONT y un puerto GEM específicos. Ambos constituyen en OMCC (ONT Management Control Channel).

OMCI se ha desarrollado para facilitar la interoperabilidad entre fabricante.

**Creación del canal OMCC:** Durante el transcurso del proceso de activación de la ONT, tras la asignación del ONU-D , la ONT crea automáticamente un Alloc-ID para transportar los mensajes OMCI. Este Alloc-ID tiene el mismo numero que el ONU-ID asignado por la OLT.

Mediante un mensaje PLOAM Configure Port-ID se establece el puerto GEM que transportará los mensajes OMCI (Canal OMCC). Los sucesivos puertos GEM son creados a través de OMCI.

#### **Transporte OMCI:**

- **Port-ID:** Identifica el puerto GEM destinado a OMCC.

- **Transaction Correlation Identifier:** Identificados que asocia un mensaje de petición con su mensaje de respuesta.
- **Mensaje Type:** Tipo de mensaje OMCU tales como creación de una entidad, eliminación, configuración de atributo, descarga de una imagen de código, reiniciar, etc.
- **Device Identifier:** Código 0x0A
- **Message Identifier:** Entidad gestionada.
- **Message Contents:** Parámetros de actuación asociados a la entidad objeto de gestión.
- **OMCI Trailer:** Contenido fijo (h000000028) + CRC.

### 3.10 Medidas de seguridad en la red

Se citan las siguientes medidas de seguridad de manera general:

1. Autenticación fuerte: No enviar contraseñas en texto plano para evitar los ataques hombre mitad MITM (man in the middle).
2. Autenticación mutua: Para evitar falsas OLT's, estas deben ser autenticadas por las ONT's/ONU's.
3. Autenticación de mensajes: Para evitar la inyección de paquetes activos durante los ataques MITM los mensajes más sensibles deben ser autenticados.

Antivirus, antispy, cortafuegos, IPS/IDS y firewalls eficaces.

Atención a los correos con extensiones: .com, .exe, .bat etc.

4. Espionaje DHCP: Asegura integridad del IP.

Mantener los sistemas actualizados y parcheados.

Poner los OLT's en capa 3 para poder configurar las ACL's.

Establecer filtros MAC en cada ONU.

### 3.11 Interpretación de Resultados

Principales desafíos de diseño:

- Elegir la categoría de cableado de cobre y fibra sus precios y disponibilidad en el mercado local.
- Elegir la topología y cantidad de splitters que se utilizara en la red
- Elegir las ONU/ONTS necesarias para cubrir las necesidades de los puntos de red tantas cámaras, Wifi, Voz ip y puntos de data con el ancho de banda necesarios para satisfacer todos los servicios descritos.
- Elegir la una OLT que cubra 115 puntos de red a más.
- Elegir el diseño de backbone de fibra la cantidad en metros.
- Calculo de presupuesto de potencia que dentro del rango de atenuación en dB aceptado y ancho de banda aceptable para cada equipo.
- Costo de la red.

Soluciones

- Para hacer la comparación se eligió precios de cableado Systimax categoría 6 A F/UTP y para la fibra la solución FTTD GPON de marca Furukawa, con los precios del mercado local y disponibilidad.
- Se eligió una topología centralizada, por que es una red pequeña y de distancias cortas.
- Se eligió ONU/ONTS que puedan establecer compatibilidad con los equipos como cámaras, Wifi ,Voz sobre IP y datos con sus respectivos códigos.
- Se eligió una OLT capaz de cubrir 254 puntos de red por cada puerto con un ancho de banda de 2.5 Gbps para DOWSTREAM y 1.25 Gbps para UPSTREAM para la red.
- Se eligió un backbone con la cantidad de fibras suficientes para cubrir todo el cableado vertical.

- Los cálculos de potencia han sido favorables y dentro del rango aceptable en (dB) y ancho de banda (Mbps) tanto para UPSTREAM y DOWSTREAM.
- Los costos de la red han sido similares, siendo el de cableado FTTH de menor coste.

## CONCLUSIONES

Se concluye que fue posible demostrar que el método de cableado de DATA pudo ser remplazado con una RED PASIVA DE FIBRA OPTICA (PON) FTTX por las siguientes razones:

- Fue posible describir el diseño de una Red PON con la Arquitectura de red FTTX, para edificios comerciales FTTH en el edificio de tres pisos Asociación Civil Perú Basc.
- Se pudo describir los componentes de la red diseñada, de acuerdo a las características y hojas técnicas otorgadas por el fabricante.
- Los cálculos presupuestados de potencia estuvieron dentro del rango permitido tanto para DOWNSTREAM y UPSTREAM con los datos obtenidos en la hoja de datos del fabricante y los lineamientos de la norma GPON 984. Así como el ancho de banda para cada usuario han sido puesto en los cálculos con una tasa de DOWNSTREAM de 80Mbps y UPSTREAM de 40 Mbps para cada usuario, con opción a banda de ancha administrada.
- Fue posible armar el presupuesto de costos de la Red de cobre con la cantidad de puntos.
- Fue posible describir los costos de cableado FTTH, con la arquitectura de red diseñada.
- Se hizo un recuento de resultados para el diseño de la red PON.

