



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE UNA RED DE ACCESO FTTH-GPON PARA UNA  
URBANIZACIÓN EN LA PARROQUIA CUMBAYÁ CON SERVICIOS TRIPLE  
PLAY

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Redes y  
Telecomunicaciones

Profesor Guía

Ing. Diego Fabián Paredes Páliz

Autor

María Augusta Ramos Velasco

Año

2016

## **DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Ing. Diego Fabián Paredes Páliz  
Ingeniero Electrónico  
Especialidad Telecomunicaciones  
C. I. 0603014143

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

María Augusta Ramos Velasco  
C. I. 1719308791

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por ser mi guía en el camino de la vida, llenándola de sabiduría y mucha fortaleza.

A Jesús; amigo fiel y confidente en momentos buenos y malos.

A mi Papito, Mami y a mi Elita todo lo que soy ahora se los debo a ustedes.

“Tú palabra es una lámpara que alumbró mi camino”

Salmos 109, 105

## **DEDICATORIA**

Tu ayuda y tu paciencia ha sido el motor principal para culminar este proyecto, no fue fácil pero siempre estuviste ayudándome y motivándome

Te lo agradezco mucho David, mi amor

## RESUMEN

El proyecto plantea el diseño de la red de acceso para una urbanización privada en la parroquia de Cumbayá, perteneciente al cantón Quito, identificando todas las variables de diseño que intervienen en el mismo; se escoge como plataforma de acceso la tecnología FTTH-GPON, la misma que podrá dotar con el servicio Triple Play a la urbanización en mención.

Inicialmente se detallarán los conceptos teóricos necesarios para entender cómo funcionan las redes FTTH-GPON; para lo cual se requerirá que se realice una investigación de las principales características, especificaciones y elementos que involucran este tipo de redes de acceso a fin de entregar a cada uno de los abonados de la urbanización los servicios de voz, datos y video sobre un mismo medio de transmisión.

Una vez identificados los principales parámetros y recomendaciones para una adecuada implementación de redes FTTH-GPON; se procederá con el diseño de la red de acceso en la urbanización; mismo que incluirá:

- Análisis de la demanda de usuarios.
- Diseño y dimensionamiento de una red de canalización (acceso aéreo o soterrado) para el ingreso de acometidas y acceso a cada uno de los abonados.
- Diseño y dimensionamiento de la red pasiva GPON, en la que se va a tomar en cuenta la ubicación de los equipos, arquitectura, topología de la red, tipo de Fibra Óptica, etc.
- Dimensionamiento y especificaciones técnicas de elementos pasivos y equipos activos que intervienen en la implementación de la red de accesos FTTH-GPON.
- Esquemas de instalación y análisis de presupuesto de potencia.

Finalmente se realizará un análisis y evaluación del diseño de la red; esto mediante un estudio económico con costos referenciales de los equipos y elementos disponibles en el mercado nacional.

## ABSTRACT

The project involves the design of the access network to a gated community in the parish of Cumbayá, belonging to the Canton Quito, identifying all design variables involved in it; It is chosen as a platform for FTTH-GPON access technology, the same that will equip with the Triple Play service to the community in question.

Initially the theoretical concepts necessary to understand how FTTH-GPON networks work will be detailed; for which required an investigation of the main features, specifications and elements involved in this type of access networks to provide each one of the subscribers of urbanization is made of voice, data and video on a single transmission medium.

Having identified the main parameters and recommendations for appropriate deployment of FTTH-GPON networks; we will proceed with the design of the access network in urbanization; which shall include:

- Analysis of user demand.
- Design and dimensioning of a piping network (air or underground access) to input connections and access to each subscriber.
- Design and dimensioning GPON passive network, which will take into account the location of the equipment, architecture, network topology, type of fiber optics, etc.
- Dimensions and technical specifications of equipment passive and active elements involved in implementing network-GPON FTTH access.
- Installation diagrams and power budget analysis.

Finally, an analysis and evaluation of network design is performed; that an economic survey with reference costs of equipment and items available on the domestic market.



# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. Capítulo I. Fundamentos Teóricos .....                          | 1  |
| 1.1 Fibra Óptica.....  | 1  |
| 1.1.1 Características de la Fibra Óptica.....                      | 4  |
| 1.1.2 Funcionamiento .....   | 5  |
| 1.2 Ventajas y Desventajas de la Fibra Óptica .....                | 6  |
| 1.2.1 Ventajas.....  | 6  |
| 1.2.2 Desventajas .....  | 7  |
| 1.3 Tipos de la Fibra Óptica .....                                 | 8  |
| 1.3.1 Por el modo de propagación de la Onda Electromagnética.....  | 8  |
| 1.3.1.1 Fibra Multimodo.....                                       | 8  |
| 1.3.1.2 Fibra Monomodo .....                                       | 9  |
| 1.3.2 De acuerdo al índice de Refracción.....                      | 9  |
| 1.3.2.1 Índice Escalonado .....                                    | 9  |
| 1.3.2.2 Índice Gradual.....  | 10 |
| 1.4 Desempeño de la Fibra Óptica .....                             | 11 |
| 1.4.1 Dispersión de la Fibra Óptica .....                          | 11 |
| 1.5 Empalmes y Conectores .....                                    | 12 |
| 1.6 La Fibra Óptica en las Telecomunicaciones .....                | 15 |
| 1.7 Esquema de un sistema de comunicación óptica .....             | 15 |
| 1.7.1 Ventanas de Operación en Sistemas de Transmisión Óptica..... | 17 |
| 1.8 Redes de Acceso con Fibra Óptica .....                         | 18 |
| 1.8.1 FTTH ( <i>Fiber to the Home</i> ) .....                      | 19 |
| 1.8.2 FTTB ( <i>Fiber to the Building</i> ).....                   | 20 |
| 1.8.3 FTTC ( <i>Fiber to the Curb</i> ) .....                      | 21 |
| 1.8.4 FTTN ( <i>Fiber to the Node</i> ) .....                      | 21 |
| 1.9 Redes PON .....  | 22 |
| 1.9.1 Estructura .....   | 23 |
| 1.9.2 Funcionamiento .....   | 23 |
| 1.9.3 Ventajas.....  | 26 |

|  |           |
|--|-----------|
| 1.10 Tipos de Redes PON.....                                   | 27        |
| 1.10.1 APON ( <i>ATM Pasive Optical Network</i> ).....         | 27        |
| 1.10.2 BPON ( <i>Broadband Pasive Optical Network</i> ).....   | 27        |
| 1.10.3 EPON ( <i>Ethernet Pasive Optical Network</i> ).....    | 28        |
| 1.10.4 GPON ( <i>Gigabit Pasive Optical Network</i> ) .....    | 29        |
| 1.10.4.1Características Generales de la tecnología GPON .....  | 30        |
| 1.10.4.2Ventajas .....   | 31        |
| 1.10.4.3Arquitectura y funcionamiento de una Red GPON .....    | 31        |
| 1.10.4.4Resumen de los diferentes Protocolos PON .....         | 32        |
| 1.10.5 Comparaciones de tecnologías PON.....                   | 32        |
| 1.11 Servicios de Triple Play .....                            | 34        |
| 1.11.1 Voz .....   | 34        |
| 1.11.2 Video .....   | 35        |
| 1.11.3 Datos .....   | 35        |
| 1.11.4 Beneficios de la tecnología Triple Play .....           | 35        |
| 1.12 Análisis Comparativo GPON con otras Tecnologías.....      | 36        |
| 1.12.1 Tecnología xDSL (x Digital Subscriber Line) .....       | 36        |
| 1.12.2 HFC (Hybrid Fibre Coaxial).....                         | 38        |
| 1.12.3 Resumen Comparación de GPON con otras Tecnologías ..... | 40        |
| <b>2. Capítulo II. Diseño de la Red FTTH-GPON .....</b>        | <b>43</b> |
| 2.1 Situación Actual Tecnológica del sector de Cumbayá .....   | 43        |
| 2.1.1 Ubicación Geográfica del Sector .....                    | 43        |
| 2.1.2 Demanda y necesidad de Servicios.....                    | 43        |
| 2.2 Situación Actual Urbanización .....                        | 44        |
| 2.2.1 Ubicación Geográfica de la Urbanización.....             | 44        |
| 2.2.2 Condiciones preliminares de la Red .....                 | 45        |
| 2.2.3 Demanda de Usuarios .....                                | 45        |
| 2.2.4 Dimensionamiento del tráfico de la red.....              | 46        |
| 2.3 Diseño de la Red GPON .....                                | 47        |
| 2.3.1 Parámetros de diseño de la Red .....                     | 48        |
| 2.3.1.1 Tecnología y Arquitectura de Red .....                 | 48        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 2.3.1.2   | Topología de la Red .....                                    | 49        |
| 2.3.1.3   | Sectorización .....  | 49        |
| 2.3.1.4   | Red de Distribución .....                                    | 51        |
| 2.3.1.5   | Tendidos de fibra óptica .....                               | 52        |
| 2.3.2     | Dimensionamiento de la Red de Canalización .....             | 57        |
| 2.3.2.1   | Infraestructura de ingreso a la Urbanización .....           | 57        |
| 2.3.2.2   | Canalización Interna.....                                    | 59        |
| 2.3.3     | Dimensionamiento de la Red Pasiva de Accesos.....            | 60        |
| 2.3.3.1   | Diseño de la red interna .....                               | 61        |
| 2.3.3.2   | Dimensionamiento y Ubicación de equipos pasivos.....         | 63        |
| 2.3.3.3   | Especificaciones Técnicas .....                              | 64        |
| 2.3.4     | Dimensionamiento y Ubicación de Equipos Activos .....        | 67        |
| 2.3.4.1   | Especificaciones Técnicas .....                              | 68        |
| 2.3.5     | Dimensionamiento y Ubicación del Cuarto de Equipos .....     | 69        |
| 2.3.6     | Presupuesto de Potencia.....                                 | 71        |
| 2.3.7     | Cálculo de la capacidad de la red.....                       | 75        |
| <b>3.</b> | <b>ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL DISEÑO.....</b>                 | <b>77</b> |
| 3.1       | Comparación de Elementos y Equipos.....                      | 77        |
| 3.1.1     | Comparación de Materiales y Elementos de la Red Pasiva ..... | 77        |
| 3.1.2     | Comparación de Equipamiento Activo .....                     | 80        |
| 3.2       | Presupuesto Referencial del Proyecto.....                    | 83        |
| 3.2.1     | Costos de la Red de Canalización.....                        | 83        |
| 3.2.2     | Costo de la Red Pasiva de Accesos.....                       | 84        |
| 3.2.3     | Costo del Equipamiento Activo .....                          | 84        |
| 3.2.4     | Costo del Equipamiento Cuarto de Equipos .....               | 85        |
| 3.2.5     | Costo de Instalación .....                                   | 86        |
| 3.3       | Costo total y selección de la mejor alternativa.....         | 86        |
| <b>4.</b> | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>                  | <b>89</b> |
| 4.1       | CONCLUSIONES.....  | 89        |
| 4.2       | RECOMENDACIONES .....  | 91        |
|           | REFERENCIAS .....  | 94        |

|              |    |
|--------------|----|
| ANEXOS ..... | 99 |
|--------------|----|

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 1.</i> Cable de Fibra Óptica .....   | 1  |
| <i>Figura 2.</i> Cable de Fibra Óptica .....   | 2  |
| <i>Figura 3.</i> Cono de Aceptación Completa.....  | 3  |
| <i>Figura 4.</i> Reflexión y Refracción de un haz de luz .....                             | 4  |
| <i>Figura 5.</i> Funcionamiento Cable de Fibra Óptica .....                                | 5  |
| <i>Figura 6.</i> Fibra Óptica Multimodo .....  | 8  |
| <i>Figura 7.</i> Fibra Óptica Monomodo.....  | 9  |
| <i>Figura 8.</i> Conector ST de Fibra Óptica .....   | 14 |
| <i>Figura 9.</i> Conector SC de Fibra Óptica .....   | 14 |
| <i>Figura 10.</i> Conector SC de Fibra Óptica .....  | 15 |
| <i>Figura 11.</i> Esquema de un sistema de comunicaciones ópticas .....                    | 16 |
| <i>Figura 12.</i> Ventanas de operación en Sistemas de Transmisión Óptica .....            | 17 |
| <i>Figura 13.</i> Arquitectura Redes de Acceso con Fibra Óptica .....                      | 19 |
| <i>Figura 14.</i> FTTH (Fiber to the Home).....  | 19 |
| <i>Figura 15.</i> FTTH (Fiber to the Building).....  | 20 |
| <i>Figura 16.</i> FTTH (Fiber to the Building).....  | 21 |
| <i>Figura 17.</i> FTTH (Fiber to the Node).....  | 22 |
| <i>Figura 18.</i> Red PON .....  | 22 |
| <i>Figura 19.</i> OLT (Terminal de Línea Óptica).....                                      | 24 |
| <i>Figura 20.</i> ONT (Terminal de Red Óptica) .....                                       | 25 |
| <i>Figura 21.</i> Funcionamiento de una multiplexación por división de tiempo .....        | 25 |
| <i>Figura 22.</i> Funcionamiento de GPON .....   | 30 |
| <i>Figura 23.</i> Elementos, Arquitectura y funcionamiento de una Red GPON.....            | 31 |
| <i>Figura 24.</i> Antecedentes de la evolución de las redes PON.....                       | 33 |
| <i>Figura 25.</i> Tendencia de la capacidad para redes PON.....                            | 33 |
| <i>Figura 26.</i> Servicio Triple Play .....   | 34 |
| <i>Figura 27.</i> Resumen general de otras tecnologías.....                                | 42 |
| <i>Figura 28.</i> Ubicación geográfica de Cumbayá.....                                     | 43 |
| <i>Figura 29.</i> Ubicación geográfica de la Urbanización La Quinta .....                  | 45 |
| <i>Figura 30.</i> Demanda de usuarios “Urbanización La Quinta” .....                       | 46 |
| <i>Figura 31.</i> Topologías de red .....  | 49 |
| <i>Figura 32.</i> Sectorización de Usuarios Urbanización La Quinta.....                    | 50 |
| <i>Figura 33.</i> Dimensionamiento Infraestructura de ingreso Urbanización La Quinta. .... | 58 |
| <i>Figura 34.</i> Dimensionamiento Canalización interna Urbanización La Quinta .....       | 59 |
| <i>Figura 35.</i> Diagrama genérico lógico de la red GPON Urbanización La Quinta.....      | 61 |
| <i>Figura 36.</i> Ubicación y dimensiones del Cuarto de Equipos.....                       | 70 |
| <i>Figura 37.</i> Análisis de Atenuación de la Red GPON “Urbanización La Quinta” .....     | 72 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabla 1.</i> Ventajas de la Fibra Óptica .....   | 6  |
| <i>Tabla 2.</i> Desventajas de la Fibra Óptica .....                                      | 7  |
| <i>Tabla 3.</i> <i>Características Fibra Óptica para Índice Escalonado</i> .....          | 9  |
| <i>Tabla 4.</i> Características Fibra Óptica para Índice Gradual .....                    | 10 |
| <i>Tabla 5.</i> Razones de la Dispersión Cromática .....                                  | 12 |
| <i>Tabla 6.</i> Ventanas de operación Fibra Óptica .....                                  | 18 |
| <i>Tabla 7.</i> Protocolos de transmisión en BPON .....                                   | 28 |
| <i>Tabla 8.</i> Velocidades de Flujo para GPON .....                                      | 29 |
| <i>Tabla 9.</i> Ventajas de las redes GPON .....  | 31 |
| <i>Tabla 10.</i> Tecnologías Vs. Protocolos PON .....                                     | 32 |
| <i>Tabla 11.</i> Comparación de las principales tecnologías PON .....                     | 32 |
| <i>Tabla 12.</i> Tecnologías xDSL .....   | 37 |
| <i>Tabla 13.</i> Ventajas de Red GPON Sobre ADSL 2 Generación .....                       | 38 |
| <i>Tabla 14.</i> Comparación entre GPON y HFC .....                                       | 39 |
| <i>Tabla 15.</i> Resumen Comparación de GPON con otras Tecnologías .....                  | 40 |
| <i>Tabla 16.</i> Anchos de Banda requeridos para servicios Triple Play .....              | 46 |
| <i>Tabla 17.</i> Sectorización de usuarios “Urbanización La Quinta” .....                 | 50 |
| <i>Tabla 18.</i> Pérdida de potencia por inserción de los Splitters en redes PON .....    | 51 |
| <i>Tabla 19.</i> Características de la Fibra G.652 .....                                  | 53 |
| <i>Tabla 20.</i> Características de la Fibra G.655 .....                                  | 55 |
| <i>Tabla 21.</i> Dimensionamiento Infraestructura de ingreso Urbanización La Quinta ..... | 58 |
| <i>Tabla 22.</i> Dimensionamiento Canalización Interna Urbanización La Quinta .....       | 60 |
| <i>Tabla 23.</i> Parámetros de Diseño Urbanización La Quinta .....                        | 60 |
| <i>Tabla 24.</i> Dimensionamiento equipos pasivos Urbanización La Quinta .....            | 63 |
| <i>Tabla 25.</i> Especificaciones Técnicas Cable Óptico G.652D .....                      | 64 |
| <i>Tabla 26.</i> Especificaciones Técnicas Cable Óptico G.652D Drop .....                 | 65 |
| <i>Tabla 27.</i> Especificaciones Técnicas ODF .....                                      | 65 |
| <i>Tabla 28.</i> Especificaciones Técnicas Splitters .....                                | 66 |
| <i>Tabla 29.</i> Especificaciones Técnicas Mangas de Empalme .....                        | 66 |
| <i>Tabla 30.</i> Especificaciones Técnicas Roseta Óptica .....                            | 66 |
| <i>Tabla 31.</i> Especificaciones Técnicas cordón Óptico Monomodo .....                   | 67 |
| <i>Tabla 32.</i> Dimensionamiento equipos activos Urbanización La Quinta .....            | 68 |
| <i>Tabla 33.</i> Especificaciones Técnicas OLT .....                                      | 68 |
| <i>Tabla 34.</i> Especificaciones Técnicas ONT .....                                      | 69 |
| <i>Tabla 35.</i> Dimensionamiento de elementos y sistemas del Cuarto de Equipos .....     | 70 |
| <i>Tabla 36.</i> <i>Pérdidas de los diferentes elementos pasivos</i> .....                | 72 |
| <i>Tabla 37.</i> <i>ITU-T G.984.2 Class B+</i> .....                                      | 73 |
| <i>Tabla 38.</i> <i>Distancias más lejanas (OLT- ONT)</i> .....                           | 73 |
| <i>Tabla 39.</i> Cálculos Presupuestos de Potencia .....                                  | 74 |
| <i>Tabla 40.</i> <i>Análisis Comparación del Cable Óptico G.652D</i> .....                | 77 |
| <i>Tabla 41.</i> <i>Análisis Comparación del Cable Óptico G.652D Drop</i> .....           | 78 |
| <i>Tabla 42.</i> <i>Análisis Comparación del ODF</i> .....                                | 78 |
| <i>Tabla 43.</i> <i>Análisis Comparación de Splitters</i> .....                           | 79 |
| <i>Tabla 44.</i> <i>Análisis Comparación de Mangas de Empalme</i> .....                   | 79 |

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabla 45.</i> Análisis Comparación de Roseta Óptica .....              | 80 |
| <i>Tabla 46.</i> Análisis Comparación de Cordón Óptico Monomodo .....     | 80 |
| <i>Tabla 47.</i> Análisis Comparación de OLT.....                         | 81 |
| <i>Tabla 48.</i> Análisis Comparación de ONT's.....                       | 82 |
| <i>Tabla 49.</i> Costos referenciales de la red de canalización .....     | 83 |
| <i>Tabla 50.</i> Costos referenciales de red pasiva de accesos .....      | 84 |
| <i>Tabla 51.</i> Costos referenciales de equipos activos .....            | 85 |
| <i>Tabla 52.</i> Costos construcción del Cuarto de Equipos.....           | 85 |
| <i>Tabla 53.</i> Costos elementos y equipos en el Cuarto de Equipos ..... | 85 |
| <i>Tabla 54.</i> Costos de Instalación y Mano de obra .....               | 86 |
| <i>Tabla 55.</i> Costo Total Red FTTH GPON.....                           | 87 |
| <i>Tabla 56.</i> Costo Total Infraestructura de Red FTTH GPON .....       | 87 |

# 1. Capítulo I. Fundamentos Teóricos

## 1.1 Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión fabricado de vidrio, en la actualidad uno de los medios de transmisión más utilizados por su alto desempeño al momento de transmisión de datos a largas distancias, debido a que presenta mejores prestaciones frente al cobre en cuanto a tasa de transmisión, distancia y pérdida de información por las interferencias electromagnéticas.

Hoy en día la utilización de la Fibra Óptica tiene mucha demanda dado que se la emplea para enlaces que atraviesan inclusive océanos, continentes a costos bajos en relación a otras tecnologías. Además de ser un medio por el que se envían pulsos de luz que son los datos que se transmitirán gracias a su gran ancho de banda y bajas atenuaciones.



- **Construcción**

### **Núcleo**

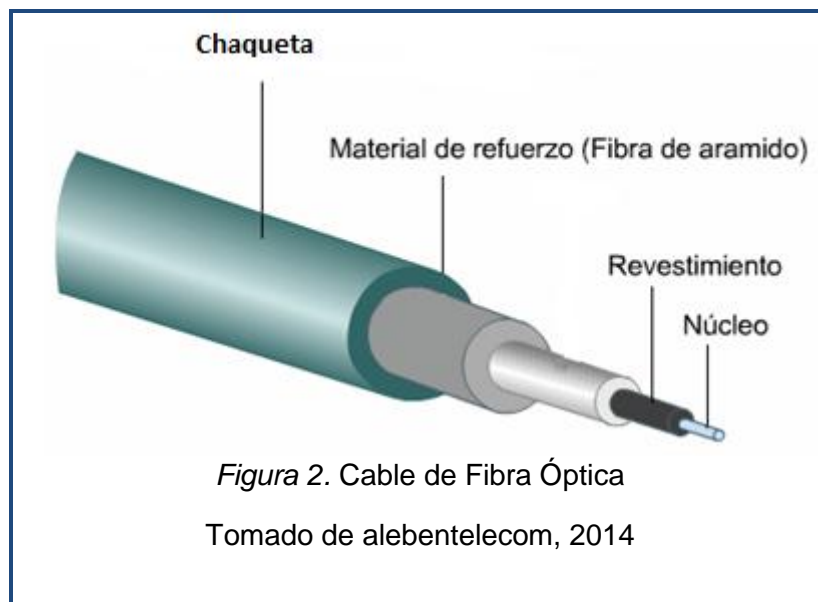
Este es el centro del cable y es el área de guía de luz utilizada para la transmisión de la luz; la cantidad de luz es proporcional a la potencia óptica.



### **Revestimiento**

El revestimiento rodea el núcleo y sirve para cambiar la dirección de la luz (refracción), el revestimiento tiene un índice de refracción diferente al del núcleo de manera que las ondas de luz son re dirigidas de nuevo en el núcleo lo que permite la transmisión de luz continua a través de la fibra.

Además tiene varios recubrimientos, generalmente para proporcionar resistencia al esfuerzo a la que está sometida la Fibra Óptica por la acción de fuerzas externas para protección al núcleo de fibra de vidrio.



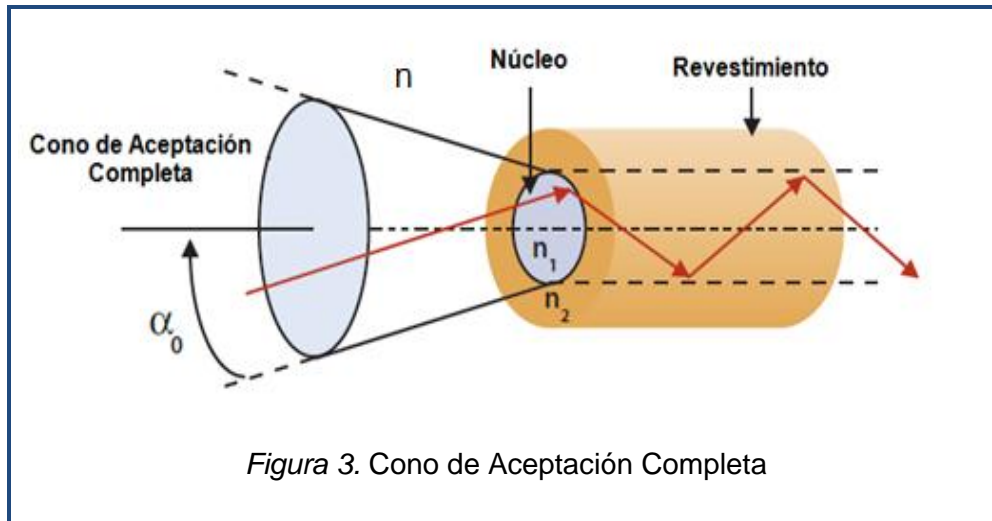
### **Chaqueta**

La cubierta del cable funciona junto con las fibras para proporcionar resistencia, integridad y protección global, hay una gran variedad de materiales de recubrimiento que se utilizan en la construcción de cable de Fibra Óptica.

La chaqueta debe ser apropiada para las condiciones ambientales que el cable de Fibra Óptica será sometido, los parámetros ambientales que deben ser considerados incluyen; las variaciones de temperatura, reactancia química, resistencia a la luz solar, la resistencia mecánica y abrasión.

## Principios de Transmisión

Un rayo de luz entra en una fibra en un pequeño ángulo  $\alpha$ ; el ángulo máximo aceptable del hilo de fibra para recibir la luz a través de su núcleo está determinado por su apertura numérica (NA).



El ángulo de entrada máximo de un haz de luz:  

$$n_1 \cdot \text{sen}(\theta_{0,\text{max}}) = n_1 \cdot \text{sen}(\theta_c) = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2}$$

$$NA = n \cdot \text{sen}(\theta_{0,\text{max}}) = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2} \approx n_1 (2\Delta)^{1/2}$$

[Ecuación 1]

Cuando  $\alpha_0$  es el ángulo máximo de aceptación (es decir, el límite entre la reflexión y la refracción),  $n_1$  es el índice de refracción del núcleo, y  $n_2$  es el índice de refracción del revestimiento.

## Propagación de la luz

La propagación de un rayo de luz en la Fibra Óptica sigue la Ley de Snell; una parte de la luz se guía a través de la fibra cuando se inyecta en el cono de aceptación completa de la fibra.

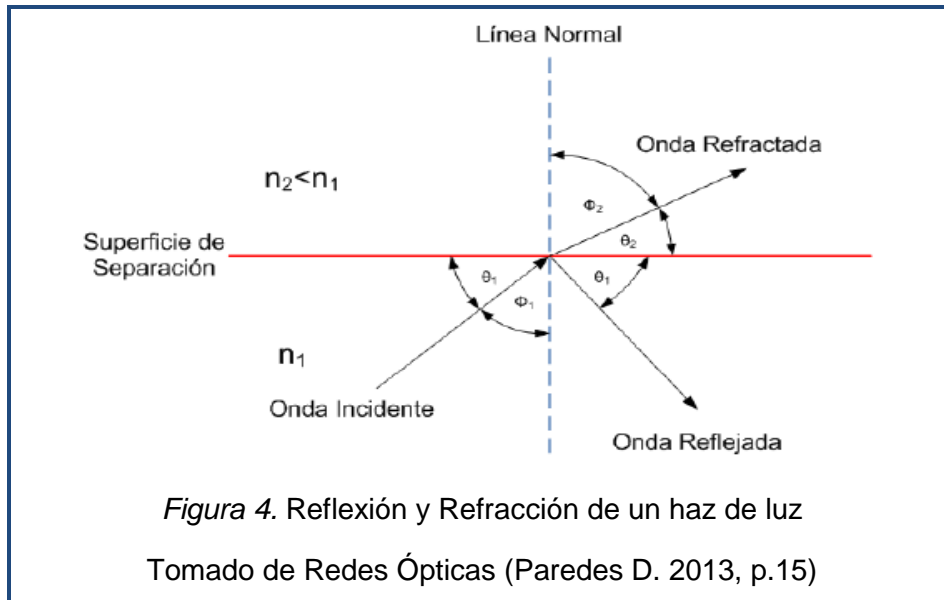
## Refracción

La refracción es la flexión de un rayo de luz en una interfaz entre dos medios con diferente índice de refracción. Si  $\Phi_2 > \theta_2$ , entonces el rayo es totalmente refractado y no es capturado por el núcleo.

## Reflexión

La reflexión es el cambio abrupto en la dirección de un rayo de luz en una interfaz entre dos medios con índices de refracción diferentes.

Si  $\Phi_1 < \theta_1$  a continuación, el rayo se refleja y permanece en el núcleo.



### 1.1.1 Características de la Fibra Óptica

- **Atenuación.**

Es la pérdida de potencia de la señal óptica directamente proporcional con la distancia. La distancia de la Fibra Óptica puede variar desde los 2 [Km] en el tipo de fibra multimodo (fibra que presenta más atenuaciones en la señal), hasta 300 [Km] en el tipo de fibra monomodo (fibra que presenta menos atenuaciones en la señal).

- **Capacidad.**

Dada la gran demanda de nuevas tecnologías a velocidades en tiempo real surge la necesidad de la utilización de la Fibra Óptica; que nos ofrece un ancho de banda considerable frente al cable UTP o al cable coaxial. La Fibra Óptica a más de ser un buen medio de transmisión por sus bajos niveles de atenuación también tiene una alta capacidad  $\approx 25000$  [Ghz].

- **Seguridad,**

Además la Fibra Óptica se la considera “más segura” frente al cable de cobre; porque, al cable de fibra no se lo puede “pinchar” para acceder a los datos que se transmiten por la red de esta forma los datos no corren el riesgo de ser interceptados.

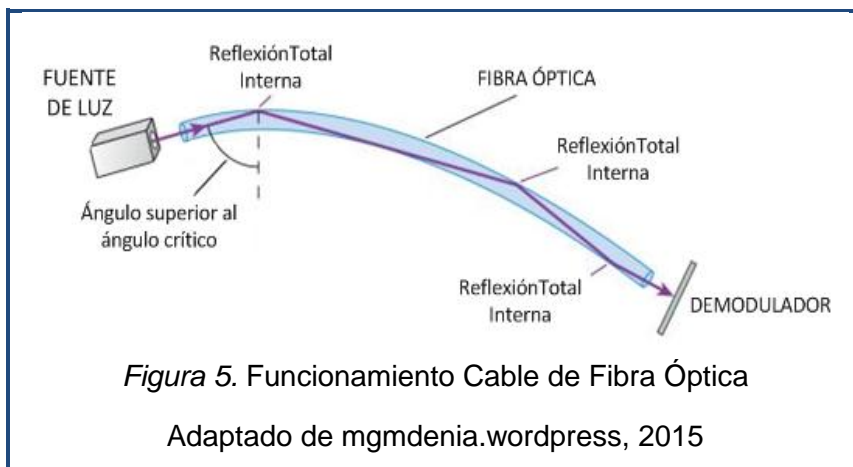
También cuenta con una chaqueta resistente con protección a la humedad dando así una mayor confiabilidad.

- **Integridad de datos.**

Debido a que la Fibra Óptica es inmune a interferencias electromagnéticas; la integridad de los datos es prácticamente garantizada, generando un menor número de errores en la recepción de los mismos, este detalle es bastante importante al momento de realizar un tendido de Fibra Óptica en algún ambiente industrial donde se genera ruido.

### 1.1.2 Funcionamiento

Los sistemas de Fibra Óptica son similares a los sistemas de cobre, pero la principal diferencia es que la Fibra Óptica utiliza pulsos de luz (fotones) en lugar de pulsos eléctricos para la transmisión de datos.



El funcionamiento básico de un cable de Fibra Óptica; ya sea de vidrio o de plástico es el mismo. Un transceptor (*transceiver*) óptico envía pulsos de luz a través de una fuente de luz en el núcleo del cable de fibra el que "rebota" en las paredes internas del núcleo de la fibra y son recibidos por el transceptor óptico al otro extremo del cable.

El fenómeno por el cual los pulsos de luz producen los "rebotes" en las paredes del núcleo de la fibra se llama reflexión interna total. Tanto la fibra de vidrio o la fibra de plástico tienen un llamado revestimiento que rodea al núcleo donde viaja la luz. El revestimiento no permite que la luz se escape del núcleo y asegura que llegue a su destino.

En un extremo del sistema se ubica un transmisor; este es el lugar de origen de la información que llega a los hilos de fibra óptica. El transmisor acepta información codificada en pulsos eléctricos. A continuación, se traduce esa información en pulsos de luz codificados de forma equivalente.

Los pulsos de luz se canalizan en el medio de fibra óptica donde viajan por el cable, la luz (infrarrojo cercano) se usa con mayor frecuencia 850 [nm] para distancias más cortas y 1300 [nm] para distancias más largas en fibra multimodo; y 1300 [nm] para fibra monomodo y 1500 [nm].

## 1.2 Ventajas y Desventajas de la Fibra Óptica

### 1.2.1 Ventajas

Tabla 1. Ventajas de la Fibra Óptica

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Ancho de Banda</b> | Los cables de fibra óptica tienen una capacidad mucho mayor que los cables de cobre, la cantidad de información que se puede transmitir por unidad de tiempo de la fibra con respecto a otros medios de transmisión es su ventaja más significativa, además que es utilizada por las industrias de telefonía para las telecomunicaciones de larga distancia. (lafibraoptica Peru, 2012, p. 6) |
|-----------------------|---|

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Baja pérdida de potencia</b> | La fibra óptica ofrece baja pérdida de potencia, lo que permite distancias de transmisión más largas en comparación con el cobre en una red; la distancia más larga de cobre recomendada es de 100 [m], mientras que con la fibra es 2000 [m].                 |
| <b>Interferencia</b>            | Los cables de fibra óptica son inmunes a las interferencias electromagnéticas por lo que se puede utilizar en ambientes eléctricamente ruidosos.   |
| <b>Peso</b>                     | Los hilos de fibra óptica son mucho más delgados y ligeros que los cables de cobre, lo que hace más fácil la instalación.  |
| <b>Seguridad</b>                | Se la considera segura por que la fibra es un dieléctrico, que no presenta peligro de chispa ya que no irradia energía electromagnética, por lo que las emisiones no pueden ser interceptadas; es el medio más seguro disponible para la transmisión de datos. |
| <b>Costo</b>                    | La materia prima para la elaboración del hilo de fibra óptica de vidrio son abundantes; a diferencia del cobre esto significa que, el vidrio puede ser más barato que el cobre. (lafibraoptica Peru, 2012, p. 6)   |

### 1.2.2 Desventajas

Tabla 2. Desventajas de la Fibra Óptica

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Costo de Inversión</b> | La instalación de una red de fibra óptica es mucho más costosa que una red de cobre, pero una red de fibra óptica se le saca más provecho.   |
| <b>Frágiles</b>           | Los hilos de fibra óptica pueden romperse o perder datos de transmisión cuando existen curvaturas de pocos centímetros de radio, sin embargo es difícil doblar el cable de fibra óptica hasta romper la fibra. |
| <b>Protección</b>         | Los hilos de fibra óptica requieren más protección alrededor del cable en comparación con el cobre.  |

Hoy en día casi todos estos inconvenientes han sido superados en el uso de las telecomunicaciones, y los sistemas de comunicación son ahora impensables sin redes de fibra óptica, su costo es más económico que los

viejos cables coaxiales porque los transmisores y receptores (láser y fotodiodos) resultan más baratos que los circuitos eléctricos ya que su capacidad es muy superior.

El costo de la regeneración en los sistemas de transmisión eléctrica en larga distancia es totalmente impráctico para las comunicaciones modernas.

### 1.3 Tipos de la Fibra Óptica

Hay dos grandes tipos de fibra óptica: para el presente análisis, se va a considerar los siguientes tipos

- Por el modo de propagación de la Onda Electromagnética
- De acuerdo al índice de Refracción

#### 1.3.1 Por el modo de propagación de la Onda Electromagnética

##### 1.3.1.1 Fibra Multimodo.

La fibra multimodo, fue la primera en ser comercializada y fabricada, es la fibra en la que varios modos o rayos de luz son llevados simultáneamente a través de una guía de onda óptica.

Este tipo de fibra tiene el diámetro del núcleo mucho más grande, comparado con las fibras monomodo, lo que permite una gran cantidad de rayos de luz y además son más fáciles de conectar. Las fibras multimodo pueden clasificarse en fibras de índice escalonado o fibras de índice gradual. (tradeisay, s.f.)



### 1.3.1.2 Fibra Monomodo

La fibra monomodo permite una mayor capacidad para transmitir la información porque puede retener la fidelidad de cada pulso de luz a grandes distancias sin la dispersión causada por los múltiples modos. Asimismo, la fibra monomodo presenta menor atenuación que la fibra multimodo.

Además del núcleo, existen 2 círculos adicionales llamados barras de tensión; como su nombre lo dice, estas barras de tensión crean tensión en el núcleo de la fibra, de tal manera que es favorecida la transmisión de un sólo plano de polarización de luz. Las fibras monomodo experimentan no linealidades que pueden afectar el funcionamiento del sistema. (tradeisay, s.f.)



### 1.3.2 De acuerdo al índice de Refracción

#### 1.3.2.1 Índice Escalonado

La fibra de índice escalonado son las fibras más utilizadas en distintos campos de las telecomunicaciones. Son relativamente baratas y tienen la más amplia gama de diámetros de núcleo: básicamente desde 50  $\mu\text{m}$  hasta 65  $\mu\text{m}$ . El material puede ser de plástico, o vidrio.

Tabla 3. Características Fibra Óptica para Índice Escalonado

| Parámetro                  | Valor                    |
|----------------------------|--------------------------|
| Ancho de Banda (B)         | 100 MHz/Km               |
| Pérdidas                   | 5 a 20 dB/Km             |
| Diámetro Núcleo            | 200 a 1000 $\mu\text{m}$ |
| Fuente                     | LED                      |
| Longitud de Onda $\lambda$ | 660 - 1060 $\text{nm}$   |

Tomado de virtual.unal.edu, s.f.



Las fibras de plástico no se utilizan mucho en la actualidad; su transmisión óptica es baja y el núcleo relativamente grande (0,5 a 2 mm). Las fibras más eficientes se hacen en acrílico y se utilizan principalmente para redes de telecomunicaciones de corta longitud. A pesar de sus aplicaciones limitadas, los nuevos avances en fibras de plástico podrían abrir las aplicaciones en el campo de las redes domésticas de alta velocidad [Gbps].

### 1.3.2.2 Índice Gradual

En este tipo de fibra, el núcleo tiene un índice refractivo que disminuye gradualmente con el incremento de la distancia desde el centro de la fibra, esto tiene generalmente un diámetro de núcleo de 50[ $\mu\text{m}$ ].

Tabla 4. Características Fibra Óptica para Índice Gradual

| <i>Parámetro</i>           | <i>Valor</i>               |
|----------------------------|----------------------------|
| Ancho de Banda (B)         | 4 GHz/Km                   |
| Pérdidas                   | 0,3 a 0,5 dB/Km            |
| Diámetro Núcleo            | 8 a 10 $\mu\text{m}$       |
| Fuente                     | Emisores específicos       |
| Longitud de Onda $\lambda$ | 1330 - 1550 $\eta\text{m}$ |

Tomado de virtual.unal.edu, s.f.

El índice de refracción es manipulado de manera radial parabólica de tal forma que actúa como un elemento de convergencia en los haces transmitidos, de manera periódica, sin embargo, los haces tardan más tiempo en atravesar este tipo de fibra, a causa de las variaciones del mismo índice de refracción. Como es de esperarse, las pérdidas en este tipo de fibra son menores que en la fibra multimodo normal, compensando su alto costo de fabricación. (virtual.unal.edu, s.f.)

## 1.4 Desempeño de la Fibra Óptica

En los últimos años se ha hecho evidente que la fibra óptica está reemplazando al alambre de cobre como un medio adecuado para la transmisión de señales de comunicación; debido a que la fibra óptica utiliza pulsos de luz para transmitir información en lugar de utilizar pulsos eléctricos por las líneas de cobre.

### 1.4.1 Dispersión de la Fibra Óptica

Es el efecto por el cual un pulso se deforma debido a que distintas componentes de la señal se ven afectadas durante su transmisión en la fibra, ensanchando el pulso y produciendo una posible interferencia intersímbolo (ISI). (nemesis.tel.uva, s.f.)

- **Dispersión Modal:**

La dispersión modal causa que un pulso de luz se disperse conforme se propaga a través de la fibra, debido a que existe una diferencia en los tiempos de propagación de los rayos de luz que toman diferentes trayectorias a través de la fibra óptica. Generalmente se evalúa en ns (nano segundos). (Cevallos R., 2010)

“La dispersión de un pulso puede causar que éste llegue a interferir con los pulsos adyacentes lo que se conoce como ISI (Interferencia entre Símbolos), incrementando el BER (Bit Error Rate) del sistema”. (Comunicaciones Ópticas. Jiménez, M. 2012, Capítulo 1)

“Presente únicamente en las fibras multimodo, se puede reducir considerablemente usando fibras de índice gradual y casi se elimina totalmente usando fibras monomodo.” (Comunicaciones Ópticas. Jiménez, M. 2012, Capítulo 1)

- **Dispersión Cromática:**

La Dispersión Cromática se debe a dos razones:

Tabla 5. Razones de la Dispersión Cromática

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Dispersión material</b> | Dispersión material de es un fenómeno en el que diferentes longitudes de onda ópticas se propagan a diferentes velocidades, dependiendo del índice de refracción del material utilizado en el núcleo de la fibra. |
| <b>Propagación de onda</b> | Dispersión de guía de ondas no depende del material del núcleo de fibra pero en su diámetro; también provoca diferentes longitudes de onda para propagar a diferentes velocidades.                                |

## 1.5 Empalmes y Conectores

Empalme de una fibra se puede considerar como el punto donde dos fibras se unen entre sí para permitir que una señal de luz se propague de una fibra en la siguiente fibra continua con la menor pérdida posible.

Existen muchas razones para realizar empalmes de fibra, los más comunes son:

- La Fibra Óptica no son “infinitas”, por tanto se deben unir diferentes segmentos
- La Fibra Óptica también puede estar unido a los cables de la red distribución y acceso.
- Por cortes de cables y su posterior restauración.
- Todos los empalmes de Fibra Óptica deben ser mecánicamente fuertes y ópticamente con bajas pérdidas.

Para los empalmes de Fibra Óptica generalmente se consideran dos categorías:

- La articulación permanente o fijo que utiliza un empalme de fibra
- Terminación no fija, articulación que utiliza un conector.

Los empalmes se utilizan como elementos permanentes en cables de planta externa e interna.

Ya sea que se use empalmes o conectores, un aspecto negativo es siempre común a ambos métodos la pérdida de señal, esta pérdida de potencia se llama atenuación.

Desde que la tecnología de fibra óptica fue introducida a fines de los años setenta, se han desarrollado numerosos tipos de conectores, probablemente más de 100 tipos. Cada diseño nuevo intentaba ofrecer un mejor desempeño y terminaciones más simples, rápidas y/o más económicas.

Por supuesto, el mercado es el que con el tiempo determina cuáles son los conectores eficaces, aunque se ha intentado en varias oportunidades estandarizar los conectores. Algunos son únicos para ciertos sistemas o redes, por ejemplo, la FDDI (*interfaz de datos distribuida por fibra*) la primera red de área local LAN, y el ESCON, la interfaz para conectar los servidores centrales (*mainframe*) de IBM a periféricos, necesitaban conectores especiales.

La norma TIA 568 originalmente determinaba que los conectores SC eran los estándares, pero luego cuando los usuarios comenzaron a utilizar más los conectores ST que los SC y una nueva generación de conectores más pequeños fue introducida, la norma TIA-568B fue modificada y estableció que se aceptaba cualquier conector que fuese respaldado por las normas de FOCIS (*Fiber Optic Connector Intermateability Standards*).

El conector ST (marca registrada de AT&T) fue uno de los primeros conectores que utilizaron férulas cerámicas y todavía uno de los conectores más populares para las redes multimodo, para edificios y campus. Tiene una montura de bayoneta y una férula larga y cilíndrica para sostener la fibra. La mayoría de las férulas son de cerámica, pero hay algunas de metal o de plástico. Como tienen un resorte, debe asegurarse de que se inserten correctamente.



Figura 8. Conector ST de Fibra Óptica  
Tomado de fiberinstrumentsales, s.f.

El conector SC es un conector *snap-in* muy utilizado en los sistemas monomodo por su excelente desempeño y en los sistemas multimodo porque fue el primer conector elegido como estándar por la norma TIA-568 (ahora se acepta cualquier conector aprobado por las normas FOCIS). Es un conector *snap-in* que se ajusta con un mecanismo simple de *push-pull* (que previene la desconexión accidental).

También está disponible en una configuración dúplex.  
([thefoa.org/ESP/Conectores.htm](http://thefoa.org/ESP/Conectores.htm), s. f.)



Figura 9. Conector SC de Fibra Óptica  
Tomado de fiberinstrumentsales, s.f.

El conector LC es un conector relativamente nuevo que utiliza una férula de 1.25 [mm], la mitad del tamaño del ST. Se utiliza generalmente en formato dúplex.

Es un conector estándar de férula cerámica, que puede colocarse con cualquier adhesivo. Dado que tiene un buen desempeño, es el conector más preferido para monomodo y es el elegido para los *transceivers* multimodo para

velocidades gigabit o mayores, incluso para Ethernet multimodo y canales de fibra. (thefoa.org/ESP/Conectores.htm, s. f.)



## 1.6 La Fibra Óptica en las Telecomunicaciones

Los usos de la fibra óptica de hoy son bastante numerosos; con la demanda de tráfico de información debido a Internet, el comercio electrónico, redes, multimedia, voz, datos y vídeo, la necesidad de un medio de transmisión con las capacidades de ancho de banda para el manejo de estas enormes cantidades de información es de suma importancia.

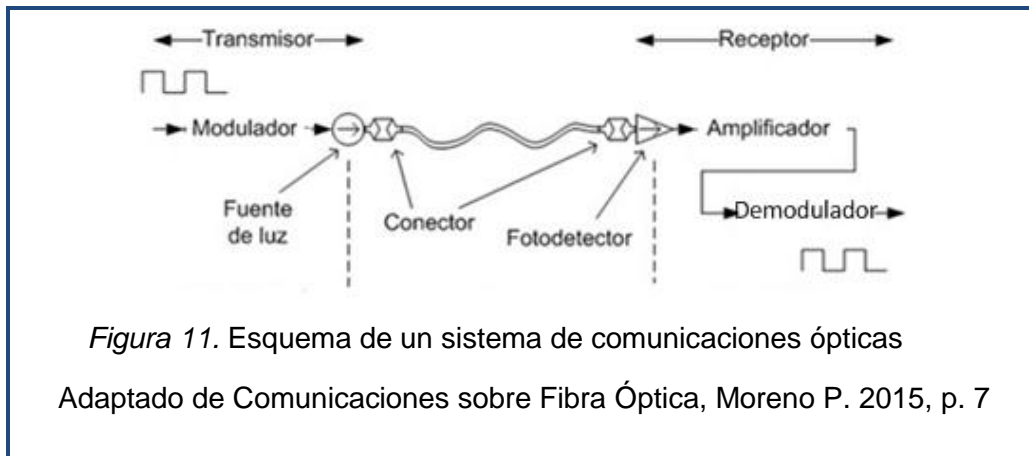
La Fibra Óptica también se utiliza ampliamente para la transmisión de datos en grandes corporaciones, bancos, universidades; mismas que necesitan sistemas seguros y fiables para la transmisión de información. La seguridad inherente a los sistemas de fibra óptica es un gran beneficio.

La Televisión por cable también encuentra a la Fibra Óptica útil para los servicios de vídeo por la capacidad y ancho de banda alta de transmisión de información, lo que hace que sea la elección perfecta para la transmisión de señales a los usuarios de este servicio.

## 1.7 Esquema de un sistema de comunicación óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión que permite el transporte de información de un punto a otro en forma de luz, a diferencia de la forma de

transmisión de cobre, sobre la fibra óptica no se transmiten señales eléctricas, se transmiten pulsos ópticos.



El funcionamiento del esquema de un sistema de comunicaciones ópticas es el siguiente:

- El modulador adapta la señal recibida del codificador electrónico a las características del canal óptico
- La fuente de luz (LED o LASER) emite luz en función del esquema impuesto por el modulador y focaliza el haz producido en el interior de fibra óptica, que hace las funciones de canal de comunicaciones.
- La luz viaja en el interior de la fibra hasta alcanzar el receptor (se han obviado posibles amplificadores entre el transmisor y el receptor). En el trayecto, los pulsos de luz que se propagan en el interior de la fibra pueden experimentar ensanchamiento, debido al fenómeno de dispersión cromática, y/o modal.
- En el receptor, los pulsos de luz excitan un fotodetector, produciéndose pulsos de corriente eléctrica que son proporcionados a la amplitud de los pulsos ópticos recibidos.
- La señal eléctrica producida por el fotodetector es amplificada. Tras la amplificación, un demodulador aísla los pulsos eléctricos, recuperando el reloj con el que transmitió la señal original.

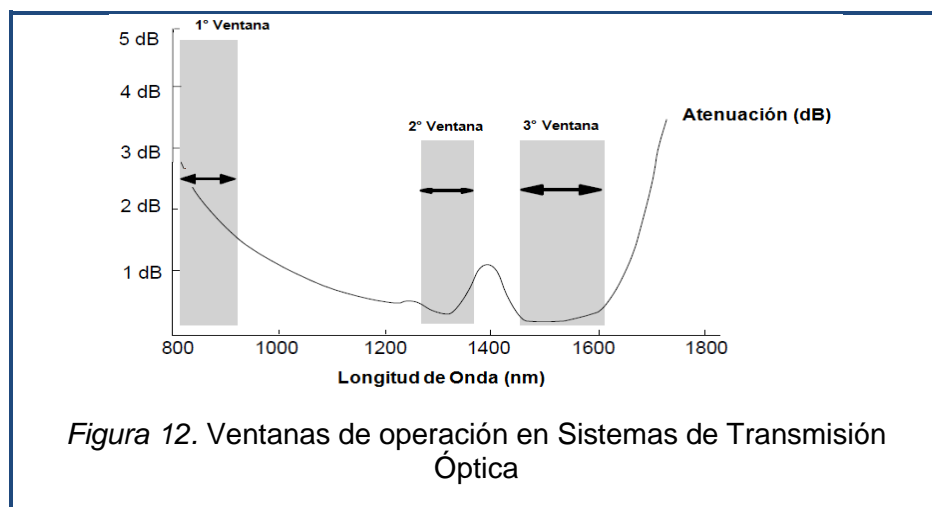
Una vez recuperado este reloj, es posible decodificar la secuencia de bits recibida y, por tanto, recuperar la información que se transmitió. (Comunicaciones sobre Fibra Óptica, Moreno P. 2015, p. 9)

### 1.7.1 Ventanas de Operación en Sistemas de Transmisión Óptica

La transmisión de Fibra Óptica utiliza longitudes de onda que se encuentran en la parte del infrarrojo cercano del espectro, justo por encima de lo visible, y por lo tanto no detectable a simple vista. Las longitudes de onda de transmisión son 850 [nm], 1310 [nm] y 1550 [nm].

#### Primera Ventana

Esta es la banda alrededor de 800 [nm] a 900 [nm]. Esta fue la primera banda utilizado para la comunicación de Fibra Óptica en la década de 1970 y principios de 1980. Muy utilizado debido a que se puede utilizar fuentes y detectores ópticos de bajo coste en esta banda.



#### Segunda Ventana

Esta es la banda alrededor de 1310 [nm], que entró en uso a mediados de 1980. Esta banda es muy utilizada porque hay dispersión “cero” en fibra monomodo, mientras que las fuentes y detectores para esta banda son más costosos que para la banda de onda corta.



Esta es la banda en la que la mayoría de los sistemas de comunicaciones de larga distancia operan en la actualidad. (rp-photonics, s.f.)

### Tercera Ventana

La banda de entre aproximadamente 1510 [nm] y 1600 [nm] tiene la menor atenuación disponible en Fibra Óptica actual (aproximadamente 0,26 [dB] / [km]), además amplificadores ópticos están disponibles que operan en esta banda. Sin embargo, es costoso hacer fuentes ópticas y detectores que operan en esta ventana. (rp-photonics, s.f.)

Tabla 6. Ventanas de operación Fibra Óptica

| Ventana        | Longitud de onda central |
|----------------|--------------------------|
| 800 - 900 nm   | 850 nm                   |
| 1250 - 1350 nm | 1310 nm                  |
| 1500 - 1600 nm | 1550 nm                  |

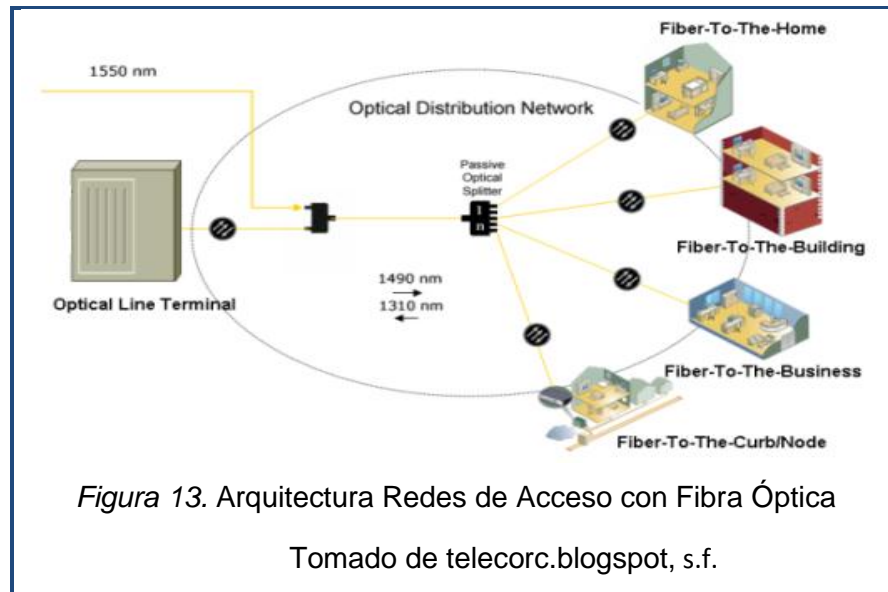
Cada ventana está centrada en la longitud de onda operativa típica, como se muestra en estas longitudes de onda fueron escogidos porque se ajustan mejor a las propiedades de transmisión de fuentes de luz disponibles con las cualidades de transmisión de fibra óptica.

## 1.8 Redes de Acceso con Fibra Óptica

En las redes de acceso con Fibra Óptica, los datos son transmitidos en formato digital a través de cableado de Fibra Óptica en la red de distribución, hasta los nodos de fibra de terminación designado por las ONU (*Optical Network Unit - Unidad de Red Óptica*).

Las denominaciones utilizadas para describir esta arquitectura dependen de la proximidad entre las ONU y los puntos de los suscriptores.

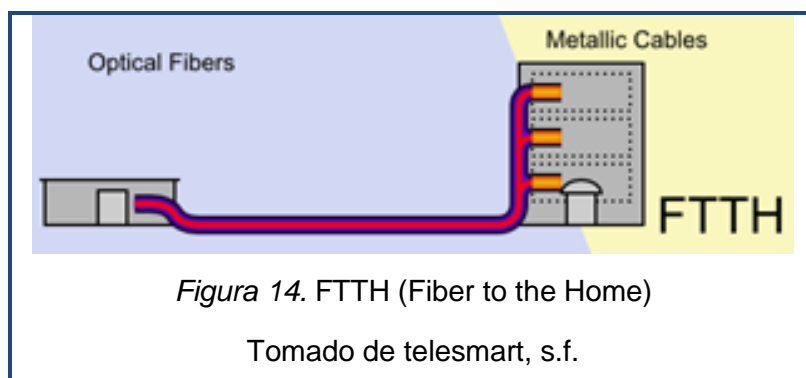
- FTTH.- *Fiber To The Home* → Fibra hasta el hogar
- FTTB.- *Fiber To The Building* → Fibra hasta el edificio
- FTTC.- *Fiber To The Curb* → Fibra hasta la acera
- FTTN.- *Fiber To The Node* → Fibra al nodo



### 1.8.1 FTTH (*Fiber to the Home*)

Hay varias tecnologías que han surgido en el sector de las telecomunicaciones y uno de ellos es la fibra hasta el hogar (*FTTH – Fiber to the Home*); se puede brindar los servicios de banda ancha de alta velocidad., este integra voz, video y datos.

La capacidad inherente permite que la red se convierta en una fuente primordial para la mejora y avance de las tecnologías en una red que pueden ser llevados a los locales comerciales o viviendas.



Fibra hasta el hogar (*FTTH – Fiber to the Home*) es una forma de entrega de comunicaciones de fibra óptica, donde la fibra se extiende desde una oficina central hasta el hogar o en la oficina de negocios. Una vez que llegue a la

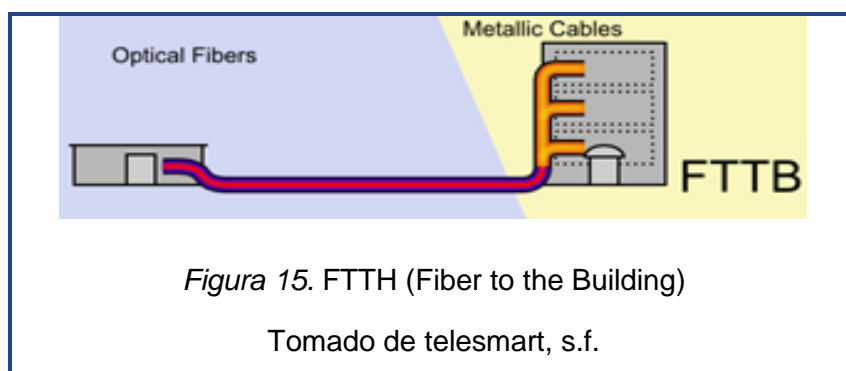
oficina, en el hogar o negocio, la señal se transmite mediante cable coaxial, un medio inalámbrico, o fibra óptica.

La principal ventaja es que con esta tecnología se está proporcionando velocidades de conexión más rápidas y de mayor capacidad de carga que los conductores de par trenzado, cable coaxial o línea digital de abonado (DSL), aunque la multiplexación ha hecho posible para la transmisión de señales digitales a través de múltiples canales, la fibra óptica es superior cuando se trata de la transmisión de las señales y permite velocidades de transferencia más rápidas.

### 1.8.2 FTTB (*Fiber to the Building*)

Fibra hasta el edificio (*FTTB - Fiber to the Building*), es un tipo de instalación de cable de fibra óptica donde el cable de fibra va a un punto en un terreno compartido y el otro cableado proporciona la conexión a los hogares individuales, oficinas u otros espacios. Aplicaciones FTTB a menudo utilizan las redes ópticas activas o pasivas a distribuir señales a través de un cable de fibra óptica compartida a los hogares u oficinas individuales.

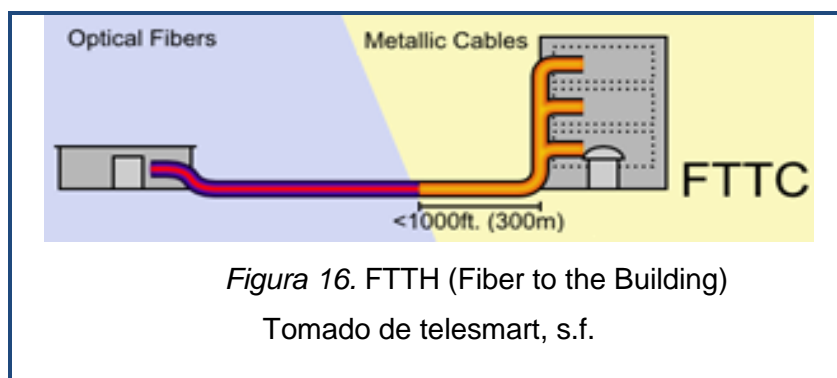
Configuraciones de fibra óptica permiten mayores velocidades de entrega y mayor ancho de banda que otros tipos de infraestructura.



Algunas de las redes de fibra envían señales a los equipos más sofisticados se pueden beneficiar de una conexión de fibra multimodo, donde un tipo específico de cable de fibra óptica se puede utilizar para la velocidad óptima.

### 1.8.3 FTTC (*Fiber to the Curb*)

Fibra hasta la acera (*FTTC – Fiber to the Curb*) se refiere a la instalación y el uso de cable de fibra óptica directamente a los bordillos cerca de casas, negocios o locales comerciales, fibra hasta la acera está diseñada como un reemplazo para el servicio telefónico ordinario.



Fibra hasta la acera utiliza infraestructuras coaxiales o de par trenzado existentes con el fin de proporcionar un servicio de última milla.

Fibra hasta la acera permite la entrega de servicios de banda ancha como; Internet de alta velocidad.

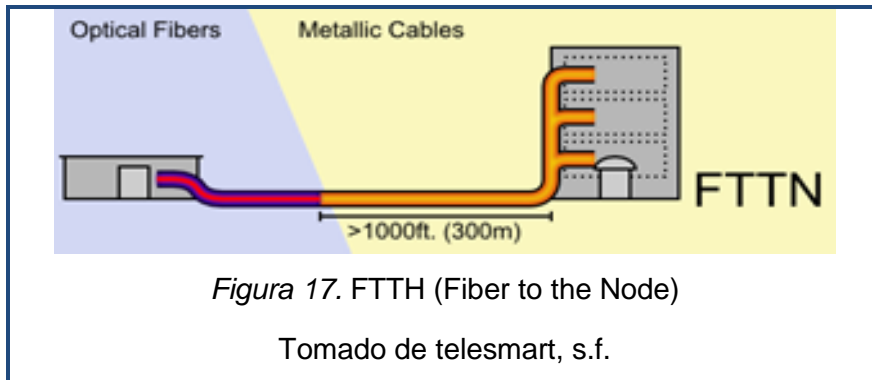
Los protocolos de comunicación de alta velocidad se utilizan para transmitir la señal entre el cliente y el gabinete; las velocidades de datos difieren de acuerdo con el protocolo utilizado y la distancia entre el cliente y el gabinete.

### 1.8.4 FTTN (*Fiber to the Node*)

Fibra hasta el nodo (*FTTN – Fiber to the Node*) es una de varias opciones para la prestación de servicios de telecomunicaciones por cable a múltiples destinos.

La fibra al nodo ayuda a proporcionar una conexión de banda ancha y otros servicios de datos a través de una caja de red común, que a menudo se llama un nodo.

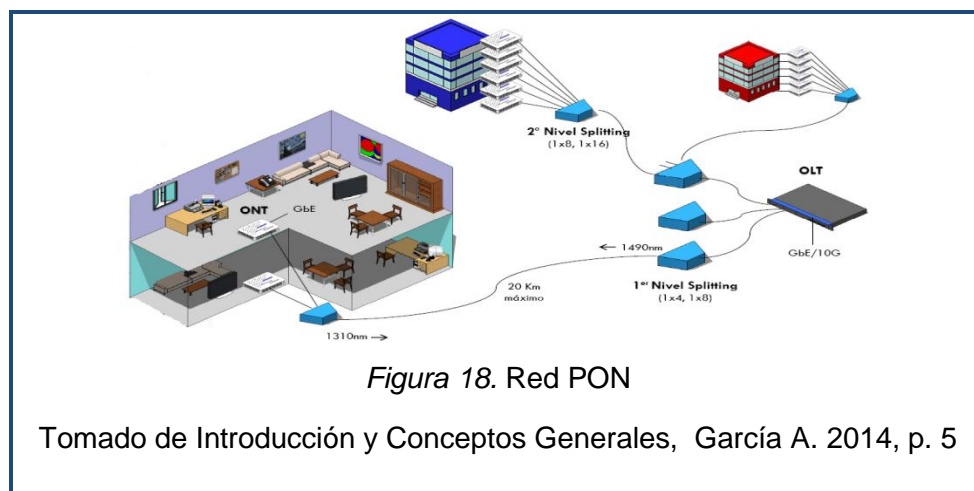
Uno de los principales beneficios de la fibra a los sistemas de nodo y similares es la posibilidad de entregar datos a través de líneas de fibra óptica más eficientes, en lugar de otras líneas con mayores restricciones de velocidad.



El área restante desde el nodo a un destino individual, se denomina "última milla", se puede lograr con cobre u otros tipos de alambre.

## 1.9 Redes PON

Una red óptica pasiva es una red que por su naturaleza proporciona una variedad de servicios de banda ancha a los usuarios a través de acceso de fibra óptica. Una red PON permite la eliminación de todos componentes activos entre el servidor y el cliente introduciendo en su lugar componentes ópticos pasivos para guiar el tráfico en toda la red. Su elemento principal es el divisor óptico.



El uso de la arquitectura pasiva puede reducir los costos y se utilizan principalmente en redes con tecnología FTTH; el ancho de banda no está dedicado, sino más bien multiplexado en una sola fibra en los puntos de acceso de red.

### 1.9.1 Estructura

En este tipo de redes la arquitectura PON consiste de los siguientes equipos:

- Terminal de Línea Óptica (OLT)
- Terminal de red Óptica (ONT)
- Unidad de red Óptica (ONU)
- Splitter (Divisor Óptico)

### 1.9.2 Funcionamiento

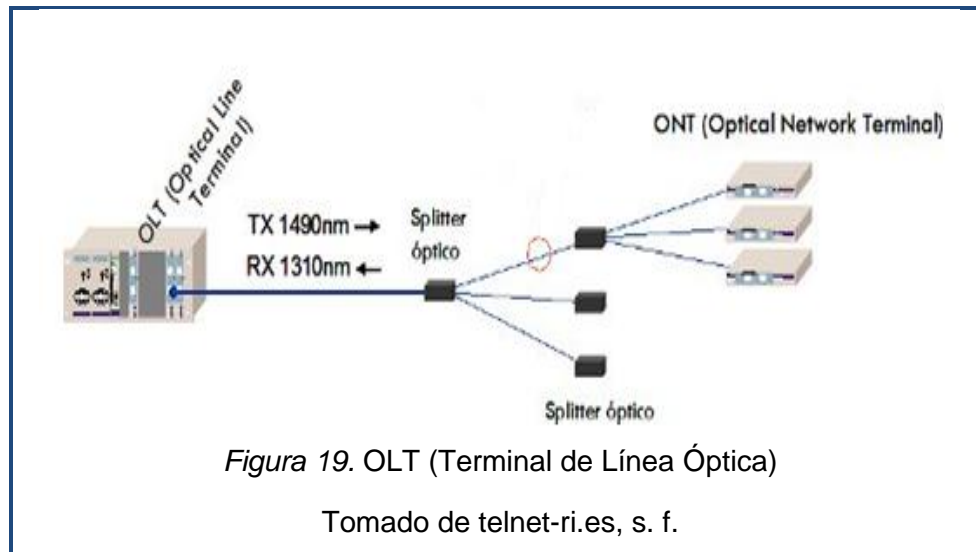
Una red óptica pasiva trabaja siempre bajo transmisión entre la OLT y la ONT a través de divisores ópticos, que multiplexan o demultiplexan las señales en función de su origen y el destino.

Por lo tanto, aparecen tres dispositivos distintos en la red: el terminal OLT, la ONT y el divisor óptico, cada uno de los cuales tiene una función necesaria y la prioridad en la red óptica pasiva. A continuación se detallan las funciones y características generales de cada uno de ellos.

- **OLT (Terminal de Línea Óptica)**

El OLT está situado en una oficina central y controla el flujo bidireccional de información a través de la ODN (*Red de Distribución Óptica*). En *downlink* la función de un OLT es tomar; voz, datos y tráfico de vídeo de una red de largo recorrido y difundirlo a toda la ONT módulos en el ODN.

En la dirección inversa, OLT acepta y distribuye todo el tráfico de los usuarios de la red.



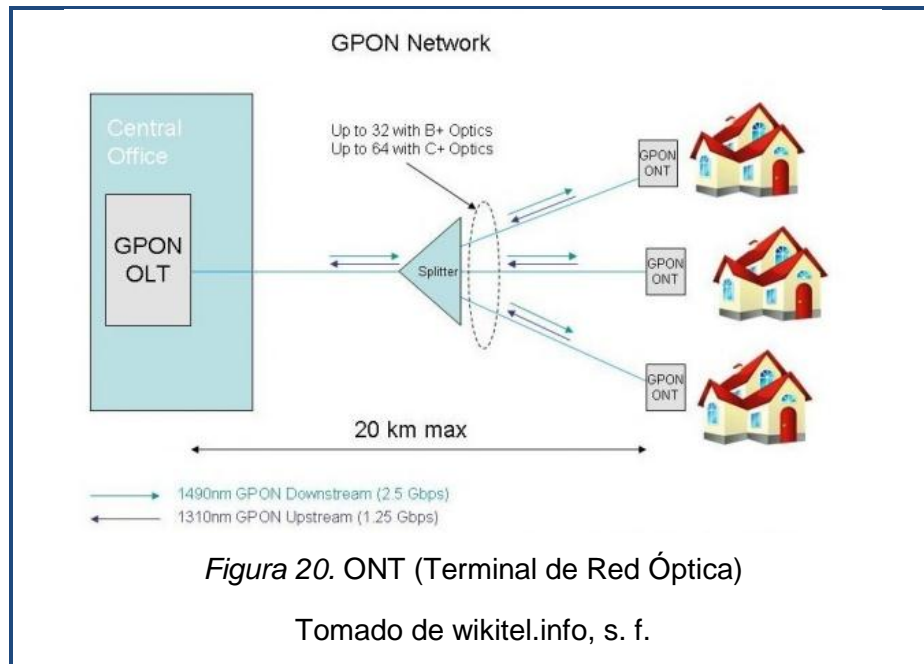
Una red PON utiliza una longitud de onda de 1490 [nm] para el tráfico de voz y de datos combinados y una longitud de onda de 1550 [nm] para la distribución de vídeo, y para el uso del tráfico de datos una longitud de onda 1310 [nm]. (Tomado de telnet-ri.es, s. f.).

Cada OLT tiene la tarea de evitar la interferencia entre el contenido de enlace descendente y canal de enlace ascendente, utilizando dos longitudes de onda diferentes, para ello, las técnicas de WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) se utilizan, y se basan en el uso de filtros ópticos.

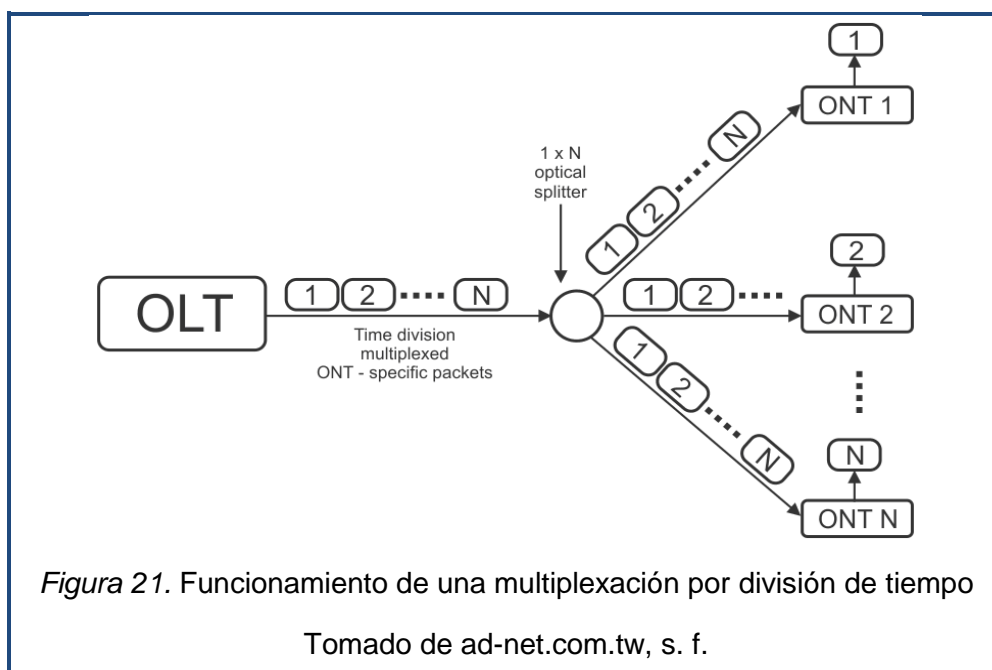
- **ONT (Terminal de Red Óptica)**

Un ONT está situado directamente en las instalaciones del cliente, proporciona una conexión óptica a la PON en el lado *upstream* y para interactuar eléctricamente al equipo del cliente en el otro lado.

Un ONT son elementos capaces de filtrar la información asociada con un usuario particular desde el OLT, además tienen la función de encapsular la información de un usuario y enviar hacia la cabecera OLT a redirigirlo a la red apropiada.



Cada ONT recibe todas las señales enviadas por su correspondiente ONT cabecera, como el resto de terminales ONT de la misma etapa la información de la OLT es transmitida por broadcast TDM, y alcanza al ONT por igual; sin embargo, la ONT tiene la tarea de filtrar el información que sólo va dirigido a sí mismo (a un intervalo de tiempo dado).





- **Splitter (Divisor Óptico)**

Los Splitters son divisores de potencia pasivas que permiten la comunicación entre la OLT y su respectiva ONT, sin embargo no sólo se dedican a multiplexar o demultiplexar las señales, sino también a distribuir la potencia óptica bidireccional los dispositivos con una entrada y varias salidas:

- La señal que entra desde el puerto de entrada (*downlink*), que procede de la OLT y se divide entre varios puertos de salida.
- Las señales que entran desde las salidas (*uplink*), vienen de la ONT y se combinan en la entrada.

### 1.9.3 Ventajas

- **Gran ancho de banda para el usuario.**

Hoy en día la tecnología GPON ofrece hasta 2,5 [Gbps] para cada 64 usuarios. Al momento se trabaja en estándares que superan velocidades de hasta los 10 [Gbps].

- **Amplia cobertura y calidad de servicio.**

Una red PON puede cubrir una distancia de hasta 20 [km] y con tecnologías DSL se logra alcanzar distancias hasta 5,5 [km]. Además se considera más segura dado que las redes PON son inmunes a perturbaciones de origen electromagnético.

- **Ahorro de costes.**

Además del ahorro que supone el empleo de Fibra Óptica frente al cobre, la topología árbol de la red de fibra, reduce notablemente los costes asociados al despliegue de la red. (Tomado de telnet-ri.es, s. f.)

## 1.10 Tipos de Redes PON

Una red óptica pasiva (PON) es un sistema que lleva el cableado de Fibra Óptica y señales al usuario final.

Existen varios tipos de redes PON:

- APON (*ATM (Asynchronous Transfer Mode) Passive Optical Network*)
- BPON (*Broadband Pasive Optical Network*)
- EPON (*Ethernet Pasive Optical Network*)
- GPON (*Gigabit-capable Passive Optical Network*)

### 1.10.1 APON (*ATM Pasive Optical Network*)

Fue la primera red que se definió por FSAN (*Full Service Access Network - Red de Acceso de servicio completo*). APON basa su enlace descendente de transmisión en ráfagas de células ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) con una velocidad máxima de 155 [Mbps], su problema inicial fue la limitación de 155 [Mbps] que más tarde fue aumentado a 622 [Mbps].

Algunas características de este modelo de transmisión son:

- “Una red APON funciona a 622 [Mbps] con un divisor de 32 vías de datos puede proporcionar una tasa de 20 [Mbps] a cada abonado.
- Se puede operar a través de una sola fibra, mediante el uso de diferentes longitudes de onda en sentido uplink 1.3 [μm] y en sentido downlink 1.55 [μm].
- La distancia máxima de cobertura es de 20 [km], con una atenuación total de la Fibra Óptica entre 10 [dB] y 30 [dB].” (Tomado de Optical Access Networks, Da Silva H. 2005, p. 3)

### 1.10.2 BPON (*Broadband Pasive Optical Network*)

Las redes BPON (Banda Ancha de Redes Ópticas Pasivas), surgen como evolución de las redes APON, dado la limitación de la velocidad de la misma,

las que se basan en la transmisión de células ATM; pero tienen la diferencia respecto a APON porque pueden soportar otros estándares de banda ancha.

Tabla 7. Protocolos de transmisión en BPON

|             | Protocolo |
|-------------|-----------|
| Ascendente  | TDM       |
| Descendente | WDM       |

- En su primera versión, redes BPON se definen en una tasa fija de 155 [Mbps] la transmisión tanto para enlace uplink y enlace *downlink*, sin embargo, más tarde fue modificado para admitir canales asimétricos: canal uplink 155 [Mbps] y para el canal *downlink* 622 [Mbps]. (Tomado de Optical Access Networks, Da Silva H. 2005, p. 5)

### 1.10.3 EPON (*Ethernet Pasive Optical Network*)

Este tipo de red se caracteriza porque transporta tráfico nativo de red Ethernet en lugar del clásico tráfico ATM. Se mejora el tráfico IP, la seguridad y soporta mayores velocidades de transmisión de datos. (Tomado de examtime.com, s. f.)

Para tomar ventaja de las características de la tecnología de Fibra Óptica en PON y aplicarlos a Ethernet; de esta manera, se creó el EPON estándar (*Ethernet PON*) bajo la norma IEEE 802.3ah (ed. 2004).

La arquitectura EPON se basa en el transporte de tráfico Ethernet, pero manteniendo las características de la especificación IEEE 802.3, y por tanto, deja a un lado la transferencia de células ATM, en la que se basan las normas APON y BPON y encapsula información sobre tramas Ethernet; lo que permite proporcionar la EPON siguientes ventajas con respecto a las normas APON y BPON:

- Permite trabajar directamente con velocidades de [Gbps], porque de ser apoyado en Ethernet. Este flujo no es de un solo usuario, ya que tiene que ser compartida entre muchos usuarios (ONT) como el sistema tiene.
- La interconexión entre etapas EPON es más simple.
- Ciertos costos son, que resultan de la falta de uso de ATM y SDH elementos, propios de las redes anteriores.

#### 1.10.4 GPON (*Gigabit Passive Optical Network*)

Es una evolución de BPON, ayuda a mejorar la transmisión del tráfico IP y ATM mediante celdas de tamaño variable; este nuevo estándar surgió con el fin de establecer nuevas exigencias a la red:

Por lo tanto, GPON permite tasas de transmisión variadas en el intervalo de entre 622 [Mbps] (como su predecesor BPON) a 2,488 [Gbps] en el canal descendente.

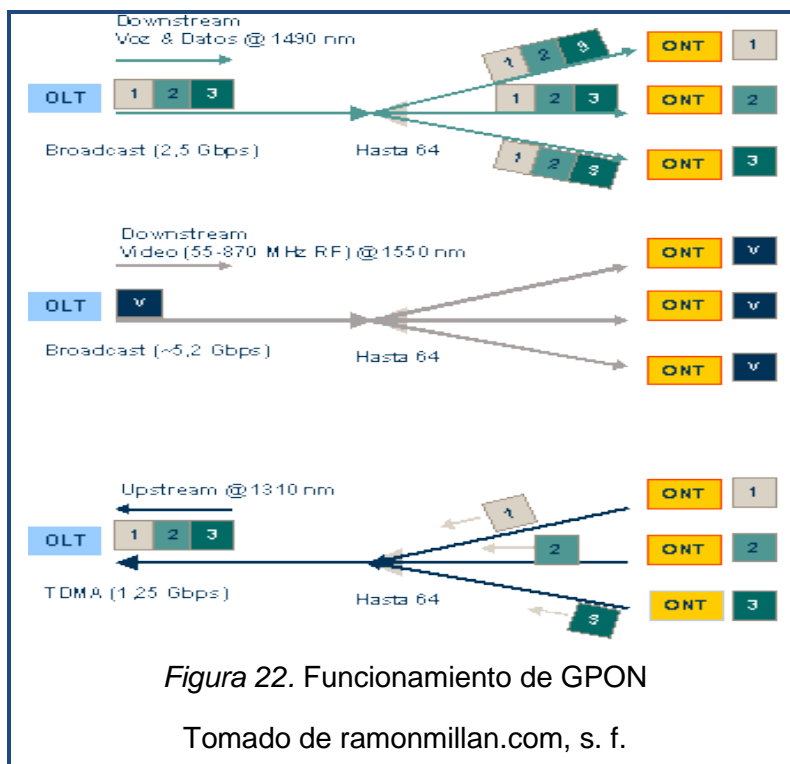
Como BPON, este estándar permite la transmisión de datos tanto donde las tasas simétricas y asimétricas de transmisión para cada uno son los siguientes:

- La transmisión simétrica, canales entre 622 [Mbps] y 2,488 [Gbps] para el canal de downstream y upstream.
- La transmisión asimétrica: Tiene diferentes velocidades de flujo de canal de downstream y upstream:

Tabla 8. Velocidades de Flujo para GPON

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| <b>CANAL DESCENDENTE</b> | hasta 2,488 [Gbps] |
| <b>CANAL ASCENDENTE</b>  | hasta 1,244 [Gbps] |

Tomado de telnet-ri.es, s.f.



GPON y EPON tienen diferentes características en relación con la velocidad y la eficiencia del protocolo TDMA, estas dos tecnologías también difieren en términos de la provisión de energía permitida entre la OLT y la unidad ONU, las proporciones en los divisores y, finalmente, GPON tiene una serie de ventajas debido a la mayor eficiencia de protocolo.

#### 1.10.4.1 Características Generales de la tecnología GPON

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

- “Soporte de todos los servicios: voz (TDM, tanto SONET como SDH), Ethernet (10/100 BaseT), ATM.
- Alcance máximo de 20 [Km], aunque el estándar se ha preparado para que pueda llegar hasta los 60 [Km].
- Soporte de varios bitrate con el mismo protocolo, incluyendo velocidades simétricas de 622 [Mbps], 1,25 [Gbps], y asimétricas de 2,5 [Gbps] en downlink y 1,25 [Gbps] en uplink.
- 64 usuarios por fibra óptica, aunque el sistema está preparado para soportar hasta 128.” (Tomado de telnet-ri.es, s. f.)

### 1.10.4.2 Ventajas

Las principales ventajas del tendido de una red GPON se considera las siguientes:

Tabla 9. Ventajas de las redes GPON

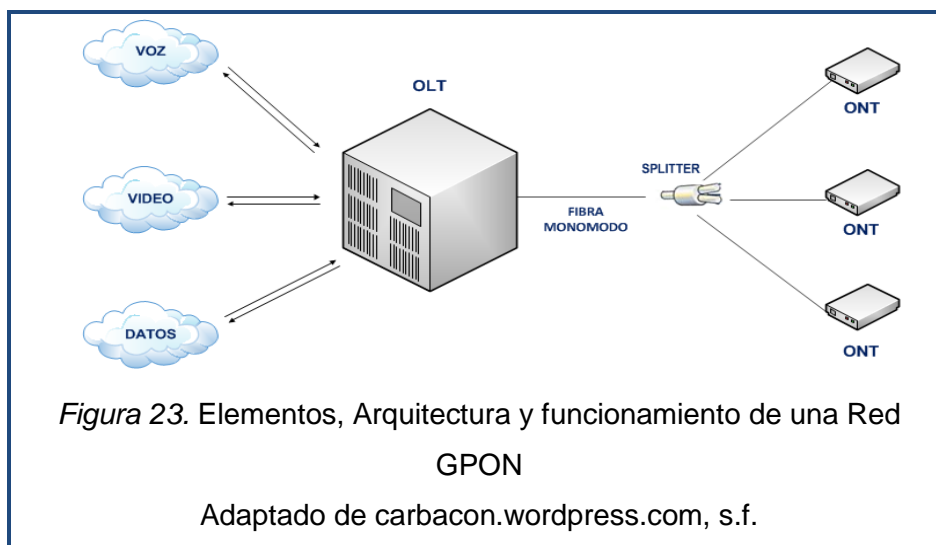
|  |   |
|--|---|
| <b>Ancho de Banda</b>                  | La actual tecnología GPON ofrece hasta 2,5 [Gbps] para cada 64 usuarios. Al momento se trabaja en estándares que superan velocidades de hasta los 10 [Gbps].  |
| <b>Cobertura y Calidad de Servicio</b> | Una red PON puede cubrir una distancia de hasta 20 [km] y con tecnologías DSL se logra alcanzar distancias hasta 5,5 [km]. Además se considera más segura dado que las redes PON son inmunes a perturbaciones de origen electromagnético. |
| <b>Ahorro de Costes</b>                | Además del ahorro que supone el empleo de Fibra Óptica frente al cobre, la topología árbol de la red de fibra, reduce notablemente los costes asociados al despliegue de la red.  |

(Tomado de telnet-ri.es, s. f.)

### 1.10.4.3 Arquitectura y funcionamiento de una Red GPON

En este tipo de redes se puede decir que la arquitectura GPON consiste de los siguientes equipos:

- Terminal de Línea Óptica (OLT)
- Splitter (Divisor Óptico)
- Terminal de red Óptica (ONT)



Una red óptica pasiva trabaja siempre bajo transmisión entre la OLT y la ONT a través de divisores ópticos, que multiplexan o demultiplexan las señales en función de su origen y el destino.

Por lo tanto, aparecen tres dispositivos distintos en la red: el terminal OLT, la ONT y el divisor, cada uno de los cuales tiene una función necesaria y la prioridad en la red óptica pasiva.

#### 1.10.4.4 Resumen de los diferentes Protocolos PON

La tabla a continuación muestra los diferentes protocolos y las diferentes tecnologías que se adaptan a soluciones PON.

Tabla 10. Tecnologías Vs. Protocolos PON

|            |      | PROTOCOLO      |                |                 |                  |                  |
|------------|------|----------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|
|            |      | ITU-T<br>G.983 | ITU-T<br>G.984 | IEEE<br>802.3ah | IEEE<br>P802.3av | EN<br>DEFINICION |
| TECNOLOGÍA | APON | GPON           | EPON           | 10GEPON         | WDM PON          |                  |
|            | BPON |                | GEPON          |                 |                  |                  |

Tomado de pichincha.gob.ec, s. f.

#### 1.10.5 Comparaciones de tecnologías PON

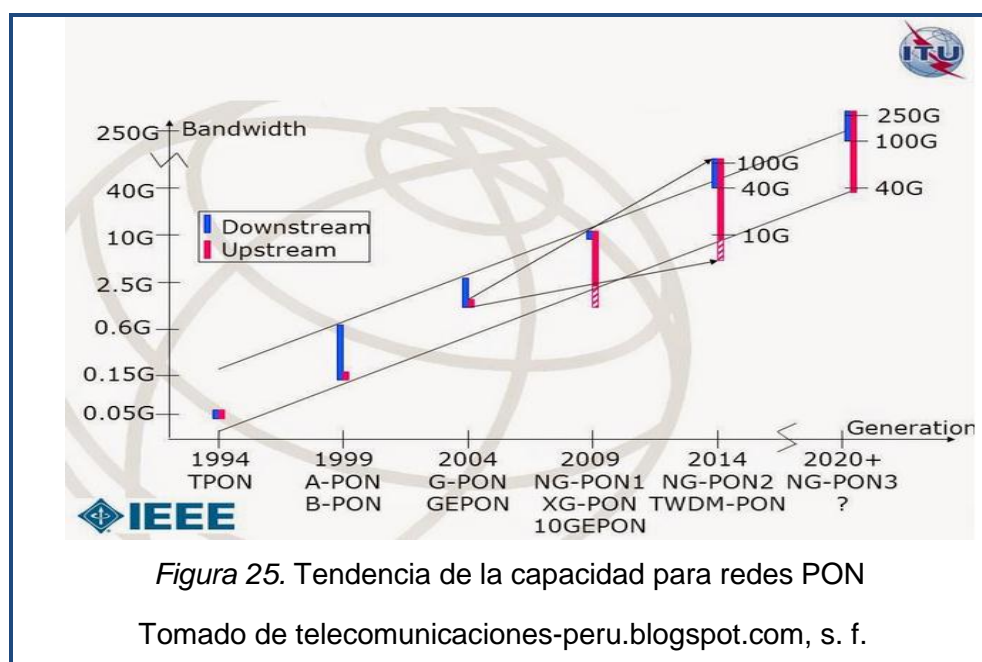
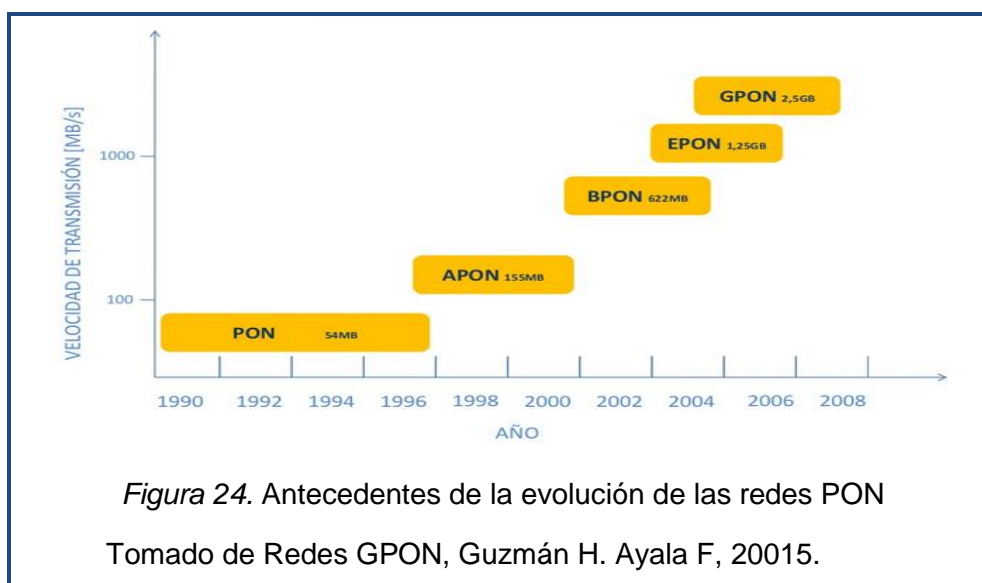
Tabla 11. Comparación de las principales tecnologías PON

| Características          | ITU-T BPON                           | ITU-T GPON                                       | ITU-T EPON             |
|--------------------------|--------------------------------------|--|------------------------|
| Tasa de bit (Mbps)       | down. 1244, 622,<br>155 up. 622, 155 | down. 2488, 1244<br>up. 2488, 1244, 622,<br>155  | down. 1250<br>up. 1250 |
| Codificación de línea    | NRZ (+ scrambling)                   | NRZ (+ scrambling)                               | 8b/10b                 |
| Radio de división máximo | 1:32                                 | 1:128 (1:64 en la práctica)                      | 1:32                   |
| Alcance máximo           | 20 km                                | 60 km (con 20 km de distancia máxima entre ONTs) | 20 km                  |
| Estándares               | Serie ITU-G.983.x                    | Serie ITU-T G.984.x                              | IEEE 802.3ah           |
| Soporte TDM              | TDM sobre ATM                        | TDM nativo, TDM sobre ATM, TDM sobre paquetes    | TDM sobre paquetes     |

| Soporte video RF                         | No   | Si   | No   |
|--|--|--|--|
| Eficiencia típica (depende del servicio) | 83% <i>downstream</i><br>80% <i>upstream</i> | 93% <i>downstream</i><br>94% <i>upstream</i> | 61% <i>downstream</i><br>73% <i>upstream</i> |
| OAM                                      | PLOAM + OMCI                                 | PLOAM + OMCI                                 | Ethernet OAM (+ SHMP opcional)               |
| Seguridad <i>downstream</i>              | <i>Churning</i> o AES                        | AES  | No definida                                  |

Tomado de GPON (Gigabit Passive Optical Network), 2008

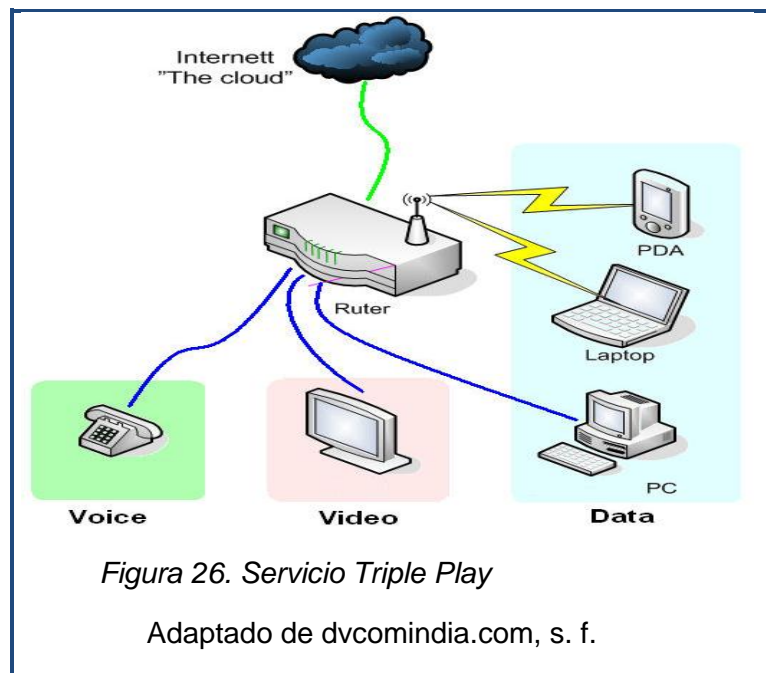
### Antecedentes de la evolución de las redes PON





## 1.11 Servicios de Triple Play

Una red de Triple Play es una red en la que la voz, video y datos están incluidos en una única red de acceso. Las aplicaciones más comunes son la telefonía, televisión (CATV - *Community Antenna Television*) y servicio de Internet de alta velocidad. El medio de transmisión puede ser de fibra óptica, cable convencional ("cobre") o vía satélite.



### 1.11.1 Voz

La voz es transportada a través de Internet usando el protocolo IP, convirtiendo la voz en datos digitales.

Los servicios de voz requieren la capacidad de 200 [Kbps] para la transmisión del servicio de la voz.

Hay que tener en cuenta la Voz sobre IP (VoIP); que es el protocolo que permite la transmisión de voz y la Telefonía sobre IP, es el servicio telefónico disponible al público.

### 1.11.2 Video

La porción de televisión del servicio incluye la recepción de red heredado, una amplia selección de canales de cable y una amplia selección de canales de música. Otros servicios relacionados con la televisión pueden incluir mensajería, visualización interactiva y juegos.

### 1.11.3 Datos

La consideración clave en la conexión a Internet es suficiente ancho de banda, incluso durante las horas pico de tráfico local. Velocidades de conexión a Internet nominales son 3 [Mbps] de *downlink* y 512 [Kbps] de *uplink*. Otras características importantes de la conexión a Internet incluyen la detección de correo electrónico en busca de virus, las opciones de filtrado de contenidos para las conexiones a ser utilizados por los niños y las garantías razonables de privacidad y seguridad de las comunicaciones.

### 1.11.4 Beneficios de la tecnología Triple Play

Para los operadores:

- Ahorro 60% en costos de gestión y mantenimiento de redes.
- Manejo de una sola plataforma multiservicio.
- Ahorro en ancho de banda, redes basadas en IP lo que permiten compresión de voz y datos.

Para el usuario final:

- Reducción costos del operador, por lo tanto mejores tarifas para el usuario.
- Servicios de comunicaciones integrados.
- Todos los servicios en un solo dispositivo.

Estos son los grandes motivos que conlleva a los servicios convergentes de telecomunicaciones, para brindar un mejor servicio a los usuarios que son los entes primordiales para que las empresas sigan en desarrollo.

## **1.12 Análisis Comparativo GPON con otras Tecnologías**

En los últimos años, se ha podido encontrar diferentes tipos de tecnologías para acceder a servicios de telecomunicaciones como usuarios finales; sea este a través de cable físico o a nivel inalámbrico. Actualmente las tecnologías de inalámbricas como servicios de última milla ya no son muy utilizadas por lo que el presente análisis se enfoca a redes por medio alámbrico.

A continuación, se hace una breve descripción de 2 de las principales tecnologías mediante cable físico con la finalidad de compararla con GPON y demostrar las ventajas de esta tecnología y justificar el por qué se utiliza hoy por hoy en instalaciones tanto residenciales como corporativas e industriales.

### **1.12.1 Tecnología xDSL (x Digital Subscriber Line)**

Es conocida como Línea de abonado digital o línea de suscripción digital, (Digital Subscriber Line - DSL), es una familia de tecnologías que proporcionan el acceso a Internet mediante la transmisión de datos digitales a través de los cables de una red telefónica local.

xDSL es un término utilizado para referirse de forma global a todas las tecnologías que proveen una conexión digital sobre línea de abonado de la red telefónica básica o conmutada, a esta familia pertenecen las líneas de abonado:

Tabla 12. Tecnologías xDSL

| Nombre | Longitud (m) | Modo              | Velocidad Bajada (Mbps) | Velocidad Subida (Mbps) |
|--------|--------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| ADSL   | 3600         | Asimétrico        | 8                       | 0,928                   |
| SDSL   | 3000         | Simétrico         | 1,544                   | 1,544                   |
| HDSL   | 3600         | Simétrico         | 1,544                   | 1,544                   |
| SHDSL  | 1800         | Simétrico 1 par   | 2.312                   | 2.312                   |
|        |              | Simétrico 2 pares | 4.624                   | 4.624                   |
| IDSL   | 5400         | Simétrico         | 0,128                   | 0,128                   |
| CDSL   | 5486         | Asimétrico        | 1                       | 0,128                   |
| UDSL   |              | Simétrico         | 100                     | 100                     |
| VDSL   | 300          | Asimétrico        | 52                      | 6                       |
|        | 300          | Simétrico         | 26                      | 26                      |
|        | 1000         | Asimétrico        | 26                      | 3                       |
|        | 1000         | Simétrico         | 13                      | 13                      |

Tomado de Seminario de Redes de Telecomunicaciones. Malfer P., Quezada D. s. f.

“De entre todas las tecnologías DSL, la más exitosa ha sido el ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), mediante la cual se consiguen velocidades descendentes (de la central al usuario), de hasta 1,5 Mbps sobre distancias de 6 Km, y de hasta 8 Mbps para distancias de 2 Km.

Las velocidades máximas ascendentes (del usuario a la central), van de 16-640 Kbps, sobre los mismos tramos. No obstante, la velocidad real máxima depende, además, de la distancia a la central, del estado de las líneas y del propio cableado del interior del domicilio del cliente” (Tomado de ADSL de segunda generación. Alba J., Millan R. s.f.)

Tabla 13. Ventajas de Red GPON Sobre ADSL 2 Generación

|                | GPON   | ADSL2  |
|----------------|--|--|
| QOS            | GPON facilita herramientas y los servicio de QoS el cual es robusto  | Asigna prioridades de ancho de banda y latencia a las aplicaciones según su funcionalidad, lo cual supone un salto cualitativo a la hora de trabajar con aplicaciones que demandan de servicios en tiempo real como videoconferencia |
| VELOCIDAD      | Las velocidades de transmisión desde 155Mbps, 1.25 Gbps o 2.5 Gbps.  | 1.544 a 6.1 Mbps Bajada. 16 a 640 Kbps Subida  |
| ANCHO DE BANDA | Simétrico/Asimétrico hasta 2,5 Gb/s según norma UIT-T. Según acordó FSAN e implementan generalmente los fabricantes: 2,5 Gbps downstream y 1,2 Gb/s upstream | 20 Mbps en sentido descendente 1 Mbps en sentido ascendente  |
| DISTANCIA      | 20 Km a 60 Km  | 3000 Metros  |

Tomado de Gigabit Passive Optical Network – GPON. Cale I., Salihovic A., Ivekovic M., s. f.