Por estas razones se logra solucionar la interferencia electromagnética que se presentaba en las instalaciones de cableado estructurado de altas categorías.

Logrando obtener un ancho de banda, que logra superar a la tasa convencional por usuario de 10Mbps para DOWNSTREAM. Ahorrando costos para la red y tiempo de vida de la instalación para el futuro.

## RECOMENDACIONES

- Para esta arquitectura de red en particular se recomienda utilizar topología centralizada.
- Si necesita aumentar el ancho de banda utilizar red WDM PON que permite usar la totalidad del ancho de banda entre la OLT y la ONU. Sin necesidad de un splitter que divida la señal, esto sería mayor coste y con diferentes normas para 10GPON.

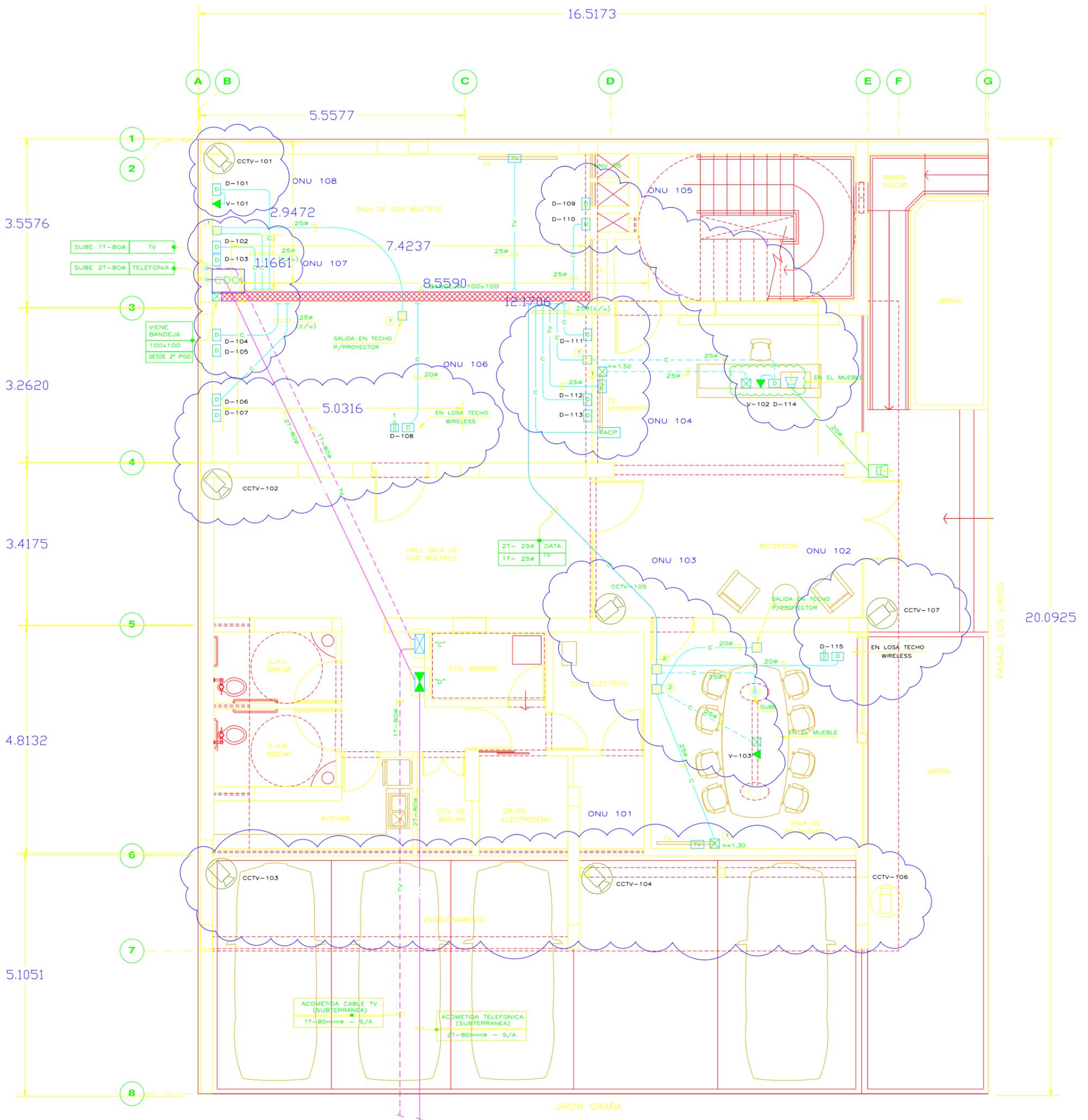
## BIBLIOGRAFÍA

- Anatel, C. A. T., Produto, T., & Metálico, P. C. (2014). Patch cord u/utp gigalan cat.6 anatel, 9, 9–12.
- Entrenamiento FTTx. (n.d.).
- Exportaci, D. E. V., & Pasivas, P. (n.d.). Ingeniería de ventas exportación.
- G, R. U. D. E. L. A. S.Recomendaciones G657 (2006). UIT-T.
- Incluidos, A. (2014). RACK ABIERTO PADRÓN 19 " 44U, 3, 19–20.
- ITU-T Recommendations, G. 984.2 . (2003). Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la capa dependiente de los medios físicos. *Network*.
- ITU-T Study Group 15. (2008). ITU-T Rec. G.984.4 (02/2008) Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): ONT management and control interface specification. *Networks*, 1–430. Retrieved from <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.4-200802-I>
- Laserway, C. Furukawa (n.d.). No Title.
- Produto, T. (2014a).Furukawa CABLE OPTICO MICRO INDOOR ( CFOI-BLI-A / B-CM-01-BA-LSZH ), 8, 13–15.
- Produto, T. (2014b).Furukawa CAJA DE DISTRIBUCIÓN INTERNA ÓPTICA - CDOI, 3, 2–3.
- Produto, T. (2014c).Furukawa Conector de Campo - KANTAN, 13, 2614.
- Produto, T. (2014d).Furukawa CONECTORIZADA, 9(2), 3–9.
- Produto, T. (2014e).Furukawa CORDÓN ÓPTICO MONOFIBRA O DUPLEX, 17, 5–11.
- Produto, T. (2014f). Furukawa DIO B48, 10(1), 15–17.
- Produto, T. (2014g). Furukawa FIBER-LAN INDOOR, 16, 3–7.
- Produto, T. (2014h). Furukawa GPON FK-ONT-G420W, 9, 9–11.
- Produto, T. (2014i). Furukawa OLT GPON FK-OLT-G4S, 4, 2013–2015.
- Produto, T. (2014j). Furukawa ONT GPON FK-ONT-G420R, 3, 2013–2015.
- Produto, T. (2014k). Furukawa ROSETA ÓPTICA, 4, 2013–2014.