Al analizar la Tabla 13 se observa que GPON es superior a ADSL; garantiza un número de usuarios por nodo de acceso mucho mayor (por ser atractivo en ancho de banda), mayores distancias hasta el abonado reduciendo el número de centrales y permitiendo que todos los usuarios tengan acceso a todos los servicios, distribución basada en punto a multipunto reduciendo el tendido de cables, reducción de costos en mantenimiento, infraestructura de acceso totalmente pasiva reduciendo la alimentación y puntos de fallos, etc.

#### 1.12.2 HFC (Hybrid Fibre Coaxial)

Una red HFC es una red de telecomunicaciones por cable que combina la fibra óptica y el cable coaxial para la transmisión de las señales. Se compone básicamente de cuatro partes claramente diferenciadas: la cabecera, la red troncal, la red de distribución, y la red de acometida de los abonados.

- La cabecera es el centro desde el que se gobierna todo el sistema; su complejidad depende de los servicios que ha de prestar la red.
- La red troncal suele presentar una estructura en forma de anillos redundantes de fibra óptica que une a un conjunto de nodos primarios.
- En la red de distribución los nodos primarios alimentan a otros nodos (secundarios) mediante enlaces punto a punto o bien mediante anillos.
- La red de acometida salva el último tramo del recorrido de las señales descendentes, desde la última derivación hasta la base de conexión de abonado. La red de distribución y la de acometida a los abonados es lo que comúnmente se conoce como la red de última milla.

Tabla 14. Comparación entre GPON y HFC

|  | <b>GPON</b>    | <b>HFC</b> |
|--|----------------|------------|
| Apto para IPTV   | Si             | No         |
| Ancho de Banda por usuario                               | 40 - 1.25 Gbps | 40 Mbps    |
| Red totalmente pasiva                                    | Si             | No         |
| Duración de la red de planta externa                     | 30 años ó más  | 10 años    |
| Loop de abonado  | 20 Km          | 600 m      |
| Soporte para NGN   | Si             | No         |
| Velocidad independiente de la distancia hasta el usuario | Si             | No         |
| Inmune a ruido y/o interferencias                        | Si             | No         |
| Costo de mantenimiento de la red la red                  | Bajo           | Alto       |
| Apta para servicios de HDTV                              | Si             | Si         |
| Apta para Video On Demand                                | Si             | No         |
| Apta para juegos Online a alta velocidad                 | Si             | No         |
| Apta para servicios de Vigilancia / Seguridad            | Si             | No         |
| Ancho de Banda de subida simétrico                       | Si             | No         |
| Consumo de electricidad                                  | Bajo           | Alto       |

Tomado de Redes FTTH. Dominguez J., s. f.

En referencia a lo anterior, es necesario implementar una red capaz de satisfacer las necesidades de los abonados y que a su vez pueda proveer de manera eficiente los servicios que van a la vanguardia de la tecnología (IPTV, VoIP, etc.); está perfectamente podría ser GPON.

En el constante desarrollo de nuevas tecnologías que permitan obtener un acceso más rápido y brinden una mejor calidad de servicio al usuario final ha aparecido GPON, el cual permite una conexión a servicios de voz, video y datos de una forma más rápida y eficiente eliminando todos los componentes activos existentes entre el proveedor de servicios de telecomunicaciones y el cliente, introduciendo en su lugar elementos ópticos pasivos para encaminar el tráfico por la red; por lo tanto la utilización de estos sistemas pasivos, cuyo elemento principal es el dispositivo divisor óptico como es el Splitter reduce considerablemente los costos de instalación y mantenimiento.

### 1.12.3 Resumen Comparación de GPON con otras Tecnologías

En la siguiente tabla se resume las principales características de las diferentes tecnologías antes mencionadas y se las compara con GPON.

Tabla 15. Resumen Comparación de GPON con otras Tecnologías

|                                 | ADSI2       | HFC      | GPON           |
|---------------------------------|-------------|----------|----------------|
| Apto para IPTV                  | No          | No       | Si             |
| Ancho de Banda por usuario      | 1 - 20 Mbps | 40 Mbps  | 40 - 1.25 Gbps |
| Velocidad del canal ascendente  | 1 Mbps      | 960 Kbps | 2 Gbps         |
| Velocidad del canal descendente | 12 Mbps     | 55 Mbps  | 2 Gbps         |
| Red totalmente pasiva           | No          | No       | Si             |
| Máximo alcance físico           | 3000 m      | 600 m    | 20 Km          |
| Soporte para NGN                | No          | No       | Si             |

|  |            |            |       |
|--|------------|------------|-------|
| Velocidad independiente de la distancia hasta el usuario | No         | No         | Si    |
| Immune a ruido y/o interferencias                        | No         | No         | Si    |
| Costo de mantenimiento de la red la red                  | Alto       | Alto       | Bajo  |
| Apta para servicios de HDTV                              | No         | Si         | Si    |
| Apta para Video On Demand                                | No         | No         | Si    |
| Apta para juegos Online a alta velocidad                 | No         | No         | Si    |
| Apta para servicios de Vigilancia / Seguridad            | No         | No         | Si    |
| Ancho de Banda de subida simétrico                       | No         | No         | Si    |
| Consumo de electricidad                                  | Alto       | Alto       | Bajo  |
| Costo de Instalación                                     | Alto       | Alto       | Medio |
| QoS  | No siempre | No siempre | Si    |
| Servicios de Triple Play                                 | No         | Si         | Si    |

Adaptado de Redes FTTH. Dominguez J., s. f.

Con lo antes expuesto, se observa que la infraestructura de la red GPON es más robusta y posee mayor capacidad para el transporte de grandes volúmenes de información debido al ancho de banda ofrecido, además de ser una red totalmente pasiva lo que hace que el costo del consumo de energía eléctrica sea bastante bajo.

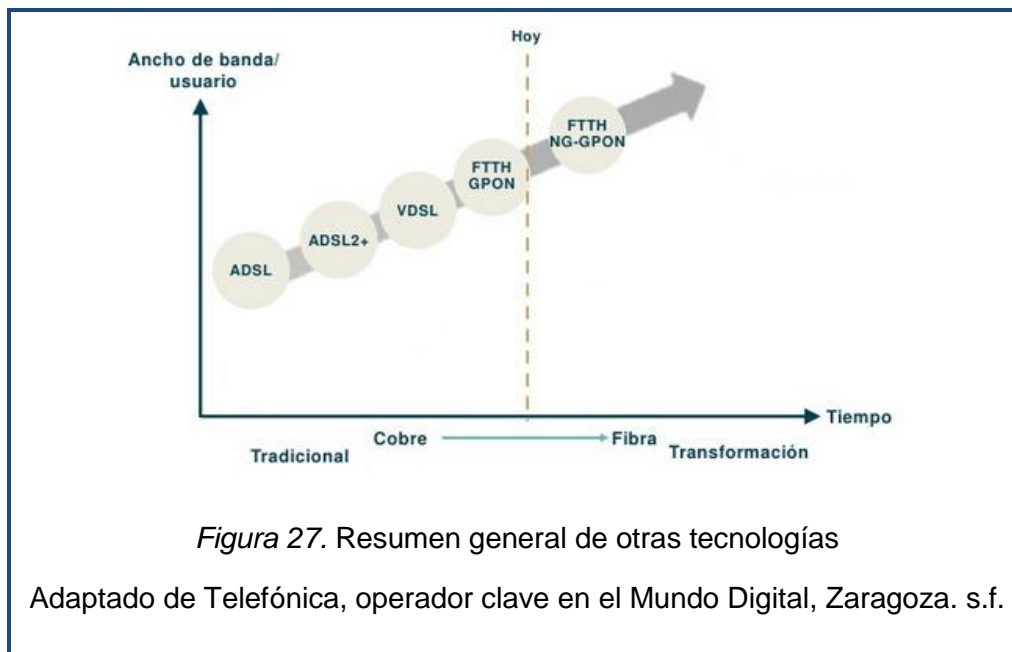
Así también GPON soporta calidad de servicio lo que hace que la red ofrezca un rendimiento promedio lo que hace importante para el transporte de tráfico con requerimientos especiales.



Cabe recalcar y tomar en cuenta las velocidades tanto para el canal ascendente como para el canal descendente en HFC y ADSI2 se habla de Mbps mientras que en GPON se habla de hasta Gbps lo que hace que la red tenga una mayor capacidad de tráfico, además de las distancias máximas es superior GPON asimismo la velocidad en GPON es independiente de la distancia hasta el usuario final.

GPON cuenta con inmunidad a ruido y/o interferencias lo que hace que la red sea mucho más segura a cualquier tipo de ataque a la red, también es la tecnología más adecuada para el servicio Triple Play que es el que va a ofrecer tras el diseño de red FTTH - GPON en la urbanización La Quinta

A continuación se muestra un gráfico en el que claramente muestra a través del tiempo la evolución del ancho de banda con las diferentes tecnologías hasta el día de hoy.

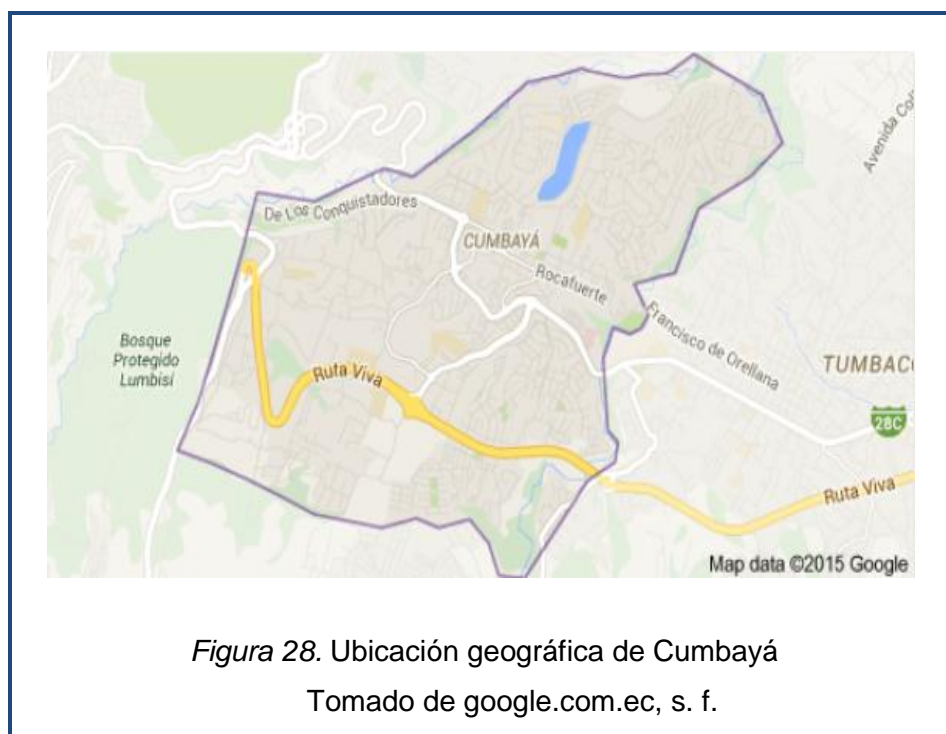


## 2. Capítulo II. Diseño de la Red FTTH-GPON

### 2.1 Situación Actual Tecnológica del sector de Cumbayá

#### 2.1.1 Ubicación Geográfica del Sector

La parroquia de Cumbayá está ubicada en la zona Nororiental de la ciudad de Quito en la entrada al valle de Tumbaco, con una superficie aproximada de 24.12 [Km<sup>2</sup>]. Está limitada al norte por la confluencia de los ríos Machángara y San Pedro, al sur por la parroquia de Guangopolo, al este por el río San Pedro y al oeste por el río Machángara.



Cumbayá, es una de las parroquias más grandes de Quito que actualmente tiene una evolución muy acelerada del sector urbanístico y comercial; convirtiéndose en un importante centro satélite de Quito, por lo cual presenta índices de altísima plusvalía a nivel nacional.

#### 2.1.2 Demanda y necesidad de Servicios

El crecimiento del uso de equipos tecnológicos en los hogares como computadores personales y portátiles, televisiones inteligentes, telefonía fija y

celular entre otros y la necesidad de estar comunicados; han permitido que la demanda de servicios de telefonía, acceso a Internet y televisión por paga vayan en aumento en las residencias a nivel nacional, urbano y rural como lo reflejan estadísticas sociales que anualmente lleva el INEC (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS) en el sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación. (Tomado de [ecuadorencifras.gob.ec](http://ecuadorencifras.gob.ec), s. f.)

Con el desarrollo de nuevas tecnologías y la demanda en la actualidad de converger los servicios de telecomunicaciones a través una misma infraestructura que garanticen calidad y velocidad de la información a bajos costos; han generado que los proveedores locales de servicios de telecomunicaciones (voz, video, datos e internet) planteen como solución el uso de redes ópticas pasivas PON (*Passive Optical Networks*) como nuevo escenario para las redes de acceso y de esta manera atender a un mayor número de abonados con la posibilidad de acceder a los servicios a una mayor velocidad de conexión en el hogar.

Debido a la transformación importante que la parroquia de Cumbayá ha sufrido en los últimos años, al contar actualmente con cerca 18 barrios, 309 urbanizaciones, 23 unidades educativas aproximadamente; se ha convertido en una de las zonas urbanísticas de la ciudad de Quito que más demanda tienen en el uso nuevas tecnologías; es así que entre los principales proveedores que ofrecen servicios a través de enlaces de Fibra Óptica, están las empresas, CNT E.P., Puntonet, Telconet- Netlife, y otras. (Tomado de [pichincha.gob.ec](http://pichincha.gob.ec), s. f.)

## **2.2 Situación Actual Urbanización**

### **2.2.1 Ubicación Geográfica de la Urbanización**

La Urbanización La Quinta, se encuentra ubicada en el Valle de Cumbayá en la vía Cumbayá - Nayón junto a las urbanizaciones Pillagua, Meneses Pallares y La Vieja Hacienda.



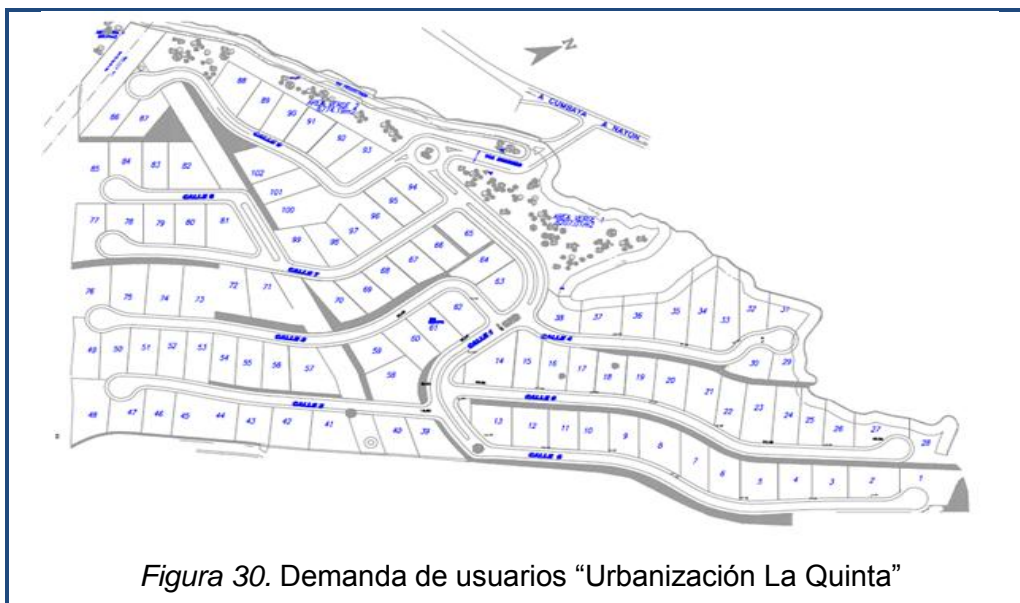
### 2.2.2 Condiciones preliminares de la Red

Se debe considerar, que el diseño de la red de comunicación que será implementado en la urbanización La Quinta, es de su propiedad exclusiva; es decir, los costos de todos los componentes pasivos y activos de la red estarán a cargo de los propietarios que gestionan la construcción de la urbanización, esto debido a que dichos gastos están contemplados al fijar un precio por metro cuadrado de cada vivienda en construcción al momento de venderlas.

Bajo las condiciones indicadas, los propietarios de la Urbanización lo único que tienen que realizar es contratar los servicios de cualquier operadora local de telecomunicaciones que ofrezcan Triple Play (voz, video y datos) sin la necesidad de ligarse a una empresa en particular; debido a que la red se integrará a todos los servicios; incrementando así la flexibilidad, con una asignación del ancho de banda según la demanda y la aplicación del usuario, dentro de una estructura a prueba de futuras aplicaciones.

### 2.2.3 Demanda de Usuarios

En cuanto a la demanda de los usuarios que requieren los servicios de voz, video y datos (Triple Play), la urbanización se encuentra conformada por 102 lotes destinados a la construcción de viviendas de dos plantas del estilo unifamiliar.



En cada uno de los lotes donde se construirán las viviendas, se ha previsto que las instalaciones de todos los servicios sean a través de canalización soterrada a lo largo del terreno hasta llegar un área de telecomunicaciones en cada una de las viviendas.

#### 2.2.4 Dimensionamiento del tráfico de la red

En la Tabla 16, se indica de manera general los diferentes tipos de aplicaciones y la capacidad máxima que podría solicitar un usuario específico para acceder a servicios Triple Play.

Tabla 16. Anchos de Banda requeridos para servicios Triple Play

| APLICACIÓN                    | SUBIDA (Mbps) | BAJADA (Mbps) |
|-------------------------------|---------------|---------------|
| Acceso- Navegación Internet   | 0,128 – 0,640 | 0,4 – 1,5     |
| Voz (por canal)               | 0,064 – 0,128 | 0,064 – 0,128 |
| SDTV (Standard Definition TV) | 0,064 – 0,64  | 4 - 24        |
| HDTV ( High Definition TV)    | 0,64          | 16            |
| Video Conferencia             | 0,384 – 1,5   | 0,384 – 1,5   |
| Video bajo demanda            | 0,64 – 0,128  | 6 – 18        |
| Video Interactivo             | 0,128 – 1,5   | 1,5 – 6       |
| Web Hosting                   | 0,4 – 1,5     | 0,4 – 1,5     |
| Aprendizaje a distancia       | 0,384 – 1,5   | 0,384 – 1,5   |
| Juegos en línea               | 3             | 3             |
| Transferencia de Archivos     | 0,512         | 1             |

Adaptado de ieee, s. f.

Adaptado de blog.cnmcc, s. f.

Tomando en cuenta que una red con tecnología GPON alcanza los 2,5 Gbps para *downstream* y los 1,25 Gbps para *upstream*, como se especifica en el capítulo 1 en la Tabla 8 y en la figura 22 y si el puerto de la OLT trabaja a una capacidad a 32 usuarios (32 ONTs) entonces la asignación del ancho de banda sería:

- **SUBIDA:**  $1,25 \text{ Gbps} / 32 = 39,06 \text{ Mbps}$ . por usuario
- **BAJADA:**  $2,5 \text{ Gbps} / 32 = 78,12 \text{ Mbps}$ . por usuario

Haciendo un análisis de las aplicaciones de voz, video y datos descritos en la Tabla 16, el ancho de banda aproximado utilizando los servicios básicos y los adicionales sería de 6 a 11 Mbps en *uplink* y 33 a 73 Mbps *downlink* y comparándolos con los valores calculados al usar el puerto OLT a 32 ONT's (máximo según normativas CNT, Netlife, etc.); se observa que la demanda de capacidades requerida por usuario está por debajo de la capacidad ofrecida por GPON.

En conclusión esta tecnología, garantiza que la red estará trabajando a un rendimiento óptimo y un correcto funcionamiento para cada uno de los usuarios.

### 2.3 Diseño de la Red GPON

El diseño de la red de accesos a más de considerarse aspectos técnicos que cumplan con las recomendaciones y normas de redes, flexibilidad, facilidad en mantenimientos futuros, capacidad de expansión, etc.; es lograr una red eficiente que optimice los recursos de inversión y operación garantizando un servicio a los abonados (datos, voz, video) eficiente a un costo razonable.

Con el fin de cumplir con un diseño óptimo de la red de accesos en la urbanización, los criterios técnicos a considerarse son los siguientes:

- Parámetros de diseño de la red

- Dimensionamiento de la Red de Canalización
- Dimensionamiento de la Red Pasivo de Accesos
- Dimensionamiento de Elementos y Equipos Activos
- Ubicación de equipos
- Presupuesto de Potencia
- Cálculo de la capacidad de la red

### **2.3.1 Parámetros de diseño de la Red**

Para un adecuado diseño de una red para la Urbanización La Quinta, primero hay que definir qué parámetros son necesarios para proveer los servicios de telecomunicaciones que cada uno de los usuarios requiere en sus residencias; por lo tanto para el proceso de diseño definimos:

#### **2.3.1.1 Tecnología y Arquitectura de Red**

Debido a la gran demanda que existe en la actualidad por parte de usuarios residenciales para acceder a nuevos servicios de telecomunicaciones a altas velocidades y costos moderados, sin importar largas distancias; nace la necesidad de implementar redes de datos a través de medios de transmisión que ofrezcan gran capacidad de ancho de banda como lo presenta la fibra óptica.

Dadas las condiciones y ubicación geográfica del terreno, además de las dimensiones de cada uno de los lotes delimitados en la Urbanización La Quinta y las ventajas que demuestra la fibra óptica; se propone un diseño de red basada en arquitectura óptica de alto desempeño como son las soluciones FTTX mencionadas en el Capítulo I. La solución seleccionada es FTTH, misma que cumple el objetivo del proyecto que es dirigirse a usuarios residenciales que requieren que el medio de transmisión con fibra óptica llegue hasta sus hogares.

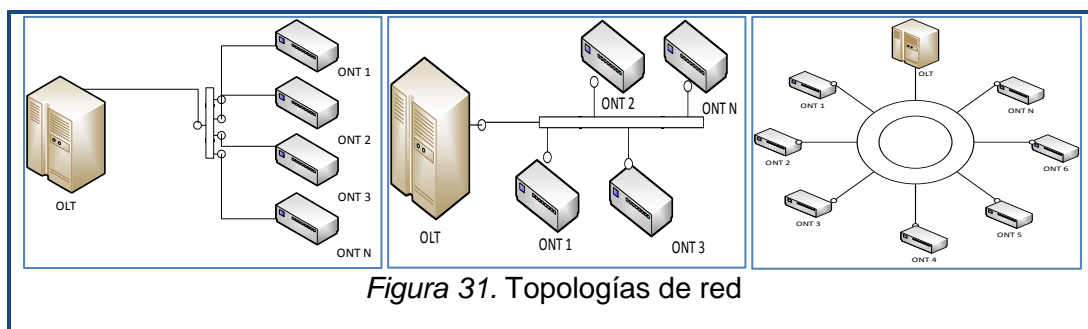
Tomando en cuenta que la arquitectura FTTH funciona con redes de acceso PON (Red Óptica Pasiva - APON, BPON, EPON, GPON) descritas en el Capítulo I; se optó un diseño en base a una red FTTH-GPON gracias a las características que esta presenta en velocidad tanto de subida y de bajada,

capacidad de usuarios hasta 64 usuarios a través de un único hilo de fibra, además que solo se necesitan equipos activos en los extremos de la red, abaratando costos de implementación así como costos de mantenimiento.

El diseño de este tipo de red, se lo hace bajo las recomendaciones planteadas en la norma ITU-T G.984 (**Ver Anexo A**).

### 2.3.1.2 Topología de la Red

Las tecnologías FTTH-GPON permiten implementar topologías punto-multipunto, dentro de las cuales existen varias topologías de conexión que dependen y se usan de acuerdo a la situación del terreno, pudiendo ser estas del tipo bus, anillo, árbol, etc.



De acuerdo a los que se observa en las figuras anteriores las redes FTTH-GPON, cualquiera de las topologías pueden ser instaladas sin inconvenientes usando acopladores ópticos y divisores ópticos 1:N para conectar el equipo activo principal (OLT) con los equipos activos en los usuarios (ONT's).

En el diseño de la red de acceso para la urbanización La Quinta, se ha decidido utilizar una topología en árbol, debido a que su implementación es lo más sencillo posible permitiendo de esta manera una red eficiente, minimizando costos de su despliegue y mantenimiento a futuro.

### 2.3.1.3 Sectorización

Considerando que la Urbanización La Quinta contempla un total de 102 usuarios residenciales y que la que un red de acceso GPON permite tener en

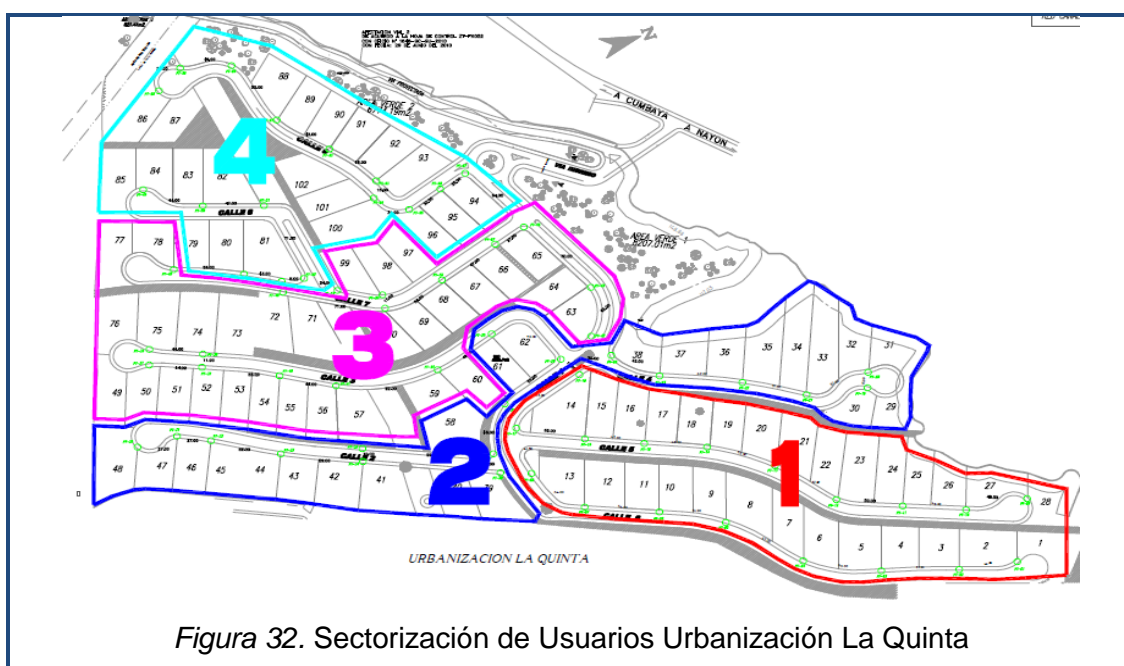


su arquitectura grupos de usuarios finales de 32 o 64 dentro de sus equipos activos en cada uno de sus segmentos a una distancia máxima de 20 [Km]; es importante sectorizar a los clientes de manera equitativa por zonas.

Adicionalmente, se debe tomar en cuenta que empresas como CNT E.P. y Netlife; actualmente son las principales proveedores de redes de accesos a nivel de fibra óptica en el mercado local. Estableciendo dentro de sus estatutos y normativas que recomiendan agrupar máximo 32 usuarios finales (32 ONT's) por segmento de red GPON (OLT); por lo tanto el diseño que se plantea para la urbanización se requerirá de 32 ONT's por cada OLT; de esta manera se contempla dividir y agrupar a los clientes en 4 zonas, como se indican a continuación. (Tomado de netlife.info.ec, s. f.) **(Ver Anexo B)**

Tabla 17. Sectorización de usuarios "Urbanización La Quinta"

| URBANIZACION "LA QUINTA" |             |
|--------------------------|-------------|
| DISTRIBUCIÓN             | N° USUARIOS |
| ZONA 1                   | 28          |
| ZONA 2                   | 23          |
| ZONA 3                   | 30          |
| ZONA 4                   | 21          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>102</b>  |



### 2.3.1.4 Red de Distribución

Como se indicó anteriormente, un *Splitter* o divisor óptico en una red óptica es el elemento pasivo encargado de repartir la señal y de la conexión punto a multipunto entre la OLT y los usuarios finales, tomando en cuenta que una red FTTH-GPON se puede tener uno o varios niveles jerárquicos dependiendo de la cantidad de usuarios que requieran conectarse a la red, así como de la distancia a la que se encuentren.

Adicionalmente, a lo establecido en el ítem de sectorización, en donde se indicó que cada zona GPON soporta hasta 32 usuarios, será necesario definir una relación de *Splitters* que permita alcanzar dicho número de clientes, y que a su vez se adapte de mejor manera a la infraestructura que se maneja en el terreno de la Urbanización La Quinta.

De acuerdo a lo expuesto en la distribución de los 102 usuarios que conforman la urbanización La Quinta en cuatro (4) zonas, características del terreno; se definió emplear dos niveles jerárquicos, un primer nivel con *Splitter* primario en relación 1x4 y un segundo nivel *Splitter* secundario en relación 1x8, obteniendo así un máximo de 32 clientes por segmento GPON.

Tal como se indica en la tabla a continuación, las pérdidas por inserción al sumar cada uno de los valores de pérdida de los *Splitter* 1x4 y 1x8 están alrededor de 17,7 dB.

Tabla 18. Pérdida de potencia por inserción de los *Splitters* en redes PON

| DIVISIÓN ÓPTICA | PÉRDIDAS POR INSERCIÓN (dB) |
|-----------------|-----------------------------|
| 1x64            | 19,3                        |
| 1x32            | 16,5                        |
| 1x16            | 13,5                        |
| 1x8             | 10,5                        |
| 1x4             | 7,2                         |
| 1x2             | 3,2                         |

Tomado de Redes FTTx Conceptos y Aplicaciones. Lattanzi, M. Graf, A. s. f.

Los *Splitters* serán instalados en pozos de mano de 1.2x1.2x1.2 [m] con tapa de hormigón, distribuidos a lo largo de la canalización soterrada proyectada para la urbanización La Quinta, misma que se detallará más adelante.

### **2.3.1.5 Tendidos de fibra óptica**

En lo expuesto en el Capítulo 1, las características ópticas, geométricas y de transmisión de las fibras monomodo son los tipos de tendido que se usan en la implementación de la red de acceso FTTH-GPON debido a las ventajas que ofrecen en sistemas de comunicación a largas distancias.

Según lo especificado en las recomendaciones en el estándar G.984 el cable de fibra óptica debe ser compatible con los estándares ITU-T G.652 y G.655.

Previa a la selección del tendido de fibra óptica, se describe a continuación de manera general los tipos de fibra para cada estándar:

#### **a. Fibra Monomodo ITU-T G.652**

Este estándar describe un cable de fibra óptica monomodo, el más utilizado y comercializado en la actualidad en el campo de las telecomunicaciones; debido a que corresponde a fibras optimizadas que trabajan en longitudes de onda que se encuentran entre 1310 [nm] y 1625 [nm] (incluida la longitud 1550 [nm] - fibra no optimizada). La longitud de onda de dispersión nula se sitúa en torno a los 1310 [nm]. (Tomado de Recomendación UIT-T G.652. 2009, p. 1)

De las cuatro (4) versiones que se describen en el estándar G.652 (A, B, C, D); la versión G.652.D es la que más utilizada. En la tabla a continuación se describe sus principales características:

Tabla 19. Características de la Fibra G.652

| Características de la Fibra G.652   |                                 |                                    |
|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Fibra G.652.A                       |                                 |                                    |
| Atributo                            | Detalle                         | Valor                              |
| Diámetro de campo modal             | Longitud de onda                | 1310 [nm]                          |
|                                     | Rango                           | 8.6 - 9.5 [μm]                     |
|                                     | Tolerancia                      | ±0.6 [μm]                          |
| Coeficiente de dispersión cromática | $\lambda_{min} - \lambda_{max}$ | 1300 [nm] - 1324 [nm]              |
|                                     | S0max                           | 0.092 [ps/nm <sup>2</sup> ] × [km] |
| Longitud de onda de corte del cable | Máximo                          | 1260 [nm]                          |
| Coeficiente de atenuación           | Máximo 1310 [nm]                | 0.5 [dB/km]                        |
|                                     | Máximo 1550 [nm]                | 0.4 [dB/km]                        |
| Coeficiente de PMD                  | M                               | 20 cables                          |
|                                     | Q                               | 0.01%                              |
|                                     | Máximo PMDQ                     | 0.5 [ps/km]                        |

Tomado de Recomendación UIT-T G.652. 2009, p. 7

| Fibra G.652.B                       |                                 |                                    |
|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Atributo                            | Detalle                         | Valor                              |
| Diámetro de campo modal             | Longitud de onda                | 1310 [nm]                          |
|                                     | Rango                           | 8.6 - 9.5 [μm]                     |
|                                     | Tolerancia                      | ±0.6 [μm]                          |
| Coeficiente de dispersión cromática | $\lambda_{min} - \lambda_{max}$ | 1300 [nm] - 1324 [nm]              |
|                                     | S0max                           | 0.092 [ps/nm <sup>2</sup> ] × [km] |
| Longitud de onda de corte del cable | Máximo                          | 1260 [nm]                          |
| Coeficiente de atenuación           | Máximo 1310 [nm]                | 0.4 [dB/km]                        |
|                                     | Máximo 1550 [nm]                | 0.35 [dB/km]                       |
| Coeficiente de PMD                  | M                               | 20 cables                          |
|                                     | Q                               | 0.01%                              |
|                                     | Máximo PMDQ                     | 0.20 [ps/ km]                      |

Tomado de Recomendación UIT-T G.652. 2009, p. 8

| Fibra G.652.C                       |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| Atributo                            | Detalle                                       | Valor                                     |
| Diámetro de campo modal             | Longitud de onda                              | 1310 [nm]                                 |
|                                     | Rango   | 8.6 - 9.5 [ $\mu\text{m}$ ]               |
|                                     | Tolerancia                                    | $\pm 0.6$ [ $\mu\text{m}$ ]               |
| Coeficiente de dispersión cromática | $\lambda_{\text{min}} - \lambda_{\text{max}}$ | 1300 [nm] - 1324 [nm]                     |
|                                     | S0max   | 0.092 [ps/nm <sup>2</sup> ] $\times$ [km] |
| Longitud de onda de corte del cable | Máximo  | 1260 [nm]                                 |
| Coeficiente de atenuación           | Máx 1310 [nm] - 1625 [nm]                     | 0.4 [dB/km]                               |
|                                     | Máx 1383 [nm] - $\pm 3$ nm                    | 0.4 [dB/km]                               |
|                                     | Máximo 1550 [nm]                              | 0.3 [dB/km]                               |
| Coeficiente de PMD                  | M   | 20 cables                                 |
|                                     | Q   | 0.01%                                     |
|                                     | Máximo PMD <sub>Q</sub>                       | 0.5 [ps/ km]                              |
| Fibra G.652.D                       |   |   |
| Atributo                            | Detalle                                       | Valor                                     |
| Diámetro de campo modal             | Longitud de onda                              | 1310 [nm]                                 |
|                                     | Rango   | 8.6 - 9.5 [ $\mu\text{m}$ ]               |
|                                     | Tolerancia                                    | $\pm 0.6$ [ $\mu\text{m}$ ]               |
| Coeficiente de dispersión cromática | $\lambda_{\text{min}} - \lambda_{\text{max}}$ | 1300 [nm] - 1324 [nm]                     |
|                                     | S0max   | 0.092 [ps/nm <sup>2</sup> ] $\times$ [km] |
| Longitud de onda de corte del cable | Máximo  | 1260 [nm]                                 |
| Coeficiente de atenuación           | Máx 1310 [nm] - 1625 [nm]                     | 0.4 [dB/km]                               |
|                                     | Máx 1383 [nm] - $\pm 3$ nm                    | 0.4 [dB/km]                               |
|                                     | Máximo 1550 [nm]                              | 0.3 [dB/km]                               |
| Coeficiente de PMD                  | M   | 20 cables                                 |
|                                     | Q   | 0.01%                                     |
|                                     | Máximo PMD <sub>Q</sub>                       | 0.20 [ps/ km]                             |

Tomado de Recomendación UIT-T G.652. 2009, p. 9-10

#### b. Fibra Monomodo ITU-T G.655

Este estándar describe un cable de fibra óptica monomodo que permite resolver los problemas de dispersión no lineal en la fibra. Estas fibras fueron pensadas inicialmente para la transmisión de longitudes de onda comprendidas entre 1530 [nm] y 1565 [nm], pero se han añadido disposiciones para soportar la transmisión con longitudes de onda

superiores hasta los 1625 [nm] e inferiores hasta los 1460 [nm].  
(Tomado de Recomendación UIT-T G.655. 2009, p. 1)

En la tabla a continuación se describe sus principales características:

Tabla 20. Características de la Fibra G.655

| Características de la Fibra G.655                            |                                 |                        |
|--|---------------------------------|------------------------|
| Fibra G.655.A  |                                 |                        |
| Atributo   | Detalle                         | Valor                  |
| Diámetro de campo modal                                      | Longitud de onda                | 1550 [nm]              |
|  | Rango                           | 8 - 11 [μm]            |
|  | Tolerancia                      | ±0.7 [μm]              |
| Coeficiente de dispersión cromática de 1530 [nm] - 1565 [nm] | $\lambda_{min} - \lambda_{max}$ | 1530 [nm] - 1565 [nm]  |
|  | $D_{min} - D_{max}$             | 0.1 - 6 [ps/nm] × [km] |
| Longitud de onda de corte del cable                          | Máximo                          | 1450 [nm]              |
| Coeficiente de atenuación                                    | Máximo 1550 [nm]                | 0.35 [dB/km]           |
| Coeficiente de PMD   | M                               | 20 cables              |
|  | Q                               | 0.01%                  |
|  | Máximo PMD <sub>Q</sub>         | 0.5 [ps/ km]           |
| Fibra G.655.B  |                                 |                        |
| Atributo   | Detalle                         | Valor                  |
| Diámetro de campo modal                                      | Longitud de onda                | 1550 [nm]              |
|  | Rango                           | 8 - 11 [μm]            |
|  | Tolerancia                      | ±0.7 [μm]              |
| Coeficiente de dispersión cromática de 1530 [nm] - 1565 [nm] | $\lambda_{min} - \lambda_{max}$ | 1530 [nm] - 1565 [nm]  |
|  | $D_{min}$                       | 1 [ps/nm] × [km]       |
|  | $D_{max}$                       | 10 [ps/nm] × [km]      |
|  | $D_{max} - D_{min}$             | 5 [ps/nm] × [km]       |
| Coeficiente de atenuación                                    | Máximo 1550 [nm]                | 0.35 [dB/km]           |
|  | Máximo 1625 [nm]                | 0.4 [dB/km]            |
| Coeficiente de PMD   | M                               | 20 cables              |
|  | Q                               | 0.01%                  |
|  | Máximo PMD <sub>Q</sub>         | 0.5 [ps/ km]           |

Tomado de Recomendación UIT-T G.655. 2009, p. 2-7

| Fibra G.655.C  |                                 |                                   |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|
| Atributo   | Detalle                         | Valor                             |
| Diámetro de campo modal                                      | Longitud de onda                | 1550 [nm]                         |
|  | Rango                           | 8 - 11 [ $\mu$ m]                 |
|  | Tolerancia                      | $\pm 0.7$ [ $\mu$ m]              |
| Coeficiente de dispersión cromática de 1530 [nm] - 1565 [nm] | $\lambda_{min} - \lambda_{max}$ | 1530 [nm] - 1565 [nm]             |
|  | Dmin                            | 1 [ps/nm] $\times$ [km]           |
|  | Dmax                            | 10 [ps/nm] $\times$ [km]          |
|  | Dmax - Dmin                     | 5 [ps/nm] $\times$ [km]           |
| Coeficiente de atenuación                                    | Máximo 1550 [nm]                | 0.35 [dB/km]                      |
|  | Máximo 1625 [nm]                | 0.4 [dB/km]                       |
| Coeficiente de PMD   | M                               | 20 cables                         |
|  | Q                               | 0.01%                             |
|  | Máximo PMD <sub>Q</sub>         | 0.20 [ps/ km]                     |
| Fibra G.655.D  |                                 |                                   |
| Atributo   | Detalle                         | Valor                             |
| Diámetro de campo modal                                      | Longitud de onda                | 1550 [nm]                         |
|  | Rango                           | 8 - 11 [ $\mu$ m]                 |
|  | Tolerancia                      | $\pm 0.6$ [ $\mu$ m]              |
| Coeficiente de dispersión cromática de 1530 [nm] - 1565 [nm] | Dmin( $\lambda$ ):1460-1550[nm] | 7/90 ( $\lambda$ -1460) - 4.2     |
|  | Dmin( $\lambda$ ):1550-1625[nm] | 2.97/75 ( $\lambda$ -1550) + 2.8  |
|  | Dmin( $\lambda$ ):1460-1550[nm] | 2.91/90 ( $\lambda$ -1460) + 3.29 |
|  | Dmin( $\lambda$ ):1550-1625[nm] | 5.06/75 ( $\lambda$ -1550) + 6.2  |
| Longitud de onda de corte del cable                          | Máximo                          | 1450 [nm]                         |
| Coeficiente de atenuación                                    | Máximo 1550 [nm]                | 0.35 [dB/km]                      |
|  | Máximo 1625 [nm]                | 0.4 [dB/km]                       |
| Coeficiente de PMD   | M                               | 20 cables                         |
|  | Q                               | 0.01%                             |
|  | Máximo PMD <sub>Q</sub>         | 0.20 [ps/ km]                     |

Tomado de Recomendación UIT-T G.655. 2009, p. 7-9

De acuerdo a lo indicado, se ha escogido fibra óptica de tipo monomodo que cumpla con el estándar G.652 (versión D), debido a que trabaja en un rango de 1310 [nm] a 1625 [nm] proporcionando velocidades de transmisión significativas al reducir el pico de dispersión; a diferencia del estándar G.655 que trabaja sólo en el rango de 1530 [nm] y 1565 [nm]. (Tomado de Recomendación UIT-T G.652 y de Recomendación UIT-T G.655).

Con la selección del tendido de fibra basado en G.652.D se consigue un diseño que facilite la implementación de una red de acceso FTTH-GPON ya que permite transmitir señales para:

- **Datos y voz:**

1310 [nm] para *upstream*

1490[nm] para *downstream*

- **Video:**

1550 [nm] (Tomado de Recomendación UIT-T G.652)

### **2.3.2 Dimensionamiento de la Red de Canalización**

Tanto para el ingreso de las acometidas de servicios de la urbanización, así como la distribución del cableado de fibra óptica al interno de la urbanización, éste se lo realiza a través de canalizaciones soterradas; interconectadas a lo largo del terreno desde el área donde se ubican los equipos activos hasta llegar a una área de telecomunicaciones en cada una de las viviendas.

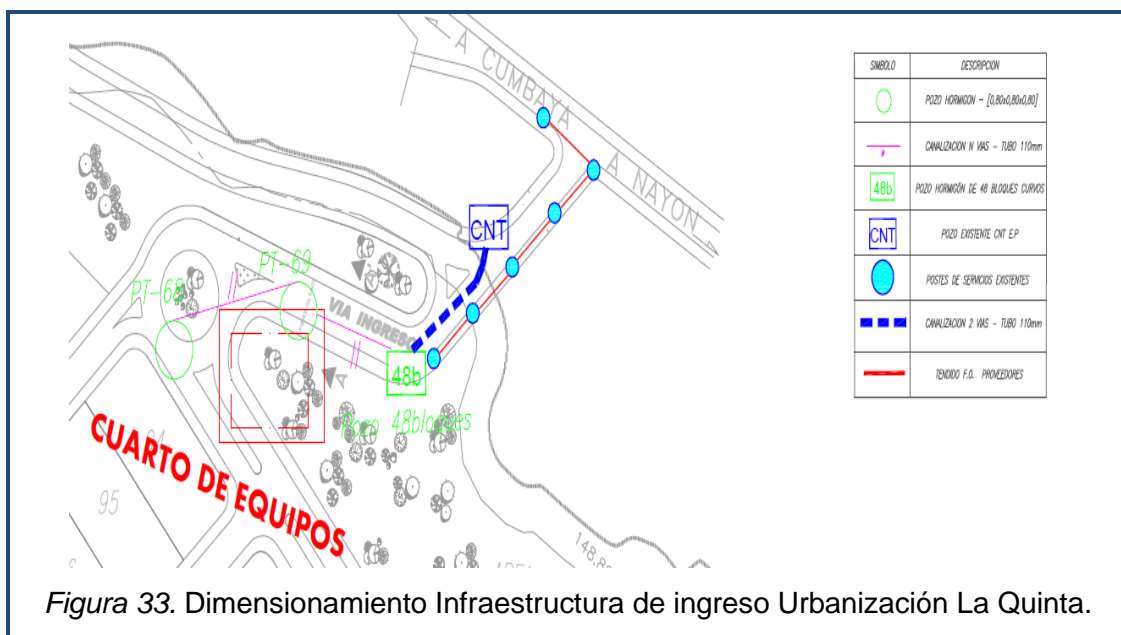
#### **2.3.2.1 Infraestructura de ingreso a la Urbanización**

Para la acometida de cualquier empresa de telecomunicaciones; se construirá un pozo de revisión de 48 bloques preferiblemente curvos en el ingreso de la urbanización La Quinta, siguiendo por un lado la misma trayectoria del pozo existente de la empresa CNT E.P. a través de canalización de una (1) vía con tubería de PVC Norma INEN 1869 o 2227 de 110 [mm], en el caso que se requieran los servicios de esta empresa pública.

Por otro lado el pozo también debe estar lo más cercano al poste existente en el ingreso de la urbanización por donde llegan las acometidas aéreas de empresas de telecomunicaciones privadas; en este caso, se proyectan dos (2) subidas al poste (aprox. 50 [cm]) con manguera de PVC 51 [mm] desde el pozo de ingreso a la Urbanización hasta la base del poste.



En ambos casos como se indica en la Figura 33, desde el pozo proyectado al ingreso de la urbanización se interconecta al primer pozo de revisión interior mediante canalización de dos (2) vías de tubería PVC 110 [mm]. Este pozo está ubicado en el cuarto de equipos que es donde llegan las acometidas de telecomunicaciones y de donde se distribuye los servicios a cada uno de los clientes de la urbanización La Quinta.



Definido la infraestructura de ingreso de acometidas a la urbanización, en la tabla a continuación se indican los materiales necesarios para su construcción y donde se ubican:

*Tabla 21. Dimensionamiento Infraestructura de ingreso Urbanización La Quinta*

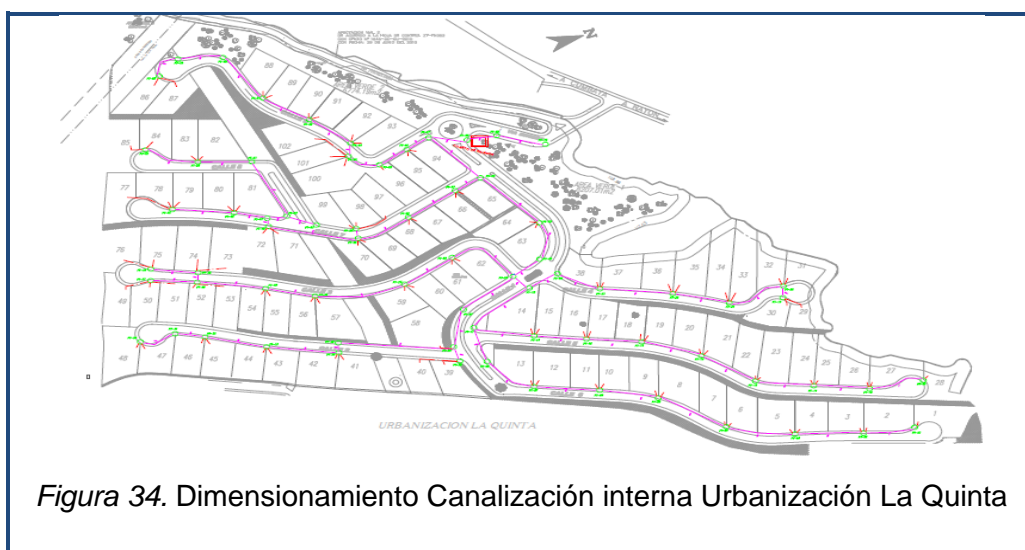
| Ítem | Descripción   | Cantidad | Unidad | Ubicación                            | Identificación          |
|------|---|----------|--------|--------------------------------------|-------------------------|
| 1    | Pozo de hormigón de 48 bloques curvos                             | 1        | unidad | Acera, ingreso urbanización          | POZO TELECOM. LA QUINTA |
| 2    | Canalización 1 vía con tubería de PVC Norma INEN 1869 de 110 [mm] | 10       | metros | Pozo existente CNT a pozo 48 bloques | -----                   |
| 3    | Mangueras PVC 2 vías de 51 [mm]                                   | 3        | metros | Desde poste a pozo 48 bloques        | -----                   |

### 2.3.2.2 Canalización Interna

Según la extensión del terreno y la distribución de las propiedades en la Urbanización La Quinta, para cubrir los requerimientos para el paso de la red de fibra óptica y la ubicación de los elementos pasivos se proyecta lo siguiente:

- **Pozos de Revisión:** Consideradas para la interconexión de ductos en curvaturas, alojamientos de equipos de la red de fibra y distribución de acometidas; se proyectan pozos de hormigón armado de 1.2x1.2x1.2 [m], cada uno con su respectiva tapa metálica que identifique el nombre de la Urbanización y el tipo de servicio.
- **Canalización Interna:** Considerada como la trayectoria que cruza toda la urbanización, se proyectan dos (2) ductos con tubería PVC 110 [mm] cada uno.
- **Distribución y Accesos a Viviendas:** Hacia cada lote, casa y/o propiedad se proyecta llegar desde el pozo de revisión con una manguera de 51 [mm] hasta una caja de paso de 150x150 [mm] a instalarse en el interior de las viviendas, desde donde se distribuirán internamente los servicios de telecomunicaciones en las casas.