## **ANEXOS**

**Anexo 1:**  
**Arquitectura de la Red Pon Lan**  
**(Dibujo CAD)**

**Anexo 2:**  
**Planos Del Edificio Piso 1**  
**(Dibujo CAD)**

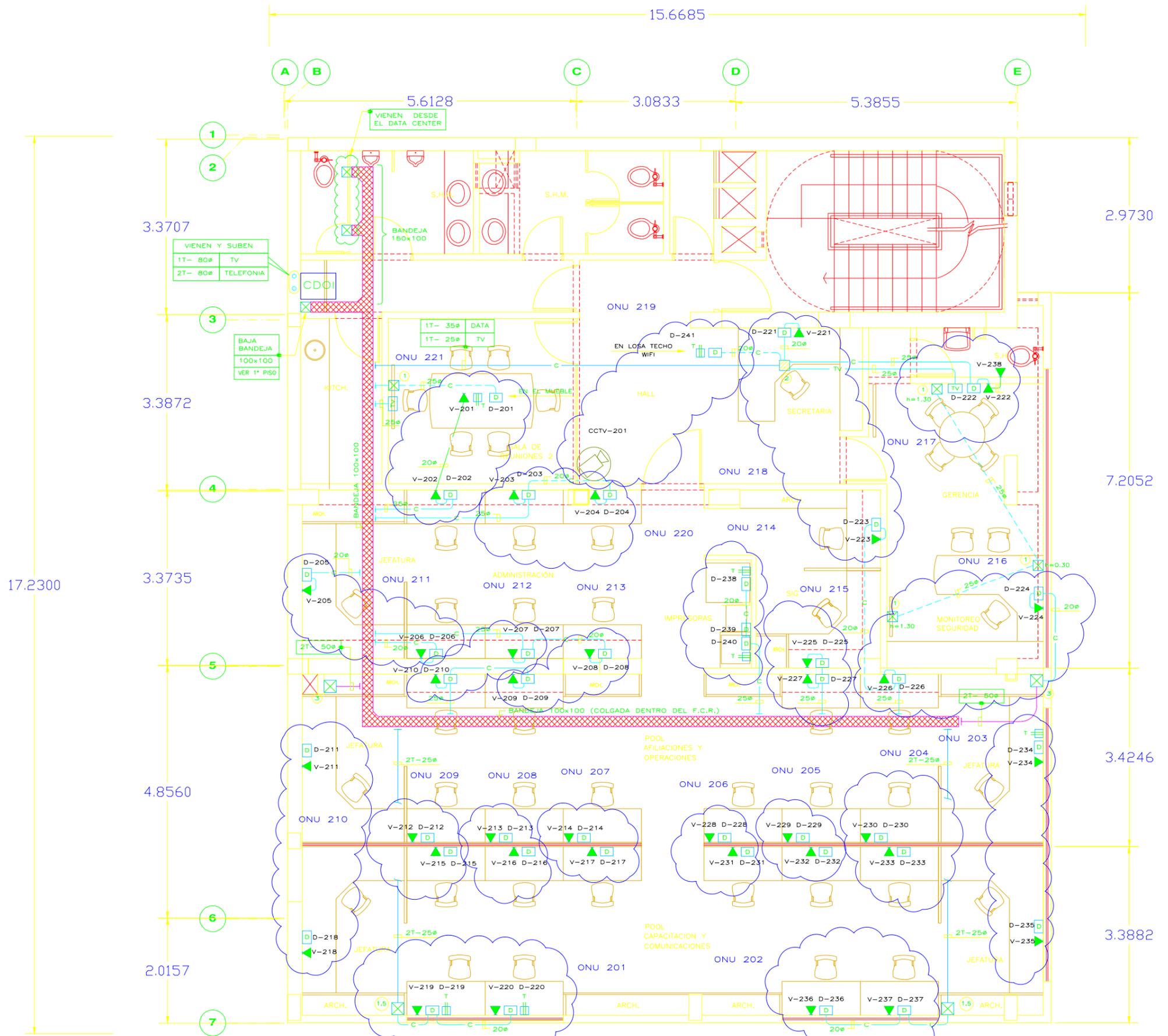


**PLANTA 1º PISO**      **ESC. 1/50**

**CANALIZACION DE VOZ Y DATA (COMPUTO)**

RESUMEN DE PUNTOS DE DATOS PISO 1		
SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD
D	PUNTO DE RED	13
D	PUNTO DE WIFI	02
	PUNTO DE CCTV	07
▼	PUNTO DE VOZ	03

**Anexo 3:**  
**Planos Del Edificio Piso 2**  
**(Dibujo CAD)**

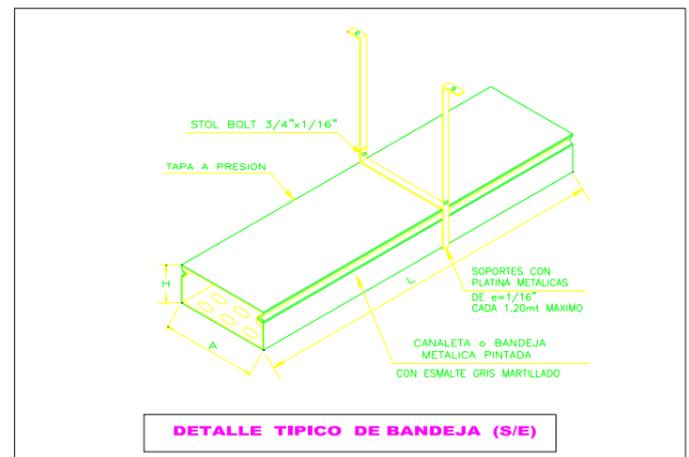


**PLANTA 2º PISO**

**ESC. 1/50**

**CANALIZACION DE VOZ Y DATA (COMPUTO)**

RESUMEN DE PUNTOS DE DATOS PISO 2		
SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD
D	PUNTO DE RED	40
D	PUNTO DE WIFI	01
	PUNTO DE CCTV	01
V	PUNTO DE VOZ	38

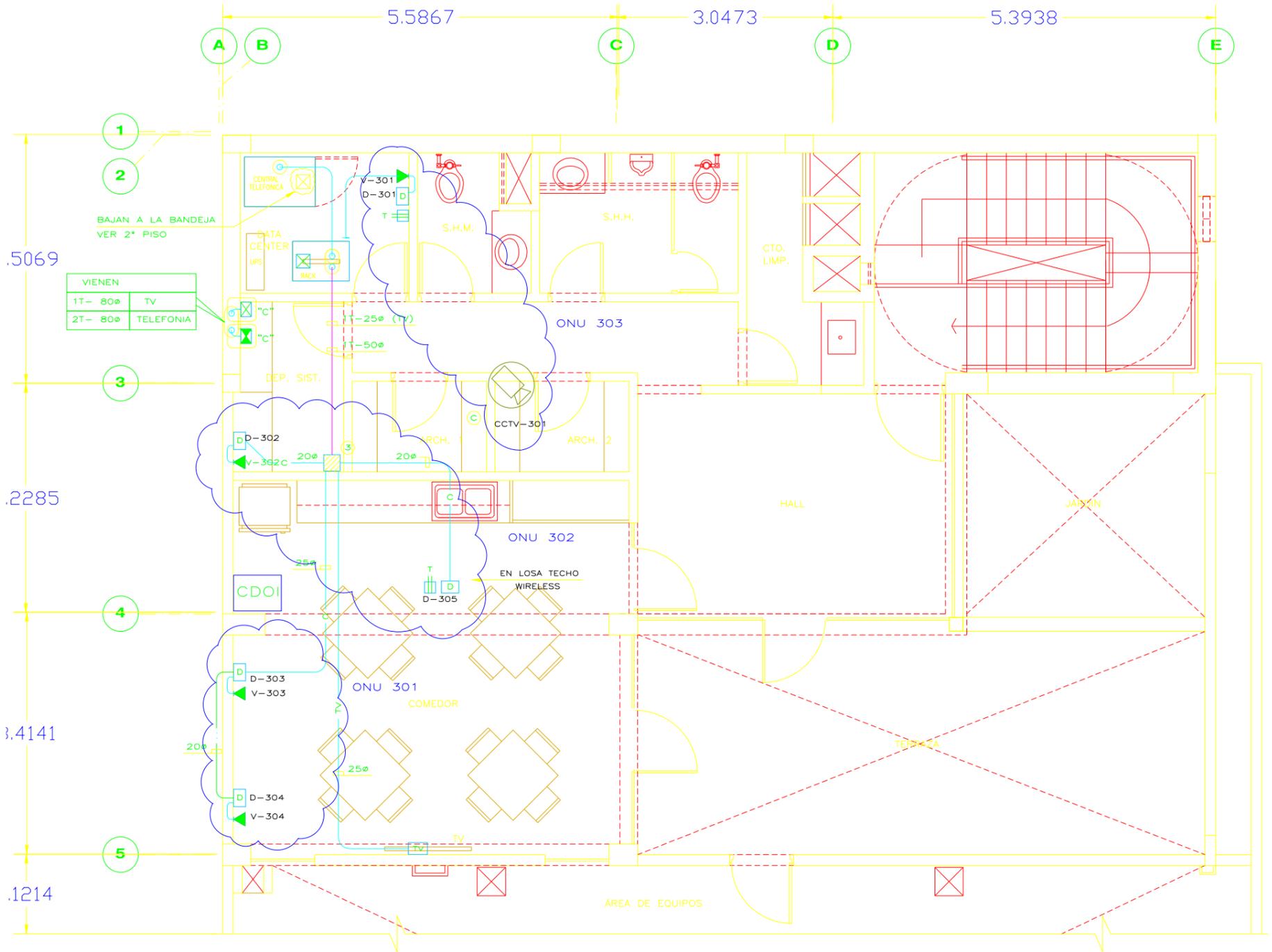


**DETALLE TÍPICO DE BANDEJA (S/E)**

**Anexo 4**

**Planos Del Edificio Piso 3**

**(Dibujo CAD)**



**PLANTA 3º PISO (AZOTEA)      ESC. 1/50**

**CANALIZACION DE VOZ Y DATA (COMPUTO)**

RESUMEN DE PUNTOS DE DATOS PISO 3		
SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD
	PUNTO DE RED	04
	PUNTO DE WIFI	01
	PUNTO DE CCTV	01
	PUNTO DE VOZ	04

RESUMEN DE PUNTOS PARA PISO 1,2 Y 3		
SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD
	PUNTO DE RED	57
	PUNTO DE WIFI	04
	PUNTO DE CCTV	09
	PUNTO DE VOZ	45

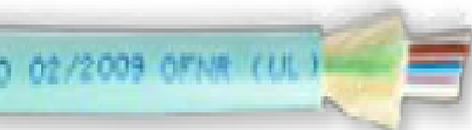
LEYENDA CANALIZACION DE VOZ Y DATA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	CAJAS F"º PESADO (mm)	ALTURA EJE (mts)
	SISTEMA DE VOZ (TELEFONOS) Y DATA (COMPUTO) TUBERIA DE 25mmØ EMT. MINIMO	-	-
	SALIDA PARA VOZ	CUAD. 100x40 C/TAPA 1 GANG	0.30 SALVO INDICACION
	SALIDA PARA CAMARA		
	SALIDA PARA DATA	CUAD. 100x40 C/TAPA 1 GANG	0.30 SALVO INDICACION
	CAJA DE DISTRIBUCION OPTICA INTERNA		
	CANALIZACION DE INTERCOMUNICADORES TUBERIA 20mmØ EMT. MINIMO.	-	-
	SALIDA PARA INTERCOMUNICADORES.	RECT. 100x55x50	1.40 SALVO INDICACION
	INTERCOMUNICADOR-VIDEO PORTERO + CERRADURA ELECTRICA.	ESPECIAL	1.40

CUADRO DE CLAVES : CAJAS DE PASE DE F"º ( PESADA )				
CAJAS QUE IRAN EMPOTRADAS EN PARED y/o MURO DE DRYWALL		CAJAS QUE IRAN DENTRO DEL FALSO CIELO RASO		DIMENSIONES EN (mm)
SIMBOLO	ALTURA EJE (mt)	SIMBOLO		