Como se indica en lo descrito y en la *Figura 34*, se especifican a continuación en la *Tabla 22* los materiales necesarios para su construcción:



*Figura 34.* Dimensionamiento Canalización interna Urbanización La Quinta

Tabla 22. Dimensionamiento Canalización Interna Urbanización La Quinta

| Ítem | Descripción  | Cantidad | Unidad   | Ubicación                           | Identificación |
|------|--|----------|----------|-------------------------------------|----------------|
| 1    | Pozo de revisión de hormigón armado de 1.2x1.2x1.2 [m] con tapa metálica | 68       | unidades | ZONA 1<br>ZONA2<br>ZONA 3<br>ZONA 4 | PT - XX        |
| 2    | Canalización 2 vías con tubería de PVC Norma INEN 1869 de 110 [mm]       | 3500     | metros   |                                     | -----          |
| 3    | Mangueras PVC 2 vías de 51 [mm]  | 2500     | metros   |                                     | -----          |
| 4    | Cajas de paso metálicas de 150x150 [mm]                                  | 102      | unidades |                                     | CP# – ZN-LTXX  |

Donde:

- **PT-XX:** Pozo de Telecomunicaciones donde XX es el número de identificación donde se especifica cada elemento instalado.
- **CP#:** Número de Caja de Paso instalado
- **ZN:** Número de Zona donde se encuentra instalado cada caja de paso
- **LTXX:** Número de Lote donde se realiza la instalación

En el **Anexo C**, se indica el plano de Canalización interna soterrada para la urbanización La Quinta, donde se puede observar de mejor manera las rutas que se deben seguir hasta los clientes finales en cada una de las zonas; además de los pozos y ubicación de los elementos de empalme.

### 2.3.3 Dimensionamiento de la Red Pasiva de Accesos

Una vez definidos los parámetros preliminares que se indican en la *Tabla 23*; se define el diseño de red interna, dimensionamiento, ubicación y especificaciones técnicas mínimas requeridas del equipo pasivo de la red de accesos FTTH-GPON para la Urbanización La Quinta.

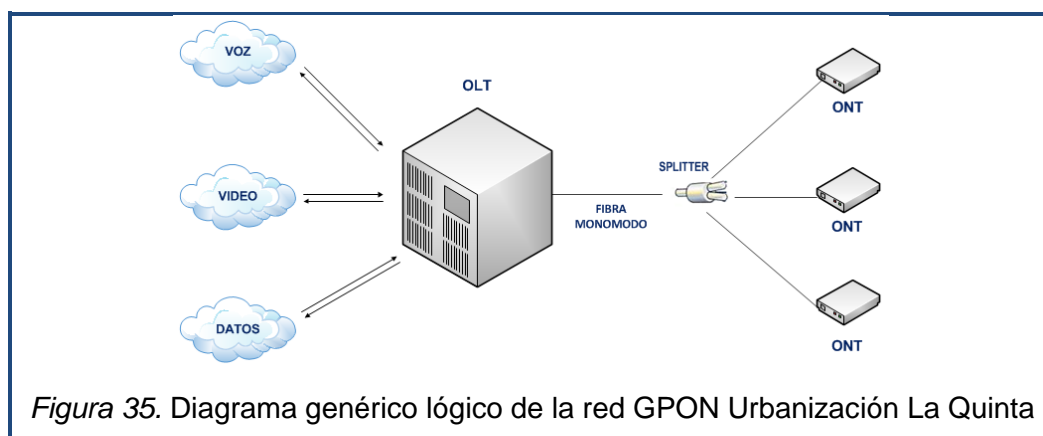
Tabla 23. Parámetros de Diseño Urbanización La Quinta

| Parámetro           | Descripción                             |
|---------------------|---|
| Tipo de red         | Fibra Óptica con arquitectura FTTH_GPON |
| Topología de la red | Tipo Árbol                              |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Sectorización           | 4 zonas de hasta 32 usuarios por cada uno.                      |
| Splitteo                | 2 niveles, 1X4 “splitteo principal” y 1x8 “splitteo secundario” |
| Tendido de Fibra Óptica | Fibra óptica monomodo G.652.D                                   |

### 2.3.3.1 Diseño de la red interna

En el siguiente diagrama lógico se pone a consideración todos los equipos, elementos sean estos pasivos o activos que se utilizan en el presente diseño de la red GPON para la urbanización La Quinta.



A continuación se describen los criterios técnicos con los que se diseñó la red de acceso pasiva FTTH-GPON, partiendo de las consideraciones indicadas anteriormente; complementado con todos los elementos pasivos que conforman esta red:

- En la figura anterior inicialmente se indica un **Nodo ó Central de Equipos**, donde se ubica un rack de comunicaciones que va albergar a la OLT, ODF, WDM y demás equipos que instale el proveedor de telecomunicaciones seleccionado para brindar el servicio de video, voz y datos.
- Se contempla posteriormente una **Red Troncal**, considerada como la ruta de enlaces de fibra óptica que parten desde la Central de Equipos a

partir del ODF hasta llegar a cada uno de los centros de distribución primaria “*Splitters Primarios*”.

El tendido de fibra óptica como se indicó anteriormente es del tipo monomodo que cumple con el estándar G.652.D; por lo tanto en la Red Troncal se implementarán con cables ópticos monomodo de 4 hilos y para cada zona de usuarios se instala un enlace independiente, llegando al primer nivel de distribución considerando *splitter's* de relación 1:4, ubicados e instalados en mangas de empalmes en pozos de revisión a lo largo de las canalizaciones soterradas implementadas en la urbanización.

- Avanzando en la infraestructura de la red de accesos FTTH-GPON para la urbanización La Quinta se considera la **Red de Distribución**, misma que se toma en cuenta como las rutas que siguen los tendidos de fibra óptica desde los centros de distribución primaria hasta llegar donde se ubica el segundo nivel de distribución *Splitters Secundarios*.

Este segmento de la red presenta una topología en árbol como se especificó anteriormente, permitiendo que un solo hilo de fibra óptica llegue a áreas más distantes sin inconvenientes. De igual manera para el presente diseño se utilizan cables ópticos monomodo de 4 hilos independientes para cada ruta, sin necesidad de hacer sangrado debido a lo complicado de la topología del terreno por donde pasa la canalización interna de la urbanización.

En este segundo nivel se consideran *Splitters* de relación 1:8; donde a la entrada se conecta el hilo proveniente del Nivel Primario y las salidas son conectadas con los hilos del cable de fibra óptica monomodo de 2 hilos considerados para la Red de Acceso; es decir desde cables destinados para atender a 8 clientes por medio de la Unidad de red óptica “ONT”.

- Finalmente se considera en el diseño un segmento de red denominado **Red de Accesos**, que parte desde el Splitter Secundario hacia las instalaciones del cliente final.

A cada una de las casas de los clientes finales llega un cable de fibra óptica DROP de 2 hilos hacia una roseta óptica por medio de la canalización soterrada adecuada en el interior de las viviendas. A partir de la Roseta por medio de los cordones ópticos se conecta la ONT.

- Esto implica que en todos los segmentos de la red, se van a requerir usar cajas de empalme adecuados para instalaciones soterradas y además de requerir fusiones en cada uno de los trayectos. De cada cable de fibra siempre se utilizará solo el primer hilo.

En el **Anexo D** se especifica el plano del diseño de la red GPON para la urbanización La Quinta, aquí se podrá observar de mejor manera la distribución y ubicación de cada uno de los elementos que conforman la red; así como distancias de los tendidos de fibra.

### 2.3.3.2 Dimensionamiento y Ubicación de equipos pasivos

En la *Tabla 24*, se especifica los elementos y equipos pasivos necesarios para el adecuado funcionamiento de la red FTTH- GPON de la urbanización La Quinta:

*Tabla 24.* Dimensionamiento equipos pasivos Urbanización La Quinta

| Ítem | Descripción               | Cantidad | Unidad | Ubicación                        | Identificación |
|------|---------------------------|----------|--------|----------------------------------|----------------|
| 1    | Cable G.652D 4 hilos      | 3515     | metros | Red Troncal/<br>Red Distribución | S/I            |
| 2    | Cable G.652D DROP 2 hilos | 10640    | metros | Red de Accesos                   | S/I            |
| 3    | ODF                       | 1        | unidad | Central de equipos               | ODF#-LQ        |

|   |  |     |        |       |             |
|---|--|-----|--------|-------|-------------|
| 4 | Splitters de 1 a 4                     | 4   | unidad | Pozos | SP#-LQ-PTXX |
| 5 | Splitters de 1 a 8                     | 16  | unidad | Pozos | SS#-LQ-PTXX |
| 6 | Mangas de empalmes de fusión 1er Nivel | 4   | unidad | Pozos | MP#-LQ-PTXX |
| 7 | Mangas de empalmes de fusión 2do Nivel | 12  | unidad | Pozos | MS#-LQ-PTXX |
| 8 | Rosetas Ópticas                        | 102 | unidad | Casas | RO#-LQ-LTXX |
| 9 | Cordón Óptico monomodo 2,5 [m]         | 102 | unidad | Casas | CO#-LQ-LTXX |

Donde:

- **S/I:** Sin Identificación
- **LQ:** La Quinta
- **ODF#:** número de ODF instalado
- **SP#:** número de Splitter Primario instalado
- **SP#:** número de Splitter Secundario instalado
- **PTXX:** Pozo de Telecomunicaciones. XX es el número de identificación donde se especifica cada elemento instalado.
- **MP#:** número de Manga de Empalme de primer nivel instalado
- **MS#:** número de Manga de Empalme de segundo nivel instalado
- **RO#:** número de Roseta Óptica instalado
- **CO#:** número de Cordón Óptico instalado
- **LTXX:** número de Lote donde se realiza la instalación

### 2.3.3.3 Especificaciones Técnicas

A continuación se resumen las especificaciones y características técnicas mínimas que deben cumplir los elementos que forman parte de la red pasiva de accesos:

#### a. Cable Óptico G.652D 4 hilos

Tabla 25. Especificaciones Técnicas Cable Óptico G.652D

| Ítem | Especificaciones     | Características mínimas requeridas |
|------|----------------------|------------------------------------|
| 1    | Tipo de Fibra Óptica | Monomodo                           |

|   |                          |  |
|---|--------------------------|--|
| 2 | Normas Aplicables        | G.652D   |
| 3 | Aplicaciones             | Ambientes Externos<br>Soterramiento directo en ducto                                   |
| 4 | Número de hilos          | 4  |
| 5 | Construcción             | Dieléctrico<br>Tubo holgado<br>Poliétileno con protección contra intemperie y roedores |
| 6 | Atenuación óptica        | 1310 [nm] $\leq 0,35$ [dB/km]<br>1550 [nm] $\leq 0,24$ [dB/km]                         |
| 7 | Temperatura de Operación | -20 hasta +65 °C   |

### b. Cable Óptico G.652D DROP 2 hilos

Tabla 26. Especificaciones Técnicas Cable Óptico G.652D Drop

| Ítem | Especificaciones         | Características mínimas requeridas   |
|------|--------------------------|--|
| 1    | Tipo de Fibra Óptica     | Monomodo   |
| 2    | Normas Aplicables        | G.652D   |
| 3    | Aplicaciones             | Ambientes Externos<br>Soterramiento directo en ducto                                   |
| 4    | Número de hilos          | 2 DROP   |
| 5    | Construcción             | Dieléctrico<br>Tubo holgado<br>Poliétileno con protección contra intemperie y roedores |
| 6    | Atenuación óptica        | 1310 [nm] $\leq 0,35$ [dB/km]<br>1550 [nm] $\leq 0,24$ [dB/km]                         |
| 7    | Temperatura de Operación | -20 hasta +65 °C   |

### c. ODF

Tabla 27. Especificaciones Técnicas ODF

| Ítem | Especificaciones          | Características mínimas requeridas   |
|------|---------------------------|--|
| 1    | Características Generales | Bandejas de empalme abatibles<br>Bandeja deslizable<br>Entrada posterior para cables<br>Salida lateral de Patch Cord<br>Pigtails SC con pulido APC,<br>Fibra Monomodo (UIT G.652D) |
| 2    | Número de puertos         | 12 fibras  |
| 3    | Conectores                | SC-APC   |
| 4    | Ambiente Instalación      | Interno  |
| 5    | Construcción              | Rack de 19"  |



#### d. Splitters de 1 a 4 y 1 a 8

Tabla 28. Especificaciones Técnicas Splitters

| Ítem | Especificaciones        | Características mínimas requeridas   |
|------|-------------------------|--|
| 1    | Niveles de división     | 1 a 4<br>1 a 8   |
| 2    | Operación               | 3 ventanas de comunicación para los estándares de redes ópticas pasivas: 1310 [nm], 1490 [nm], y 1550 [nm] |
| 3    | Tipo de Fibra           | Φ 0.25[mm] single - mode fiber   |
| 4    | Tipo de Conector        | Sin conectores   |
| 5    | Ambiente de instalación | Externo (Alojamiento en caja adecuada)   |
| 6    | Pérdidas de inserción   | 1 a 4: 7.5 [dB] máx.<br>1 a 8: 10.5 [dB] máx.  |
| 7    | Pérdida de Retorno      | > 55 [dB] máx.   |

#### e. Mangas de Empalmes de fusión 1er y 2do nivel

Tabla 29. Especificaciones Técnicas Mangas de Empalme

| Ítem | Especificaciones | Características mínimas requeridas   |
|------|------------------|--|
| 1    | Tipo de Manga    | Domo   |
| 2    | Construcción     | Material polipropileno<br>Resistencia a hongos<br>Resistente a tracción y elongación<br>Resistente a rayos UV                      |
| 3    | Aplicaciones     | Aéreas y Subterráneas  |
| 4    | Accesos          | 1 acceso oval para ingreso cables troncales<br>Mínimo 5 accesos de cables para ramificaciones                                      |
| 5    | Capacidad        | Empalme hasta 24 hilos   |
| 6    | Equipamiento     | Material de sellado<br>Válvula de presurización metálica anticorrosiva<br>Bandejas de empalme al menos 12 hilos<br>Kit de sujeción |

#### f. Roseta Óptica

Tabla 30. Especificaciones Técnicas Roseta Óptica

| Ítem | Especificaciones         | Características mínimas requeridas      |
|------|--------------------------|---|
| 1    | Material de construcción | Plástico ABS, tapa superior desmontable |
| 2    | Ambiente de instalación  | Interior                                |

|   |                   |   |
|---|-------------------|---|
| 3 | Tipo de Conector  | SC  |
| 4 | Tipo de pulimento | APC   |
| 5 | Capacidad         | Máximo 2 puertos.                                       |
| 6 | Accesorios        | Pigtail, adaptador y tubillo para protección de empalme |

### g. Cordón Óptico Monomodo 2 [m]

Tabla 31. Especificaciones Técnicas cordón Óptico Monomodo

| Ítem | Especificaciones     | Características mínimas requeridas |
|------|----------------------|------------------------------------|
| 1    | Tipo de Fibra Óptica | Monomodo                           |
| 2    | Normas Aplicables    | G.652D                             |
| 3    | Aplicaciones         | Ambientes internos                 |
| 4    | Longitud             | Mínimo 2,5 [m]                     |
| 5    | Tipo de Conector     | SC                                 |
| 6    | Tipo de pulimento    | APC                                |
| 7    | Pérdida de inserción | 0,15 - 0,30 [dB]                   |
| 8    | Pérdida de retorno   | > 50 [dB]                          |
| 9    | Certificado          | De fábrica                         |

#### 2.3.4 Dimensionamiento y Ubicación de Equipos Activos

La red de GPON en su parte activa consta de un OLT (*Optical Line Terminal*), ubicado en el Nodo o central de Equipos en las dependencias del operador, y las ONT (*Optical Networking Terminal*) en las dependencias de los abonados para FTTH.

Para el diseño de la red pasiva, se parte que la OLT debe constar de varios puertos de líneas GPON (4 tarjetas y/o puertos), cada uno soportando hasta 32 usuarios, puesto que se dividió en 4 (cuatro) zonas de acuerdo a la distribución de las construcciones dentro de la urbanización La Quinta; es decir, soporta hasta 128 conexiones de los cuales actualmente se van a utilizar 102 conexiones de acuerdos los usuarios finales que existen.

En la *Tabla 32*, se especifican los equipos activos necesarios para el adecuado funcionamiento de la red FTTH- GPON de la urbanización La Quinta:

Tabla 32. Dimensionamiento equipos activos Urbanización La Quinta

| Ítem | Descripción             | Cantidad | Unidad | Ubicación          | Identificación |
|------|-------------------------|----------|--------|--------------------|----------------|
| 1    | OLT, con 4 puertos GPON | 1        | unidad | Central de Equipos | OLT-LQ         |
| 2    | ONT, de tipo Indoor     | 102      | unidad | Cada casa          | ONT-LTXX       |

Donde:

- **OLT-LQ:** La Quinta
- **ONT-LTXX:** número de Lote donde se realiza la instalación

### 2.3.4.1 Especificaciones Técnicas

A continuación se resumen las especificaciones y características técnicas mínimas que deben cumplir los equipos activos:

#### a. OLT

Tabla 33. Especificaciones Técnicas OLT

| ÍTEM | ESPECIFICACIONES                 | CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS REQUERIDAS  |
|------|----------------------------------|---|
| 1    | <b>Características Generales</b> | - Del mismo fabricante que las ONT's.   |
| 2    | <b>Puertos</b>                   | Mínimo 4 puertos GPON   |
| 3    | <b>Estándares</b>                | - ITU-T G.984.1 - 4<br>- Calidad de Servicio (QoS)<br>- 802.3z ( <i>Gigabit Ethernet de fibra óptica para enlaces de uplink</i> )<br>- 802.3ad ( <i>Necesidad de puertos trunking</i> )<br>- 802.3u / 802.3ab ( <i>Soporte para Fast Ethernet o Gigabit Ethernet</i> )<br>- 802.1p ( <i>Prioridad de tráfico de diferentes aplicaciones</i> )<br>- 802.1q ( <i>Manejar LANs virtuales</i> )<br>- 802.1d/1w, ( <i>manejo de lazos en capa enlace</i> ) |
| 4    | <b>Longitudes de Onda</b>        | - 1310 [nm] para voz y datos en Upstream<br>- 1490 [nm] para voz y datos en Downstream<br>- 1550 [nm] para video  |
| 5    | <b>Sensibilidad de Recepción</b> | según la Clase B+   |
| 6    | <b>Potencia de Transmisión</b>   | según la Clase B+   |
| 7    | <b>Gestión</b>                   | - Administración local y remota con el protocolo SHMP v1, v2c, v3, Telnet, SSH<br>- Gestión Mediante CLI o GUI<br>- Protocolo IGMP v2   |

|   |                                   |                        |
|---|-----------------------------------|------------------------|
| 8 | <b>Características Eléctricas</b> | 110 Vac@60 Hz / 48 VDC |
| 9 | <b>Garantía</b>                   | Mínimo de 3 años       |

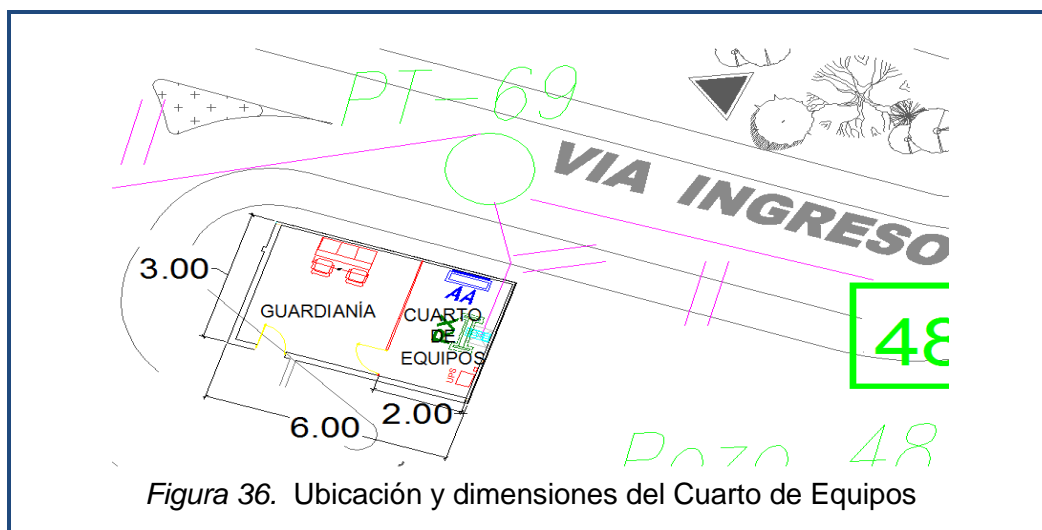
### b. ONT

Tabla 34. Especificaciones Técnicas ONT

| ÍTEM | ESPECIFICACIONES                  | CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS REQUERIDAS  |
|------|-----------------------------------|---|
| 1    | <b>Características Generales</b>  | - Indoor<br>- Del mismo fabricante que la OLT.  |
| 2    | <b>Puertos</b>                    | - 1 puerto GPON<br>- Mínimo 2 puertos 100 Base-T  |
| 3    | <b>Estándares</b>                 | - ITU-T G.984.1 - 4<br>- Calidad de Servicio (QoS)<br>- 802.1p ( <i>Prioridad de tráfico de diferentes aplicaciones</i> )<br>- 802.3u ( <i>Soporte para Fast Ethernet</i> ) |
| 4    | <b>Longitudes de Onda</b>         | - 1310 nm para voz y datos en Upstream<br>- 1490 nm para voz y datos en Downstream<br>- 1550 nm para video  |
| 5    | <b>Sensibilidad de Recepción</b>  | según la Clase B+   |
| 6    | <b>Potencia de Transmisión</b>    | según la Clase B+   |
| 7    | <b>Gestión</b>                    | - Administración local y remota con el protocolo SHMP<br>- Gestión Mediante CLI o GUI<br>- Protocolo IGMP v2  |
| 8    | <b>Características Eléctricas</b> | 110 Vac@60 Hz. con energía DC local   |
| 9    | <b>Garantía</b>                   | Mínimo de 3 años  |

### 2.3.5 Dimensionamiento y Ubicación del Cuarto de Equipos

Para cubrir los requerimientos de la red FTTH- GPON para la urbanización La Quinta tanto en la parte pasiva como activa, se ha considerado la construcción de un (1) CUARTO DE EQUIPOS de aproximadamente 3.00x2.00x2.80 [m] al ingreso de la urbanización junto de a la guardianía proyectada como se indica a continuación:



Esta área constituye el punto de partida segura, donde se ubicarán el equipamiento de la empresa proveedora de servicios y propios de la urbanización; además constituye el punto de partida para la distribución del cableado de fibra óptica hacia cada uno de los usuarios finales.

A continuación se describen, cada uno de los elementos y sistemas que se implementarán en el cuarto de equipos, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de la red GPON a implementarse:

Tabla 35. Dimensionamiento de elementos y sistemas del Cuarto de Equipos

| Ítem | Descripción                          | Cantidad | Unidad | Características mínimas requeridas  |
|------|--------------------------------------|----------|--------|---|
| 1    | Rack metálico abierto con accesorios | 1        | global | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rack abierto metálico desmontables de 45 UR aprox. 2,10 metros de alto.</li> <li>- Montaje para equipos y elementos de 19"</li> <li>- Incluye estos accesorios:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Organizadores horizontales de 19" 2UR</li> <li>o Organizadores verticales</li> <li>o Multitoma polarizada 19" 1UR 4 tomas dobles</li> <li>o Bandejas metálicas de 19" 2UR</li> <li>o Kit de aterrizaje</li> </ul> </li> </ul> |
| 2    | Sistema de Energía                   | 1        | global | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluye:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Tablero para energía normal,</li> <li>o Tablero para energía regulado,</li> <li>o Iluminación</li> <li>o Tomacorrientes normales y regulados necesarios</li> <li>o UPS de 3KVA</li> </ul> </li> </ul>  |

|   |                               |   |        |   |
|---|-------------------------------|---|--------|---|
| 3 | Sistema de Aire Acondicionado | 1 | global | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo Split de al menos 9000 Btu.</li> <li>- Incluye Condensadora y accesorios necesarios para su instalación,</li> </ul> |
|---|-------------------------------|---|--------|---|

En el **Anexo E**, se indica un plano descriptivo de la ubicación del cuarto de equipos y la posible distribución de elementos y equipos dentro de esta área; además de especificar un diagrama de conexión en el rack de comunicaciones.

### 2.3.6 Presupuesto de Potencia

Para determinar la viabilidad y construcción de la red FTTH- GPON para la Urbanización La Quinta, se debe analizar y evaluar el correcto funcionamiento de la red mediante cálculos que determinen el nivel de transmisión óptica que se da en su recorrido desde que empieza en OLT hasta la ONTs .

El presente análisis es un estimativo de los elementos que podrían causar posibles pérdidas en la red extremo a extremo; tomando en cuenta dos casos extremos: al usuario más cercano como al usuario más lejano, según el diseño planteado por zonas.

De manera general, se puede verificar que la potencia está dentro del rango dinámico de los receptores, para no saturarlo y poder recibir adecuadamente la información, con la inecuación siguiente:

$$Valor_{sup.RD} \geq P_{Tx} - \alpha_{totales} + G \geq Sensibilidad_{Rx} + margen\ de\ seguridad$$

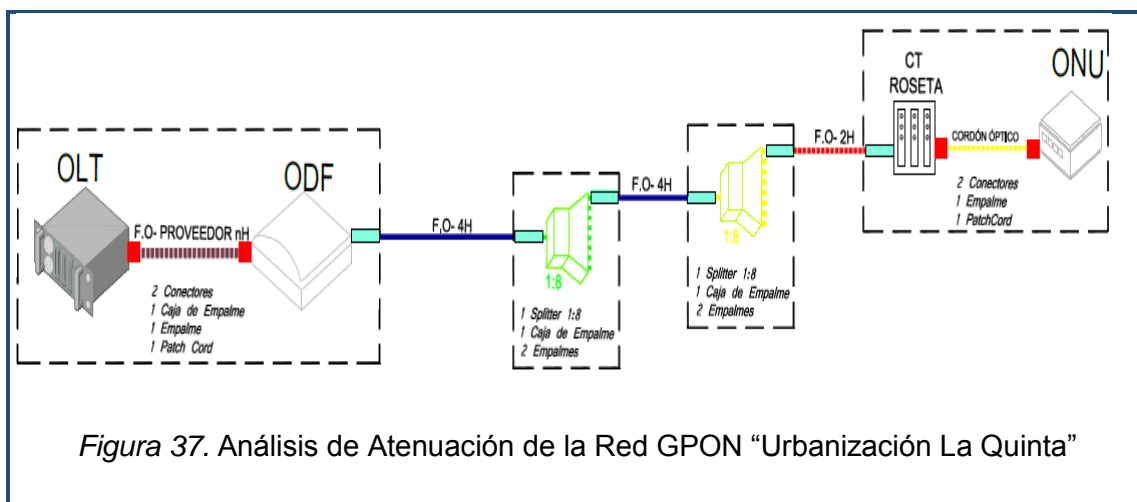
Inecuacion1 *Presupuesto de Potencia*  
Tomado de Escuela Politécnica Nacional. Ayala, Y. 2011 p. 143

Donde:

|                           |  |
|---------------------------|--|
| $Valor_{sup.RD}$ :        | Valor superior del rango dinámico.   |
| $P_{Tx}$ :                | Potencia de transmisión.   |
| $\alpha_{totales}$ :      | Atenuación total extremo a extremo.  |
| $G$ :                     | Ganancia obtenida de los amplificadores ópticos.   |
| $Sensibilidad_{Rx}$ :     | Sensibilidad del receptor.   |
| $Margen\ de\ seguridad$ : | Margen que prevé la degradación de los elementos del sistema o reparaciones, nuevos empalmes, etc. |

Los elementos principales tomados en cuenta en el análisis son los siguientes:

- OLT, ONT
- Conectores.
- *Splitter's* Ópticos.
- Empalmes, fusiones y/o acoplamientos
- Distancia del recorrido de cable de fibra óptica.



Las tablas a continuación resumen los datos de pérdidas y distancias a considerarse en los cálculos; datos que han sido considerados según la norma ITU-T G.984 y valores especificados por fabricantes:

*Tabla 36. Pérdidas de los diferentes elementos pasivos*

| Parámetros                       | Valor  |
|----------------------------------|--|
| Fibra Óptica Monomodo G.652.D    | 0,40 [dB/Km]. @ 1310[ $\eta$ m]<br>0,30 [dB/Km]. @ 1550[ $\eta$ m] |
| Caja de Empalme                  | 0,1 [dB]   |
| Empalme                          | 0,1 [dB]   |
| Conectores                       | 0,5 [dB]   |
| Patch Cord                       | 0,3 [dB]   |
| Splitter 1x8, incluye conectores | 10,5 [dB]  |
| Splitter 1x4, incluye conectores | 7,2 [dB]   |

Tomado de Material de Trabajo Comunicaciones Ópticas. Jiménez, M.

Tabla 37. ITU-T G.984.2 Class B+

| Parámetros                | Valor  |
|---------------------------|--|
| Ventana de Tx             | 1480 - 1500 [nm] <i>Downstream</i><br>1260 - 1360 [nm] <i>Upstream</i> |
| Longitud de onda central  | Tx: 1490 [nm] <i>Downstream</i><br>Rx: 1310 [nm] <i>Upstream</i>       |
| Velocidad de Tx           | 2,5Gbps <i>Downstream</i><br>1,2Gbps <i>Upstream</i>                   |
| Potencia de Tx            | (-)1,5 [dBm] a 5 [dBm]   |
| Máxima Sensibilidad de Rx | (-)28 [dBm]  |
| Mínima Sensibilidad de Rx | (-)10 [dBm]  |
| Relación de extinción     | 10 [dBm]   |
| Sobrecarga Mínima         | (-)8 [dBm]   |
| Máxima distancia de Tx    | 20 [km]  |

Tomado de ITU-T/G.984.2 “Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la capa dependiente de los medios físicos”.

Para el cálculo de la atenuación, se indica las distancias desde la ubicación de la OLT hasta las ONT's más lejanas de cada una de las Zonas (**Anexo F**, TABLA “DETALLES DE DISEÑO RED GPON”), como se indica en la tabla siguiente:

Tabla 38. Distancias más lejanas (OLT- ONT)

| PARÁMETRO   | ZONA 1      |             | ZONA 2      |             | ZONA 3      |             | ZONA 4      |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | ONT cercana | ONT alejada | ONT cercana | ONT alejada | ONT cercana | ONT alejada | ONT cercana | ONT alejada |
| DISTANCIA (m) C.COMUNICACIONES (OLT) A NODO PRINCIPAL     | 408         | 408         | 305         | 305         | 141         | 141         | 72          | 72          |
| DISTANCIA (m) NODO PRINCIPAL A NODO SECUNDARIO MÁS LEJANO | 12          | 327         | 2           | 251         | 2           | 516         | 32          | 325         |
| DISTANCIA (m) NODO SECUNDARIO A USUARIO MÁS LEJANO (ONT)  | 69          | 198         | 88          | 213         | 35          | 89          | 9           | 103         |
| TOTAL (metros)  | 489         | 933         | 395         | 769         | 178         | 746         | 113         | 500         |

Se describe el proceso de cálculo detalladamente para cada tarjeta OLT dimensionada para cada Zona:



Tabla 39. Cálculos Presupuestos de Potencia

|                    | ITEM | CANTIDAD | UNIDAD   | ELEMENTO            | VALOR (dB) | ONT <sub>LEJANA</sub><br>(1310nm) | ONT <sub>LEJANA</sub><br>(1550nm) |
|--------------------|------|----------|----------|---------------------|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| TARJETA OLT 1      | 1    | 4        | unidad   | Conectores          | 0,5        | 2                                 | 2                                 |
|                    | 2    | 2        | unidad   | Patch Cord          | 0,3        | 0,6                               | 0,6                               |
|                    | 3    | 1        | unidad   | Splitter 1:4        | 7,1        | 7,1                               | 7,1                               |
|                    | 4    | 1        | unidad   | Splitter 1:8        | 10,5       | 10,5                              | 10,5                              |
|                    | 5    | 3        | unidad   | Caja Empalme        | 0,1        | 0,3                               | 0,3                               |
|                    | 6    | 0,933    | km       | FO monomodo G.652.D | 0,4        | 0,37                              | --                                |
|                    |      |          |          | FO monomodo G.652.D | 0,3        | --                                | 0,28                              |
|                    | 7    | 6        | fusiones | Empalme             | 0,1        | 0,6                               | 0,6                               |
| <b>αtotal (dB)</b> |      |          |          |                     |            | <b>21,47</b>                      | <b>21,38</b>                      |
| TARJETA OLT 2      | 1    | 4        | unidad   | Conectores          | 0,5        | 2                                 | 2                                 |
|                    | 2    | 2        | unidad   | Patch Cord          | 0,3        | 0,6                               | 0,6                               |
|                    | 3    | 1        | unidad   | Splitter 1:4        | 7,1        | 7,1                               | 7,1                               |
|                    | 4    | 1        | unidad   | Splitter 1:8        | 10,5       | 10,5                              | 10,5                              |
|                    | 5    | 3        | unidad   | Caja Empalme        | 0,1        | 0,3                               | 0,3                               |
|                    | 6    | 0,769    | km       | FO monomodo G.652.D | 0,4        | 0,31                              | --                                |
|                    |      |          |          | FO monomodo G.652.D | 0,3        | --                                | 0,23                              |
|                    | 7    | 6        | fusiones | Empalme             | 0,1        | 0,6                               | 0,6                               |
| <b>αtotal (dB)</b> |      |          |          |                     |            | <b>21,41</b>                      | <b>21,33</b>                      |
| TARJETA OLT 3      | 1    | 4        | unidad   | Conectores          | 0,5        | 2                                 | 2                                 |
|                    | 2    | 2        | unidad   | Patch Cord          | 0,3        | 0,6                               | 0,6                               |
|                    | 3    | 1        | unidad   | Splitter 1:4        | 7,1        | 7,1                               | 7,1                               |
|                    | 4    | 1        | unidad   | Splitter 1:8        | 10,5       | 10,5                              | 10,5                              |
|                    | 5    | 3        | unidad   | Caja Empalme        | 0,1        | 0,3                               | 0,3                               |
|                    | 6    | 0,746    | km       | FO monomodo G.652.D | 0,4        | 0,3                               | --                                |
|                    |      |          |          | FO monomodo G.652.D | 0,3        | --                                | 0,22                              |
|                    | 7    | 6        | fusiones | Empalme             | 0,1        | 0,6                               | 0,6                               |
| <b>αtotal (dB)</b> |      |          |          |                     |            | <b>21,4</b>                       | <b>21,32</b>                      |
| TARJETA OLT 4      | 1    | 4        | unidad   | Conectores          | 0,5        | 2                                 | 2                                 |
|                    | 2    | 2        | unidad   | Patch Cord          | 0,3        | 0,6                               | 0,6                               |
|                    | 3    | 1        | unidad   | Splitter 1:4        | 7,1        | 7,1                               | 7,1                               |
|                    | 4    | 1        | unidad   | Splitter 1:8        | 10,5       | 10,5                              | 10,5                              |
|                    | 5    | 3        | unidad   | Caja Empalme        | 0,1        | 0,3                               | 0,3                               |
|                    | 6    | 0,5      | km       | FO monomodo G.652.D | 0,4        | 0,2                               | --                                |
|                    |      |          |          | FO monomodo G.652.D | 0,3        | --                                | 0,15                              |
|                    | 7    | 6        | fusiones | Empalme             | 0,1        | 0,6                               | 0,6                               |
| <b>αtotal (dB)</b> |      |          |          |                     |            | <b>21,3</b>                       | <b>21,25</b>                      |

Utilizando la inecuación:

$$\text{Valor}_{sup.RD} \geq P_{Tx} - \alpha_{totales} + G \geq \text{Sensibilidad}_{Rx} + \text{margen de seguridad}$$

[Ecuación 2]

$$\begin{aligned} \text{OLT 1: } 0 \text{ dBm} &\geq 3 \text{ dBm} - 21,47 \text{ dBm} + 0 \text{ dBm} \geq -28 \text{ dBm} + 3 \text{ dBm} \\ 0 \text{ dBm} &\geq -18,47 \text{ dBm} \geq -25 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OLT 2: } 0 \text{ dBm} &\geq 3 \text{ dBm} - 21,41 \text{ dBm} + 0,5 \text{ dBm} \geq -28 \text{ dBm} + 3 \text{ dBm} \\ 0 \text{ dBm} &\geq -18,41 \text{ dBm} \geq -25 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OLT 3: } 0 \text{ dBm} &\geq 3 \text{ dBm} - 21,40 \text{ dBm} + 0,5 \text{ dBm} \geq -28 \text{ dBm} + 3 \text{ dBm} \\ 0 \text{ dBm} &\geq -18,40 \text{ dBm} \geq -25 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OLT 4: } 0 \text{ dBm} &\geq 3 \text{ dBm} - 21,30 \text{ dBm} + 0,5 \text{ dBm} \geq -28 \text{ dBm} + 3 \text{ dBm} \\ 0 \text{ dBm} &\geq -18,30 \text{ dBm} \geq -25 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Cabe recalcar que para el cálculo del presupuesto de la Potencia no toma en cuenta el valor de la Ganancia porque en el diseño no se considera ningún tipo de amplificar por tal motivo se descarta ese valor

En conclusión, ninguna de las ONT's tiene problemas en la recepción de la información, ya que todas las inecuaciones se cumplen para los casos extremos de todas las tarjetas OLT.

### 2.3.7 Cálculo de la capacidad de la red

Para el cálculo de la capacidad que se contratará para la transmisión de los servicios Triple Play, se considerará el total de 102 usuarios, cada uno de ellos requiere un mínimo de capacidad de ancho de banda de 6 Mbps según lo analizado en el Capítulo 2; de esta manera acceder a los servicios Triple Play y aplicaciones adicionales; además de tomar en cuenta que la compartición que las empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones a nivel residencial ofrecen una compartición de 8:1, con esta información la capacidad de la red requerida sería:

$$\text{Capacidad}_{\text{mín}} (8:1) = (102 * 6 \text{ Mbps}) / 8 = 76,5 \text{ Mbps} \rightarrow 80 \text{ Mbps.}$$

Sin embargo, siempre es importante considerar una compartición mínima de 2:1, porque de esta manera se conseguiría garantizar que los servicios en la red aunque aumenta el costo a contratar.

**Capacidad** <sub>mín</sub> **(2:1)** =  $(102 * 6 \text{ Mbps}) / 2 = 306 \text{ Mbps} \rightarrow 310 \text{ Mbps}$ .

### 3. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL DISEÑO

#### 3.1 Comparación de Elementos y Equipos

Una vez determinado los requerimientos y necesidades de los usuarios en la urbanización La Quinta a través del diseño de red GPON propuesto, es importante analizar alternativas de equipamiento, materiales y elementos que se presentan mercado local; con el fin de lograr una implementación de red a un rendimiento óptimo y a costos razonables.

En este punto, en cada uno de los ítems que conforman la parte pasiva de la red así como en el equipamiento activo; se realiza la comparación entre dos alternativas que presentan dos proveedores locales a través de las diferentes marcas que ellos representan.

En el **Anexo G**, se muestran las hojas técnicas proporcionadas por los proveedores locales, acerca del equipamiento pasivo que ofrecen para esta red FTTH-GPON.

##### 3.1.1 Comparación de Materiales y Elementos de la Red Pasiva

En las tablas siguientes, se indican las alternativas multimarca que presentan dos proveedores locales, con el fin de cumplir con las características técnicas mínimas requeridas para el diseño de la red pasiva de accesos:

###### a. Cable Óptico G.652D 4 hilos

Tabla 40. Análisis Comparación del Cable Óptico G.652D

| Ítem | Especificaciones     | Características mínimas requeridas                        | Proveedor 1 (Furukawa) | Proveedor 2 (Sigma) |
|------|----------------------|---|------------------------|---------------------|
| 1    | Tipo de Fibra Óptica | Monomodo  | Cumple                 | Cumple              |
| 2    | Normas Aplicables    | G.652D  | Cumple                 | Cumple              |
| 3    | Aplicaciones         | Ambientes Externos<br>Soterramiento directo en ducto      | Cumple                 | Cumple              |
| 4    | Número de hilos      | 4   | Cumple                 | Cumple              |
| 5    | Construcción         | Dieléctrico<br>Tubo holgado<br>Polietileno con protección | Cumple                 | Cumple              |

|   |                          |  |        |        |
|---|--------------------------|--|--------|--------|
|   |                          | contra intemperie y roedores                       |        |        |
| 6 | Atenuación óptica        | 1310 [nm] ≤0,35 [dB/km]<br>1550 [nm] ≤0,24 [dB/km] | Cumple | Cumple |
| 7 | Temperatura de Operación | -20 hasta +65 °C                                   | Cumple | Cumple |

### b. Cable Óptico G.652D DROP 2 hilos

Tabla 41. Análisis Comparación del Cable Óptico G.652D Drop

| Ítem | Especificaciones         | Características mínimas requeridas   | Proveedor 1 (Furukawa) | Proveedor 2 (Sigma) |
|------|--------------------------|--|------------------------|---------------------|
| 1    | Tipo de Fibra Óptica     | Monomodo   | Cumple                 | Cumple              |
| 2    | Normas Aplicables        | G.652D   | Cumple                 | Cumple              |
| 3    | Aplicaciones             | Ambientes Externos<br>Soterramiento directo en ducto                                   | Cumple                 | Cumple              |
| 4    | Número de hilos          | 2 drop   | Cumple                 | Cumple              |
| 5    | Construcción             | Dieléctrico<br>Tubo holgado<br>Poliétileno con protección contra intemperie y roedores | Cumple                 | Cumple              |
| 6    | Atenuación óptica        | 1310 [nm] ≤0,35 [dB/km]<br>1550 [nm] ≤0,24 [dB/km]                                     | Cumple                 | Cumple              |
| 7    | Temperatura de Operación | -20 hasta +65 °C   | Cumple                 | Cumple              |

### c. ODF

Tabla 42. Análisis Comparación del ODF

| Ítem | Especificaciones          | Características mínimas requeridas   | Proveedor 1 (Furukawa) | Proveedor 2 (3M™) |
|------|---------------------------|--|------------------------|-------------------|
| 1    | Características Generales | Bandejas de empalme abatibles<br>Bandeja deslizable<br>Entrada posterior para cables<br>Salida lateral de Patch Cord<br>Pigtails SC con pulido APC,<br>Fibra Monomodo (UIT G.652D) | Cumple                 | Cumple            |
| 2    | Número de puertos         | 12 fibras  | Cumple                 | Cumple            |
| 3    | Conectores                | SC-APC   | Cumple                 | Cumple            |
| 4    | Ambiente Instalación      | Interno  | Cumple                 | Cumple            |
| 5    | Construcción              | Rack de 19"  | Cumple                 | Cumple            |

#### d. Splitters de 1 a 4 y 1 a 8

Tabla 43. Análisis Comparación de Splitters

| Ítem | Especificaciones        | Características mínimas requeridas   | Proveedor 1 (Furukawa) | Proveedor 2 (3M™) |
|------|-------------------------|--|------------------------|-------------------|
| 1    | Niveles de división     | 1 a 4<br>1 a 8   | Cumple                 | Cumple            |
| 2    | Operación               | 3 ventanas de comunicación para los estándares de redes ópticas pasivas: 1310 [nm], 1490 [nm], y 1550 [nm] | Cumple                 | Cumple            |
| 3    | Tipo de Fibra           | φ 0.25[mm] single - mode fiber   | Cumple                 | Cumple            |
| 4    | Tipo de Conector        | Sin conectores   | Cumple                 | Cumple            |
| 5    | Ambiente de instalación | Externo (Alojamiento en caja adecuada)   | Cumple                 | Cumple            |
| 6    | Pérdidas de inserción   | 1 a 4: 7.5 [dB] máx.<br>1 a 8: 10.5 [dB] máx.  | Cumple                 | Cumple            |
| 7    | Pérdida de Retorno      | > 55 [dB] máx.   | Cumple                 | Cumple            |

#### e. Mangas de Empalmes de fusión 1er y 2do nivel

Tabla 44. Análisis Comparación de Mangas de Empalme

| Ítem | Especificaciones | Características mínimas requeridas   | Proveedor 1 (TYCO) | Proveedor 2 (3M™) |
|------|------------------|--|--------------------|-------------------|
| 1    | Tipo de Manga    | Domo   | Cumple             | Cumple            |
| 2    | Construcción     | Material polipropileno<br>Resistencia a hongos<br>Resistente a tracción y elongación<br>Resistente a rayos UV                      | Cumple             | Cumple            |
| 3    | Aplicaciones     | Aéreas y Subterráneas  | Cumple             | Cumple            |
| 4    | Accesos          | 1 acceso oval para ingreso cables troncales<br>Mínimo 5 accesos de cables para ramificaciones                                      | Cumple             | Cumple            |
| 5    | Capacidad        | Empalme hasta 24 hilos   | Cumple             | Cumple            |
| 6    | Equipamiento     | Material de sellado<br>Válvula de presurización metálica anticorrosiva<br>Bandejas de empalme al menos 12 hilos<br>Kit de sujeción | Cumple             | Cumple            |

## f. Roseta Óptica

Tabla 45. Análisis Comparación de Roseta Óptica

| Ítem | Especificaciones         | Características mínimas requeridas                      | Proveedor 1 (FURUKAWA) | Proveedor 2 (3M™) |
|------|--------------------------|---|------------------------|-------------------|
| 1    | Material de construcción | Plástico ABS, tapa superior desmontable                 | Cumple                 | Cumple            |
| 2    | Ambiente de instalación  | Interior  | Cumple                 | Cumple            |
| 3    | Tipo de Conector         | SC  | Cumple                 | Cumple            |
| 4    | Tipo de pulimento        | APC   | Cumple                 | Cumple            |
| 5    | Capacidad                | Máximo 2 puertos.                                       | Cumple                 | Cumple            |
| 6    | Accesorios               | Pigtail, adaptador y tubillo para protección de empalme | Cumple                 | Cumple            |

## g. Cordón Óptico Monomodo

Tabla 46. Análisis Comparación de Cordón Óptico Monomodo

| Ítem | Especificaciones     | Características mínimas requeridas | Proveedor 1 (FURUKAWA) | Proveedor 2 (Sigma) |
|------|----------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------|
| 1    | Tipo de Fibra Óptica | Monomodo                           | Cumple                 | Cumple              |
| 2    | Normas Aplicables    | G.652D                             | Cumple                 | Cumple              |
| 3    | Aplicaciones         | Ambientes internos                 | Cumple                 | Cumple              |
| 4    | Longitud             | Mínimo 2 [m]                       | Cumple                 | Cumple              |
| 5    | Tipo de Conector     | SC                                 | Cumple                 | Cumple              |
| 6    | Tipo de pulimento    | APC                                | Cumple                 | Cumple              |
| 7    | Pérdida de inserción | 0,15 - 0,30 [dB]                   | Cumple                 | Cumple              |
| 8    | Pérdida de retorno   | > 50 [dB]                          | Cumple                 | Cumple              |
| 9    | Certificado          | De fábrica                         | Cumple                 | Cumple              |

### 3.1.2 Comparación de Equipamiento Activo

En las tablas a continuación, se indica las alternativas que presentan dos proveedores locales respecto al equipamiento activo para redes GPON; que necesariamente deben ser de la misma marca por compatibilidad de los equipos; ambas alternativas deben cumplir con las características técnicas mínimas requeridas.

## a. OLT

Tabla 47. Análisis Comparación de OLT

| Ítem | Especificaciones                  | Características mínimas Requeridas  | Proveedor 1 (Huaewi) | Proveedor 2 (Motorola) |
|------|-----------------------------------|---|----------------------|------------------------|
| 1    | <b>Puertos</b>                    | Mínimo 4 puertos GPON   | Cumple               | Cumple                 |
| 2    | <b>Estándares</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ITU-T G.984.1 – 4</li> <li>- Calidad de Servicio (QoS)</li> <li>- 802.3z (<i>Gigabit Ethernet de fibra óptica para enlaces de uplink</i>)</li> <li>- 802.3ad (<i>Necesidad de puertos trunking</i>)</li> <li>- 802.3u / 802.3ab (<i>Soporte para Fast Ethernet o Gigabit Ethernet</i>)</li> <li>- 802.1p (<i>Prioridad de tráfico de diferentes aplicaciones</i>)</li> <li>- 802.1q (<i>Manejar LANs virtuales</i>)</li> <li>- 802.1d/1w, (<i>manejo de lazos en capa enlace</i>)</li> </ul> | Cumple               | Cumple                 |
| 3    | <b>Longitudes de Onda</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1310 nm para voz y datos en Upstream</li> <li>- 1490 nm para voz y datos en Downstream</li> <li>- 1550 nm para video</li> </ul>  | Cumple               | Cumple                 |
| 4    | <b>Sensibilidad de Recepción</b>  | según la Clase B+   | Cumple               | Cumple                 |
| 5    | <b>Potencia de Transmisión</b>    | según la Clase B+   | Cumple               | Cumple                 |
| 6    | <b>Gestión</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Administración local y remota con el protocolo SHMP v1, v2c, v3, Telnet, SSH</li> <li>- Gestión Mediante CLI o GUI</li> <li>- Protocolo IGMP v2</li> </ul>   | Cumple               | Cumple                 |
| 7    | <b>Características Eléctricas</b> | 110 Vac@60 Hz / 48 VDC  | Cumple               | Cumple                 |
| 8    | <b>Garantía</b>                   | - Mínimo de 3 años  | Cumple               | Cumple                 |



## b. ONT

Tabla 48. Análisis Comparación de ONT's

| Ítem | Especificaciones                  | Características mínimas Requeridas  | Proveedor 1 (Huaewi) | Proveedor 2 (Motorola) |
|------|-----------------------------------|---|----------------------|------------------------|
| 1    | <b>Características Generales</b>  | - Indoor<br>- Del mismo fabricante que la OLT.  | Cumple               | Cumple                 |
| 2    | <b>Puertos</b>                    | - 1 puerto GPON<br>- Mínimo 2 puertos 100 Base-T  | Cumple               | Cumple                 |
| 3    | <b>Estándares</b>                 | - ITU-T G.984.1 - 4<br>- Calidad de Servicio (QoS)<br>- 802.1p ( <i>Prioridad de tráfico de diferentes aplicaciones</i> )<br>- 802.3u ( <i>Soporte para Fast Ethernet</i> ) | Cumple               | Cumple                 |
| 4    | <b>Longitudes de Onda</b>         | - 1310 nm para voz y datos en Upstream<br>- 1490 nm para voz y datos en Downstream<br>- 1550 nm para video  | Cumple               | Cumple                 |
| 5    | <b>Sensibilidad de Recepción</b>  | según la Clase B+   | Cumple               | Cumple                 |
| 6    | <b>Potencia de Transmisión</b>    | según la Clase B+   | Cumple               | Cumple                 |
| 7    | <b>Gestión</b>                    | - Administración local y remota con el protocolo SHMP<br>- Gestión Mediante CLI o GUI<br>- Protocolo IGMP v2  | Cumple               | Cumple                 |
| 8    | <b>Características Eléctricas</b> | 110 Vac@60 Hz. con energía DC local   | Cumple               | Cumple                 |
| 9    | <b>Garantía</b>                   | - Mínimo de 3 años  | Cumple               | Cumple                 |

En el **Anexo H**, se muestran las hojas técnicas proporcionadas por los proveedores locales, acerca del equipamiento activo que ofrecen para esta red FTTH-GPON.

## 3.2 Presupuesto Referencial del Proyecto

Para determinar, la inversión que se debe realizar para la ejecución de este proyecto, se indica en las secciones siguientes de manera detallada los costos referenciales que han facilitado dos proveedores locales de equipos, materiales y elementos ópticos.

En el **Anexo I**, se muestran proformas proporcionadas por dos proveedores locales, acerca de todo el equipamiento pasivo y activo que ofrecen para esta red FTTH-GPON.

### 3.2.1 Costos de la Red de Canalización

Como se especificó en el capítulo 2 (ítem 2.3.2.2), se construye una red de canalización exclusiva para el enrutamiento y el paso de los enlaces de fibra óptica; así también para la adecuada instalación de mangas de empalme y elementos ópticos.

Con este antecedente y lo indicado en la Tabla 17 del capítulo 2, los costos referenciales en la red de canalización son los siguientes.

Tabla 49. Costos referenciales de la red de canalización

| Ítem         | Descripción  | Cantidad | Unidad   | Costo Unitario | Costo Total          |
|--------------|--|----------|----------|----------------|----------------------|
| 1            | Pozo de revisión de hormigón armado de 1.2x1.2x1.2 [m] con tapa metálica | 68       | unidades | \$ 450,00      | \$ 30.600,00         |
| 2            | Canalización 2 vías con tubería de PVC Norma INEN 1869 de 110 [mm]       | 3500     | metros   | \$ 19,50       | \$ 68.250,00         |
| 3            | Mangueras PVC 2 vías de 51 [mm]  | 2500     | metros   | \$ 7,50        | \$ 18.750,00         |
| 4            | Cajas de paso metálicas de 150x150 [mm]                                  | 102      | unidades | \$ 25,00       | \$ 2.550,00          |
| <b>TOTAL</b> |  |          |          |                | <b>\$ 120.150,00</b> |

Hay que tomar en cuenta que estos costos no incluyen impuestos, son directamente obtenidos por profesionales encargados de obras civiles, donde

se incluye costos de mano de obra, materiales, cavado de zanjas y elementos adicionales.

### 3.2.2 Costo de la Red Pasiva de Accesos

En la Tabla 50 se presenta un resumen del costo total de la red pasiva de este proyecto; de acuerdo al dimensionamiento indicado en el capítulo 2.

Tabla 50. Costos referenciales de red pasiva de accesos

| Ítem         | Descripción                            | Cantidad | Unidad | Proveedor 1    |                  | Proveedor 2    |                  |
|--------------|--|----------|--------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|              |  |          |        | Costo Unitario | Costo            | Costo Unitario | Costo Total      |
|              |  |          |        |                | Total            |                |                  |
| 1            | Cable G.652D 4 hilos                   | 3515     | metros | \$ 0,98        | \$ 3.444,70      | \$ 1,10        | \$ 3.866,50      |
| 2            | Cable G.652D DROP 2 hilos              | 10640    | metros | \$ 0,88        | \$ 9.363,20      | \$ 0,90        | \$ 9.576,00      |
| 3            | ODF                                    | 1        | unidad | \$ 488,00      | \$ 488,00        | \$ 600,00      | \$ 600,00        |
| 4            | Splitters de 1 a 4                     | 4        | unidad | \$ 138,00      | \$ 552,00        | \$ 145,00      | \$ 580,00        |
| 5            | Splitters de 1 a 8                     | 16       | unidad | \$ 155,00      | \$ 2.480,00      | \$ 165,00      | \$ 2.640,00      |
| 6            | Mangas de empalmes de fusión 1er Nivel | 4        | unidad | \$ 380,00      | \$ 1.520,00      | \$ 380,00      | \$ 1.520,00      |
| 7            | Mangas de empalmes de fusión 2do Nivel | 12       | unidad | \$ 380,00      | \$ 4.560,00      | \$ 380,00      | \$ 4.560,00      |
| 8            | Rosetas Ópticas                        | 102      | unidad | \$ 18,00       | \$ 1.836,00      | \$ 21,00       | \$ 2.142,00      |
| 9            | Cordón Óptico monomodo 2 [m]           | 102      | unidad | \$ 20,00       | \$ 2.040,00      | \$ 19,00       | \$ 1.938,00      |
| <b>TOTAL</b> |  |          |        | <b>\$</b>      | <b>26.283,90</b> | <b>\$</b>      | <b>27.422,50</b> |

Se debe considerar, que los costos no incluyen impuestos.

### 3.2.3 Costo del Equipamiento Activo

En la Tabla 51 se presenta un resumen del costo total del equipamiento activo de este proyecto; de acuerdo al dimensionamiento indicado en el capítulo 2.

Tabla 51. Costos referenciales de equipos activos

| Ítem         | Descripción             | Cantidad | Unidad | Proveedor 1    |                  | Proveedor 2    |                  |
|--------------|-------------------------|----------|--------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|              |                         |          |        | Costo Unitario | Costo Total      | Costo Unitario | Costo Total      |
| 1            | OLT, con 4 puertos GPON | 1        | unidad | \$ 31.000,00   | \$ 31.000,00     | \$ 38.000,00   | \$ 38.000,00     |
| 2            | ONT, de tipo Indoor     | 102      | unidad | \$180,00       | \$ 18.360,00     | \$ 205,00      | \$ 20.910,00     |
| <b>TOTAL</b> |                         |          |        | <b>\$</b>      | <b>49.360,00</b> | <b>\$</b>      | <b>58.910,00</b> |

Se debe considerar, que los costos indicados no incluyen impuestos

### 3.2.4 Costo del Equipamiento Cuarto de Equipos

En las Tabla 52 y 53 se presentan un resumen del costo total de la construcción y equipamiento para el cuarto de equipos; de acuerdo al dimensionamiento indicado en el capítulo 2. En el Anexo J, se indican las hojas técnicas correspondientes a estos equipos.

Tabla 52. Costos construcción del Cuarto de Equipos

| Ítem | Descripción                  | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo Total  |
|------|------------------------------|----------|--------|----------------|--------------|
| 1    | Obra civil Cuarto de Equipos | 1        | global | \$ 11.000,00   | \$ 11.000,00 |

Tabla 53. Costos elementos y equipos en el Cuarto de Equipos

| Ítem         | Descripción  | Cantidad | Unidad | Proveedor 1    |                 | Proveedor 2    |                 |
|--------------|--|----------|--------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
|              |  |          |        | Costo Unitario | Costo Total     | Costo Unitario | Costo Total     |
| 1            | Sistema de Energía (tableros normal, tablero regulado, iluminación, tomacorrientes, UPS) | 1        | global | \$ 5.600,00    | \$ 5.600,00     | \$ 5.500,00    | \$ 5.500,00     |
| 2            | Sistema de Aire Acondicionado (incluye Condensadora)                                     | 1        | global | \$ 1.500,00    | \$ 1.500,00     | \$ 1.800,00    | \$ 1.800,00     |
| 3            | Rack metálico abierto con accesorios   | 1        | global | \$ 900,00      | \$ 900,00       | \$ 1.100,00    | \$ 1.100,00     |
| <b>TOTAL</b> |  |          |        | <b>\$</b>      | <b>8.000,00</b> | <b>\$</b>      | <b>8.400,00</b> |

### 3.2.5 Costo de Instalación

Una vez definidos los costos de los materiales y equipos de la red FTTH GPON; es importante definir los costos de implementación de la red de datos como se indica en la tabla a continuación:

Tabla 54. Costos de Instalación y Mano de obra

| Ítem         | Descripción  | Cantidad | Unidad | Proveedor 1    |                  | Proveedor 2    |                  |
|--------------|--|----------|--------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|              |  |          |        | Costo Unitario | Costo Total      | Costo Unitario | Costo Total      |
| 1            | Montaje de mangas en pozo  | 16       | unidad | \$ 5,50        | \$ 88,00         | \$ 6,80        | \$ 108,80        |
| 2            | Montaje e instalación en el cuarto de equipos                            | 1        | global | \$ 200,00      | \$ 200,00        | \$ 205,00      | \$ 205,00        |
| 3            | Instalación por metro de Fibra Óptica 4 hilos                            | 3515     | metros | \$ 0,69        | \$ 2.425,35      | \$ 0,78        | \$ 2.741,70      |
| 4            | Instalación por metro de Fibra Óptica 2 hilos                            | 10640    | metros | \$ 0,69        | \$ 341,60        | \$ 0,75        | \$ 7.980,00      |
| 5            | Instalación y configuración de OLT                                       | 1        | unidad | \$ 2.500,00    | \$ 2.500,00      | \$ 2.650,00    | \$ 2.650,00      |
| 6            | Instalación de Rosetas ópticas, ONT's y configuración en las residencias | 102      | unidad | \$ 50,00       | \$ 5.100,00      | \$ 65,00       | \$ 6.630,00      |
| 7            | Fusión de empalmes de Fibra óptica                                       | 612      | unidad | \$ 8,00        | \$ 4.896,00      | \$ 9,50        | \$ 5.814,00      |
| 8            | Etiquetados de enlaces de Fibra óptica, Equipos y materiales             | 1        | global | \$ 500,00      | \$ 500,00        | \$ 450,00      | \$ 450,00        |
| <b>TOTAL</b> |  |          |        | <b>\$</b>      | <b>23.050,95</b> | <b>\$</b>      | <b>26.579,50</b> |

### 3.3 Costo total y selección de la mejor alternativa.

De acuerdo a lo indicado; se presenta a continuación el costo total de implementación que cada uno de los proveedores locales ha indicado como valores referenciales para la solución completa a implementar en la Urbanización La Quinta como red FTTH-GPON.

Tabla 55. Costo Total Red FTTH GPON

| DESCRIPCIÓN                    | PROVEEDOR 1          | PROVEEDOR 2          |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|
| RED PASIVA DE ACCESOS          | \$ 26.283,90         | \$ 27.422,50         |
| EQUIPAMIENTO ACTIVO GPON       | \$ 49.360,00         | \$ 58.910,00         |
| EQUIPAMIENTO CUARTO DE EQUIPOS | \$ 8.000,00          | \$ 8.400,00          |
| COSTO INSTALACIÓN              | \$ 23.050,95         | \$ 26.579,50         |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>\$ 106.694,85</b> | <b>\$ 121.312,00</b> |

Hay que tomar en cuenta, que en la Tabla 55 no se consideran los costos que incluyen trabajos de obra civil como lo es la red de canalización y la construcción del cuarto de equipos.

Con lo antes indicado y debido a que los dos (2) proveedores cumplen con los requerimientos mínimos y en ambos casos los superan técnicamente; además que ofrecen en sus proformas soluciones completas, se ha decidido escoger la solución que presenta menor costo; por lo tanto el Proveedor 1 ha sido el seleccionado.

Como se puede apreciar el costo que implica implementar la red FTTH GPON es de \$ 106.694,85 (*Ciento seis mil seiscientos noventa y cuatro con 85/100 dólares americanos*) sin impuestos. Si a este valor le incluimos los costos de implementar la red de canalización y la construcción del cuarto de equipos, el costo total que debe asumir la Urbanización La Quinta es de \$ 237.844,85 (*Doscientos treinta y siete mil ochocientos cuarenta y cuatro con 85/100 dólares americanos*) sin impuestos; como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 56. Costo Total Infraestructura de Red FTTH GPON

| Descripción                    | COSTO PARCIAL        |
|--------------------------------|----------------------|
| RED FTTH GPON                  | \$ 106.694,85        |
| RED DE CANALIZACIÓN            | \$ 120.150,00        |
| CONSTRUCCIÓN CUARTO DE EQUIPOS | \$ 11.000,00         |
| <b>COSTO TOTAL</b>             | <b>\$ 237.844,85</b> |

Según lo que especifica la administración de la Urbanización La Quinta, se ha determinado el costo por metro cuadrado de construcción, con un valor aproximado de 580 dólares americanos (Tomado de plusvalía, s. f.). Este valor especifica la venta de los inmuebles con todos los servicios necesarios para una convivencia tranquila incluyendo el acceso a telefonía, televisión y datos por un medio de transmisión adecuado.

Haciendo un breve análisis tomando en cuenta del costo de implementación de la infraestructura de red y la red FTTH GPON de \$ 237.844,85 según los metros cuadrados de construcción general de la Urbanización La Quinta que es alrededor de 114.000 entre áreas verdes y lotes de construcción; se obtiene un valor aproximado de \$2,09 por metro cuadro, lo cual es un valor aceptable para una red de última milla a nivel de Fibra Óptica con tres servicios de telecomunicaciones con un solo medio de transmisión.

Actualmente, las empresas proveedores de los servicios de telecomunicaciones están migrando sus equipamientos de CORE a proveer tecnología GPON, abaratando mucho más los costos de implementación de este tipo de redes y la calidad de servicio es cada día mejor.

Con todo lo indicado, y los beneficios que reciben los futuros inquilinos de la Urbanización como costo beneficio al contar con redes de Fibra óptica hasta sus hogares, hacen que el Diseño planteado de una Red GPON sea 100% viable a costos realmente accesibles y que la inversión que se haga en un inicio por parte de los promotores de los terrenos sea fácilmente recuperable con un estimado máximo de tres años, tiempo prudente para vender las construcciones en un sector productivo y comercial como Cumbayá

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Finalmente en este capítulo se describen principales recomendaciones y conclusiones a las que se llegaron con la culminación del presente trabajo del diseño de una red de acceso FTTH – GPON para la Urbanización “La Quinta” ubicada en la parroquia de Cumbayá con servicios Triple Play.

### **4.1 CONCLUSIONES**

- En la actualidad surge de la necesidad de plantear servicios de telecomunicaciones a través del uso de una sola red convergente; misma que soporte los costes económicos del proyecto utilizando una adecuada tecnología y con un solo medio de transmisión para solucionar necesidades de los usuarios finales, mediante la instalación y provisión del servicio Triple-Play (voz, video y datos) por parte de un proveedor de servicios de telecomunicaciones.
- Se considera apropiado el uso de una sola fibra óptica que compartida puede soportar múltiples usuarios a través de la utilización de divisores ópticos pasivos de bajo costo, en las redes GPON de hasta 64 ONT's que pueden compartir la conexión de una fibra a la OLT, lo que hace que GPON sea una opción atractiva para los proveedores de servicios que desean sustituir las redes de cobre con fibra, especialmente en las zonas urbanas de alta densidad.
- Las demandas actuales y futuras de ancho de banda de acceso a Internet han conducido a un amplio despliegue de las tecnologías FTTH. De estas tecnologías, GPON ofrece la flexibilidad y ventajas de costes que los proveedores de servicios necesitan para prestar servicios de manera rentable a sus suscriptores.
- Se plantea el diseño de la red de acceso para la Urbanización “La Quinta”, ubicada en la parroquia de Cumbayá desarrollando la tecnología FTTH-GPON, la que provee con el servicio Triple Play a la



urbanización en mención.

- El diseño de la red de comunicación que será implementado en la Urbanización “La Quinta”, es de su propiedad exclusiva; es decir, los costos de todos los componentes pasivos y activos de la red estarán a cargo de los propietarios que gestionan la construcción de la urbanización, esto debido a que dichos gastos están contemplados al fijar un precio por metro cuadrado de cada vivienda en construcción al momento de venderlas.
- En el diseño de la red de acceso para la urbanización La Quinta, se ha decidido utilizar una topología en árbol, debido a que su implementación permite operar una red eficiente, minimizando costes de su despliegue y mantenimiento a futuro.
- Se analizó y se investigó los conceptos teóricos necesarios para entender cómo funcionan las redes FTTH-GPON; para lo cual se requirió realizar un estudio de las principales características, especificaciones y elementos que involucran este tipo de redes de acceso a fin de entregar a cada uno de los abonados de la urbanización los servicios de voz, datos y video sobre un mismo medio de transmisión.
- Una vez identificados los principales parámetros y recomendaciones para una adecuada implementación de redes FTTH-GPON se considera que la red que sirva a los 102 usuarios que conforman la urbanización La Quinta estén distribuidos en cuatro (4) zonas, tomando en consideración principalmente las características del terreno; por ello se define la utilización de dos niveles jerárquicos, un primer nivel con *Splitter* primario en relación 1x4 y un segundo nivel *Splitter* secundario en relación 1x8, obteniendo así un máximo de 32 clientes por segmento GPON.

- La fibra monomodo son los tipos de tendido que se usan en la implementación de la red de acceso FTTH-GPON debido a las ventajas que ofrecen en sistemas de comunicación a largas distancias, según lo especificado en las recomendaciones en el estándar G.984 el cable de fibra óptica debe ser compatible con los estándares ITU-T G.652 y G.655, de las cuatro (4) versiones que se describen en el estándar G.652 (A, B, C, D); la versión G.652.D es la que más utilizada.
- En el diseño y dimensionamiento de la red de canalización, tanto para el ingreso de las acometidas de servicios de la urbanización, así como la distribución del cableado de fibra óptica al interno de la urbanización, se determinó que se lo realice a través de canalizaciones soterradas interconectadas a lo largo del terreno desde el área donde se ubican los equipos activos hasta llegar a una área de telecomunicaciones en cada una de las viviendas, con el fin de tener uniformidad en la red de acceso y además cubrir requerimientos de estética de los clientes.
- Para la canalización interna se ha previsto cubrir los requerimientos para el paso de la red de fibra óptica y la ubicación de los elementos pasivos proyectando Pozos de Revisión que se consideran para la interconexión de ductos en curvaturas, alojamientos de equipos de la red de fibra y distribución de acometidas, además la Distribución y Acceso a Viviendas que se proyecta llegar desde el pozo de revisión con una manguera hasta una caja de paso a instalarse en el interior de las viviendas, desde donde se distribuirán internamente los servicios de telecomunicaciones en las casas.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

- Se consideró que la Urbanización La Quinta contempla un total de 102 usuarios residenciales y que en una red de acceso GPON permite tener en su arquitectura grupos de usuarios finales de 32 o 64 dentro de sus equipos activos en cada uno de sus segmentos a una distancia máxima

de 20 [Km]; por lo que es importante sectorizar a los clientes de manera equitativa por zonas.

- En cada uno de los lotes donde se construirán las viviendas, se ha previsto que las instalaciones de todos los servicios sean a través de canalización soterrada a lo largo del terreno hasta llegar un área de telecomunicaciones en cada una de las viviendas, para así tener uniformidad en cuanto a la canalización.
- Con el fin de cumplir con un diseño óptimo de la red en la urbanización, se debe considerar los Parámetros de diseño de la red en el que se definió qué pautas son necesarios para proveer los servicios de telecomunicaciones que cada uno de los usuarios requiere en sus residencias; tomando en cuenta que se necesitan equipos activos en los extremos de la red, de este modo logrando abaratar costos de implementación así como costos de mantenimiento.
- Los propietarios de la Urbanización contratan los servicios de cualquier operadora local de telecomunicaciones que ofrezcan Triple Play (voz, video y datos) sin la necesidad de ligarse a una empresa en particular; debido a que la red se integrará a todos los servicios; incrementando así la flexibilidad, con una asignación del ancho de banda según la demanda y la aplicación del usuario, dentro de una estructura a prueba de futuras aplicaciones.
- El diseño de este tipo de red, se lo hace bajo las recomendaciones planteadas en la norma ITU-T G.984.
- Para la acometida de cualquier empresa de telecomunicaciones; se construirá un pozo de revisión de 48 bloques preferiblemente curvos en el ingreso de la urbanización La Quinta, siguiendo por un lado la misma

trayectoria del pozo existente de la empresa CNT E.P., en el caso que se requieran los servicios de esta empresa pública.

Por otro lado el pozo también debe estar lo más cercano al poste existente en el ingreso de la urbanización por donde llegan las acometidas aéreas de empresas de telecomunicaciones privadas: que va desde el pozo de ingreso a la Urbanización hasta la base del poste.

En ambos casos, desde el pozo proyectado al ingreso de la urbanización se interconecta al primer pozo de revisión interior, el mismo está ubicado en el cuarto de equipos que es donde llegan las acometidas de telecomunicaciones y de donde se distribuye los servicios a cada uno de los clientes de la urbanización La Quinta.

- Además es recomendable brindar mantenimiento a toda la infraestructura de la red; esto para tener una operatividad eficaz de la red, y de esta manera poder evitar futuros daños en la misma.
- Si los usuarios requieren de un monitoreo constante de los usuarios de la red en la Urbanización La Quinta se aconseja que la persona que vaya a administrar y a monitorear la red sea altamente calificado para que al momento de algún requerimiento de los usuarios sea solventado lo más rápido.
- Se cree indispensable de personal de planta externa en la Urbanización La Quinta para cualquier eventualidad a futuro y así proceder con una acción inmediata.

## REFERENCIAS

- Ad-net. (s.f.). *Under the Hood: Traffic Flows in GEAPON (Uplink/Downlink) explained*. Recuperado el 16 de enero de 2015 de <http://www.ad-net.com.tw/index.php?id=577>
- Alebentelecom. (s.f.). *Fibra Óptica - Qué es y Cómo funciona*. Recuperado el 5 de enero de 2015 de <http://www.alebentelecom.es/servicios-informaticos/faqs/fibra-optica-que-es-y-como-funciona>
- Ayala, Y. (2011). *Diseño y simulación de una red de acceso EPON (ethernet passive optical network) para servicios triple-play (video, datos y voz) para el sector de "La Mariscal"*. Quito, Ecuador EPN.
- Blog.cnmc. (s.f.). *Conceptos básicos de telecom: Redes (I)*. Recuperado el 4 de enero de 2016 de <https://blog.cnmc.es/2010/02/12/conceptos-basicos-de-telecom-redes-i/>
- Cevallos, R. y Montalvo, R. (2010). *Estudio y Diseño de una Red de Última Milla, utilizando la tecnología G-PON, para el sector del Nuevo Aeropuerto De Quito*. Quito – Ecuador, EPN.
- Domínguez, J. (s.f.). *Redes FTTH TecnoRed SA*. Recuperado el 2 de enero de 2016 de [http://www.tecnoredsa.com.ar/documentacion/FTTH\\_TecnoRed\\_v2.0.pdf](http://www.tecnoredsa.com.ar/documentacion/FTTH_TecnoRed_v2.0.pdf)
- Dvcomindia. (s.f.). *Triple Play Solutions*. Recuperado el 6 de marzo de 2015 de [http://www.dvcomindia.com/solution\\_network\\_triple\\_play.aspx](http://www.dvcomindia.com/solution_network_triple_play.aspx)
- Ecuadorencifras. (2013). *Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC'S)*. Recuperado el 2 de abril de 2015 de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/TIC/Resultados\\_principales\\_140515.Tic.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/Resultados_principales_140515.Tic.pdf)
- Esdocs. (s.f.). *Redes Inteligentes GPON*. Recuperado el 9 de enero de 2015 de <http://esdocs.org/docs/index46357.html?page=3>
- Espinoza, D., Gutiérrez, V., y Hernández, C. (2011). *Impacto y masificación del uso de las redes GPON en Colombia frente a otras tecnologías*. Recuperado el 3 de enero de 2016 de <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEWjmkYuT7aXKAhXL1R4KHc2DC3IQFg>

giMAE&url=http%3A%2F%2Frevistas.udistrital.edu.co%2Fojs%2Findex.php%2FREDES%2Farticle%2Fdownload%2F7186%2F8843&usg=AFQjCNH\_pzuLE-QO0XmI3dY\_AbfoD-XRuA&sig2=oQgt8J41T-X341J3zOEVjg

Examtime. (s.f.). *Redes Inteligentes*. Recuperado el 27 de febrero de 2015 de [https://www.examtime.com/en/p/998107-redes-inteligentes-mind\\_maps](https://www.examtime.com/en/p/998107-redes-inteligentes-mind_maps).

Fiberinstrumentsales. (s.f.). *Fiber Optic Connector Guide*. Recuperado el 9 de enero de 2015 de <http://www.fiberinstrumentsales.com/fiber-optic-product-directory/fiber-optic-connectors>

García, A. (2012). *GPON Introducción y Conceptos Generales*. Recuperado el 11 de enero de 2015 de <http://www.ccapitalia.net/descarga/docs/2012-gpon-introduccion-conceptos.pdf>

Google. (s.f.). *Reservorio de Cumbaya, Quito 170157*. Recuperado el 3 de abril de 2015 de <https://www.google.com.ec/maps/place/Reservorio+de+Cumbaya,+Quito+170157/@-0.1887873,78.4167413,740m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x91d5911d27bd3fcd:0xac594edf5eef8b63>

Guzmán, H. y Ayala, F. (2015). *Redes GPON*. Recuperado el 10 de febrero de 2015 de <http://es.slideshare.net/haroldguz/gpon-7278692?related=1>

Da Silva, H. (2005). *Optical Access Networks*. Recuperado el 3 de febrero de 2015 de [http://www.co.it.pt/seminarios/webcasting/itcbr\\_09\\_03\\_05.pdf](http://www.co.it.pt/seminarios/webcasting/itcbr_09_03_05.pdf)

IEEE. (s.f.). *Schmidberg-Redes-Ópticas*. Recuperado el 4 de enero de 2016 de <http://www.ieee.org.ar/downloads/2009-Schmidberg-Redes-Opticas.pdf>

ITU. (2009). *Recomendación UIT-T G.652*. Recuperado el 15 de febrero de 2015 de <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.652/es>

ITU. (2009). *Recomendación UIT-T G.655*. Recuperado el 15 de febrero de 2015 de <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.652/es>

- ITU. (2009). ITU-T/G.984.2 “*Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la capa dependiente de los medios físicos*”
- Jiménez, M. (s.f.) *Comunicaciones Ópticas*, Capítulo 1. Quito – Ecuador, EPN.
- Jiménez, M. (s.f.) *Material de Trabajo. Comunicaciones Ópticas*. Quito – Ecuador, EPN.
- LafibraopticaPERU. (s.f.). *Fibra Óptica Ciencia & Tecnología*. Recuperado el 24 de febrero de 2015 de <http://website.informer.com/visit?domain=lafibraopticaPERU.com>
- Lattanzi, M. y Graf, A. (s.f.). *Redes FTTx Conceptos y Aplicaciones*. Recuperado el 15 de abril de 2015 de <http://www.cicomra.org.ar/cicomra2/expocomm/TUTORIAL%209%20Lattanzi%20y%20Graf-%20IEEE.pdf>
- Mgmdenia.wordpress. (s.f.) *La Fibra Óptica*. Recuperado el 22 de marzo de 2015 de <https://mgmdenia.wordpress.com/category/2n-batxillerat-fisica/biii-optica/>
- Millan, R. (2008). *GPON (Gigabit Passive Optical Network)*. Recuperado el 12 de enero de 2015 de <http://www.ramonmillan.com/documentos/gpon.pdf>
- Moreno, P. (2015). *Comunicaciones sobre Fibra Óptica*. Recuperado el 2 de marzo de 2015 de [http://es.slideshare.net/Eadic\\_Oficial/eadic-monografa-1-fibra-ptica](http://es.slideshare.net/Eadic_Oficial/eadic-monografa-1-fibra-ptica)
- Nemesis. (s.f.) *Tutorial de Comunicaciones Ópticas. [En línea]*. Recuperado el 2 de marzo de 2015 de [www.nemesis.tel.uva.es/images/tCO/index.htm](http://www.nemesis.tel.uva.es/images/tCO/index.htm)
- Netlife. (s.f.). *Fibra Óptica directo hasta tu hogar*. Recuperado el 10 de abril de 2015 de [http://www.netlife.info.ec/\\_upload/Gepon%20y%20Netlife.pdf](http://www.netlife.info.ec/_upload/Gepon%20y%20Netlife.pdf)
- Paredes, D. (2013). *Redes Ópticas*. Quito – Ecuador, Universidad de las Américas.
- Pichincha.gob. (s.f.). *Plan de desarrollo y Ordenamiento territorial de la Parroquia cumbayá*. Recuperado el 4 de abril de 2015 de

[http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/leytransparencia/literal\\_k/ppot/dmq/ppdot\\_cumbaya.pdf](http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/leytransparencia/literal_k/ppot/dmq/ppdot_cumbaya.pdf)

Plusvalia (s.f.). *Espectacular Terreno Lote - Urbanización La Quinta, Cumbayá*. Recuperado el 15 de septiembre de 2015 de <http://www.plusvalia.com/propiedades/espectacular-lote-urbanizacion-la-quinta-cumbaya-51037664.html>

Ramónmillan (s. f.) *GPON (Gigabit Passive Optical Network)*. Recuperado el 10 de febrero de 2015 de <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/bandaanchafibraoptica.php>

Rp-photonics. (s.f.). *Optical Fiber Communications*. Recuperado el 3 de marzo de 2015 de [https://www.rp-photonics.com/optical\\_fiber\\_communications.html](https://www.rp-photonics.com/optical_fiber_communications.html)

Telecocable. (s.f.). *Cable Fibra Optica Multimodo 62.5/125 OM1 Exterior/Interior LSZH*. Recuperado el 5 de enero de 2015 de [https://www.telecocable.com/tienda/producto/CABLE-FIBRA-OPTICA-MULTIMODO-62.5\\_125-OM1-EXTERIOR\\_INTERIOR-LSZH/98](https://www.telecocable.com/tienda/producto/CABLE-FIBRA-OPTICA-MULTIMODO-62.5_125-OM1-EXTERIOR_INTERIOR-LSZH/98)

Telecomunicaciones-peru. (s.f.). *Telecomunicaciones: Mercados y Tecnologías*. Recuperado el 10 de febrero de 2015 de <http://telecomunicaciones-peru.blogspot.com/2014/08/la-tecnologia-twdm-pon-es-elegida-para.html>

Telecorc.blogspot. (s.f.). *Concepto de FTTx*. Recuperado el 23 de marzo de 2015 de <http://telecorc.blogspot.com/2014/05/concepto-de-fttx.html>

Telesmart.mk. (s. f.). *Fiber to the Home Project*. Recuperado el 12 de enero de 2015 de <http://www.telesmart.mk/?q=ftth>

Telnet-ri. (s.f.). *Acceso GPON y Redes FTTH*. Recuperado el 16 de enero de 2015 de <http://www.telnet-ri.es/soluciones/acceso-gpon-y-redes-ftth/la-solucion-gpon-doctor-a-la-interoperabilidad-gpon/>

Telnet-ri. (s.f.). *Acceso GPON y Redes FTTH*. Recuperado el 27 de febrero de 2015 de [www.telnet-ri.es/soluciones/acceso-gpon-y-redes-ftth/la-solucion-gpon-doctor-a-la-interoperabilidad-gpon/](http://www.telnet-ri.es/soluciones/acceso-gpon-y-redes-ftth/la-solucion-gpon-doctor-a-la-interoperabilidad-gpon/)



Telnet-ri. (s.f.). *Acceso GPON y Redes FTTH*. Recuperado el 7 de febrero de 2015 de [www.telnet-ri.es/soluciones/acceso-gpon-y-redes-ftth/la-solucion-gpon-doctor-a-la-interoperabilidad-gpon/](http://www.telnet-ri.es/soluciones/acceso-gpon-y-redes-ftth/la-solucion-gpon-doctor-a-la-interoperabilidad-gpon/)

Thefoa. (s.f.). *Conectores y empalmes*. Recuperado el 12 de enero de 2015 de <http://thefoa.org/ESP/Conectores.htm>

Tradeisay. (s.f.). *Fibra Óptica*. Recuperado el 24 de febrero de 2015 de <http://www.tradeisay.com/fibra-optica>

Wikitel.info. (s.f.). *Redes GPON y Derivados*. Recuperado el 16 de enero de 2015 de [http://wikitel.info/wiki/UA-Redes\\_PON\\_GPON\\_derivados](http://wikitel.info/wiki/UA-Redes_PON_GPON_derivados)

Zaragoza. (2011). *Telefónica, operador clave en el Mundo Digital*. Recuperado el 10 de febrero de 2015 de <http://es.slideshare.net/PrensaTelefonica/telefonica-operador-clave-en-el-nuevo-mundo-digital>

## **ANEXOS**

# **ANEXO A**

**NORMA ITU-T G.984.1**

International Telecommunication Union

**ITU-T**

TELECOMMUNICATION  
STANDARDIZATION SECTOR  
OF ITU

**G.984.1**  
(03/2008)

**SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA,  
DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS**

Digital sections and digital line system – Optical line  
systems for local and access networks

**Gigabit-capable passive optical networks  
(GPON): General characteristics**

Recommendation ITU-T G.984.1



ITU-T G-SERIES RECOMMENDATIONS

**TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS**

|  |                    |
|--|--------------------|
| INTERNATIONAL TELEPHONE CONNECTIONS AND CIRCUITS G.100   | –G.199             |
| GENERAL CHARACTERISTICS COMMON TO ALL ANALOGUE CARRIER-TRANSMISSION SYSTEMS  | G.200–G.299        |
| INDIVIDUAL CHARACTERISTICS OF INTERNATIONAL CARRIER TELEPHONE SYSTEMS ON METALLIC LINES  | G.300–G.399        |
| GENERAL CHARACTERISTICS OF INTERNATIONAL CARRIER TELEPHONE SYSTEMS ON RADIO-RELAY OR SATELLITE LINKS AND INTERCONNECTION WITH METALLIC LINES | G.400–G.449        |
| COORDINATION OF RADIOTELEPHONY AND LINE TELEPHONY G.450  | –G.499             |
| TRANSMISSION MEDIA AND OPTICAL SYSTEMS CHARACTERISTICS G.600   | –G.699             |
| DIGITAL TERMINAL EQUIPMENTS G.700  | –G.799             |
| DIGITAL NETWORKS G.800   | –G.899             |
| DIGITAL SECTIONS AND DIGITAL LINE SYSTEM G.900   | –G.999             |
| General  | G.900–G.909        |
| Parameters for optical fibre cable systems G.910   | –G.919             |
| Digital sections at hierarchical bit rates based on a bit rate of 2048 kbit/s G.920  | –G.929             |
| Digital line transmission systems on cable at non-hierarchical bit rates G.930   | –G.939             |
| Digital line systems provided by FDM transmission bearers G.940  | –G.949             |
| Digital line systems G.950   | –G.959             |
| Digital section and digital transmission systems for customer access to ISDN G.960   | –G.969             |
| Optical fibre submarine cable systems G.970  | –G.979             |
| <b>Optical line systems for local and access networks</b>  | <b>G.980–G.989</b> |
| Access networks  | G.990–G.999        |
| QUALITY OF SERVICE AND PERFORMANCE – GENERIC AND USER-RELATED ASPECTS  | G.1000–G.1999      |
| TRANSMISSION MEDIA CHARACTERISTICS G.6000  | –G.6999            |
| DATA OVER TRANSPORT – GENERIC ASPECTS G.7000   | –G.7999            |
| PACKET OVER TRANSPORT ASPECTS G.8000   | –G.8999            |
| ACCESS NETWORKS G.9000   | –G.9999            |

*For further details, please refer to the list of ITU-T Recommendations.*

## Recommendation ITU-T G.984.1

### Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General characteristics

#### Summary

Recommendation ITU-T G.984.1 describes a flexible optical fibre access network capable of supporting the bandwidth requirements of business and residential services and covers systems with nominal line rates of 2.4 Gbit/s in the downstream direction and 1.2 Gbit/s and 2.4 Gbit/s in the upstream direction. Both symmetrical and asymmetrical (upstream/downstream) gigabit-capable passive optical network (GPON) systems are described. This Recommendation proposes the general characteristics for GPON based operators' service requirements.

#### Source

Recommendation ITU-T G.984.1 was approved on 29 March 2008 by ITU-T Study Group 15 (2005-2008) under Recommendation ITU-T A.8 procedure.

#### FOREWORD

The International Telecommunication Union (ITU) is the United Nations specialized agency in the field of telecommunications, information and communication technologies (ICTs). The ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) is a permanent organ of ITU. ITU-T is responsible for studying technical, operating and tariff questions and issuing Recommendations on them with a view to standardizing telecommunications on a worldwide basis.

The World Telecommunication Standardization Assembly (WTSA), which meets every four years, establishes the topics for study by the ITU-T study groups which, in turn, produce Recommendations on these topics.

The approval of ITU-T Recommendations is covered by the procedure laid down in WTSA Resolution 1. In some areas of information technology which fall within ITU-T's purview, the necessary standards are prepared on a collaborative basis with ISO and IEC.

#### NOTE

In this Recommendation, the expression "Administration" is used for conciseness to indicate both a telecommunication administration and a recognized operating agency.

Compliance with this Recommendation is voluntary. However, the Recommendation may contain certain mandatory provisions (to ensure e.g. interoperability or applicability) and compliance with the Recommendation is achieved when all of these mandatory provisions are met. The words "shall" or some other obligatory language such as "must" and the negative equivalents are used to express requirements. The use of such words does not suggest that compliance with the Recommendation is required of any party.

#### INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

ITU draws attention to the possibility that the practice or implementation of this Recommendation may involve the use of a claimed Intellectual Property Right. ITU takes no position concerning the evidence, validity or applicability of claimed Intellectual Property Rights, whether asserted by ITU members or others outside of the Recommendation development process.

As of the date of approval of this Recommendation, ITU had not received notice of intellectual property, protected by patents, which may be required to implement this Recommendation. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information and are therefore strongly urged to consult the TSB patent database at <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2009

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, by any means whatsoever, without the prior written permission of ITU.

## CONTENTS

|  | Page |
|--|------|
| 1 Scope.....   | 1    |
| 2 References.....  | 1    |
| 3 Definitions.....   | 2    |
| 3.1 Terms defined elsewhere.....   | 2    |
| 3.2 Terms defined in this Recommendation.....  | 2    |
| 4 Abbreviations and acronyms.....  | 3    |
| 5 Architecture of the optical access network.....                                      | 4    |
| 5.1 Network architecture.....  | 4    |
| 5.2 Reference configuration.....   | 5    |
| 6 Services, user-network interface and service node interface.....                     | 6    |
| 6.1 Services.....  | 6    |
| 6.2 User-network interface (UNI) and service node interface (SNI).....                 | 7    |
| 7 Bit rate.....  | 7    |
| 8 Logical reach.....   | 7    |
| 9 Physical reach.....  | 7    |
| 10 Differential fibre distance.....  | 7    |
| 11 Maximum mean signal transfer delay.....   | 7    |
| 12 Split ratio.....  | 7    |
| 13 Service overlay.....  | 8    |
| 14 Protection on the PON section.....  | 8    |
| 14.1 Possible switching types.....   | 8    |
| 14.2 Possible duplex GPON configurations and characteristics.....                      | 9    |
| 14.3 Requirements.....   | 10   |
| 14.4 Required information fields for OAM frame.....                                    | 11   |
| 15 Security.....   | 11   |
| Appendix I – Examples of GPON services, architectures and service protocol stacks..... | 12   |
| I.1 Services, UNIs and SNIs.....   | 12   |
| I.2 Typical system architectures.....  | 14   |
| I.3 Service protocol stacks.....   | 16   |
| Appendix II – External access network backup.....                                      | 27   |
| Appendix III – Dual-parenting resilience.....  | 30   |
| Bibliography.....  | 32   |

## Recommendation ITU-T G.984.1

### Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General characteristics

#### 1 Scope

This Recommendation addresses the general characteristics of gigabit-capable passive optical network (GPON) systems in order to guide and motivate the physical layer and the transmission convergence layer specifications. The general characteristics include examples of services, user-network interfaces (UNIs) and service node interfaces (SNIs) that are requested by network operators. Also, this Recommendation shows the principle deployment configuration.

As much as possible, this Recommendation maintains characteristics from [ITU-T G.982] and ITU-T G.983.x-series Recommendations. This is to promote backward-compatibility with existing optical distribution networks (ODNs) that complies with those Recommendations.

GPON systems are characterized, in general, by an optical line termination (OLT) system and an optical network unit (ONU) or optical network termination (ONT) with a passive optical distribution network (ODN) interconnecting them. There is, in general, a one-to-many relationship between the OLT and the ONU/ONTs, respectively.

#### 2 References

The following ITU-T Recommendations and other references contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this Recommendation. At the time of publication, the editions indicated were valid. All Recommendations and other references are subject to revision; users of this Recommendation are therefore encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the Recommendations and other references listed below. A list of the currently valid ITU-T Recommendations is regularly published. The reference to a document within this Recommendation does not give it, as a standalone document, the status of a Recommendation.

- [ITU-T G.652] Recommendation ITU-T G.652 (2003), *Characteristics of a single-mode optical fibre cable*.
- [ITU-T G.808.1] Recommendation ITU-T G.808.1 (2006), *Generic protection switching—Linear trail and subnetwork protection*
- [ITU-T G.902] Recommendation ITU-T G.902 (1995), *Framework Recommendation on functional access networks (AN)—Architecture and functions, access types, management and service node aspects*
- [ITU-T G.982] Recommendation ITU-T G.982 (1996), *Optical access networks to support services up to the ISDN primary rate or equivalent bit rates*
- [ITU-T G.983.1] Recommendation ITU-T G.983.1 (1998), *Broadband optical access systems based on Passive Optical Networks (PON)*
- [ITU-T G.983.2] Recommendation ITU-T G.983.2 (2002), *ONT management and control interface specification for B-PON*
- [ITU-T G.983.3] Recommendation ITU-T G.983.3 (2001), *A broadband optical access system with increased service capability by wavelength allocation*.
- [ITU-T G.984.2] Recommendation ITU-T G.984.2 (2003), *Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification*
- [ITU-T G.984.3] Recommendation ITU-T G.984.3 (2008), *Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Transmission convergence layer specification*

[ITU-T G.984.4] Recommendation ITU-T G.984.4 (2008), *Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): ONT management and control interface specification*.

[ITU-T G.984.5] Recommendation ITU-T G.984.5 (2007), *Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Enhancement band*

[ITU-T I.112] Recommendation ITU-T I.112 (1993), *Vocabulary of terms for ISDNs*.

#### 3 Definitions

This Recommendation makes frequent use of the terms defined in [ITU-T G.983.1] and [ITU-T G.983.3]; some terms have been added. For convenience, the main definitions related to the GPON service requirements are reported in this clause.

#### 3.1 Terms defined elsewhere

This Recommendation uses the following terms defined elsewhere:

**3.1.1 service node interface (SNI)**: [ITU-T G.902]

**3.1.2 user-network interface (UNI)**: [ITU-T I.112]

#### 3.2 Terms defined in this Recommendation

This Recommendation defines the following terms:

**3.2.1 adaptation function (AF)**: AF is additional equipment and/or function to change an ONT/ONU subscriber-side interface into the UNI. Functions of AF depend on the ONT/ONU subscriber-side interface and UNI interface. AF is also used to change an OLT network interface into the SNI interface that is required by an operator.

**3.2.2 differential fibre distance**: An OLT is connected to several ONU/ONTs. The differential fibre distance is the difference in the distance between the nearest and furthest ONU/ONT from the OLT.

**3.2.3 logical reach**: Logical reach is defined as the maximum distance that can be achieved for a particular transmission system, regardless of the optical budget.

**3.2.4 mean signal transfer delay**: The mean signal transfer delay is the average of the upstream and downstream delay values between reference points; this value is determined by measuring round-trip delay and then dividing by 2.

**3.2.5 optical access network (OAN)**: The OAN is the set of access links sharing the same network-side interfaces and supported by optical access transmission systems. The OAN may include a number of ODNs connected to the same OLT.

**3.2.6 optical distribution network (ODN)**: In the PON context, a tree of optical fibres in the access network, supplemented with power or wavelength splitters, filters or other passive optical devices.

**3.2.7 optical line termination (OLT)**: A device that terminates the common (root) endpoint of an ODN, implements a PON protocol, such as that defined by [ITU-T G.984], and adapts PON PDUs for uplink communications over the provider service interface. The OLT provides management and maintenance functions for the subtended ODN and ONUs.

**3.2.8 optical network termination (ONT)**: A single subscriber device that terminates any one of the distributed (leaf) endpoints of an ODN, implements a PON protocol, and adapts PON PDUs to subscriber service interfaces. An ONT is a special case of an ONU.

**3.2.9 optical network unit (ONU)** : A generic term denoting a device that terminates any one of the distributed (leaf) endpoints of an ODN, implements a PON protocol, and adapts PON PDUs to subscriber service interfaces. In some contexts, an ONU implies a multiple-subscriber device.

**3.2.10 physical reach** : Physical reach is defined as the maximum physical distance that can be achieved for a particular transmission system.

**3.2.11 service** : Service is defined as a network service required by operators. Service is described by a name that is clearly recognized by everyone, regardless of whether it is a frame structure name or a general name.

#### 4 Abbreviations and acronyms

This Recommendation uses the following abbreviations and acronyms:

- AF Adaptation Function
- BRI Basic Rate Interface
- DSL Digital Subscriber Line
- FTTB Fibre to the Building
- FTTC Fibre to the Curb
- FTTCab Fibre to the Cabinet
- FTTH Fibre to the Home
- ISDN Integrated Services Digital Network
- LT Line Terminal
- MDU Multi-Dwelling Unit
- NT Network Termination
- OAM Operation, Administration and Maintenance
- OAN Optical Access Network
- ODN Optical Distribution Network
- OLT Optical Line Termination
- ONU Optical Network Termination
- ONU Optical Network Unit
- OpS Operations System
- PDH Plesiochronous Digital Hierarchy
- PON Passive Optical Network
- POTS Plain Old Telephone Service
- PRI Primary Rate Interface
- PSTN Public Switched Telephone Network
- SDH Synchronous Digital Hierarchy
- SN Serial Number
- SNI Service Node Interface
- TC Transmission Convergence

UNI User-Network Interface  
 VOD Video On Demand  
 WDM Wavelength Division Multiplexing

#### 5 Architecture of the optical access network

##### 5.1 Network architecture

The optical section of a local access network system can be either active or passive and its architecture can be either point-to-point or point-to-multipoint. Figure 1 shows the architectures considered, which range from fibre to the home (FTTH), through fibre to the building/curb (FTTB/C) to fibre to the cabinet (FTTCab). The optical access network (OAN) is common to all architectures shown in Figure 1, hence the commonality of this system has the potential to generate large worldwide volumes.

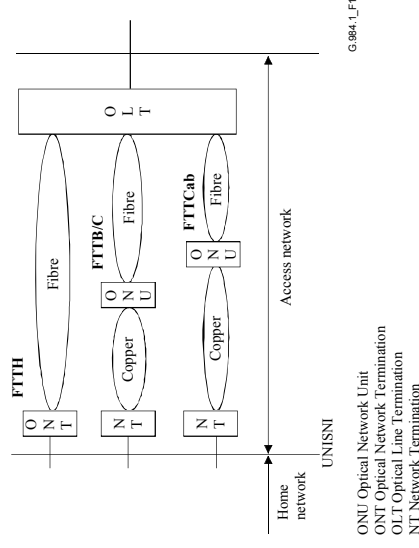


Figure 1 – Network architecture

The differences of the FTTH, FTTC, FTTCab and FTTH network options are mainly due to the different services supported, so they can be treated the same in this Recommendation.

##### 5.1.1 FTTB scenario

The FTTH scenario is divided into two scenarios, one for multi-dwelling units (MDUs) and the other for businesses. Each scenario has the following service categories.

###### 5.1.1.1 FTTB for MDU

- Asymmetric broadband services (e.g., digital broadcast services, VOD, file download, etc.).
- Symmetric broadband services (e.g., content broadcast, e-mail, file exchange, distance learning, telemedicine, online-gaming, etc.).
- POTS and ISDN. The access network must be able to provide, in a flexible way, narrow-band telephone services with appropriate timing for the introduction.



### 5.1.1.2 FTTB for business

- Symmetric broadband services (e.g., group software, content broadcast, e-mail, file exchange, etc.).
- POTS and ISDN. The access network must be able to provide, in a flexible way, narrow-band telephone services with the appropriate timing for the introduction.
- Private line services. The access network must be able to provide, in a flexible way, private line services at several rates.