	INDICADA		1	CAJA DE PASE CUADRADA : 100 x 40 C/TAPA CIEGA
	INDICADA		1.5	CAJA DE PASE CUADRADA : 150 x 100 C/TAPA CIEGA
	INDICADA		2	CAJA DE PASE CUADRADA : 200 x 100 C/TAPA CIEGA
	INDICADA		3	CAJA DE PASE CUADRADA : 300 x 100 C/TAPA CIEGA

**Anexo 5:**

**Catálogos Furukawa**

## CABLE ÓPTICO FIBER-LAN INDOOR



Designación	CFOI-E0	
Descripción	Cable óptico tipo tight buffer, constituido por fibras ópticas aisladas (900 µm), reunidas y revestidas por fibras dieléctricas para soporte mecánico. Cubierta externa en polímero especial para uso interno.	
Aplicación	Ambiente de instalación: Interno	
	Ambiente de operación: En conductos eléctricos y cajas de pasaje	
<b>Características constructivas</b>		
Tipos de fibra	Multimodo (50/125)	OM4, OM3 y OM2
	Multimodo (62.5/125)	OM1
	Monomodo (9/125)	G.652.D y G.657 (B1)
Cantidad de fibras	02 hasta 72	
Elemento de tracción	Fibras dieléctricas	
Cubierta externa	Material termoplástico no propagante a la llama	
Categoría de inflamabilidad	COG, COR, COP y LSZH	

Número de fibras ópticas	2	4	6	8	10	12	16	24	36	48	72
Diámetro externo nominal (mm)	4,8	5,2	5,4	6	6,4	6,6	15	15	18	18,6	21,6
Masa neta nominal (kg/km)	19	21	24	34	38	40	192	192	231	254	372
Carga máxima durante la instalación (N)	660						1320				
Radio mínimo de curvatura (mm)	Durante la instalación					15 x diámetro del cable					
	Después de instalado					10 x diámetro del cable					