### 5.1.2 FTTC and FTTCab scenario

Within this scenario, the following service categories have been considered:

- Asymmetric broadband services (e.g., digital broadcast services, VOD, file download, online-gaming, etc.).
- Symmetric broadband services (e.g., content broadcast, e-mail, file exchange, distance learning, telemedicine, etc.).
- POTS and ISDN. The access network must be able to provide, in a flexible way, narrow-band telephone services with the appropriate timing for the introduction.
- xDSL backhaul.

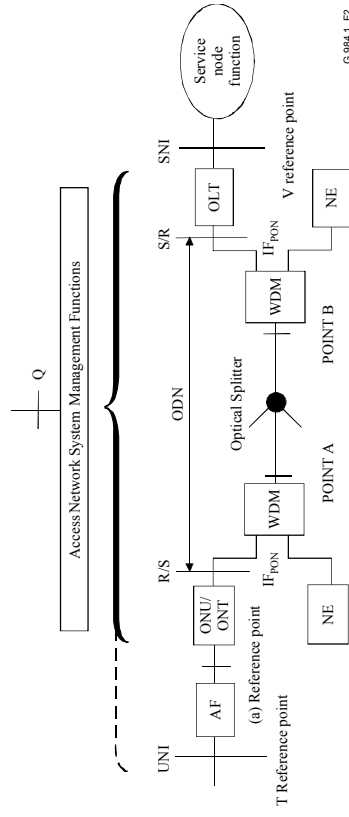
### 5.1.3 FTTH scenario

Within this scenario, the following service categories have been considered:

- Asymmetric broadband services (e.g., digital broadcast services, VOD, file download, etc.).
- Symmetric broadband services (e.g., content broadcast, e-mail, file exchange, distance learning, telemedicine, online-gaming, etc.).
- POTS and ISDN. The access network must be able to provide, in a flexible way, narrow-band telephone services with the appropriate timing for the introduction.

## 5.2 Reference configuration

The reference configuration is shown in Figure 2.



ONU

Optical Network Unit

ONT

Optical Network Terminal

ODN

Optical Distribution Network

OLT

Optical Line Termination

WDM

Wavelength Division Multiplexing

NE

Network Element

AF

Adaptation Function

SNI

Service Node Interface

UNI

User Network Interface

S

Point on the optical fibre just after the OLT (Downstream)/ONU (Upstream) optical connection point (i.e. optical connector or optical splice)

R

Point on the optical fibre just before the ONU (Downstream)/OLT (Upstream) optical connection point (i.e. optical connector or optical splice)

POINT A/B

IF AF is included in the ONU, this point is not necessary.

IF WDM is not used, these points are not necessary.

NOTE – Whether or not the AF is an operating object of the Q interface depends on the service.

Figure 2 – Reference configuration for GPON

### 5.2.1 Service node interface

See [ITU-T G.902].

### 5.2.2 Interface at the reference points S/R and R/S

The interface at reference points S/R and R/S is defined as IF\_PON. This is a PON-specific interface that supports all the protocol elements necessary to allow transmission between OLT and ONUs.

## 6 Services, user-network interface and service node interface

### 6.1 Services

GPON is required to support all currently known services and new services being discussed for residential subscribers and business customers, because of such a broadband capability.

What specific services should be provided is clearer to some operators than to others and depends heavily on the particular regulatory conditions of each operator's markets, as well as on the market's own potential. How these services are delivered in a cost-effective way is a function not only of legal conditions, but also of factors including existing telecommunication infrastructure, dwelling distribution, and residential and business customers mix.

Some examples of services are described in clause I.1.

### 6.2 User-network interface (UNI) and service node interface (SNI)

ONU/ONT has UNI, as well as OLT, has an SNI as described in Figure 2. UNI/SNI depends on which services are provided by the service operator.

Some examples of UNI are described in clause 1.2 and examples of SNI are described in clause 1.3.

### 7 Bit rate

Basically, GPON aims at transmission speeds greater than or equal to 1.2 Gbit/s. Accordingly, GPON identifies two transmission speed combinations as follows:

- 1.2 Gbit/s up, 2.4 Gbit/s down;
- 2.4 Gbit/s up, 2.4 Gbit/s down.

The most important bit rate is 1.2 Gbit/s up, 2.4 Gbit/s down, constituting nearly all of the deployed and planned deployment of the GPON systems.

### 8 Logical reach

Logical reach is the maximum distance between ONU/ONT and OLT except for the limitation of the physical layer. In GPON, the maximum logical reach is defined as 60 km.

### 9 Physical reach

Physical reach is the maximum physical distance between the ONU/ONT and the OLT. In GPON, two options are defined for the physical reach: 10 km and 20 km. It is assumed that 10 km is the maximum distance over which FP-LD can be used in the ONU for high bit rates such as 1.25 Gbit/s or above.

### 10 Differential fibre distance

In GPON, the maximum differential fibre distance is 20 km. This affects the size of the ranging window and provides compliance with [ITU-T G.983.1].

### 11 Maximum mean signal transfer delay

GPON must accommodate services that require a maximum mean signal transfer delay of 1.5 ms. Specifically, GPON system must have a maximum mean signal transfer delay time of less than 1.5 ms between T-V (or (a)-V, depending on the operator's preference). See clause 12 of [ITU-T G.982]. Delays introduced by the adaptation functions such as circuit emulation are not included in this value.

Although a section of the delay measurement is T-V for FTTH system, or (a)-V for the other application in [ITU-T G.982], in a GPON system the reference points are not restricted by the system configuration.

### 12 Split ratio

Basically, the larger the split ratio is for GPON, the more attractive it is for operators. However, a larger split ratio implies greater optical splitting which creates the need for an increased power budget to support the physical reach.

Split ratios of up to 1:64 are realistic for the physical layer, given current technology. However, anticipating the continued evolution of optical modules, the TC layer must consider split ratios up to 1:128.

### 13 Service overlay

An overlay wavelength may be used to provide enhanced services to the subscriber. Accordingly, GPON must vacate the Enhancement Band defined in [ITU-T G.983.3].

### 14 Protection on the PON section

From the viewpoint of administration of the access network, the protection architecture of GPON is considered to enhance the reliability of the access networks. However, protection shall be considered as an optional mechanism because its implementation depends on the realization of economical systems. Further information on protection switching can be found in [ITU-T G.808.1]. This clause presents some possible duplex configurations and related requirements as examples of protected GPON systems. In addition, the required OAM message for protection is mentioned.

#### 14.1 Possible switching types

There are two types of protection switching, both of which are analogous to those of SDH systems:

- automatic switching; and
- forced switching.

The first type is triggered by fault detection, such as loss of signal, loss of frame, signal degrade (BER becomes worse than the predetermined threshold), and so on. The second type is activated by administrative events, such as fibre rerouting, fibre replacement, etc. Both types should be possible in a GPON system, if required, even though they are optional functions. The switching mechanism is generally realized by the OAM function, therefore, the required OAM information field should be reserved in the OAM frame.

Figure 3a shows the self-contained duplex system model for the access network. The relevant part of the protection in the GPON system in this scheme should be a part of the protection between the ODN interface in the OLT and the ODN interface in the ONU via the ODN, excluding the SNI redundancy in the OLT.

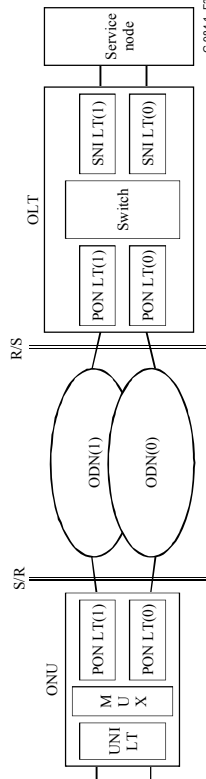


Figure 3a – Duplex system model

Figure 3b shows the duplex system model for the dual-parented access network. The relevant part of the protection in the GPON system should be a part of the protection between the ODN interface in the ONU and each ODN interface in the two OLTs via the ODN, plus the signalling required to implement protection functions upstream from the SNI.

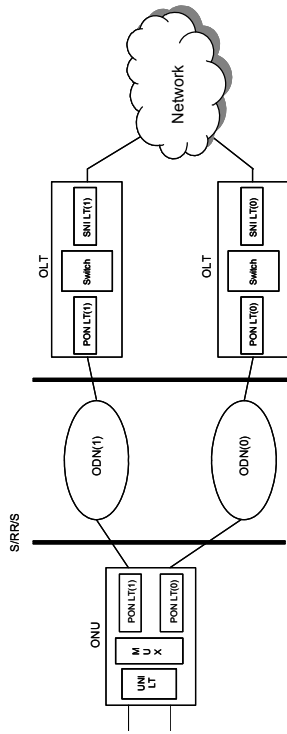


Figure 3b – Dual-parented duplex system model

#### 14.2 Possible duplex GPON configurations and characteristics

There can be several types of duplex GPON systems, as shown in Figures 4a and 4b. The control protocols for each configuration should be specified independently from one another.

For example, in Figure 4b, no switching protocol is required since the switching is carried out only in the OLT.

##### 14.2.1 Configuration examples

Type A: A deprecated configuration that duplicated only the optical fibres.

Type B: The second configuration (Figure 4a) doubles the OLTs and the optical fibres between the OLTs and the optical splitter, and the splitter has two input/output ports on the OLT side. This configuration reduces the cost of duplexing the ONUs, although only the OLT side can be recovered.

Type C: The third configuration (Figure 4b) doubles not only the OLT side facilities but also the ONU side. In this configuration, recovery from failure at any point is possible by switching to the standby facilities. Therefore, the full duplex cost enables high reliability.

Type D: A deprecated configuration that allowed the mixing of duplicated and non-duplicated ONUs, essentially providing a combination of types B and C protection.

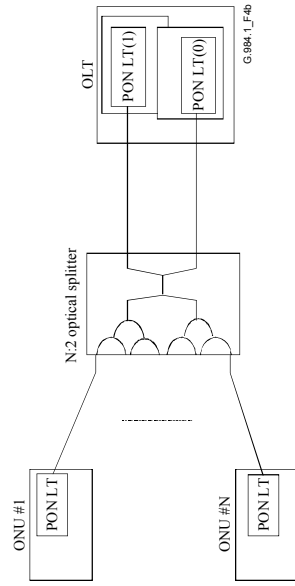


Figure 4a – Duplex GPON system: OLT-only duplex system

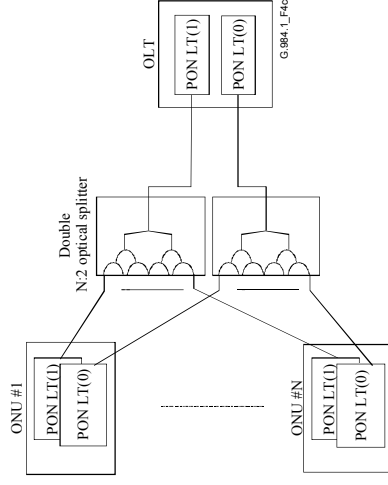


Figure 4b – Duplex GPON system: Full duplex system

Note that in both of these types of protection schemes, the PON line terminations do not need to reside in a single OLT equipment. In fact, they may be located in physically diverse locations (dual parenting). The control of such a system is discussed in Appendix III.

##### 14.2.2 Characteristics

Type B: This configuration requires cold standby of the spare circuit in the OLT side. In this case, signal loss or even frame loss is, in general, inevitable in the switching period. However, all the connections supported between the service node and the terminal equipment should be held after this switching.

Type C: In this case, the hot standby of the spare receiver circuits is possible in both ONU and OLT sides. In addition, hitless switching (without frame loss) is also possible in this configuration.

##### 14.3 Requirements

- 1) The protection switching function should be optional.
- 2) Both automatic protection switching and forced switching are possible in the GPON system, if required, even though they are optional functions.
- 3) All the configuration examples of clause 14.2 will be possible, even though they are optional functions.
- 4) The switching mechanism is generally realized by the OAM function, therefore, the required OAM information field must be reserved in the OAM frame.
- 5) All the connections supported between the service node and the terminal equipment should be held after switching.

Regarding the last requirement, one implementation of the POTS service node (exchange) requires the frame loss period to be less than 120 ms. If the frame loss period becomes longer than that, the service node disconnects the call, and the call set-up is required again after the protection switching. Since GPON supports the emulation of conventional services, such as POTS and ISDN, this value should be taken into consideration.

T1 and E1 services require 50 ms protection times, so for these services to be provided as protected, the GPON should support 50 ms protection times.

#### 14.4 Required information fields for OAM frame

Protection switching requires less than ten codes to be used for both upstream and downstream, which will be realized by the field of the OAM frame. The field mapping of the OAM frame for the protection will be required to be defined.

#### 15 Security

Due to the multicast nature of the PON, GPON needs a security mechanism adapting the following requirements:

- To prevent other users from easily decoding the downstream data.
- To prevent other users from masquerading as another ONU/ONT or user.
- To allow cost-effective implementation.

## Appendix I

### Examples of GPON services, architectures and service protocol stacks

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation)

This appendix provides various examples of practical GPON system aspects. First, a review of the typical services a GPON system supports is given. Second, a selection of system architectures are illustrated. Third, the common protocol stack traces are laid out for all these services and systems.

It should be noted that since GPON is so widely applicable, the total scope of all the variants is very large, and any single implementation will not implement all of the possible features. The object of this appendix is to only give a general overview for the family of systems.

#### I.1 Services, UNIs and SNIs

This clause describes some examples of services, UNI and SNI, which are required by operators.

##### I.1.1 Examples of services

Some examples of services that GPON are required to support are shown in Table I.1, along with relevant remarks.

Table I.1 – Examples of services and related remarks

| Service category (Note 1) | Service Remarks  |
|---------------------------|--|
| Data service Ethernet     | Standardized in [b-IEEE 802.3].<br>Comply with [b-IEEE 802.1D].  |
| PSTN                      | POTS Mean signal transfer delay time between T-V (or (a)-V) should be less than 1.5 ms. If echo cancellation is used in the network, the mean signal transfer delay time between T-V (or (a)-V) on the PON-based system may be longer, provided end-to-end transfer delay requirements are met.<br>Synchronize with the network clock (Note 3).<br>Signal on the T reference point and V reference point must be continuous. |
| ISDN (BRU) Bearer rate    | Mean signal transfer delay time between T-V (or (a)-V) should be less than 1.5 ms.<br>Synchronize with the network clock (Note 3).   |
| ISDN (PRU) Bearer rate    | Mean signal transfer delay time between T-V (or (a)-V) should be less than 1.5 ms.<br>Synchronize with the network clock (Note 3).   |
| Private Line              | TI Bearer rate is 1.544 Mbit/s.<br>Mean signal transfer delay time between T-V (or (a)-V) should be less than 1.5 ms.<br>EI Bearer rate is 2.048 Mbit/s.<br>Mean signal transfer delay time between T-V (or (a)-V) should be less than 1.5 ms.   |

**Table I.1 – Examples of services and related remarks**

| Service category (Note 1)   | Service Remarks  |
|---|--|
|   | DS3 Bearer rate is 44.736 Mbit/s.  |
|   | E3 Bearer rate is 34.368 Mbit/s.   |
| Video Digital video   | Primary focus is on video over IP, with a QoS sufficient to support competitive viewing experience as compared to traditional transport methods. |
| NOTE 1 – Service category is merely an index. It is not meaningful in itself, but it is useful in visualizing the services.               |  |
| NOTE 2 – Ethernet service is mainly to transmit data such as IP, which includes VoIP, video streams coded by MPEG-2 or MPEG-4, and so on. |  |
| NOTE 3 – See [b-ITU-T G.810], [b-ITU-T G.813], [b-ITU-T G.8261], [b-ITU-T G.703] and [b-ITU-T G.8262].                                    |  |

**I.1.2 Examples of UNI**

In this appendix, UNI is defined as the interface that includes the following conditions:

- described by a well-known standard;
- includes a physical layer aspect.

Some UNIs are provided via an AF, so it is not mandatory that the ONU/ONT support those interfaces.

Examples of UNIs, physical interfaces and services that they provide are shown in Table I.2.

**Table I.2 – Examples of UNI and services**

| UNI (Note 1) Physical interface (Note 2) Service (Note 3) |
|---|
| 10BASE-T (b-IEEE 802.3) – Ethernet                        |
| 100BASE-TX (b-IEEE 802.3) – Ethernet                      |
| 1000BASE-T (b-IEEE 802.3) – Ethernet                      |
| [b-ITU-T I.430] – ISDN (BRI)                              |
| [b-ITU-T G.703] PDH DS3, ATM, E1, E3                      |
| [b-ANSI T1.102], [b-ANSI T1.107] PDH T1, DS3              |

NOTE 1 – There are many other services accommodated in GPON, but those services do not have specified UNIs.

NOTE 2 – Each item in the "physical interface" column is illustrated by the corresponding entry in the "UNI" column.

NOTE 3 – The column labelled "service" shows which services can be supported by the physical interface.

**I.1.3 Examples of SNI**

In this appendix, SNI is defined as the interface that includes the following conditions:

- described by a well-known standard;
- includes a physical layer aspect.

Examples of SNIs, physical interfaces and services that they provide are shown in Table I.3.

**Table I.3 – Examples of SNI and services**

| SNI (Note 1)   | Physical interface (Note 2) | Service (Note 3) |
|--|-----------------------------|------------------|
| 100BASE (b-IEEE 802.3)   | – Ethernet                  |                  |
| 1000BASE (b-IEEE 802.3)  |                             |                  |
| [b-ITU-T G.965] V5.2 POTS, ISDN(BRI), ISDN(PRI)                    |                             |                  |
| [b-ITU-T G.703] PDH, STM-1e DS3, ATM, E1, E3, STM-1, DS            |                             |                  |
| [b-ITU-T G.957] STM-1, 4, 16 E1, E3, DS1, DS3, GFP, E4, STM-n, ATM |                             |                  |
| [b-ANSI T1.107] PDH DS1, DS3                                       |                             |                  |
| [b-ANSI T1.105.06]   | OC3, OC12 DS1, DS3, ATM     |                  |
| [b-ANSI T1.117]  |                             |                  |

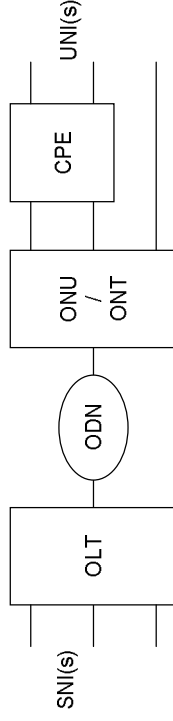
NOTE 1 – There are many other services accommodated in GPON, but those services do not have specified SNIs.

NOTE 2 – Each item in the "physical interface" column is illustrated by the corresponding entry in the "SNI" column.

NOTE 3 – The column labelled "service" shows which services can be supported by the physical interface.

**I.2 Typical system architectures**

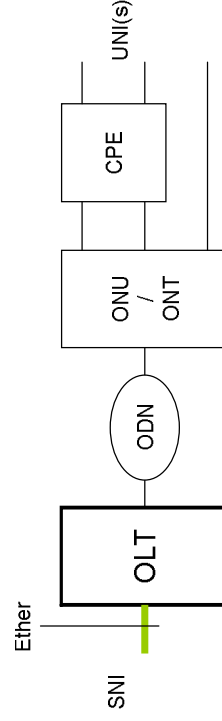
Figure I.1 shows a generic GPON system. This is developed more specifically in Figures I.2 to I.7.



**Figure I.1 – Generic GPON system**

**I.2.1 OLT variants**

Figure I.2 shows a pure-OLT option. In this case, the OLT equipment contains only the GPON adaptation function, and typically (but not necessarily) some level of Ethernet aggregation function. It is the simplest form of OLT, and avoids many specific service linkages as possible.



**Figure I.2 – Pure OLT scenario**

Figure I.3 shows a grooming OLT scenario. In this case, the OLT takes on additional service-grooming functions, typically including voice gateway and TDM circuit emulation functions. Note that these services can be provided using a 'pure OLT' and a separate voice gateway, however, as a practical matter, the integration of voice and TDM services seems to have strong economic and practical advantages.

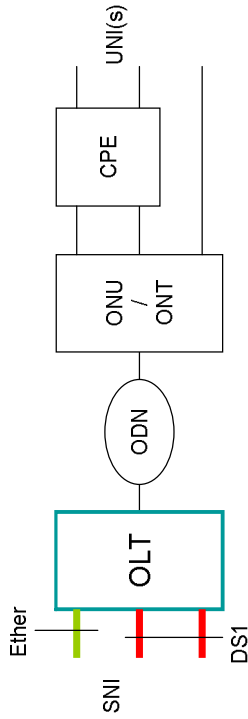


Figure I.3 – Grooming OLT scenario

#### I.2.2 ONU variants

Figure I.4 shows the 'VDSL/POTS ONU' variant. The distinguishing feature of this variation is that the ONU is used to create copper-based interfaces just like a digital loop carrier/digital subscriber line access multiplexer (DLC/DSLAM) would do. There are two sub-types of this scheme. The first is where the ONU provides both POTS and VDSL interfaces to the customer, trying to centralize functions and reduce the need for CPE. The second is where the ONU provides VDSL-only interfaces, trying to minimize the ONU's size and power, albeit at the cost of requiring POTS derivation at the CPE. This alternative is useful mostly in FTTB and FTTC applications.

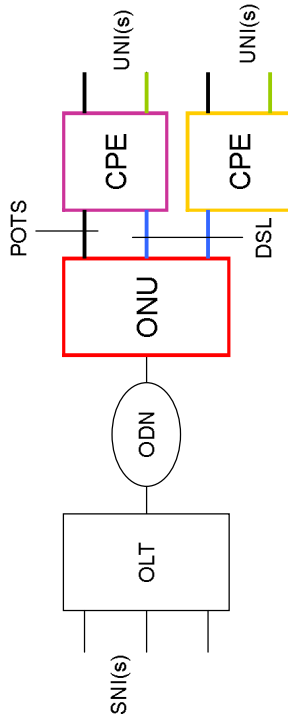


Figure I.4 – VDSL/POTS ONU scenario

Figure I.5 shows the 'GPON modem' variant, where the OLT is made as small and simple as possible. In this case, it resembles a modem that provides Layer 1 and 2 interworking between the GPON optical interface and the data link technology. The data link then carries all service flows to the CPE, which does the bulk of the service interworking function. The popular data link technologies in use today are CAT5-based Ethernet, HPNA-over-coax and MoCA. This system is mostly used in FTTH applications.

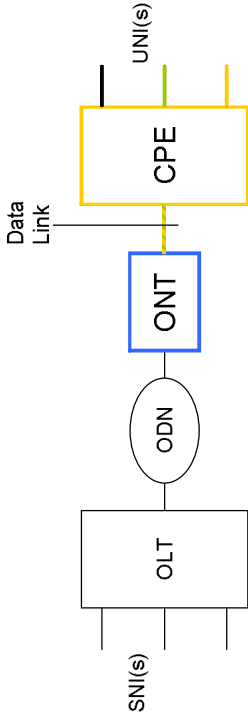


Figure I.5 – GPON modem scenario

Figure I.6 shows the 'integrated ONT' situation. This is can be thought of as the merger of the GPON modem and the service-deriving CPE in the previous diagram. However, this merging of functions has critical implications on which system is responsible for the management of the services. It should also be noted that even though significant functions have been incorporated into the ONT, a CPE is typically still placed in the home. This scenario is also popular for FTTH.

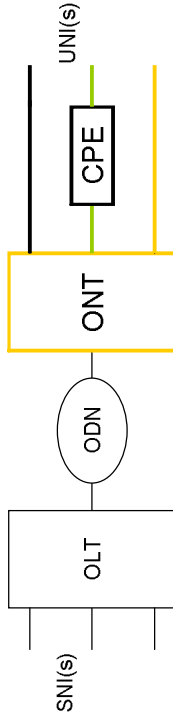


Figure I.6 – Integrated ONT scenario

Figure I.7 shows the 'residential gateway ONT' situation. This is can be thought of as the merger of the integrated ONT and the service-deriving CPE in the previous diagram. This draws Layer 3 functionality into the ONT, including such items as routing, NAT and fire wall functionality. This scenario is also popular for FTTH.

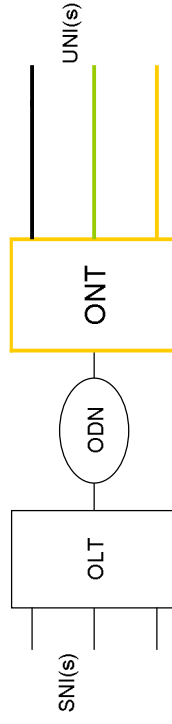


Figure I.7 – Residential gateway ONT scenario

#### I.3 Service protocol stacks

The following clauses present a listing of protocol stacks for the important service traces in GPON systems. By service, we mean the basic Layer 2-3 interfaces that have a major impact on the GPON equipment. Many high-layer services can ride on top of these interfaces; however, they tend not to

have such a concrete impact on the GPON equipment, or at least not an impact any different than any other access system.

### 1.3.1 Common functions

The common GPON layers are shown in Figure 1.8. [ITU-T G.984.2] specifies the GPON physical medium and the physical medium dependents (optics). [ITU-T G.984.4] defines the transmission convergence layer, which deals primarily with the construction of the transmission frame and the encapsulation of payload datagrams inside GPON encapsulation method (GEM) fragments. There is a wealth of other auxiliary features described in [ITU-T G.984.3], including the PLOAM channel, dynamic bandwidth allocation, and the PON-level QoS frameworks, that are possible.

It should be noted that the DBA algorithm is not specified in any standard, but this is not an interoperability issue, and the non-specification has been intentional.

The QoS system in GPON defines a scheme where each ONT may contain one or more transmission container(s) (T-CONTs). Each T-CONT may contain one or more GEM ports, which are the smallest connection that GPON systems handle. [ITU-T G.984.3] leaves the arrangement of T-CONT and GEM ports open. The mainstream arrangement is four service-bearing T-CONTs per ONT, with each representing a different class of service.

[ITU-T G.984.4] defines the ONT management and configuration interface (OMCI). It defines both a management information base (MIB) for all the functions controlled in the ONT, as well as the ONT management communication channel (OMCC) that provides all the mechanisms required for the OLT to provide FCAPS functionality for the ONT.

The OLT management is a somewhat more complex object. It contains by proxy all the MIBs of all the ONUs supported by that OLT, as well as all the other MIBs that describe the other functions in the OLT. This MIB is defined by several standards groups, including the Internet Engineering Task Force (IETF) and the TM forum. Typically, these MIBs are accessed using standard IETF-defined protocols (SNMP over TCP/IP). Most OLTs provide a dedicated Ethernet interface for this management traffic.

All of the functions mentioned above are common functions, involved in all of the service traces that follow. They will be more compactly represented in the later diagrams for the sake of brevity.

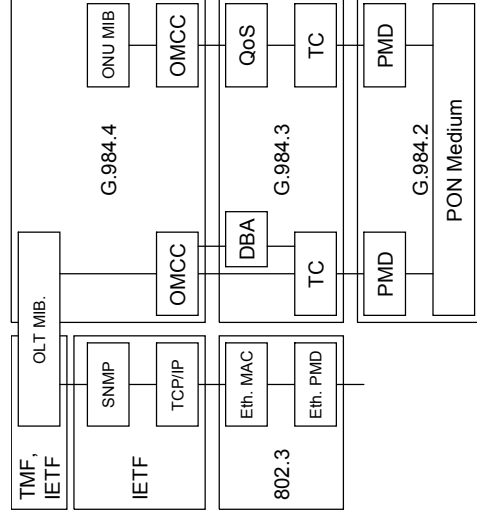


Figure 1.8 – GPON common functions

The GPON real-time clock service is shown in Figure 1.9. The OLT receives real-time clock data via NTP, typically over an Ethernet interface via UDP over IP. The OLT thereby maintains its own internal RTC, which it uses to timestamp all manner of event data.

The ONT does not extend this RTC. Rather, its performance-monitoring and event-collection processes are synchronized with those of the OLT via the OMCI. The OLT routinely collects all of this data every 15 minutes and logs it with the OLT RTC.

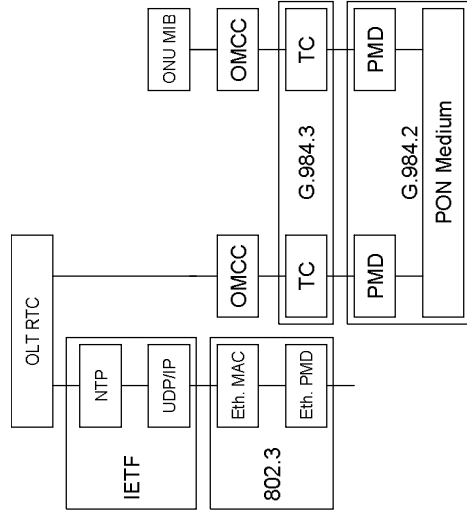


Figure I.9 – Real-time clock service

The GPON network clock scheme is shown in Figure I.10. The OLT needs to obtain a high quality traceable timing clock, which serves as the master for all GPON interface timing. The normal source for the OLT's clock is a BITS timing input. However, in cases where a BITS source is not available, then an alternative method is needed. The alternative could be synchronous line timing from an SNI that is traceable to the network clock, or packet-based timing.

Once the OLT network clock is established, it is used to source timing to the GPON interfaces, which in turn distribute timing to the counterpart ONT GPON interfaces. The ONT equipment then obtains its network clock from the GPON interface. This timing signal is ideal for TDM service interworking functions that are integrated in the ONT. Typically, this timing signal is not available to terminal adapters. However, if the timing signal is provided to the terminal adapters, then the synchronous Ethernet method is preferred.

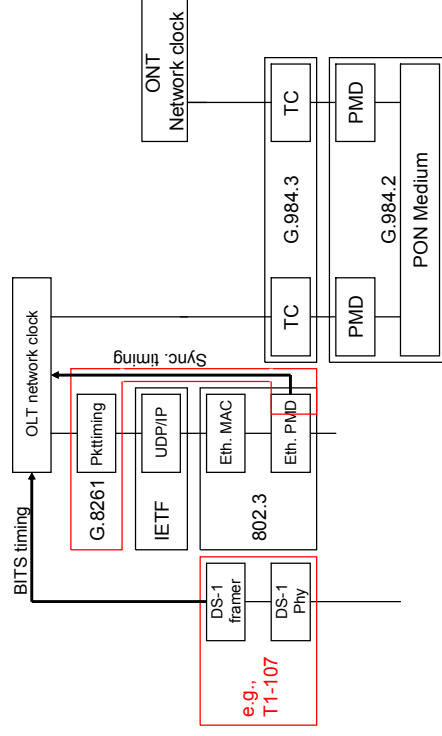


Figure I.10 – Network clock service

### I.3.2 Data functions

The layer diagram for Ethernet service is shown in Figure I.11. In the ONT, Ethernet frames as defined in [b-IEEE 802.3] are extracted from the TC layer. In some ONTs, the Ethernet layer is quite abbreviated and little processing is done on the frames from their reception on the GPON interface to their transmission on the UNI. In other ONTs, true bridging is performed, with MAC address processing and potentially more. In some cases, PPPoE (not shown) is supported; however, this scheme seems to be waning.

In some ONTs, some sort of VLAN processing is done, as defined in the IEEE 802.1-series of standards. Most systems use the 802.1ad version, where two layers of tags have been specified, although some systems actually support up to four layers of tags to be applied. This typically involves adding tag(s) in the upstream, and removing tag(s) in the downstream, for the purpose of identifying each user/service packet via their VLAN-ID. However, this is not necessary in all cases, since the PON itself has the GEM port-ID mechanism for such identification.

On the OLT side, the Ethernet frames are taken from the GPON, and in some cases they receive their VLAN tags at the OLT (basically, swapping the GEM port-ID for an Ethernet VLAN tag). Then, in nearly all equipment, the resulting frames are switched using an Ethernet switching matrix. This switching can be on the basis of VLAN tags, or MAC addresses, or both. There are several mainstream arrangements of VLANs; these are specified in [b-DSL TR-101]. The traffic then leaves the OLT over some type of Ethernet interface, for connection to an edge routing device or other Ethernet aggregation device.

It should be noted that there are several different interfaces that can take the place of an Ethernet PHY. These include xDSL (e.g., see below), MoCA, HPNA, HPNA-over-coax, 802.11 Wi-Fi, and perhaps others yet to be devised. However, due to Ethernet's pervasive nature, all of these alternative PHYs are defined so that they operate in a way nearly the same as Ethernet, and so their impact on the GPON system is rather small.

All of these ONT features are controlled via the OMCI, as defined in [ITU-T G.984.4].



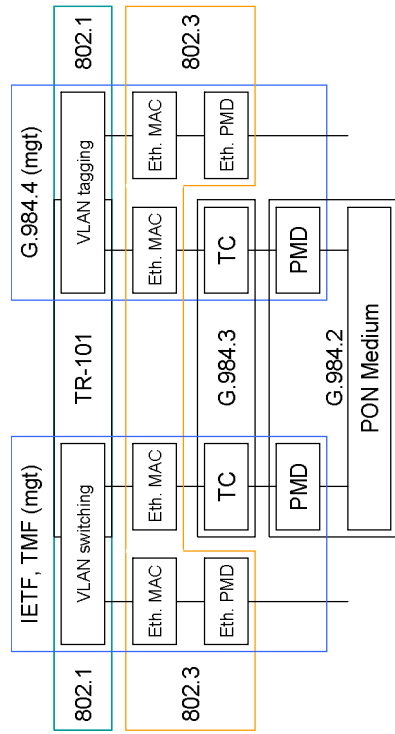


Figure I.11 – Ethernet data service

The VDSL2 service is shown in Figure I.12. The first thing to be said is that the DSL type that is most widely used for GPON is VDSL2 (defined in the ITU-T G.993-x series of Recommendations), using packet transport mode. It is possible that ADSL2 plus or VDSL1 might be implemented for compatibility reasons, however, it is not the main thrust of most GPON development. With this said, the VDSL2 VTU-O function in the ONT operates much like an Ethernet PHY, and most of the layer diagram is similar to that of an Ethernet service. There are important differences, the biggest of which is the presence of multiple bearer channels in the same port. Each of these bearers would be treated as a 'virtual PHY', and the overall system is still unchanged.

The management of the VTU-O located in the ONT is described in [ITU-T G.984.4].

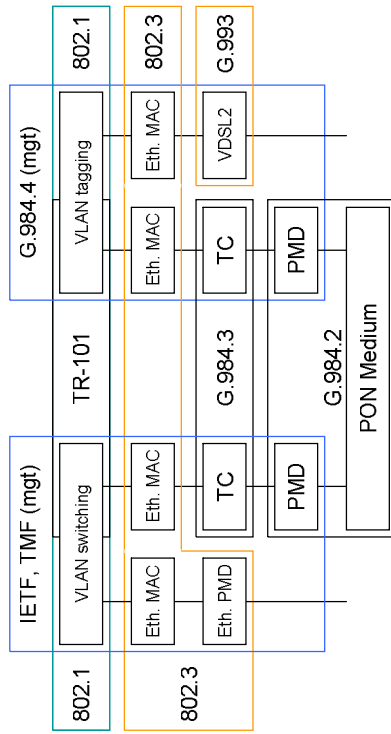


Figure I.12 – VDSL2 service

Figure I.13 describes the multicast service. This is really a logical service, usually provided in conjunction with an Ethernet UNI (or similar). However, it has an impact on the GPON system, so we include it here. The multicasting interactive signalling is provided by the IETF IGMP, versions 2 or 3. This IP-layer multicasting topology is typically translated into Ethernet-layer multicasting via the trivial mapping defined in IEEE 802.1 standards. The management of multicasting, including the eligibility of UNIs to receive multicast traffic, the GPON ports that contain the multicast traffic, and their interconnection, is defined in [ITU-T G.984.4].

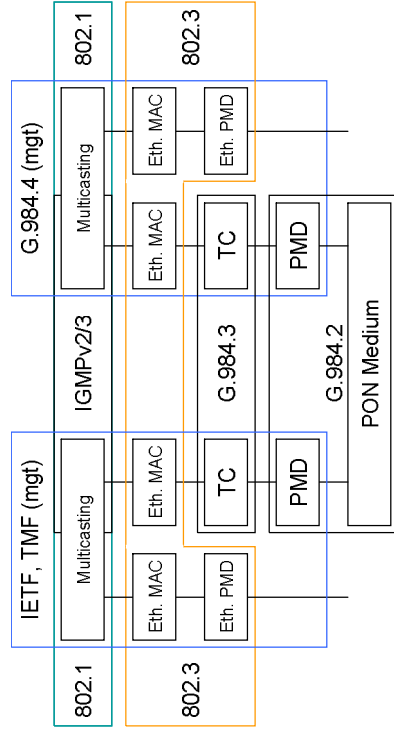


Figure I.13 – Multicast service

### I.3.3 Voice functions

The packet-based voice service flow is pictured in Figure I.14. By packet voice service, we describe a voice service that does not terminate on a class 5 TDM switch but instead is transported via an IP network to its destination. The main stream protocol system used in this scenario is SIP, running over RTP/UDP/IP, all defined in IETF documents. This is easy to say, but because SIP-based VoIP aims to replace the class 5 switching system, it must therefore implement the sizable set of voice service features. A great deal of interoperability engineering must be done in any combination of VoIP-ONT and softswitch.

The voice codecs are defined in the [b-ITU-T G.711], [b-ITU-T G.729], [b-ITU-T G.726], [b-ITU-T G.723] family. It should be noted that while the majority of VoIP systems are actively exploring advanced codecs for compression reasons, GPON is not concerned with this, since bandwidth is plentiful. In contrast, the codec selection here is mainly driven by interoperability with the far end of the SIP VoIP session.

The POTS UNI is defined for the large part by national standards (e.g., European operators use [b-ETSI ETS 300 001]). However, it must be noted that POTS remains a very intricate service, and many operators have special requirements on the POTS interface, particularly on the lowest-level mechanical and electrical specifications of the metallic interface.

From the SIP agent in the ONT, the service flow traverses a path very similar to the standard Ethernet service. VLAN tagging and Ethernet bridging may be applied at either the ONT, or OLT, or both. The user traffic, both bearer and signalling, leaves the OLT via an Ethernet interface, usually shared with other services.

The management of the packet voice service is varied at present. [ITU-T G.984.4] provides a full fault, configuration, accounting, performance monitoring and security (FCAPS) support of SIP VoIP. However, there are several other in-band systems that are in use, such as TR-69, IETF sipping, and various proprietary configuration servers. These in-band systems are good in that they can manage VoIP terminal adapters anywhere on a network, so they have a wide reach. However, most suffer from poor practical standardization, and a lack of interactive features (such as the support of alarms and performance management). To help address this last point, even when an in-band system is used for configuration of VoIP, the OMCI can still be used to gather alarms and PM information. This is basically a mixed management system.

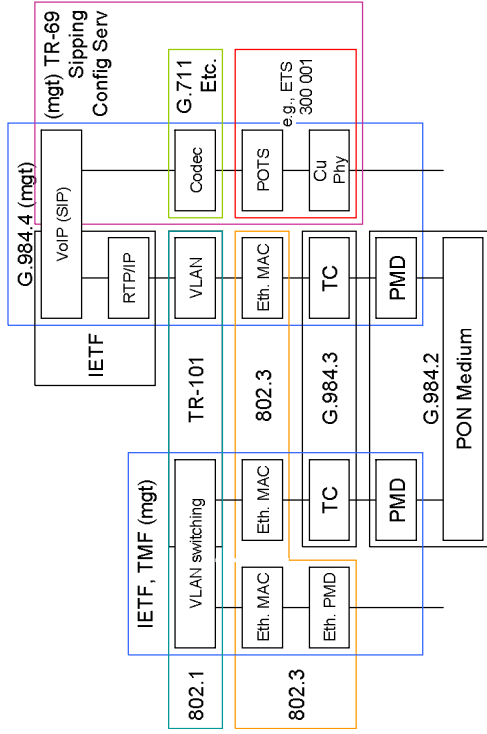


Figure I.14 – Packet voice service

The protocol stack diagram for circuit-switched voice service is shown in Figure I.15. In this scenario, VoIP is being used to transport the voice signals from the ONT to the class 5 TDM switch in the central office, and no further. The protocol used in this case is usually H.248, since this system is suited to voice gateway interfaces of which the ONT and OLT each have one.

At the ONT, from the codec and below, the arrangement is exactly the same as in the packet voice case.

At the OLT, the H.248 flow is terminated, usually in a special-purpose voice gateway module. This module's function is to regenerate the customer's voice interface, and format the data representing that interface in the way that a conventional DLC system would, as defined by the appropriate regional standard (e.g., V.5.2). This interface, most commonly carried physically by DS1 or E1 interfaces, can then be tied directly into a class 5 switch with integrated DLC interfaces. The whole intent is to minimize the impact of the GPON deployment on the normal operation of voice services in the CO.

The management of this kind of VoIP also has the potential for standard overlap, since all the options are available for H.248 ONTs. However, the OMCI method is used quite often in this case, since the advantages of the in-band system all but disappear for this scenario. The OMCI is a

self-contained solution for the management of voice services on GPON, and seems an easy choice in this scenario.

There are additional combinations of transport protocols, functional architectures and management protocols that are possible. The intent of the two illustrations here is to highlight the most active combinations.

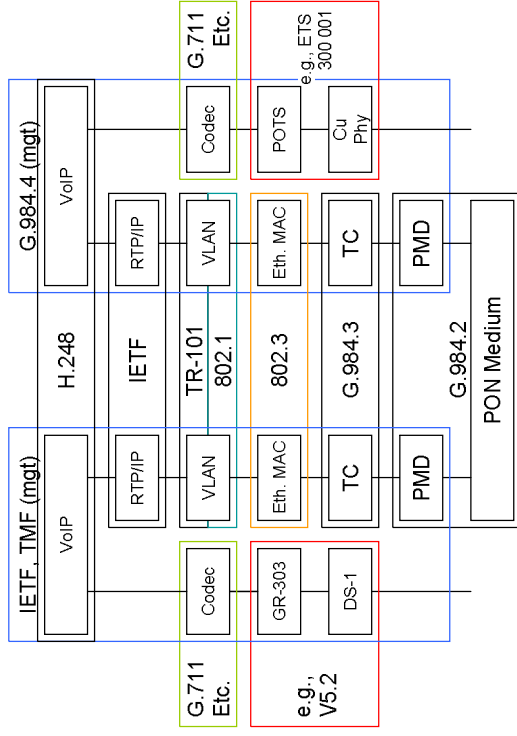


Figure I.15 – Circuit-switched voice service

TDM interfaces can also be supported over packet transport on GPON, as shown in Figures I.16 and I.17 (note the DS-0/E1 Framers would not be required for a transparent T1/E1 service). There are several options that can be exercised here. The first involves the transport of the actual TDM payload, using either a variant of the IETF PWEE3 system of protocols (shown above), or the Metro Ethernet forum's MEF 8 protocol. The second involves the use of a local OLT TDM interface (shown above) or the use of a packet interface on the OLT leading to a gateway somewhere else in the network. This would seem to present quite a large set of alternatives, but in practice it has turned out not to be a big issue because most hardware supports nearly all of the options. So, interoperability is mostly a matter of negotiating the transport protocol. Circuit emulation may also require a network clock to be delivered to the PWEE3 interworking functions. Differential timing mode supports better jitter/wander performance than adaptive mode.

The GPON core, up to and including the VLAN layer is the same as in the typical Ethernet service. The actual TDM interfaces are defined in, for example, [b-ITU-T G.703] for DS1 and E1 interfaces, or the appropriate regional standard (e.g., [b-A TIS T1-107] for DS1 interfaces, [b-ETSI ETS 300 166] for E1 interfaces).

The management of either PWEE3 or MEF 8 interworking is described in [ITU-T G.984.4].

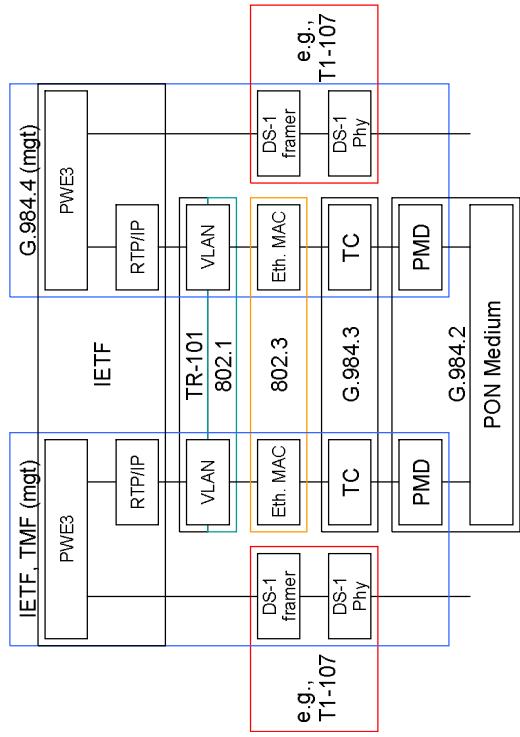


Figure I.16 – Packet TDM service using PW/E3 and grooming OLT

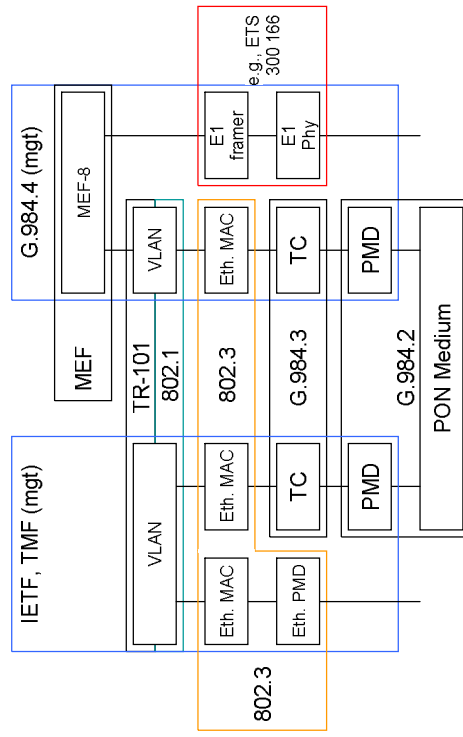


Figure I.17 – Packet TDM service using MEF 8 and pure OLT

Figure I.18 shows an alternative for TDM service transport within the GPON system. This scheme transports SDH tributary units over GEM ports directly. The definition of the format of the encapsulated data is defined in [ITU-T G.707]. This scheme is mainly applicable where the TDM service will be terminated at the OLT and transported in an SDH interface, as shown. The management of this method at the ONT is through the OMCI ([ITU-T G.984.4]).

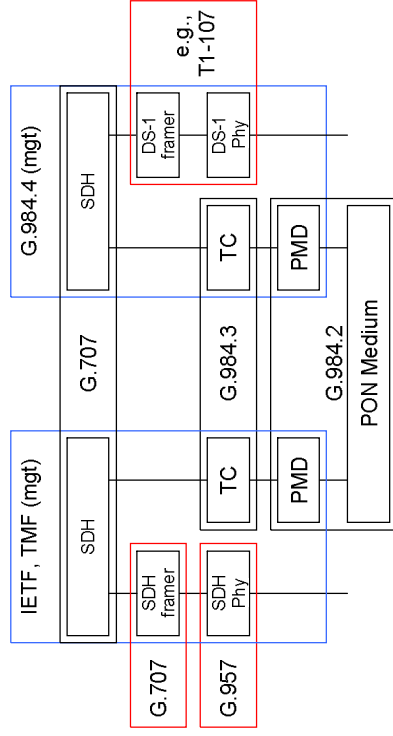


Figure I.18 – Circuit TDM service

### I.3.5 Video overlay functions

Figure I.19 shows the video overlay service. This is carried on the PON using a third wavelength, and is practically distinct from the other services. The signal format delivered to the customer is defined by SCTE standards, and the management of the ONT interface is given by [ITU-T G.984.4]. The optical interfaces throughout the rest of the service path are generally defined by [ITU-T J.186]. In practice, the details of the video OLT and subtending optical amplifiers are left to network operator engineering, especially the signal levels at each point in the network. This is due to the large variations in network physical topology and channel plans.

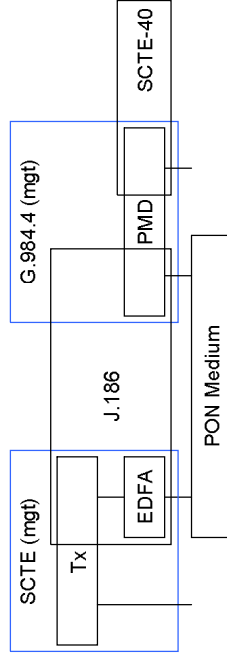


Figure I.19 – Video overlay service

## Appendix II

### External access network backup

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation)

In many applications, some resilience to faults in the optical access network is desired, but the cost of full protection as described in clause 14 is not supportable. In these cases, a cost-effective alternative is to provide a lower capacity backup to the service via an external access network. Examples of the external access network include digital subscriber line, fixed wireless, mobile wireless, or hybrid fibre-coax networks.

Because of the wide range of backup access networks, the interface from the PON equipment to the backup network has to be at the data frame networking layer, described in the IEEE 802.1 standards. By abstracting the interface to this layer, the PON equipment need not worry about the details of the backup network (nor does the backup network need to worry about the PON).

The key aspect of such external backup is the location and control of the backup switching logic. Because of the widely disparate capacities of the primary PON and the backup network, it does not make sense to send two copies of traffic at all times. Also, due to the packet-nature of the traffic, it is difficult for the receiver to resolve multiple copies of the same packets. It is assumed that the receiver will simply accept all packets arriving from either access network; therefore, it is important to only send one copy of any packet. Therefore, the source side must direct the traffic to the appropriate access network, and it must have the information required to make the correct choice. In addition, the source side switching equipment must also have the ability to prioritize traffic and selectively discard traffic that exceeds the capacity of the backup network when backup is in force. In the upstream direction, the backup switch can be located in the ONU or beyond the UNI. In the downstream direction, the backup switch can be located in the OLT or beyond the SNI. These arrangements are illustrated in Figure II.1.

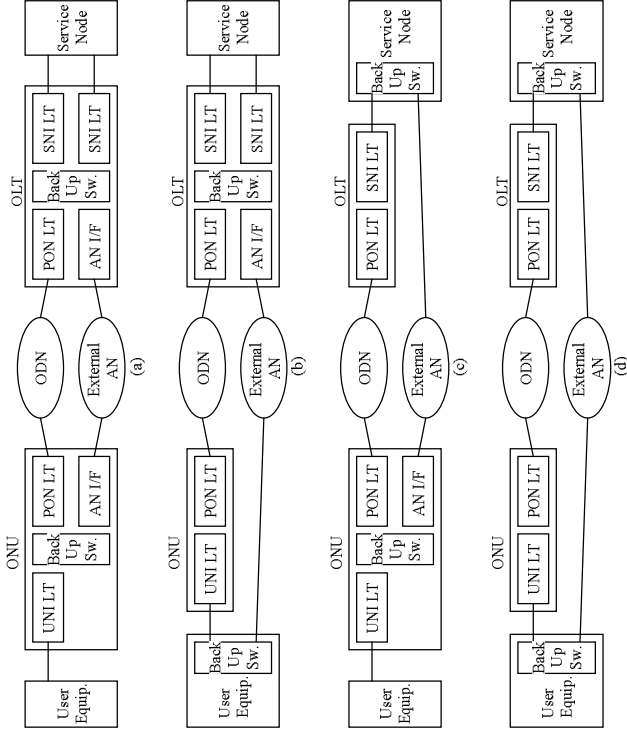


Figure II.1 – The four switching arrangements for external access network backup

In option a), the switches are both located in the PON equipment. It is assumed that the PON equipment has knowledge of the PON link's operational state, and therefore it can direct traffic to the PON interface if it is working correctly and to the backup network interface if it is not. Therefore, no additional signalling is required. The configuration of the ONU's dual ANIs must be supported in the OMCI.

In option b), the upstream switch is located beyond the ONT's UNI. A typical situation would be for this function to be located in an Ethernet switch or IP router. Therefore, that switch must be capable of learning the status of the ONU's PON link via some form of signalling. This could be as crude as the ONU deactivating the UNI when the PON link has failed, to some more sophisticated Ethernet alarm indication signal (AIS) such as described in [b-ITU-T Y.1731]. The downstream switch is internally controlled within the OLT.

In option c), the downstream switch is located beyond the OLT's SNI. A typical function would be for this function to be located in an Ethernet aggregation network or service edge router. Just as in option b), this switching logic must be given the information on the status of the PON link to the ONT in question. Unlike the previous case, however, a sophisticated per-ONT AIS scheme must be employed since the SNI is shared over many ONUs, some of which may not have a PON transmission problem. This could be the AIS as described in [b-ITU-T Y.1731], but applied on a per-VLAN basis. The upstream switch is internally controlled within the ONU, with the configuration of the ONU's dual ANIs being supported in the OMCI.

In option d), both of the switches are located beyond the PON equipment. This scheme is most distant from the access networks, since all the backup switching/routing is happening in other equipment. This raises the possibility of allowing the backup to occur using the more autonomous schemes such as Ethernet spanning tree or IP routing. In either case, the backup link would need to be configured as the 'expensive link', so that it would not be used if the PON link was available. These Layer 2 or 3 schemes tend to take longer than more direct schemes mentioned in the previous options a-c. Their performance could be improved by implementing the direct AIS schemes to provide a faster feedback into their control algorithms.

### Appendix III Dual-parenting resilience

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation)

Dual-parenting resilience refers to a system where PON protection is implemented using two OLT line terminations that are provided in two separate OLT equipment, typically in physically diverse locations. Such a scheme offers protection from catastrophic failure of the OLT equipment, its power supply, and the physical locality where it is placed.

Unlike traditional PON protection, where both PON sections terminated in the same equipment, dual parenting requires coordination of the functions of two PONs in separate equipment. The prerequisite to accomplish this is that the ONUs being protected must be registered on both the working and remote OLTs. In this way, the logical state of the working OLT can be reproduced in the protection OLT with a minimum of delay. In addition, the protection on switching of traffic upstream from both OLTs must also be supported. This is a topic for future study, and is out of the scope of this discussion.

In dual-parenting type B protection, shown in Figure III.1, the main functionality to implement resilience resides within the OLT. This scheme requires the protection OLT to be in standby state, therefore it is necessary to synchronize the operation status of both OLTs. Additionally, a data communications channel is necessary between the two OLTs for sharing the service configuration of all ONUs that is needed to re-establish the connections between all UNIs and SNIs at the remote OLT (Figure III.1).

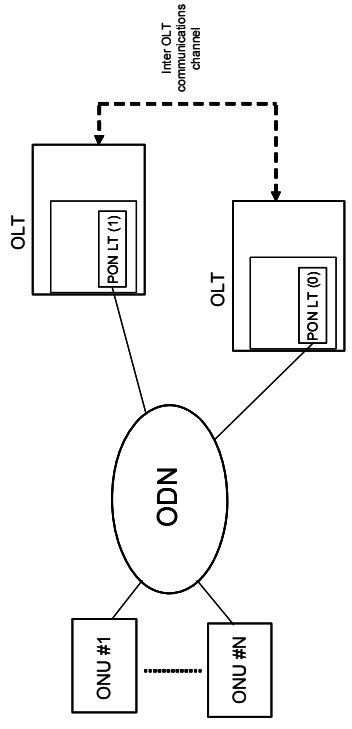


Figure III.1 – Diagram showing a communications channel between working and remote OLTs

The data communications channel between the two OLTs can be implemented in different ways. One straightforward method is using the management plane at either the element management layer or network management layer (Figure III.2).

## Bibliography

- [b-ITU-T G.703] Recommendation ITU-T G.703 (2001), *Physical/electrical characteristics of hierarchical interfaces.*
- [b-ITU-T G.707] Recommendation ITU-T G.707/Y.1322 (2007), *Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH).*
- [b-ITU-T G.711] Recommendation ITU-T G.711 (1988), *Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies.*
- [b-ITU-T G.723] Recommendation ITU-T G.723 (1988), *Extensions of Recommendation G.721 adaptive differential pulse code modulation to 24 and 40 kbit/s for digital circuit multiplication equipment application.*
- [b-ITU-T G.726] Recommendation ITU-T G.726 (1990), 40, 32, 24, 16 kbit/s Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)
- [b-ITU-T G.729] Recommendation ITU-T G.729 (2007), *Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate-structure algebraic-code-excited linear prediction (CS-ACELP), synchronization networks.*
- [b-ITU-T G.810] Recommendation ITU-T G.810 (1996), *Definitions and terminology for synchronization networks.*
- [b-ITU-T G.813] Recommendation ITU-T G.813 (2003), *Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC).*
- [b-ITU-T G.957] Recommendation ITU-T G.957 (2006), *Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy.*
- [b-ITU-T G.965] Recommendation ITU-T G.965 (2001), *V-Interfaces at the digital local exchange (LE) – V5.2 interface (based on 2048 kbit/s) for the support of access network (AIN).*
- [b-ITU-T G.993.1] Recommendation ITU-T G.993.1 (2004), *Very high speed digital subscriber line transceivers (VDSL).*
- [b-ITU-T G.993.2] Recommendation ITU-T G.993.2 (2006), *Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2).*
- [b-ITU-T G.8261] Recommendation ITU-T G.8261/Y.1361 (2006), *Timing and synchronization aspects in packet networks*
- [b-ITU-T G.8262] Recommendation ITU-T G.8262/Y.1362 (2007), *Timing characteristics of synchronous Ethernet equipment slave clock (EEC).*
- [b-ITU-T 1.430] Recommendation ITU-T 1.430 (1995), *Basic user-network interface – Layer 1 specification.*
- [b-ITU-T 1.186] Recommendation ITU-T 1.186 (2008), *Transmission equipment for multi-channel television signals over optical access networks by sub-carrier multiplexing (SCM).*
- [b-ITU-T Y.1731] Recommendation ITU-T Y.1731 (2008), *OAM functions and mechanisms for Ethernet based networks.*
- [b-ANSI T1.102-1993, Digital Hierarchy – Electrical Interfaces.  
<http://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=ANSI+T1.102-1993+R2005>]
- [b-ANSI T1.107-2002, Digital Hierarchy – Formats Specifications.  
<http://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=T1.107-2002+R2006>]

32 Rec. ITU-T G.984.1 (03/2008)

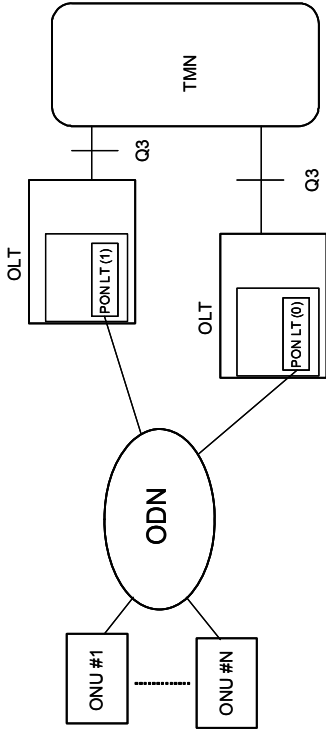


Figure III.2 – Inter-OLT communications channel established through management plane

The events that trigger dual-parenting switching are:

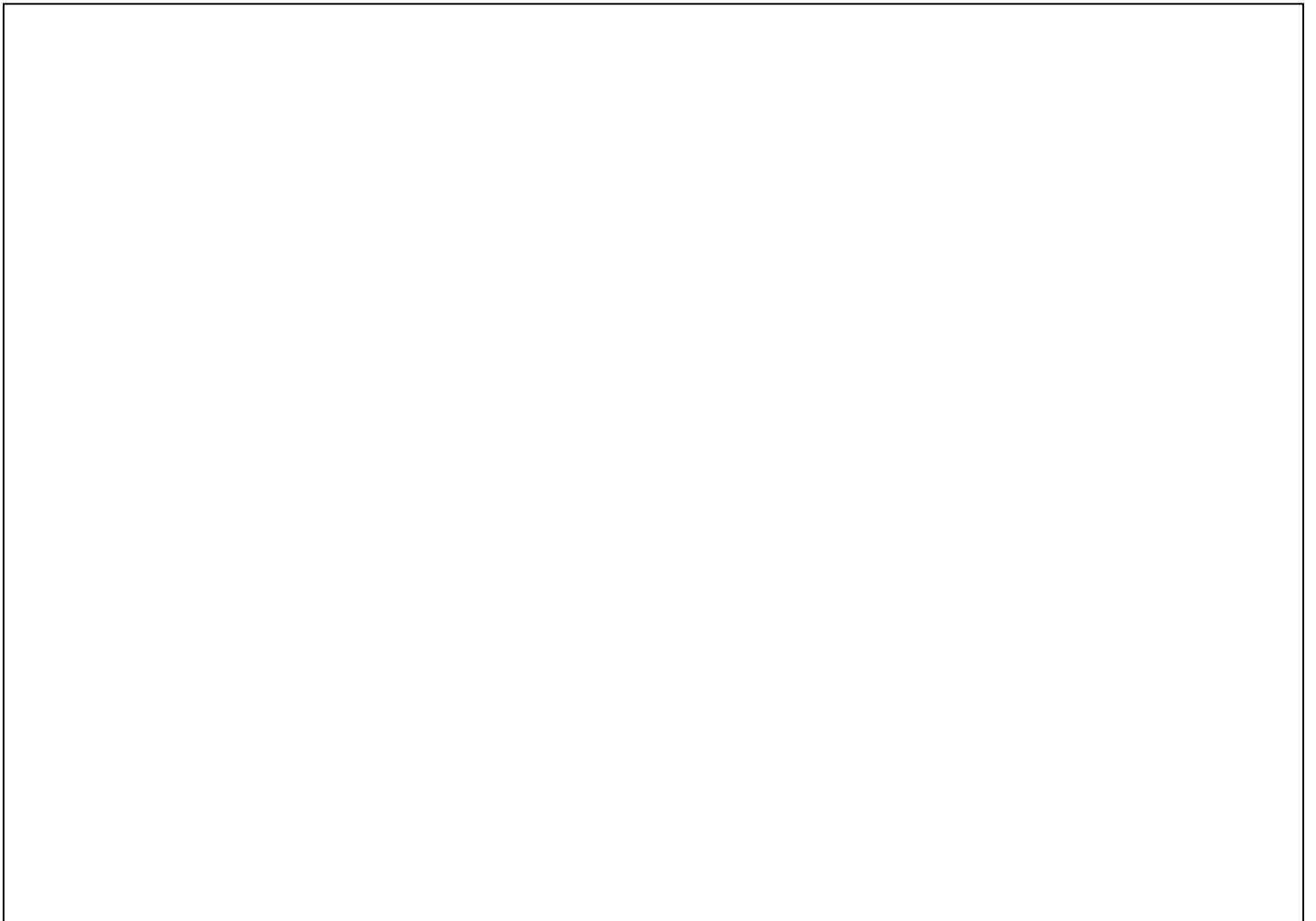
- 1) Fibre cut in the ODN on the working OLT side.
- 2) Degraded link.
- 3) Failure of the PON LT in the OLT.
- 4) OLT failure.

The standby remote OLT could be triggered (enabled) after asse rting PON LT LOS and a second check via inter-OLT communications channel. A dying gasp message from all ONUs should prevent dual-parenting switch-over.

The remote standby OLT should maintain, as a minimum, the serial number list of registered ONUs and the service profile of each ONU. Optionally, other data are also possible to be shared between working and remote OLT in order to speed up service recovery.

Rec. ITU-T G.984.1 (03/2008)

- [b-ANSI T1.105.06] ANSI T1.105.06-2002, *Synchronous Optical Network (SONET): Physical Layer Specification*.  
 <[http://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=T1.105.06-2002\[R2007\]](http://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=T1.105.06-2002[R2007])>
- [b-ANSI T1.117] ANSI T1.117 (1991), *Digital Hierarchy Optical Interface Specifications (Short Reach)*.  
 <<http://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=T1.D1H1-101>>
- [b-DSL TR-101] DSL Forum TR-101 (2006), *Migration to Ethernet-Based DSL Aggregation*.  
 <<http://www.broadband-forum.org/technical/download/TR-101.pdf>>
- [b-ETSI ETS 300 001] ETSI ETS 300 001 (1997), *Attachments to the Public Switched Telephone Network (PSTN): General technical requirements for equipment connected to an analogue subscriber interface in the PSTN*.  
 <[http://oda.etsi.org/pda/home.asp?wiki\\_id=10hpmkBC\\_Ervutu\\_UFU](http://oda.etsi.org/pda/home.asp?wiki_id=10hpmkBC_Ervutu_UFU)>
- [b-ETSI ETS 300 166] ETSI ETS 300 166 (1993), *Transmission and Multiplexing (TM): Physical and electrical characteristics of hierarchical digital interfaces for equipment using the 2 048 kbit/s-based pleiochronous or synchronous digital hierarchies*.  
 <[http://oda.etsi.org/pda/home.asp?wiki\\_id=FFbCkzklhluqubxVG](http://oda.etsi.org/pda/home.asp?wiki_id=FFbCkzklhluqubxVG)>
- [b-IEEE 802.1D] IEEE 802.1D (2004), *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks Media Access Control (MAC) Bridges*  
 <<http://ieeexplore.ieee.org/serveIopac?punumber=9155>>
- [b-IEEE 802.3] IEEE 802.3 (2005), *Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*  
 <<http://ieeexplore.ieee.org/serveIopac?punumber=10531>>
- [b-IEEE 802.11] IEEE 802.11 (2007), *IEEE Standard for Information technology—Telecommunications and information exchange between systems—Local and Metropolitan area Networks-Specific Requirements— Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*.  
 <<http://ieeexplore.ieee.org/serveIopac?punumber=424837>>
- [b-MEF 8] Metro Ethernet Forum MEF 8 (2004), *Implementation Agreement for the Emulation of PDH Circuits over Metro Ethernet Networks*.  
 <<http://metroethernetforum.org/PDFs/Standards/MEF8.pdf>>



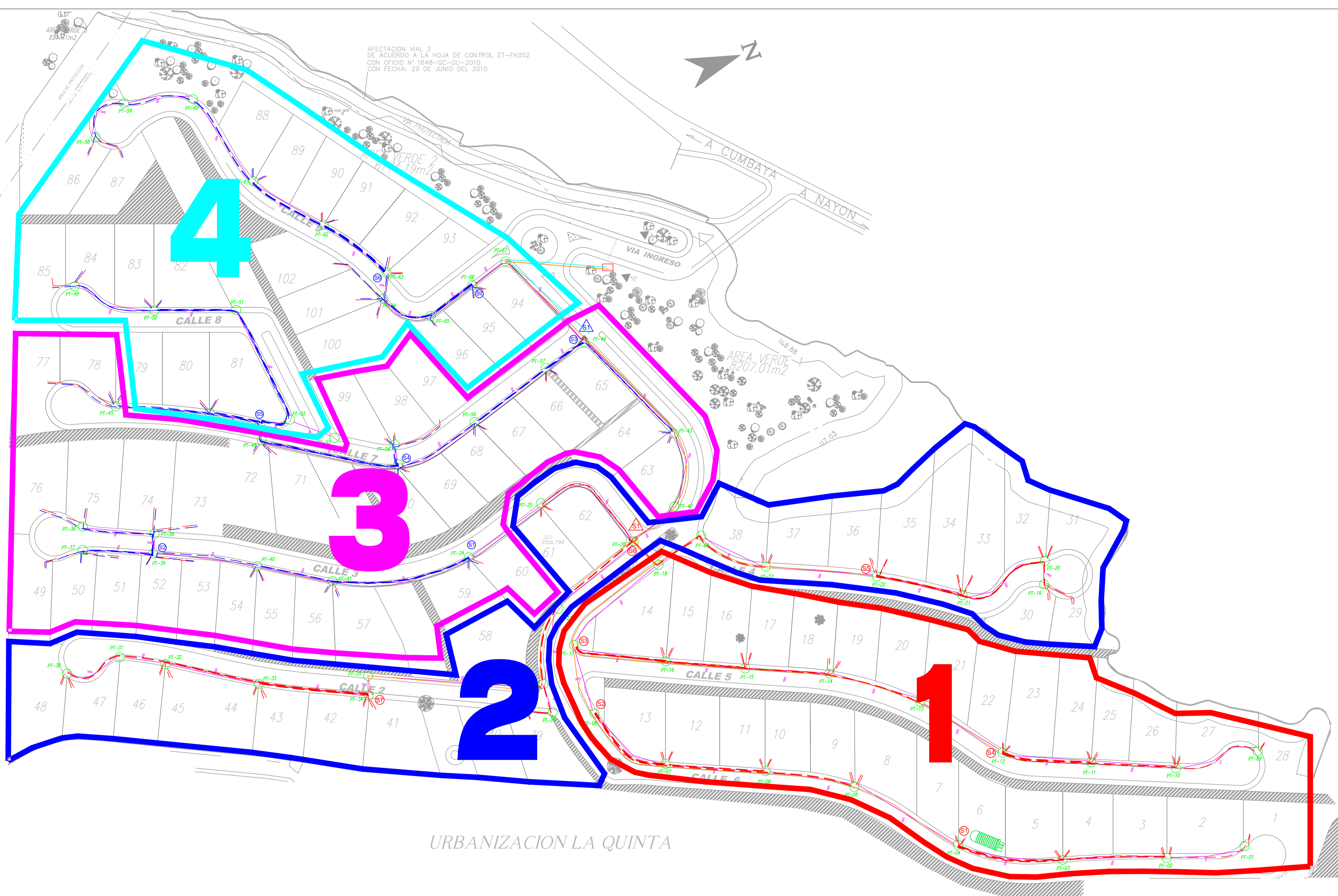


## SERIES OF ITU-T RECOMMENDATIONS

- Series A Organization of the work of ITU-T
- Series D General tariff principles
- Series E Overall network operation, telephone service, service operation and human factors
- Series F Non-telephone telecommunication services
- Series G Transmission systems and media, digital systems and networks**
- Series H Audiovisual and multimedia systems
- Series I Integrated services digital network
- Series J Cable networks and transmission of television, sound programme and other multimedia signals
- Series K Protection against interference
- Series L Construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant
- Series M Telecommunication management, including TMN and network maintenance
- Series N Maintenance: international sound programme and television transmission circuits
- Series O Specifications of measuring equipment
- Series P Telephone transmission quality, telephone installations, local line networks
- Series Q Switching and signalling
- Series R Telegraph transmission
- Series S Telegraph services terminal equipment
- Series T Terminals for telematic services
- Series U Telegraph switching
- Series V Data communication over the telephone network
- Series X Data networks, open system communications and security
- Series Y Global information infrastructure, Internet protocol aspects and next-generation networks
- Series Z Languages and general software aspects for telecommunication systems

# **ANEXO B**

**PLANO DE SECTORIZACIÓN  
Í URBANIZACIÓN LA QUINTAÎ**



URBANIZACION LA QUINTA

| DISTRIBUCIÓN | N° USUARIOS |
|--------------|-------------|
| ZONA 1       | 28          |
| ZONA 2       | 23          |
| ZONA 3       | 30          |
| ZONA 4       | 21          |
| <b>TOTAL</b> | <b>102</b>  |

SECTORIZACIÓN  
ZONAS USUARIOS

|  |                           |
|--|---------------------------|
| ESCALA: 1 : 100                        | HOJA: 1 DE 1              |
| DISEÑO:<br>MARÍA AUGUSTA RAMOS VELASCO | FECHA:<br>SEPTIEMBRE 2015 |

# **ANEXO C**

**PLANO DE CANALIZACIÓN  
Í URBANIZACIÓN LA QUINTAÎ**



URBANIZACION LA QUINTA

| SIMBOLO | DESCRIPCION                       |
|---------|-----------------------------------|
|         | POZO HORMIGON - [0,80x0,80x0,80]  |
|         | CANALIZACION IN VIAS - TUBO 110mm |
|         | ACOMETIDAS - Maguera 2"           |
|         | NUMERO LOTE                       |

**URBANIZACION LA QUINTA**  
QUITO - ECUADOR

CONTIENE:

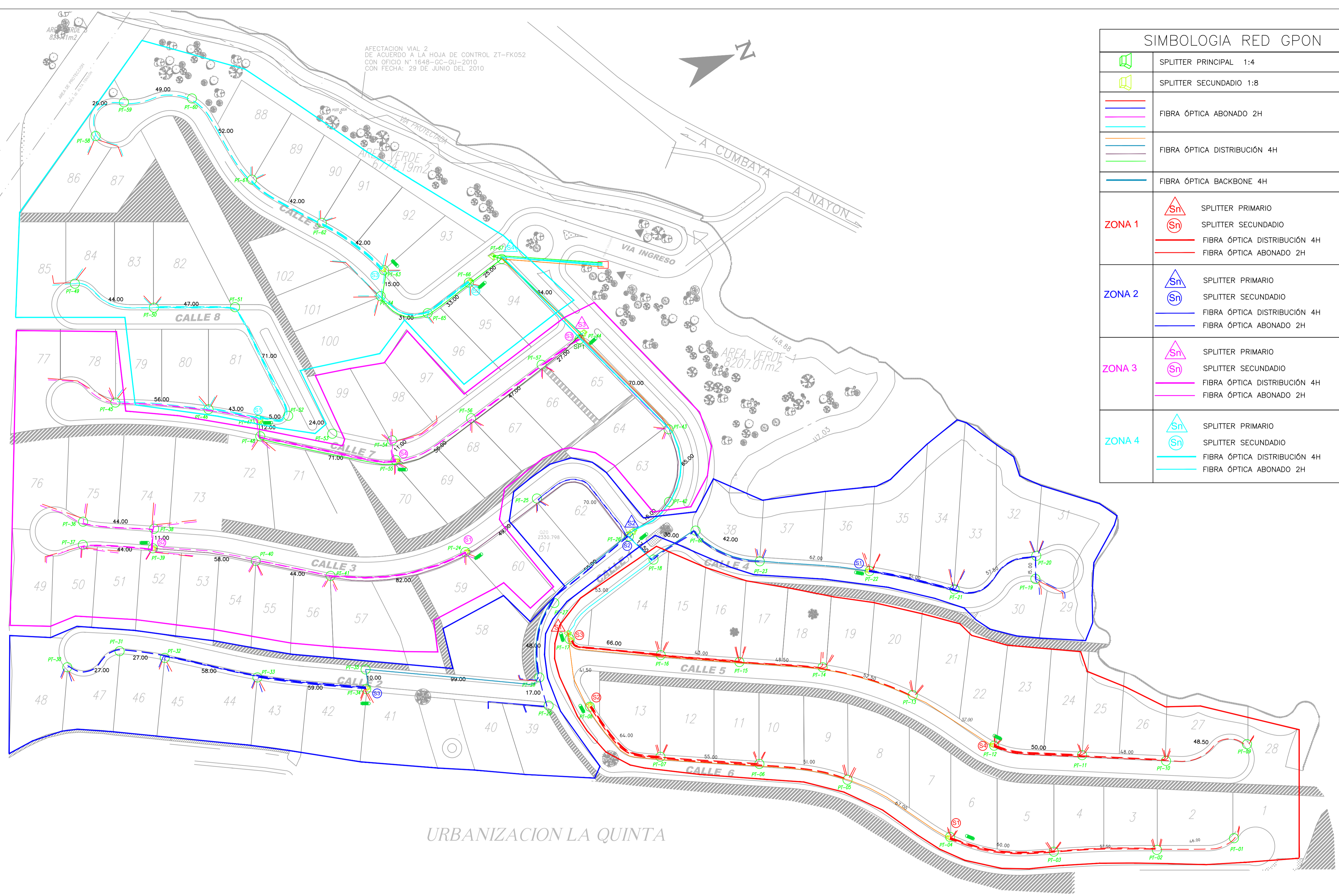
**RED CANALIZACION**

ESCALA: 1 : 100      HOJA: 1      DE: 1

DISEÑO: MARÍA AUGUSTA RAMOS VELASCO      FECHA: SEPTIEMBRE 2015

# **ANEXO D**

**PLANO DE RED GPON  
Í URBANIZACIÓN LA QUINTAÎ**



| SIMBOLOGIA RED GPON |                              |                              |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|
|                     | SPLITTER PRINCIPAL 1:4       |                              |
|                     | SPLITTER SECUNDARIO 1:8      |                              |
|                     | FIBRA ÓPTICA ABONADO 2H      |                              |
|                     | FIBRA ÓPTICA DISTRIBUCIÓN 4H |                              |
|                     | FIBRA ÓPTICA BACKBONE 4H     |                              |
| ZONA 1              |                              | SPLITTER PRIMARIO            |
|                     |                              | SPLITTER SECUNDARIO          |
|                     |                              | FIBRA ÓPTICA DISTRIBUCIÓN 4H |
|                     |                              | FIBRA ÓPTICA ABONADO 2H      |
| ZONA 2              |                              | SPLITTER PRIMARIO            |
|                     |                              | SPLITTER SECUNDARIO          |
|                     |                              | FIBRA ÓPTICA DISTRIBUCIÓN 4H |
|                     |                              | FIBRA ÓPTICA ABONADO 2H      |
| ZONA 3              |                              | SPLITTER PRIMARIO            |
|                     |                              | SPLITTER SECUNDARIO          |
|                     |                              | FIBRA ÓPTICA DISTRIBUCIÓN 4H |
|                     |                              | FIBRA ÓPTICA ABONADO 2H      |
| ZONA 4              |                              | SPLITTER PRIMARIO            |
|                     |                              | SPLITTER SECUNDARIO          |
|                     |                              | FIBRA ÓPTICA DISTRIBUCIÓN 4H |
|                     |                              | FIBRA ÓPTICA ABONADO 2H      |

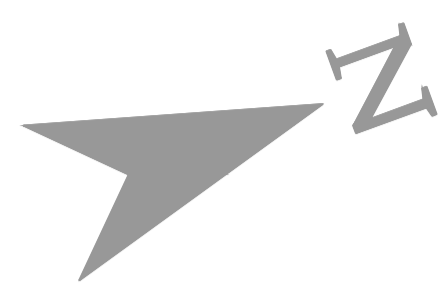
| SIMBOLO | DESCRIPCION                      |
|---------|----------------------------------|
|         | POZO HORMIGON - [0,80x0,80x0,80] |
|         | CANALIZACION N VAS - TUBO 110mm  |
|         | ACOMETIDAS - Maguera 2"          |
|         | NUMERO LOTE                      |

| URBANIZACION LA QUINTA              |                        |       |
|-------------------------------------|------------------------|-------|
| QUITO - ECUADOR                     |                        |       |
| CONTIENE:                           |                        |       |
| <b>RED CANALIZACION</b>             |                        |       |
| ESCALA: 1 : 100                     | HOJA: 1                | DE: 1 |
| DISENO: MARIA AUGUSTA RAMOS VELASCO | FECHA: SEPTIEMBRE 2015 |       |

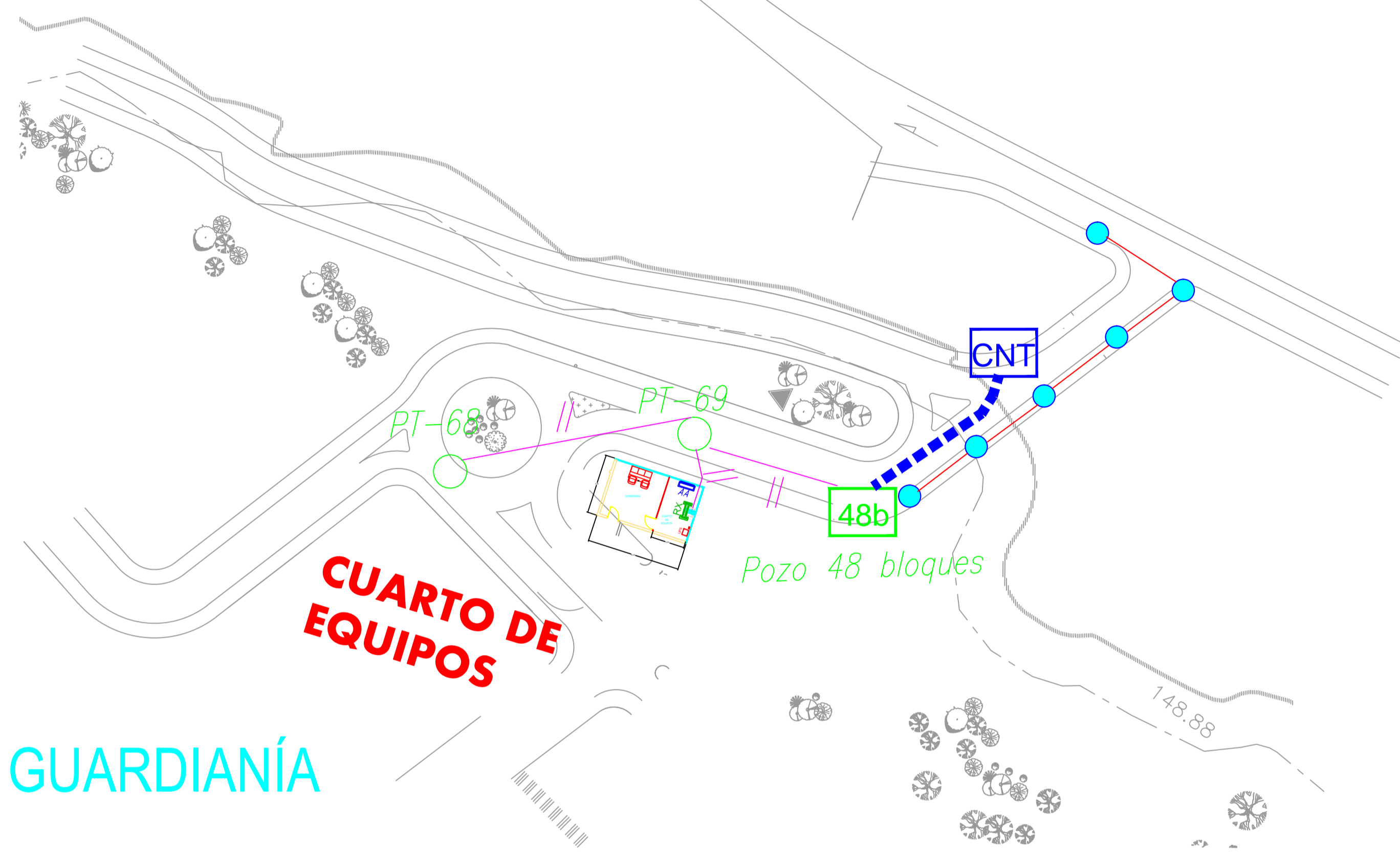
# **ANEXO E**

**PLANO CUARTO DE EQUIPOS  
Í URBANIZACIÓN LA QUINTAÍ**

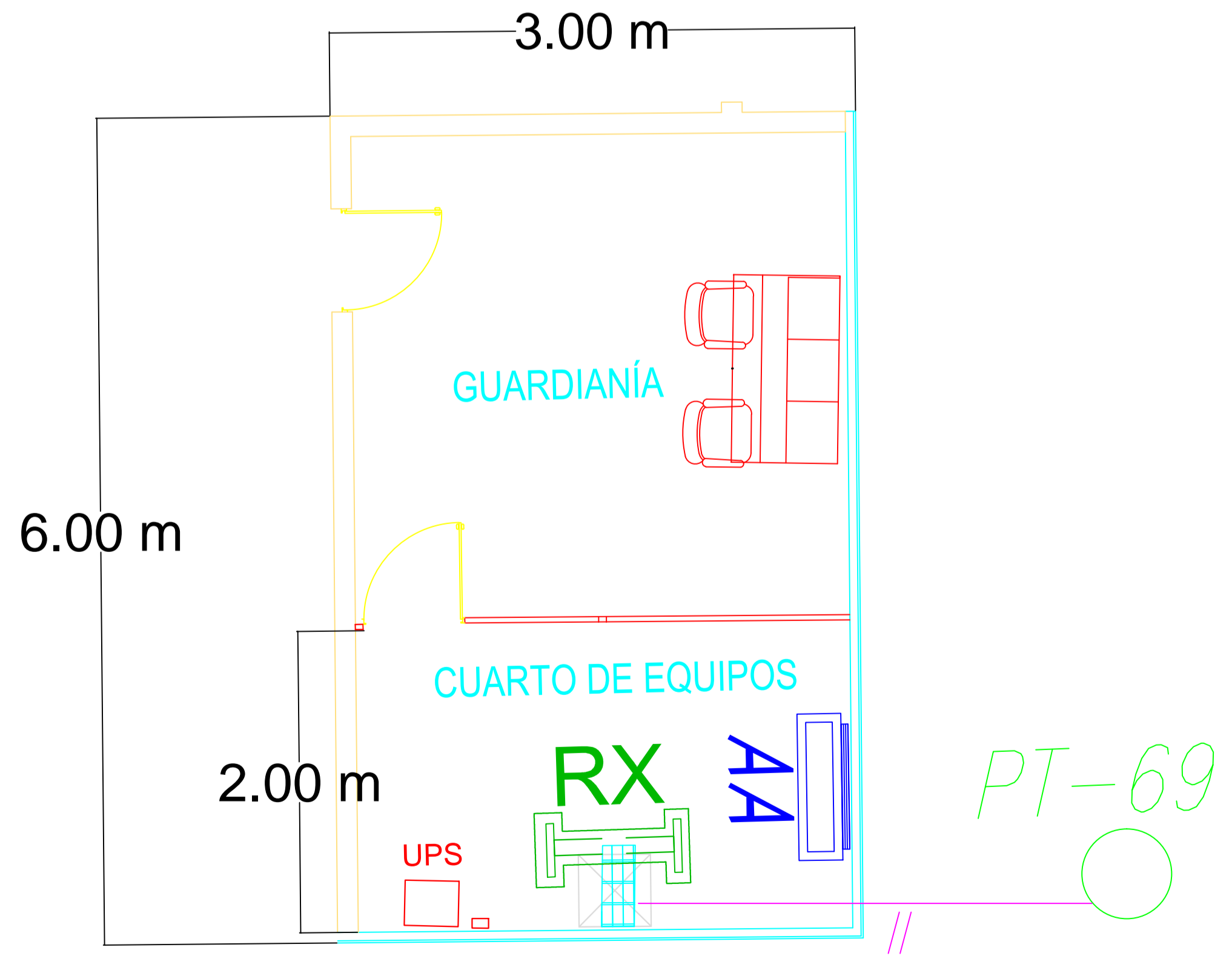




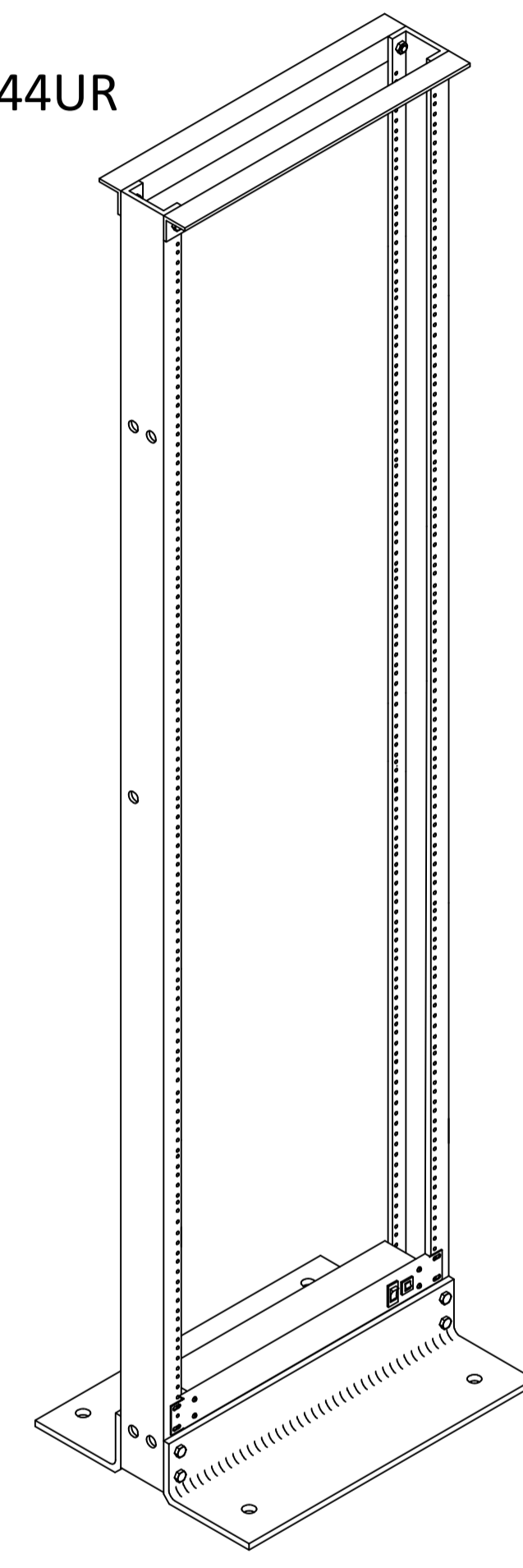
# DETALLE DEL RACK



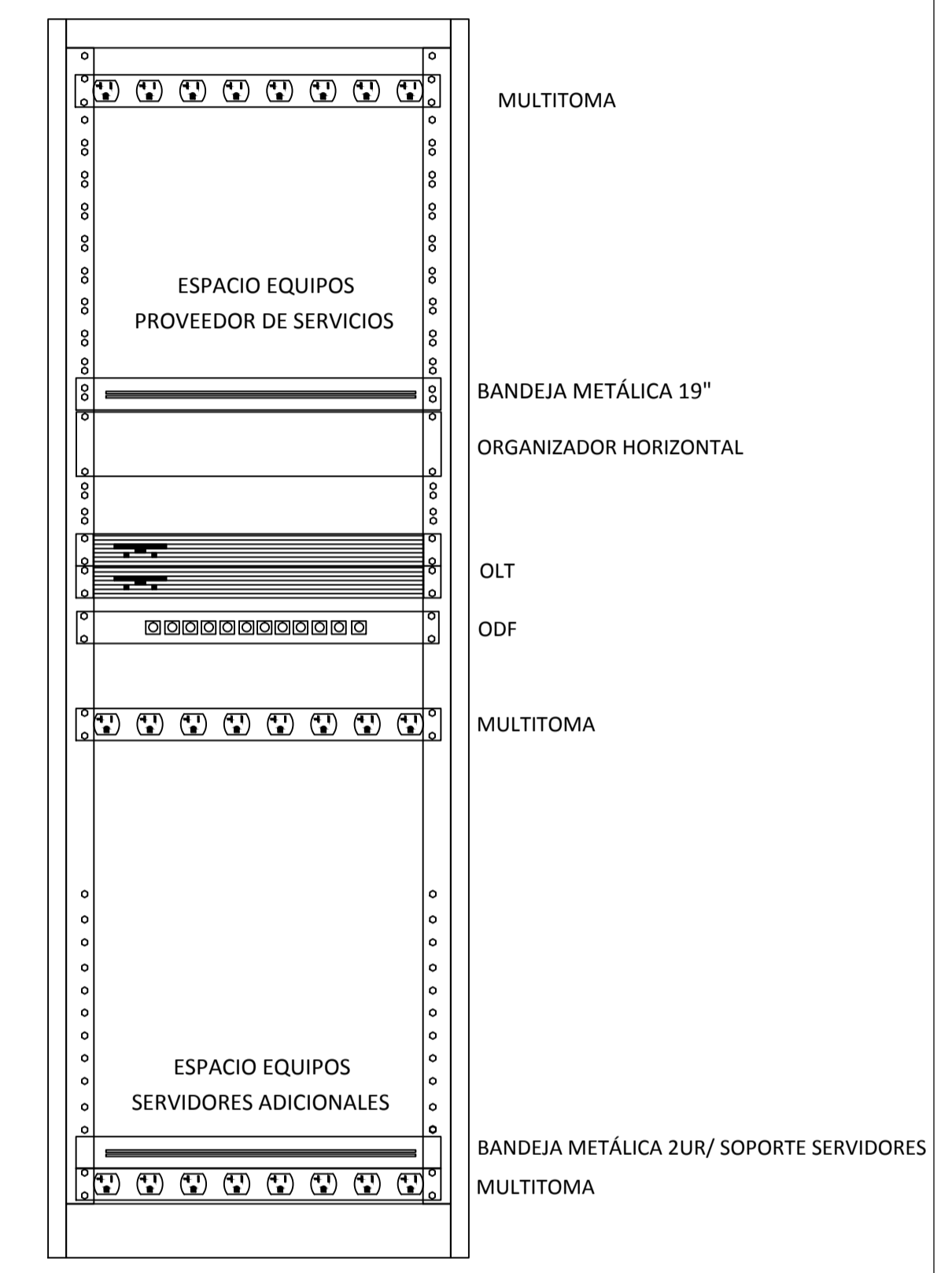
GUARDIANÍA



RACK 44UR



RACK 44UR



| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN                        |
|---------|------------------------------------|
|         | POZO HORMIGÓN - [0,80x0,80x0,80]   |
|         | CANALIZACIÓN N VAS - TUBO 110mm    |
|         | POZO HORMIGÓN DE 48 BLOQUES CURVOS |
|         | POZO EXISTENTE CNT E.P             |
|         | POSTES DE SERVICIOS EXISTENTES     |
|         | CANALIZACIÓN 2 VAS - TUBO 110mm    |
|         | TENDIDO F.O. PROVEEDORES           |
|         | RACK METÁLICO ABIERTO 44UR         |
|         | UPS TIPO TORRE 3KVA                |
|         | AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLITTE    |

|  |                        |       |
|--|------------------------|-------|
| URBANIZACION LA QUINTA<br>QUITO - ECUADOR  |                        |       |
| CONTIENE:<br><br>DETALLE CUARTO DE EQUIPOS |                        |       |
| ESCALA: S/E                                | HOJA: 1                | DE: 1 |
| DISEÑO: MARIA AUGUSTA RAMOS VELASCO        | FECHA: SEPTIEMBRE 2015 |       |

# **ANEXO F**

**DIMENSIONAMIENTO  
RED GPON  
Í URBANIZACIÓN LA QUINTAÎ**

## URBANIZACION "LA QUINTA"

| NODOS PRINCIPALES<br>(RED DISTRIBUCION) |           |                                   |                                    |  | NODOS SECUNDARIOS<br>(RED EXTERNA DE ACCESOS) |                  |  |  | ACOMETIDAS<br>(USUARIO) |                                      |  |                 |
|---|-----------|-----------------------------------|------------------------------------|--|---|------------------|--|--|-------------------------|--------------------------------------|--|-----------------|
| AREA / ZONA                             | UBICACIÓN | Nro. Tarjeta OLT<br>(32 usuarios) | DISTANCIA OLT A NODO PRINCIPAL (m) | DISTANCIA OLT A NODO PRINCIPAL (m) error 15% | Nro. NODO                                     | UBICACIÓN (POZO) | DISTANCIA NODO PRINCIPAL A NODO SECUNDARIO (m) | DISTANCIA NODO PRINCIPAL A NODO SECUNDARIO (m) error 15% | Nro. Casa               | DISTANCIA NODO SECUNDARIO A CASA (m) | DISTANCIA NODO SECUNDARIO A CASA (m) error 15% | Σ DISTANCIAS    |
| <b>ZONA 1</b>                           | POZO 17   | <b>1</b>                          | 354                                | 408,00                                       | 1   | Pozo 04          | 284  | 327  | Lote 1                  | 172,00                               | 198,00   | 933,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 1   |                  |  |  | Lote 2                  | 126,00                               | 145,00   | 880,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 1   |                  |  |  | Lote 3                  | 123,00                               | 142,00   | 877,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 1   |                  |  |  | Lote 4                  | 66,00                                | 76,00  | 811,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 1   |                  |  |  | Lote 5                  | 64,00                                | 74,00  | 809,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 1   |                  |  |  | Lote 6                  | 5,00                                 | 6,00   | 741,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 1   |                  |  |  | Lote 7                  | 5,00                                 | 6,00   | 741,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 1   |                  |  |  | --                      | --                                   | 0,00   | 0,00            |
|   |           |                                   |                                    |  | 2   | Pozo 08          | 55   | 64   | Lote 8                  | 169,00                               | 195,00   | 667,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 2   |                  |  |  | Lote 9                  | 168,00                               | 194,00   | 666,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 2   |                  |  |  | Lote 10                 | 116,00                               | 134,00   | 606,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 2   |                  |  |  | Lote 11                 | 115,00                               | 133,00   | 605,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 2   |                  |  |  | Lote 12                 | 60,00                                | 69,00  | 541,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 2   |                  |  |  | Lote 13                 | 59,00                                | 68,00  | 540,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 2   |                  |  |  | --                      | --                                   | 0,00   | 0,00            |
|   |           |                                   |                                    |  | 2   |                  |  |  | --                      | --                                   | 0,00   | 0,00            |
|   |           |                                   |                                    |  | 3   | Pozo 17          | 10   | 12   | Lote 14                 | 60,00                                | 69,00  | 489,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 3   |                  |  |  | Lote 15                 | 60,00                                | 69,00  | 489,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 3   |                  |  |  | Lote 16                 | 105,00                               | 121,00   | 541,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 3   |                  |  |  | Lote 17                 | 106,00                               | 122,00   | 542,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 3   |                  |  |  | Lote 18                 | 153,00                               | 176,00   | 596,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 3   |                  |  |  | Lote 19                 | 155,00                               | 179,00   | 599,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 3   |                  |  |  | Lote 20                 | 207,00                               | 239,00   | 659,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 3   |                  |  |  | Lote 21                 | 208,00                               | 240,00   | 660,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 4   | Pozo 12          | 267  | 308  | Lote 22                 | 5,00                                 | 6,00   | 722,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 4   |                  |  |  | Lote 23                 | 6,00                                 | 7,00   | 723,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 4   |                  |  |  | Lote 24                 | 55,00                                | 64,00  | 780,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 4   |                  |  |  | Lote 25                 | 57,00                                | 66,00  | 782,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 4   |                  |  |  | Lote 26                 | 103,00                               | 119,00   | 835,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 4   |                  |  |  | Lote 27                 | 104,00                               | 120,00   | 836,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 4   |                  |  |  | Lote 28                 | 156,00                               | 180,00   | 896,00          |
|   |           |                                   |                                    |  | 4   |                  |  |  | --                      | --                                   | 0,00   | 0,00            |
| <b>TOTAL</b>                            |           |                                   | <b>354</b>                         | <b>408,00</b>                                |   |                  | <b>616</b>                                     | <b>711</b>   |                         | <b>2788,00</b>                       | <b>3217,00</b>                                 | <b>19566,00</b> |