### Desempeño

En acuerdo con ET 2070

### Embalaje

Carrete de madera Tramo estándar 2100, 900 o 500 m

## CABLE ÓPTICO MICRO INDOOR LOW FRICTION



Designación	CFOI-BLI-A/B-CM-01-BA-LSZH	
Descripción	Cable óptico de dimensiones compactas con cubierta en material de bajo rozamiento (low friction). Especialmente desarrollado para instalaciones internas en redes FTTH y FTTC. Los elementos de tracción en hilos de acero permiten que el cable sea empujado por el ducto, sin la necesidad del uso de una guía en la instalación.	
Aplicación	Ambiente de instalación: Interno	
	Ambiente de operación: Instalación vertical o horizontal en ductos	
<b>Características constructivas</b>		
Tipo de fibra	Monomodo (R/125)	G.657 (BLI)
Elemento de tracción	2 hilos de acero galvanizados con diámetro nominal de 0,5 mm	
Categoría de inflamabilidad	LSZH	
Color	Blanco	

Número de fibras ópticas	Diámetro externo nominal (mm)	Masa neta nominal (kg/km)	Carga máxima durante la instalación (N)	Radio mínimo de curvatura (mm)	
				Durante la instalación	Después de instalado
01	1,6 x 2	6,7	130	30	15

**Desempeño**

En acuerdo con ET 2365

**Embalaje**

Caja Reelax® Tramo estándar 1000 m

## CABLE ÓPTICO INTERNO 01F G.657.B3



Designación	CFOI-BLI-EO 01F	
Descripción	Cable óptico interno dieléctrico de acceso al abonado con una fibra óptica monomodo optimizada para curvaturas reducidas (BLI), con revestimiento secundario en material termoplástico (tipo "tight"). Por la fibra aislada son insertados elementos de tracción de hilos de aramida y un revestimiento externo no propagante a la llama.	
Aplicación	Ambiente de instalación: Interno	
	Ambiente de operación: Instalación vertical o horizontal en ductos	
<b>Características constructivas</b>		
Tipo de fibra	Monomodo (R/125)	G.657 (BLI)
Color	Blanco	
Categoría de inflamabilidad	LSZH	

Número de fibras ópticas	Diámetro externo nominal (mm)	Masa neta nominal (kg/km)	Carga máxima durante la instalación (N)	Radio mínimo de curvatura (mm)	
				Durante la instalación	Después de instalado
01	4	15	800	15	5



Aplicación	
Equipo de acceso de abonado para redes FTTx que utilicen la tecnología GPON.	
Características constructivas	
Alimentación	12VDC con adaptador AC/DC full-range incluido
Temperatura del funcionamiento	0 °C hasta 40 °C
Dimensión	190 x 62 x 150 mm
Características técnicas	
Interfaces	1 interfaz óptica GPON SC-APC
	4 interfaces de cobre Gigabit Ethernet RJ-45
	2 interfaces de cobre FxS RJ-11
	Antena WiFi
GPON	Estándar GPON ITU-T G.984
	2,5 Gbps de downstream y 1,25 Gbps de upstream
	20 km de alcance (60 km de alcance lógico máximo)
	Múltiples T-CONTs y GEM Ports
Layer 2	Hasta 128 direcciones MAC
	Hasta 16 grupos VLAN
Layer 3	Cliente PPPoE
	NAT y NAT
	Servidor DHCP
QoS	Ancho de banda configurable por la OLT
	8 filas de prioridad por puerto
Voz	Soporte a sistemas de telefonía IP
	Caller ID, Call Hold, Call Transfer, etc.
	Configuración de cliente DHCP o IP estático
Multicast	IGMP snooping
WiFi	Compatible con IEEE 802.11 b/g/n
	Múltiples SSIDs
	Seguridad: WEP/WPA e WPA2
Gestión	Gestión y aprovisionamiento a través de OLT
	Descubrimiento automático
	Aprovisionamiento vía RADIUS
	Actualización remota de firmware
Codificación	
35516131	ONT GPON FK-ONT-G420W

## ROSETA ÓPTICA



Características constructivas	
Altura	114,9 mm
Ancho	79,8 mm
Profundidad	32,5 mm
Color	Beige (RAL 1015)
Tipo de conector	SC
Tipo de pulido	APC o PC (UPC o SPC)
Cantidad de posiciones	2 posiciones para empalmes ópticos por fusión mecánicas
	2 posiciones para adaptador óptico SC simplex o LC duplex
Material del cuerpo del producto	Plástico ABS
Codificación	
335250140	Roseta óptica

Los adaptadores son vendidos en separado.

## CORDÓN MONOFIBRA

Características constructivas		
Largo	2 m	
Dímetro nominal	2 mm	3 mm
Color	Azul	Blanco
Tipo de fibra	Monomodo LWP G.652.D	
Tipo de conector	SC	
Tipo de pulido	APC o UPC	APC
Codificación		
Tipo de pulido		
	APC	UPC
	33000451	33001065

Otras configuraciones bajo consulta.

## EXTENSIÓN CONECTORIZADA

Conjunto de elemento óptico con conector en apenas una extremidad, y adaptador óptico.

Características constructivas		
Largo	1,5 m	
Dímetro nominal	0,9 mm	
Color	Estándar ABNT	
Tipo de fibra	Monomodo LWP G.652.D	
Codificación		
Cantidad de fibras	Tipo de pulido	
	APC	UPC
1	35260189	-
2	35260318	35260366
6	35260085	-

Otras configuraciones bajo consulta.

## KANTAN

Conector de montaje en campo que no necesita el uso de máquina de fusión o pulido en campo.

### Características constructivas

Altura	8 mm
Ancho	9,2 mm
Largo	51,5 mm
Temperatura de funcionamiento	-30 °C hasta 75 °C
Temperatura de almacenamiento	-40 °C hasta 80 °C
Carga de tracción (cable compacto)	10 N (± 0,2 dB cambio)

Tipo de Conector	Pérdida de inserción	Reflectancia
SC	≤ 0,3 dB (típico) ≤ 0,6 dB (máximo)	≥ 50 dB

### Codificación

35400050	Kit de 50 conectores
----------	----------------------

## Red Interna

## CEIP 120

### Características constructivas

Altura	305 mm
Ancho	185 mm
Profundidad	90 mm
Color	Gris claro
Cantidad de posiciones	120 empalmes ópticos directos (sin splitters) 96 empalmes ópticos (con splitters - 2 bandejas dedicadas para su acomodación)
Material del cuerpo del producto	Termoplástico

### Codificación

35260392	CEIP 120
----------	----------

## CAJA DE DISTRIBUCIÓN INTERNA ÓPTICA - CDOI

### Aplicación

Es utilizada como punto de terminación y derivación para fibras ópticas en ambiente interno.

### Características constructivas

Altura	149 mm
Ancho	123 mm
Profundidad	49 mm
Color	Gris claro
Tipo de Fibra	Tight buffer; loose tube y micromódulo
Cantidad de posiciones	12 posiciones para extensiones ópticas con diámetro entre 2,3 a 5,3 mm
Material del cuerpo del producto	Termoplástico

### Codificación

35261004	Caja de distribución interna óptica - CDOI
----------	--

## MÓDULO DE TERMINACIÓN LGX OFS



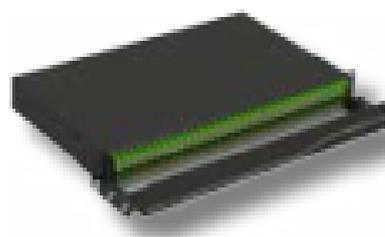
Características constructivas	
Altura	229 mm
Ancho	432 mm
Profundidad	292 mm
Cantidad de posiciones	Hasta 12 módulos estándar LGX (como splitter o filtro WDM modulares)
Material del cuerpo del producto	Acero SAE 1020
Color	Negro
Codificación	
35260119	Módulo de terminación LGX OFS

Otras configuraciones bajo consulta.

## Splitters y Filtros WDMs

### SPLITTERS MODULARES 19"

Diseñados para aplicaciones plug-and-play, son completamente pre-conectorizados y pueden ser instalados en racks de 19".



Características constructivas		
Altura	43,5 mm	
Ancho	494 mm	
Profundidad	341,3 mm	
Tecnología de fabricación	PLC	
Tipo de conector	SC-APC	
Desempeño		
Tipo de splitter	1x32	1x64
Pérdida de inserción máxima (dB)	14,1	30,5
Uniformidad (dB)	1,5	0,5
Sensibilidad a la polarización máxima (PDL) (dB)	0,4	0,5
Banda óptica pasante	1260-1650 nm	
Directividad	>55dB	
Pérdida de retorno	>55dB	
Pérdida de retorno máxima por conexión	>60dB	
Atenuación óptica por conexión (dB)	0,15 (típica)	0,3 (máxima)
Codificación		
35500035	1x32	
35500038	1x64	
35500037	2x32	
35500036	2 x 1x32	

**Anexo 6:**

**Manual De Instalación de una OLT G4S**

La figura siguiente muestra el panel trasero del FK-OLT-G4S.

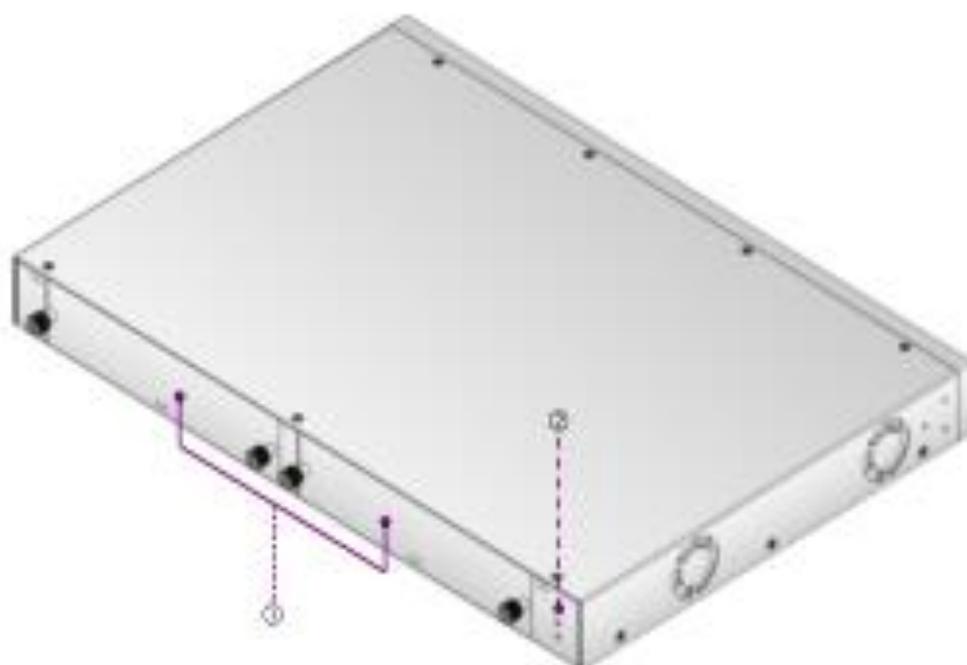


Fig. 2.3 Vista trasera de FK-OLT-G4S

Nombre	Función
1 Módulo de Fuerza	Montaje del módulo de alimentación de tipo AC o DC.
2 Terminal de Cable a tierra	Cable a tierra de la llave para prevenir choque eléctrico.

Tab. 2.2 Interface de Acceso trasero del FK-OLT-G4S

El FK-OLT-G4S ofrece cuatro puertas GPON en el panel frontal, cada uno proveyendo 2.5Gbps downstream y 1.25Gbps upstream. Cada puerta GPON soporta un módulo conectable SFP Láser que permite la selección de la mejor velocidad y potencia para atender las necesidades de la red. Está compuesto por 8 interfaces Gigabit Ethernet eléctricas y ópticas combinadas (combo) que funcionan como uplinks direccionados para las redes core y estas interfaces pueden ser usadas tanto en cascada en otros switches o conectadas a un DSLAM colocado. A interface de Gerenciamiento MGMT y la de CONSOLE están localizados más a la izquierda del panel frontal con LED incorporado para indicación LNK/ACT y TX/RX respectivamente. Son para uso de equipos de gestión a través de acceso remoto o CLI.

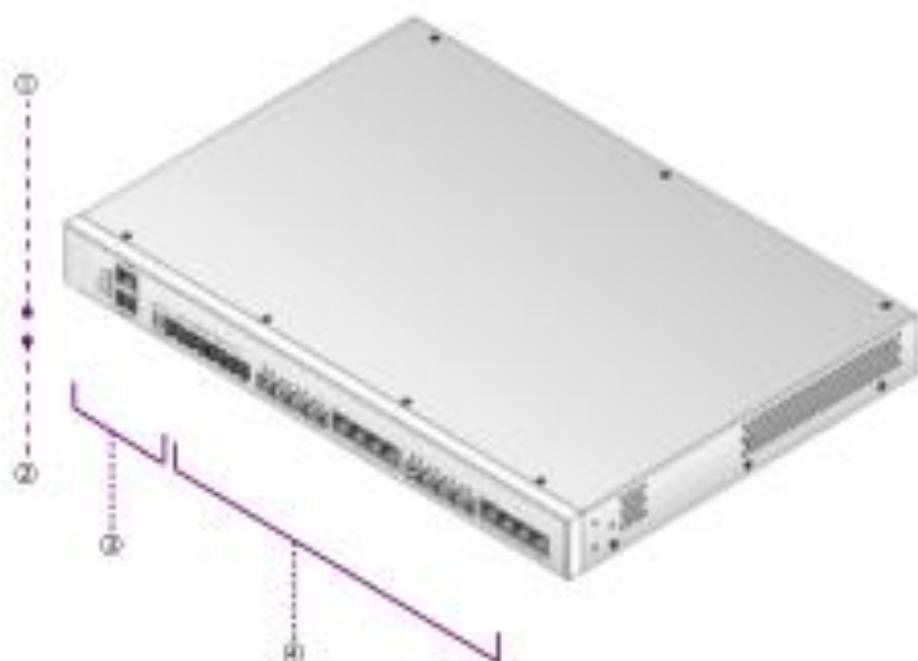


Fig. 2.2 Vision Frontal del FK-OLT-G4S

Nombre	Función	Tipo de Conector
① MGMT	Out-of-band TMN-OS interface	RJ45
② CONSOLE	Acceso CLI para configurar las funciones de operación del sistema.	RJ45 (RJ232)
③ GPON Interface	4 puertas GPON OLT	SFP
④ Uplink GE if	Conexión con la red IP con interfaces del tipo óptico o eléctrico 8 x Combo 1000Base-X o 10/100/1000Base-T	RJ45 o SFP (Combo)

Tab. 2.1 Interface de Acceso Frontal del FK-OLT-G4S

EL FK-OLT-G4S posee dos Fuentes de alimentación (Power Supply Unit (PSU)) montadas en slots en el panel trasero. Cada PSU está compuesto de entrada única de energía DC o AC. Para redundancia de energía, o usuario puede equipar EL FK-OLT-G4S con dos PSUs. Instalar un PSU apropiado entre los tipos AC y DC de acuerdo con su ambiente de instalación.