## URBANIZACION "LA QUINTA"

| NODOS PRINCIPALES<br>(RED DISTRIBUCION) |           |                                      |   |   | NODOS SECUNDARIOS<br>(RED EXTERNA DE ACCESOS) |                  |   |   | ACOMETIDAS<br>(USUARIO) |   |   |              |
|---|-----------|--------------------------------------|---|---|---|------------------|---|---|-------------------------|---|---|--------------|
| AREA / ZONA                             | UBICACIÓN | Nro. Tarjeta<br>OLT<br>(32 usuarios) | DISTANCIA<br>OLT A NODO<br>PRINCIPAL<br>(m) | DISTANCIA<br>OLT A NODO<br>PRINCIPAL<br>(m) error 15% | Nro. NODO                                     | UBICACIÓN (POZO) | DISTANCIA<br>NODO PRINCIPAL A NODO<br>SECUNDARIO<br>(m) | DISTANCIA<br>NODO PRINCIPAL A NODO<br>SECUNDARIO<br>(m) error 15% | Nro. Casa               | DISTANCIA<br>NODO SECUNDARIO A<br>CASA<br>(m) | DISTANCIA<br>NODO SECUNDARIO A<br>CASA<br>(m) error 15% | Σ DISTANCIAS |
| ZONA 2                                  | POZO 26   | 2                                    | 265   | 305,00  | 1   | Pozo 22          | 153   | 176,00  | Lote 29                 | 138,00  | 159,00  | 640,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 30                 | 126,00  | 145,00  | 626,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 31                 | 113,00  | 130,00  | 611,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 32                 | 112,00  | 129,00  | 610,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 33                 | 62,00   | 72,00   | 553,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 34                 | 60,00   | 69,00   | 550,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 35                 | 12,00   | 14,00   | 495,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 36                 | 10,00   | 12,00   | 493,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   | Pozo 26          | 1,2   | 2,00  | Lote 37                 | 99,00   | 114,00  | 421,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 38                 | 96,00   | 111,00  | 418,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 39                 | 137,00  | 158,00  | 465,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 40                 | 156,00  | 180,00  | 487,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 58                 | 116,00  | 134,00  | 441,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 61                 | 77,00   | 89,00   | 396,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   | Lote 62          | 76,00   | 88,00   | 395,00                  |   |   |              |
|   |           |                                      |   |   | 2   | --               | --  | 0,00  | 0,00                    |   |   |              |
|   |           |                                      |   |   | 3   | Pozo 34          | 217,65  | 251,00  | Lote 41                 | 7,00  | 9,00  | 565,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 42                 | 6,00  | 7,00  | 563,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 43                 | 71,00   | 82,00   | 638,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 44                 | 69,00   | 80,00   | 636,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 45                 | 124,00  | 143,00  | 699,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 46                 | 123,00  | 142,00  | 698,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 47                 | 185,00  | 213,00  | 769,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   | Lote 48          | 185,00  | 213,00  | 769,00                  |   |   |              |
|   |           |                                      |   |   | 4   | --               | 0   | 0,00  | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | TOTAL   |                  |   | 265   | 305,00                  |   | 371,85  | 429          |

## URBANIZACION "LA QUINTA"

| NODOS PRINCIPALES<br>(RED DISTRIBUCION) |           |                                      |   |   | NODOS SECUNDARIOS<br>(RED EXTERNA DE ACCESOS) |                  |   |   | ACOMETIDAS<br>(USUARIO) |   |   |              |
|---|-----------|--------------------------------------|---|---|---|------------------|---|---|-------------------------|---|---|--------------|
| AREA / ZONA                             | UBICACIÓN | Nro. Tarjeta<br>OLT<br>(32 usuarios) | DISTANCIA<br>OLT A NODO<br>PRINCIPAL<br>(m) | DISTANCIA<br>OLT A NODO<br>PRINCIPAL<br>(m) error 15% | Nro. NODO                                     | UBICACIÓN (POZO) | DISTANCIA<br>NODO PRINCIPAL A NODO<br>SECUNDARIO<br>(m) | DISTANCIA<br>NODO PRINCIPAL A NODO<br>SECUNDARIO<br>(m) error 15% | Nro. Casa               | DISTANCIA<br>NODO SECUNDARIO A<br>CASA<br>(m) | DISTANCIA<br>NODO SECUNDARIO A<br>CASA<br>(m) error 15% | Σ DISTANCIAS |
| <b>ZONA 3</b>                           | POZO 44   | <b>3</b>                             | 122   | 141   | 1   | Pozo 24          | 265   | 305   | Lote 53                 | 203,00  | 234,00  | 680,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 54                 | 131,00  | 151,00  | 597,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 55                 | 131,00  | 151,00  | 597,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 56                 | 88,00   | 102,00  | 548,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 57                 | 88,00   | 102,00  | 548,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 59                 | 6,00  | 7,00  | 453,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 60                 | 7,00  | 9,00  | 455,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 2   | Pozo 39          | 448   | 516   | Lote 49                 | 65,00   | 75,00   | 732,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 50                 | 47,00   | 55,00   | 712,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 51                 | 60,00   | 69,00   | 726,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 52                 | 6,00  | 7,00  | 664,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 73                 | 36,00   | 42,00   | 699,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 74                 | 25,00   | 29,00   | 686,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 75                 | 62,00   | 72,00   | 729,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   | Lote 76          | 77  | 89,00   | 746,00                  |   |   |              |
|   |           |                                      |   |   | 3   | Pozo 44          | 1,5   | 2   | Lote 63                 | 77,00   | 89,00   | 232,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 64                 | 76,00   | 88,00   | 231,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 65                 | 30,00   | 35,00   | 178,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 66                 | 32,00   | 37,00   | 180,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 67                 | 81,00   | 94,00   | 237,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 68                 | 82,00   | 95,00   | 238,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 69                 | 129   | 149,00  | 292,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   | Lote 70          | 131   | 151,00  | 294,00                  |   |   |              |
|   |           |                                      |   |   | 4   | Pozo 55          | 129,22  | 149   | Lote 71                 | 85,00   | 98,00   | 388,00       |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | Lote 72                 | 86,00   | 99,00   | 389,00       |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | Lote 77                 | 212,00  | 244,00  | 534,00       |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | Lote 78                 | 178,00  | 205,00  | 495,00       |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | Lote 97                 | 39,00   | 45,00   | 335,00       |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | Lote 98                 | 17,00   | 20,00   | 310,00       |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | Lote 99                 | 18,00   | 21,00   | 311,00       |
|   |           |                                      |   |   | 4   | --               | --  | 0,00  | 0,00                    |   |   |              |
| <b>TOTAL</b>                            |           |                                      | <b>122</b>                                  | <b>141,00</b>   |   |                  | <b>972</b>  |   |                         | <b>2305,00</b>                                | <b>2664,00</b>  |              |

## URBANIZACION "LA QUINTA"

| NODOS PRINCIPALES<br>(RED DISTRIBUCION) |           |                                      |   |   | NODOS SECUNDARIOS<br>(RED EXTERNA DE ACCESOS) |                  |   |   | ACOMETIDAS<br>(USUARIO) |   |   |              |
|---|-----------|--------------------------------------|---|---|---|------------------|---|---|-------------------------|---|---|--------------|
| AREA / ZONA                             | UBICACIÓN | Nro. Tarjeta<br>OLT<br>(32 usuarios) | DISTANCIA<br>OLT A NODO<br>PRINCIPAL<br>(m) | DISTANCIA<br>OLT A NODO<br>PRINCIPAL<br>(m) error 15% | Nro. NODO                                     | UBICACIÓN (POZO) | DISTANCIA<br>NODO PRINCIPAL A NODO<br>SECUNDARIO<br>(m) | DISTANCIA<br>NODO PRINCIPAL A NODO<br>SECUNDARIO<br>(m) error 15% | Nro. Casa               | DISTANCIA<br>NODO SECUNDARIO A<br>CASA<br>(m) | DISTANCIA<br>NODO SECUNDARIO A<br>CASA<br>(m) error 15% | Σ DISTANCIAS |
| <b>ZONA 4</b>                           | POZO 67   | <b>4</b>                             | 63  | 72  | 1   | Pozo 47          | 282   | 325,00  | Lote 79                 | 89,00   | 103,00  | 500,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 80                 | 37,00   | 43,00   | 115,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 81                 | 37,00   | 43,00   | 115,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 82                 | 137,00  | 158,00  | 230,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 83                 | 139,00  | 160,00  | 232,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 84                 | 189,00  | 218,00  | 290,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | Lote 85                 | 192,00  | 221,00  | 293,00       |
|   |           |                                      |   |   | 1   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 2   | Pozo 66          | 27  | 32,00   | Lote 93                 | 81,00   | 94,00   | 198,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 94                 | 7,00  | 9,00  | 113,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 95                 | 7,00  | 9,00  | 113,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 96                 | 35,00   | 41,00   | 145,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 100                | 69,00   | 80,00   | 184,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 101                | 72,00   | 83,00   | 187,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | Lote 102                | 95  | 110,00  | 214,00       |
|   |           |                                      |   |   | 2   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 3   | Pozo 63          | 104   | 120,00  | Lote 86                 | 230,00  | 265,00  | 457,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 87                 | 240,00  | 276,00  | 468,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 88                 | 98,00   | 113,00  | 305,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 89                 | 97,00   | 112,00  | 304,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 90                 | 51,00   | 59,00   | 251,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 91                 | 51,00   | 59,00   | 251,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | Lote 92                 | 8,00  | 10,00   | 202,00       |
|   |           |                                      |   |   | 3   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   | --               | --  | 0,00  | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
|   |           |                                      |   |   | 4   |                  |   |   | --                      | --  | 0,00  | 0,00         |
| <b>TOTAL</b>                            |           |                                      | <b>63</b>                                   | <b>72,00</b>  |   |                  | <b>413</b>  | <b>477</b>  |                         | <b>1961,00</b>                                | <b>2266,00</b>  |              |

# **ANEXO G**

**HOJAS TÉCNICAS  
ELEMENTOS RED PASIVA**

# **PROVEEDOR 1**



# CABLE ÓPTICO 4 HILOS

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA 1334 - V 9 (30/10/2013)



### OPTIC-LAN

|                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| <b>Tipo del Producto</b> | Cables Ópticos                   |
| <b>Construcción</b>      | Dielectrífico<br>Tubo de Holgado |

**Descripción** Cable óptico formado por un tubo único central con capacidad máxima de 12 fibras.

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Aplicaciones</b> | Ambiente de Instalación: Externo<br>Ambiente de Operación: Subterráneo en ducto |
|---------------------|---|

**Normas Aplicables**

- ITU-T G. 651
- ITU-T G. 652

**Características constructivas**

**Fibra Óptica** SM (Monomodo), MM (Multimodo) OM1, OM2, OM3 y OM4.

**Recubrimiento Primario de la Fibra** Acrílico

**Identificación de la Fibra**

| Fibra | Color      |
|-------|------------|
| 01    | Azul       |
| 02    | Naranja    |
| 03    | Verde      |
| 04    | Marrón     |
| 05    | Gris       |
| 06    | Blanca     |
| 07    | Roja       |
| 08    | Negra      |
| 09    | Amarilla   |
| 10    | Violeta    |
| 11    | Rosa       |
| 12    | Azul Claro |

**Elemento de Tracción** Fibras dielectrificas

**Cubierta Externa** Polieileno de color negro con protección contra intemperie y resistente a la luz solar.

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA 1334 - V 9 (30/10/2013)

**Dimensiones**

| CARACTERÍSTICA                 | UNIDAD | CANTIDAD DE FIBRAS | VALOR TÍPICO |
|--------------------------------|--------|--------------------|--------------|
| Espesor Nominal de la Chaqueta | mm     | 02 hasta 12        | 0,90         |
| Diámetro Externo Nominal       | mm     | 02 hasta 12        | 6,2          |
| Masa Líquida Nominal           | kg/km  | 02 hasta 12        | 30           |

**Características Físicas**

| Teste       | Requisitos                                       | Unidad                      | Fibras Monomodo                          | Fibras Multimodo            |
|-------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|
| Ópticos     | Atenuación óptica típica                         | dB/km                       | 1310nm: ≤0,35<br>1550nm: ≤0,20           | 850nm: ≤3,5<br>1300nm: ≤1,5 |
|             | Deformación de la Fibra por Tracción en el Cable | Carga: 1xPeso del Cable (N) | Máxima: 0,2% Traccionado<br>0,05% Repuso |                             |
| Mecánicas   | Compresión                                       | Mínimo 100 N/cm             | ≤ 0,1 dB                                 | ≤ 0,2 dB                    |
|             | Flexión Alternada                                | 50 ciclos                   | ≤ 0,1 dB                                 | ≤ 0,2 dB                    |
|             | Torsión  | 10 ciclos                   | ≤ 0,1 dB                                 | ≤ 0,2 dB                    |
|             | Dobramiento                                      | 25 ciclos x 2 kgf           | ≤ 0,1 dB                                 | ≤ 0,2 dB                    |
| Ambientales | Impacto  | 20 ciclos x 1,5 kgf         | No debe presentar ruptura de fibra       |                             |
|             | Ciclo Térmico                                    | -20 °C a +65 °C             | ≤ 0,1 dB/km                              | ≤ 0,2 dB/km                 |
|             | Estanqueidad al agua                             | Columna de agua 1 m x 1 h   | No debe vaciar                           |                             |

**Características Mecánicas**

|                                     |     |               |
|-------------------------------------|-----|---------------|
| Radio Mínimo de Curvatura           | mm  | 62            |
| Temperatura de operación            | °C  | -20 hasta +65 |
| Carga máxima durante la instalación | kgf | 60            |

# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

1334 - V 9 (30/10/2013)

## Grabación

FURUKAWA OPTIC-LAN x yF z mes/año LOTE nL (\*\*) m

Donde:

- x = tipo de fibra óptica
- SM fibra monomodo
- MM(50) fibra multimodo núcleo 50µm
- MM(62.5) fibra multimodo núcleo 62.5µm
- y = número de fibras ópticas (2, 4, 6, 8, 10 ou 12)
- z = denominación extra para fibra especial  
(para fibras SM G.652.D)  
GIGABIT (para fibras OM2+ para transmisión hasta 1 Gbps)  
10 GIGABIT OM3 (para fibras MM50 OM3 para transmisión hasta 10 Gbps en 320m)
- 10 GIGABIT OM4 (para fibras MM50 OM4 para transmisión hasta 10 Gbps en 550m)

mes/año = fecha de fabricación en el formato MM/AAAA

nL = número del lote de fabricación

(\*\*) = marcación secuencial métrica xxxx

Obs.: Si la cubierta es de material libre de halógenos, la grabación deberá incluir "LSZH".

FURUKAWA OPTIC-LAN x yF z LSZH mes/año LOTE nL (\*\*) m

## Embalaje

|                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
| Tipo de embalaje | Carrete de madera             |
| Cantidad         | 2100m<br>- Tolerancia de ±5%. |

# CABLE ÓPTICO 2 HILOS

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA 1334 - V 9 (30/10/2013)



### OPTIC-LAN

|                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Tipo del Producto</b> | Cables Ópticos                 |
| <b>Construcción</b>      | Dieléctrico<br>Tubo de Holgado |

**Descripción** Cable óptico formado por un tubo único central con capacidad máxima de 12 fibras.

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| <b>Aplicaciones</b>     | Externo              |
| Ambiente de Instalación |                      |
| Ambiente de Operación   | Subterráneo en ducto |

**Normas Aplicables**

- ITU-T G. 651
- ITU-T G. 652

**Características constructivas**

**Fibra Óptica** SM (Monomodo), MM (Multimodo) OM1, OM2, OM3 y OM4.

**Recubrimiento Primario de la Fibra** Acrílico

**Identificación de la Fibra**

| Fibra | Color      |
|-------|------------|
| 01    | Azul       |
| 02    | Naranja    |
| 03    | Verde      |
| 04    | Marrón     |
| 05    | Gris       |
| 06    | Blanca     |
| 07    | Roja       |
| 08    | Negra      |
| 09    | Amarilla   |
| 10    | Violeta    |
| 11    | Rosa       |
| 12    | Azul Claro |

**Elemento de Tracción** Fibras dieléctricas

**Cubierta Externa** Poliétileno de color negro con protección contra intemperie y resistente a la luz solar.

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA 1334 - V 9 (30/10/2013)

**Dimensiones**

| CARACTERÍSTICA                 | UNIDAD | CANTIDAD DE FIBRAS | VALOR TÍPICO |
|--------------------------------|--------|--------------------|--------------|
| Espesor Nominal de la Chaqueta | mm     | 02 hasta 12        | 0,90         |
| Diámetro Externo Nominal       | mm     | 02 hasta 12        | 6,2          |
| Masa Líquida Nominal           | kg/km  | 02 hasta 12        | 30           |

**Características Físicas**

| Teste       | Requisitos                                       | Unidad                      | Fibras Monomodo                             | Fibras Multimodo                  |
|-------------|--|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| Ópticos     | Atenuación óptica típica                         | dB/km                       | 1310nm:<br>≤0,35<br>1550nm:<br>≤0,20        | 850nm:<br>≤3,5<br>1300nm:<br>≤1,5 |
|             | Deformación de la Fibra por Tracción en el Cable | Carga: 1xPeso del Cable (N) | Máxima:<br>0,2% Traccionado<br>0,05% Repuso |                                   |
| Mecánicas   | Compresión                                       | Mínimo 100 N/cm             | ≤ 0,1 dB                                    | ≤ 0,2 dB                          |
|             | Flexión Alternada                                | 50 ciclos                   | ≤ 0,1 dB                                    | ≤ 0,2 dB                          |
|             | Torsión  | 10 ciclos                   | ≤ 0,1 dB                                    | ≤ 0,2 dB                          |
|             | Dobramiento                                      | 25 ciclos x 2 kgf           | ≤ 0,1 dB                                    | ≤ 0,2 dB                          |
| Ambientales | Impacto  | 20 ciclos x 1,5 kgf         | No debe presentar ruptura de fibra          |                                   |
|             | Ciclo Térmico                                    | -20 °C a +85 °C             | ≤ 0,1 dB/km                                 | ≤ 0,2 dB/km                       |
|             | Estanqueidad al agua                             | Columna de agua 1 m x 1 h   | No debe vaciar                              |                                   |

**Características Mecánicas**

|                                     |     |               |
|-------------------------------------|-----|---------------|
| Radio Mínimo de Curvatura           | mm  | 62            |
| Temperatura de operación            | °C  | -20 hasta +65 |
| Carga máxima durante la instalación | kgf | 60            |

# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

1334 - V 9 (30/10/2013)

## Grabación

FURUKAWA OPTIC-LAN x yF z mes/año LOTE nL (\*\*) m

Donde:

- x = tipo de fibra óptica
- SM fibra monomodo
- MM(50) fibra multimodo núcleo 50µm
- MM(62.5) fibra multimodo núcleo 62.5µm
- y = número de fibras ópticas (2, 4, 6, 8, 10 ou 12)
- z = denominación extra para fibra especial  
(para fibras SM G.652.D)  
GIGABIT (para fibras OM2+ para transmisión hasta 1 Gbps)  
10 GIGABIT OM3 (para fibras MM50 OM3 para transmisión hasta 10 Gbps en 320m)
- 10 GIGABIT OM4 (para fibras MM50 OM4 para transmisión hasta 10 Gbps en 550m)

mes/año = fecha de fabricación en el formato MM/AAAA

nL = número del lote de fabricación

(\*\*) = marcación secuencial métrica xxxx

Obs.: Si la cubierta es de material libre de halógenos, la grabación deberá incluir "LSZH".

FURUKAWA OPTIC-LAN x yF z LSZH mes/año LOTE nL (\*\*) m

## Embalaje

|                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
| Tipo de embalaje | Carrete de madera             |
| Cantidad         | 2100m<br>- Tolerancia de ±5%. |

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

1453 - V 13 (30/01/2015)

### DIO A270



**Tipo del Producto** Distribuidor Interno Óptico

**Familia del Producto** Terolan

#### Padrón

RoHS Compliant

#### Descripción

Se compone de cuatro componentes principal. Se vende por separado cada componente:

- **DIO A270 - Módulo básico** - el módulo metálico soporta la instalación de las bandejas de empalme, de los kits de terminación o extensiones ópticas conectrizadas.
- **Kit Bandeja de Empalme 12F** - responsable pela protección de los empalmes ópticos y almacenado de exceso de fibras. Compuesto de hasta 4 bandejas de empalme que se permiten apilar soportando 12, 24, 36 o 48 fibras. Fabricada en plástico de alto impacto UL-94 V0.
- **Extensiones Ópticas Conectorizadas - Kit** para 2 fibras, compuesto por adaptadores ópticos, adaptadores ópticos y extensiones ópticas. Ideales para aplicaciones con empalme de fibras.
- **Kits soporte de adaptadores** - son necesarios para fijar los adaptadores ópticos de las extensiones utilizadas en la configuración del DIO. Los soportes son suministrados en kits con 3 piezas en dos opciones: para LC, SC, E2000, MT-RJ (llamada LC7SC) y para ST o FC (llamada STFC).

#### Aplicaciones

**Ambiente de Instalación** Interno

**Ambiente de Operación** No Agresivo

**Garantía** 12 meses

**Garantía Extendida** 15 o 25 años - Requiere el cumplimiento del Programa Especial de Garantía Extendida FCS

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

1453 - V 13 (30/01/2015)

### Ventajas

- Bastidor óptica de empalme y terminación;
- Capacidad de hasta 48 fibras con conectores LC-Duplex o MT-RJ;
- Permite la configuración de híbrida de conectores ópticos;
- Permite maniobras en baja densidad de fibras con necesidad de modularidad;
- Producto compacto, donde el soporte de adaptadores ópticos, así como las zonas de empalme óptico y almacenamiento de exceso de fibra se quedan internos al producto, proporcionando una mayor protección y seguridad;
- Posee cajón deslizante para facilitar la instalación de cables de fibra óptica y extensiones ópticas;
- Posee tablero frontal articulado que permite mayor facilidad en las maniobras y en la gestión de los cordones ópticos;
- Posee guías interiores para fibras ópticas respetando los requisitos mínimos de radio de curvatura;
- Adecuado para la instalación en bastidores o soportes de 19" o 23";
- Producto resistente y protegido contra corrosión, por las condiciones especificadas para uso en ambiente interior (ITA-369-B);
- Posee dos accesos laterales y dos accesos traseros, para cabos ópticos con diferentes diámetros, todos con sistema de fijación del cabo y ancoragem del elemento de tracción.
- Sistema interno de fijación y enrutamiento de unidades básicas

### Características constructivas

**Largo** 44 mm (1U)

**Ancho** 484mm

**Profundidad** 338 mm

**Tipo de pintura** Pintura epoxi de alta resistencia a rayados

**Peso** 3.4 kg

**Color** Negro

**Tipo del conector** LC, MT-RJ, SC, ST, FC y E2000

**Tipo de cable** Cables Ópticos con construcción tipo "tight" o "loose". (3)

**Cantidad de posiciones** De 02 hasta 48 fibras, dependiendo de la topología (empalmes o terminación en campo) y del tipo del conector (2) (5)

**Material del cuerpo del producto** Acero SAE1020

**Accesorios Incluidos** DIO A270 - Módulo Básico

- 04 abrazaderas plásticas pq;
- 04 abrazaderas plásticas md;
- 02 tarjetas de identificación;
- 04 tornillos e 04 tuercas.

#### Accesorios

##### Complementarios

##### Kit Bandeja de Empalme Stack 12F

- Kits para 12, 24, 36 o 48 empalmes, ampliable a través de aplamamiento de las bandejas;
- Bandeja de empalme para 12 fusiones;
- 12 protectores de empalme 40mm;
- Abrazaderas plásticas;
- Tornillos.

##### Extensión Óptica Conectorizada 02F(4)

- 02 adaptadores ópticos simplex ou 01 adaptador óptico duplex;
- 02 extensiones ópticas.

##### Extensión Óptica Conectorizada 04F(4)

- 06 adaptadores ópticos simplex ou 03 adaptadores ópticos duplex;
- 06 extensiones ópticas.

(Es recomendado la utilización de extensiones 0,9mm)

##### Soporte Kit Adaptador

- 03 soportes para adaptadores ópticos (2 posiciones).

#### Soluciones Relacionadas

FTTH, Data Center, Commercial Building, Salud, Educación, Gobierno y Residencial

#### Estándares y

#### Certificaciones

#### Notas

##### Nota

1 - Garantía Extendida de 15 o 25 años, demanda que la solución esté de acuerdo con el Programa Especial de Garantía Extendida FCS.

2 - Capacidad:

- 48 fibras para LC-Duplex o MT-RJ
- 24 fibras para SC, ST, FC o E-2000

3 - Compatible con la línea de cables ópticos Terolan® hasta 48 fibras

4 - Las especificaciones mecánicas y de performance de las extensiones ópticas conectorizadas están definidas en la Especificación Técnica correspondiente.

5 - Capacidad de 48 fibras por fusión solamente con conectores LC y MT-RJ.

# SPLITTER 1:4/1:8

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA  
2371 - V 8 (13/01/2014)

## Divisor Óptico 1xN Equilibrado

**Tipo del Producto** Divisor óptico

**Familia del Producto** FBS - Furukawa Broadband System

### Descripción

Splitters Ópticos son componentes pasivos que realizan la división del señal óptico en una red PON. Ellos son constituidos por una fibra de entrada y N fibras de salida, las cuales dividen la potencia del señal óptico en proporción entre ellas, caracterizándose como splitters equilibrados. Son utilizados principalmente en redes ópticas FTTH/PON y redes HFC (Cable TV).

Disponible en tres modelos:

- Conectorizado en la entrada y salidas;
- Conectorizado sólo en las salidas;
- No conectorizado.

**Ambiente de Instalación** Interno o Externo (Alojamiento en caja adecuada).

**Ambiente de Operación** No Agresivo

**Compatibilidad** Bandejas de Empalme o Módulos Conectorizados.

**Garantía** 12 meses

### Ventajas

- Modelos 1x2 fabricados con tecnología FBT o PLC.
- Modelos 1x4, 1x8, 1x16, 1x32, 1x64 fabricados con tecnología PLC.
- Operación en las tres ventanas de comunicación para los estándares de redes ópticas pasivas: 1310nm, 1490nm y 1550nm;
- Pérdida de Inserción y Uniformidad estables entre 1260 y 1650nm para modelos PLC - Full Spectrum;
- Para modelos FBT, los parámetros de Pérdida de Inserción y Uniformidad se aplican a los anchos de 1260-1360 y 1480-1650nm;
- Tamaño compacto permite el almacenamiento en diversos tipos de bandejas ópticas de empalme;
- Baja Pérdida de Inserción y excelente Uniformidad;
- Alta fiabilidad;
- Fibra especial G.657A - optimizado para almacenamiento en bandejas con radio de curvatura reducidas.



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA  
2371 - V 8 (13/01/2014)

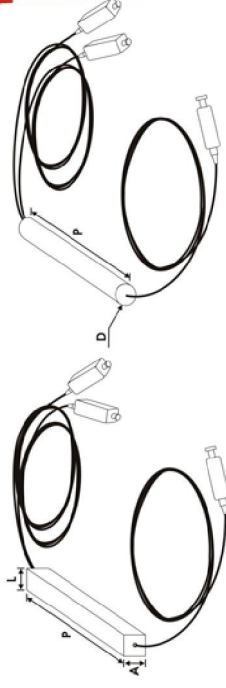
### Parámetros de desempeño

| Modelos  | 1x2   | 1x4    | 1x8    | 1x16   | 1x32   | 1x64   |
|--|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| Banda Óptica Pasante   | PLC: 1260~1650 FBT: 1260~1360nm y 1480~1650nm |        |        |        |        |        |
| Pérdida de Inserción Máxima (Sin Tener en Cuenta las Pérdidas de las Conexiones) | 3,7dB   | 7,1dB  | 10,5dB | 13,7dB | 17,1dB | 20,5dB |
| Uniformidad  | 0,5 dB  | 0,6 dB | 1,0 dB | 1,3 dB | 1,5 dB | 1,7 dB |
| Sensibilidad a la Polarización Máxima (PLD)                                      | 0,2 dB  | 0,2 dB | 0,25dB | 0,3 dB | 0,4 dB | 0,5 dB |
| Direktividad   | >65 dB  |        |        |        |        |        |
| Pérdida de Retorno   | >55 dB  |        |        |        |        |        |

### Especificaciones ambientales

| Modelos                            | 1x2       | 1x4 | 1x8 | 1x16 | 1x32 | 1x64 |
|------------------------------------|-----------|-----|-----|------|------|------|
| Temperatura de Operación           | -40~+85°C |     |     |      |      |      |
| Temperatura de Almacenamiento      | -40~+85°C |     |     |      |      |      |
| Humedad Relativa de Operación      | 5~95%     |     |     |      |      |      |
| Humedad Relativa de Almacenamiento | 5~95%     |     |     |      |      |      |

### Splitter con conector

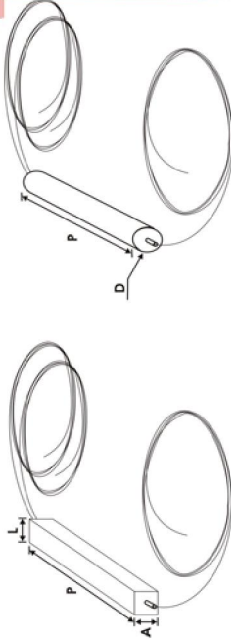


### Características dimensionales para splitter com conector

| Modelos                        | 1x2 FBT | 1x2 PLC | 1x4  | 1x8  | 1x16 | 1x32 |
|--------------------------------|---------|---------|------|------|------|------|
| Tipo de Conectorización        | E/S     | S       | E/S  | S    | E/S  | S    |
| Profundidad (P)                | 66mm    | 40mm    | 55mm | 55mm | 60mm | 80mm |
| Diámetro (D)                   | 3.8mm   | N/A     | N/A  | N/A  | N/A  | N/A  |
| Anchura (L)                    | N/A     | 4mm     | 7mm  | 7mm  | 12mm | 30mm |
| Altura (A)                     | N/A     | 4mm     | 4mm  | 4mm  | 4mm  | 4mm  |
| Largura del Pigtail de Entrada | 1.5m    | 0.6m    | 1.5m | 0.6m | 1.5m | 0.6m |
| Largura del Pigtail de Salida  | 0.6m    | 0.6m    | 0.6m | 0.6m | 0.6m | 0.6m |
| Diámetro del Pigtail           | 900µm   |         |      |      |      |      |

- S - Splitter Conectorizado sólo en las Salidas;
- E/S - Splitter Conectorizado en la Entrada y en las Salidas.

**Splitter sin conector**



| Modelos                             | 1x2   | 1x4  | 1x8  | 1x16 | 1x32 | 1x64 |
|-------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|
| dimensionales para Profundidade (P) | 50mm  | 40mm | 40mm | 40mm | 50mm | 55mm |
| splitter sin conector Diámetro (D)  | 3mm   | N/A  | N/A  | N/A  | N/A  | N/A  |
| Anchura (L)                         | N/A   | 4mm  | 4mm  | 4mm  | 7mm  | 12mm |
| Altura (A)                          | N/A   | 4mm  | 4mm  | 4mm  | 4mm  | 4mm  |
| Largura de la Fibra                 | 2m    |      |      |      |      |      |
| Diámetro da Fibra Desnuda           | 250µm |      |      |      |      |      |

**Código de Colores**

|          |         |
|----------|---------|
| Puerta 1 | Azul    |
| Puerta 2 | Naranja |
| Puerta 3 | Verde   |
| Puerta 4 | Marrón  |
| Puerta 5 | Gris    |
| Puerta 6 | Blanco  |
| Puerta 7 | Rojo    |
| Puerta 8 | Negro   |

- En los divisores de 16, 32 y 64 salidas, el grupo de colores se repetirá a cada 8 puertas, siendo separados e identificados a través de tubos plásticos y etiquetas;
- Código de colores válido para splitters no conectorizados;
- Splitters Conectorizados presentan identificación de las puertas por medio de etiquetas numeradas.

**Tipo del conector**

| Conectores | Atenuación Óptica por Conexión (dB) |        | Pérdida de Retorno Máxima por Conexión (dB) | Características                 |
|------------|-------------------------------------|--------|---|---------------------------------|
|            | Típica                              | Máxima |   |                                 |
| SC-APC     | 0,15                                | 0,30   | >60   | - Conector de tipo "Push-Pull"; |
| SC-UPC     | 0,15                                | 0,30   | >50   | - Cuerpo Plástico;              |
|            |                                     |        |   | - Cerrajo Cerámico (Zirconia).  |

- Para los Splitters Conectorizados es necesario sumar las pérdidas de las conexiones a las pérdidas presentes en el splitter. De esa forma, se obtiene los parámetros de rendimiento del conjunto.

**Tipo da Fibra**

Fibras de Entrada y Salidas del Tipo "Bend Insensitive" G.657A (2).

**Normas Aplicables**

- Teicordia GR-1209 (Componentes Ópticos Pasivos)
- Teicordia GR-1221 (Requisitos de Confiabilidad para Componentes Ópticos Pasivos)
- IEC 61753-1 (Dispositivos de Interconexión de Fibra Óptica y Componentes Pasivos - Estándar de Rendimiento)

**Certificaciones**

ANATEL (Homologación 1837-11-0256 y 1835-11-0256)

**Grabación Padrón Furukawa**

SPLITTER OPTICO XXX 1XN YYZZ G.657A GG-GGG/A-A-AAA BDCC/EEDFF  
 XXX = Tecnología de fabricación (FBT ou PLC);  
 N = Cantidad de salidas;

YY = Si es un componente no balanceado, indica la porcentaje de potencia óptica de la primera salida;

ZZ = Si es un componente no balanceado, indica la porcentaje de potencia óptica de la segunda salida;

G.657A= Tipo da fibra;

GG-GGG = Tipo de conector de las entradas;

AA-AAA = Tipo de conector de las salidas;

BB = Longitud de la fibra de entrada (m);

CC = Diámetro do revestimento de la fibra de entrada (0,9 mm ou 2 mm);

EE = Longitud de las fibras de salida (m);

FF = Diámetro del revestimento de la fibra de salida (0,9 mm ou 2 mm).



**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**  
2371 - V 8 (13/01/2014)

**Código del Producto** SPLITTERS SIN CONECTORES:

|          |  |
|----------|--|
| 35500100 | SPLITTER OPTICO FBT 1X2 50/50 G.657A NC/NC 2M/2M |
| 35500104 | SPLITTER OPTICO PLC 1X4 G.657A NC/NC 2M/2M       |
| 35500099 | SPLITTER OPTICO PLC 1X8 G.657A NC/NC 2M/2M       |
| 35500108 | SPLITTER OPTICO PLC 1X16 G.657A NC/NC 2M/2M      |
| 35500112 | SPLITTER OPTICO PLC 1X32 G.657A NC/NC 2M/2M      |
| 35500109 | SPLITTER OPTICO PLC 1X64 G.657A NC/NC 2M/2M      |

SPLITTERS CONECTORIZADOS SÓLO EN LA SALIDA:

|          |  |
|----------|--|
| 35500174 | SPLITTER OPTICO PLC 1X4 G.657A NC/SC-APC 1.5D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500178 | SPLITTER OPTICO PLC 1X8 G.657A NC/SC-APC 1.5D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500191 | SPLITTER OPTICO PLC 1X2 G.657A NC/SC-APC 1.5D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500192 | SPLITTER OPTICO PLC 1X16 G.657A NC/SC-APC 1.5D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT |
| 35500196 | SPLITTER OPTICO PLC 1X32 G.657A NC/SC-APC 1.5D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT |
| 35500175 | SPLITTER OPTICO PLC 1X4 G.657A NC/SC-UFC 1.5D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500179 | SPLITTER OPTICO PLC 1X8 G.657A NC/SC-UFC 1.5D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500189 | SPLITTER OPTICO PLC 1X2 G.657A NC/SC-UFC 1.5D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500193 | SPLITTER OPTICO PLC 1X16 G.657A NC/SC-UFC 1.5D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT |
| 35500197 | SPLITTER OPTICO PLC 1X32 G.657A NC/SC-UFC 1.5D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT |

SPLITTERS CONECTORIZADOS EN LAS SALIDAS Y ENTRADA:

|          |  |
|----------|--|
| 35500173 | SPLITTER OPTICO PLC 1X4 G.657A SC-APC/SC-APC 0.6D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500177 | SPLITTER OPTICO PLC 1X8 G.657A SC-APC/SC-APC 0.6D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500188 | SPLITTER OPTICO PLC 1X2 G.657A SC-APC/SC-APC 0.6D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500195 | SPLITTER OPTICO PLC 1X16 G.657A SC-APC/SC-APC 0.6D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT |
| 35500199 | SPLITTER OPTICO PLC 1X32 G.657A SC-APC/SC-APC 0.6D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT |
| 35500172 | SPLITTER OPTICO PLC 1X8 G.657A SC-UFC/SC-UFC 0.6D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500176 | SPLITTER OPTICO PLC 1X4 G.657A SC-UFC/SC-UFC 0.6D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500190 | SPLITTER OPTICO PLC 1X2 G.657A SC-UFC/SC-UFC 0.6D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT  |
| 35500194 | SPLITTER OPTICO PLC 1X16 G.657A SC-UFC/SC-UFC 0.6D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT |
| 35500198 | SPLITTER OPTICO PLC 1X32 G.657A SC-UFC/SC-UFC 0.6D0.9/0.6D0.9 SEM BREAKOUT |

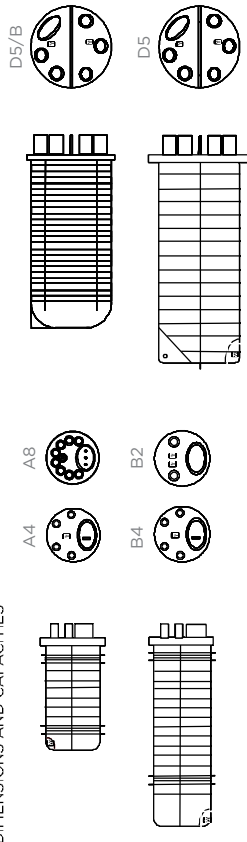
**Accesorios Incluidos** Hoja de Pruebas (Medidas de Pérdida de Inserción y Pérdidas de Retorno<sup>(1)</sup>).

**Notas**  
1-Medidas sin conectores  
2-Tiene baja sensibilidad a la curvatura y es compatible con las fibras G.652.que pueden ser utilizados en toda la red de fibra óptica



## FOSC-400 Fiber Optic Closure

### DIMENSIONS AND CAPACITIES



|  | A4      | A8                 | B4                 | B2      | D5/B    | D5                 |
|--|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|--------------------|
| Closure dimensions in mm                   |         |                    |                    |         |         |                    |
| Total closure length                       | 420     | 410                | 540                | 540     | 505     | 710                |
| Closure outer diameter                     | 183     | 183                | 183                | 183     | 267     | 267                |
| Including clamp                            | 205     | 205                | 205                | 205     | 290     | 290                |
| <b>Capacities</b>                          |         |                    |                    |         |         |                    |
| FOSC tray capacity                         |         |                    |                    |         |         |                    |
| Number of FOSC trays (no storage basket)   | 2/3     | 4/8 <sup>(a)</sup> | 4/6 <sup>(a)</sup> | 4/6     | 12      | 8                  |
| Number of FOSC trays (with storage basket) | 1       | 4/8 <sup>(a)</sup> | 4                  | 4       | N.A.    | 6/4 <sup>(a)</sup> |
| Splicing capacity                          |         |                    |                    |         |         |                    |
| Single fiber                               | 48/72   | 96/144             | 96/144             | 96/144  | 288     | 768                |
| Ribbon 12                                  | -       | -                  | -                  | -       | -       | 1152               |
| Cable ports                                |         |                    |                    |         |         |                    |
| 1 oval port for 2 cables each with ø range | 10-25mm | 10-25mm            | 10-25mm            | 10-25mm | 10-25mm | 10-25mm            |
| Number of round ports                      | 4       | 8                  | 4                  | 2       | 5       | 5                  |
| Cable ø range of round ports               | 5-19mm  | 5-10mm             | 5-19mm             | 5-28mm  | 5-28mm  | 5-28mm             |

<sup>(a)</sup> Tray capacity is based on 45 mm fusion splice protectors (such as SMOUV-1120-02).

<sup>(b)</sup> A8 closure capacity is 4 standard A trays or 8 slim trays; can be configured to accept a mixture of standard A and slim trays.

<sup>(c)</sup> B4 closure can initially be fitted with 6 trays. The loose tube storage capacity is very limited in this case (a few tubes can be stored in a plastic bag, consult your local sales representative for more information). It is not possible to add a 5th and 6th tray into a previously installed standard 'B' closure. The B closure can be ordered with up to 5 trays pre-installed and capacity for later addition of a 6th tray (FOSC-400B4-XX-X//6...).

<sup>(d)</sup> 6 trays are used with a standard D basket, 4 trays are used with a tall basket (see the FOSC tray ordering guide for information on basket sizes).

## FOSC-400 Fiber Optic Closure

The FOSC-400 closure is a single-ended, environmentally sealed enclosure for fiber management in the outside plant network.

### FEATURES

- Single-ended design
- Available in 4 sizes
- Base and dome sealed with a clamp and O-ring system
- Feature 2, 4, 5 or 8 round cable ports and 1 oval port are provided
- Standard FOSC-400 kit includes oval seal
- FOSC splice trays hinged for access to any splice without disturbing other trays
- Compatible with most common cable types: e.g. loose tube, central core, slotted core, ribbon fiber
- Uncut or expressed loose tubes can be stored in storage baskets
- Closure can be used in aerial, pedestal and underground (up to 5 meters waterhead) environments



## FOSC-400 Fiber Optic Closure

### ORDERING INFORMATION

| Closure size                                  |  | Ordering Number |                |
|---|--|-----------------|----------------|
| FOSC-400                                      |  | FOSC-400        |                |
| A4  | 420mm - 4 round ports  |                 |                |
| B4  | 540mm - 4 round ports  |                 |                |
| D5  | 710mm - 5 round ports  |                 |                |
| A8  | 410mm - 8 round ports <sup>(6)</sup>                                     |                 |                |
| A5  | 420mm - 4 round ports  |                 |                |
| B2  | 540mm - 2 round ports  |                 |                |
| D5/B  | 505mm - 5 round ports  |                 |                |
| Tray type                                     |  |                 |                |
| NT  | No trays   |                 |                |
| Splices in splice protectors at tray exterior |  |                 |                |
|   | A4   | A8              | B2, B4<br>D5/B |
| S12   | 12 SMOUV splice protectors (45mm)  | X               | X              |
| S24   | 24 SMOUV splice protectors (45mm)  | X               | X              |
| A24   | 24 ANT splice protectors   | X               | X              |
| 4R4   | 4 splice protectors for ribbon cable with 4 fibers                       | X               | X              |
| 6R4   | 6 splice protectors for ribbon cable with 4 fibers                       | X               | X              |
| Splices stored in modules at tray interior    |  |                 |                |
|   | A4   | A8              | B2, B4<br>D5/B |
| 12  | 12 splice protectors (2 modules, 6 splices/module)                       | X               | X              |
| 24  | 24 splice protectors (2 modules, 12 splices/module)                      | X               | X              |
| 36  | 36 splice protectors (6 modules, 6 splices/module)                       |                 | X              |
| S96   | 96 SMOUV splice protectors (45mm)  |                 | X              |
| L96   | 96 SMOUV splice protectors (60 mm)                                       |                 | X              |
| A96   | 96 ANT splice protectors   |                 | X              |
| RT24  | 24 splices for ribbon cable with 12 fibers (4 modules, 6 splices/module) |                 | X              |

<sup>(6)</sup> A8 closure can accept a mix of standard and slim trays; please contact your local sales representative.

<sup>(6)</sup> Maximum 8 trays in case of S6 or A6 tray type

<sup>(6)</sup> B closure can initially be fitted with trays; however, retrofitting a standard "B" closure (delivered with 4 trays or fewer) with a 5th and 6th tray is not possible. The B closure can be ordered with up to 5 trays pre-installed and capacity for later addition of a 6th tray (FOSC-400B4-XX-X/6...). If 5 or 6 trays are required, a storage basket cannot be used. If 5 or 6 trays are required, a storage basket cannot be used.

<sup>(6)</sup> If 7 or 8 trays are required, a storage basket cannot be used.

## FOSC-400 Fiber Optic Closure

### ACCESSORIES

Description Closure size Ordering number

#### Cable sealing kits

Tubular cable seals for 1 cable in round port

Cable fixation for round port (maximum 30mm) A4 FOSC-A-CSEAL-INT

Cable fixation for round port (maximum 30mm) B or D FOSC-B/D-CSEAL-INT

Cable fixation for round port (maximum 18mm) A8 FOSC-A8-CSEAL-INT

Tubular cable seals for 2 cable in oval port (maximum 2x25mm) A FOSC-A-CSEAL-2NT

Wrap-around cable seal sleeve B/D FOSC-B/D-CSEAL-2NT

Use on any round port (repair or reentry, maximum 1x30 mm) FOSC-CSEAL-INW

Use on any oval port (repair or reentry, maximum 2x25mm) FOSC-CSEAL-2NW

#### Mounting brackets

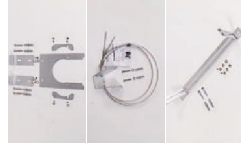
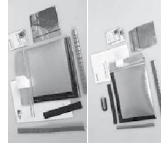
Brackets for vertical wall mounting A,B FOSC-A/B/MOBRA

Bracket for pole or wall mounting D5, D5/B FOSC-UNI-MOUNT-W

Bracket for pole or wall mounting D5 FOSC-400D-POLE-MOUNT

#### Work stand

For all FOSC closures; keeps closure in horizontal position during installation All FOSC-WORK-STAND



For more technical options and order quantity information, please consult the product ordering guide or your local sales representative.

#### TE.COM

FOSC, SMOUV, TE Connectivity, TE connectivity (logo) and Every Connection Counts are trademarks. All other logos, products and/or company names referred to herein might be trademarks of their respective owners.

The information given herein, including drawings, illustrations and schematics which are intended for illustration purposes only, is believed to be reliable. However, TE Connectivity makes no warranties as to its accuracy or completeness and disclaims any liability in connection with its use. TE Connectivity's obligations shall only be as set forth in TE Connectivity's Standard Terms and Conditions of Sale for this product and in no case will TE Connectivity be liable for any incidental, indirect or consequential damages arising out of the sale, resale, use or application of this product. Customers should make their own evaluation to determine the suitability of each such product for the specific application.

© 2014 TE Connectivity Ltd. family of companies. All Rights Reserved

318073 (revised from TC 373/DS) 11/14 Revision 2014

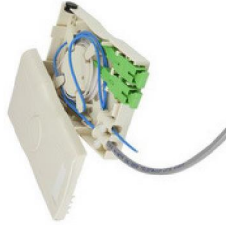
#### PRODUCT SHEET

TE Connectivity  
Broadband Network Solutions - EMEA  
Dietsdalenweg 692  
3010 Kessel-Lo, Belgium  
Tel 32-16 351 011  
www.te.com/bns  
Tyco Electronics Raychem bvba,  
a TE connectivity company.

# ROSETA ÓPTICA

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA  
2149 - V 4 (05/12/2013)

## ROSETA ÓPTICA



|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| <b>Tipo do Produto</b>    | Distribuidor Interno Óptico     |
| <b>Família do Produto</b> | FBS - Furukawa Broadband System |

É utilizado como um ponto de terminação da rede óptica em ambiente interno. Apresenta as seguintes características:

- Permite realizar a terminação de um cabo óptico utilizando conexão por fusão ou emenda por fusão em uma extensão pré-conectada (pigtail).
- Capacidade para acomodar até duas emendas ópticas por fusão ou mecânicas.
- Capacidade para acomodar até dois adaptadores ópticos tipo SC simplex ou LC duplex, em sistemas conectados.
- Possui cinco acessos para entrada e saída de cabos ou carabões ópticos: 2 inferiores, 1 superior, 1 lateral e 1 acesso na tampa traseira.

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Ambiente de Instalação</b>  | Interno  |
| <b>Ambiente de Operação</b>    | Não Agressivo  |
| <b>Garantia</b>                | 12 meses   |
| <b>Vantagem</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pode ser instalada em qualquer superfície vertical plana ou sobre caixas 4x2" embutidas em parede.</li><li>• Manuseio simples, não necessita de ferramentas especiais.</li><li>• Dimensional compacto.</li><li>• Feito em plástico de alta resistência mecânica.</li><li>• Permite a acomodação de protetores de emenda por fusão de 40mm ou 60mm, além de emendas mecânicas.</li><li>• A tampa pode ser fechada com um parafuso de aço inoxidável.</li><li>• Possui etiqueta de identificação na tampa frontal.</li></ul> |
| <b>Altura</b>                  | 114,9mm  |
| <b>Largura</b>                 | 79,8mm   |
| <b>Profundidade</b>            | 22,5mm   |
| <b>Cor</b>                     | Bege (Ral 1015)  |
| <b>Tipo de Conector</b>        | SC e LC-Duplex   |
| <b>Tipo de polimentos</b>      | PC (SPC/UPC) / APC   |
| <b>Classe de Flamabilidade</b> | UL 94 V0 - queima cessa em 10 segundos numa amostra vertical; queda de partícula permitida desde que não inflada.  |

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA  
2149 - V 4 (05/12/2013)

### Quantidade de posições

- 2 posições para emendas ópticas por fusão ou mecânicas.
- 2 posição para adaptador óptico SC simplex ou LC duplex.

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Material do corpo do produto</b> | Plástico ABS   |
| <b>Acessórios Incluídos</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>• 04 Braçadeiras plásticas</li><li>• 02 Parafusos de fixação</li></ul> |
| <b>Soluções Relacionadas</b>        | FTTH, Data Center, Commercial Building, Saúde, Educação, Governamental e Residencial                         |

# CORDÓN ÓPTICO

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA 1854 - V 19 (03/04/2014)

### CORDÓN ÓPTICO MONOFIBRA O DUPLEX



|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| <b>Tipo del Producto</b>    | Cordón Óptico  |
| <b>Familia del Producto</b> | TeraLan        |
| <b>Padrón</b>               | RoHS Compliant |

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

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Aplicaciones</b>            |   |
| <b>Ambiente de Instalación</b> | Interno   |
| <b>Ambiente de Operación</b>   | No Agresivo   |
| <b>Compatibilidad</b>          | Toda la línea FCS   |
| <b>Garantía</b>                | 12 meses  |
| <b>Garantía Extendida</b>      | 13 o 25 años - Requiere el cumplimiento del Programa Especial de Garantía Extendida FCS |

#### 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;
- Añade aplicaciones conforme estándares IEEE 802.3 (Gigabit y 10 Gigabit Ethernet)<sup>(2)</sup>, ANSI T11.2 (Fibre Channel)<sup>(2)</sup> y ITU-T-G-984<sup>(1)</sup>;
- 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.

#### Grabación

| <b>Longitud</b>         | 1,5m; 2,5m; 3,0m; 4,0m; 5,0m; 7,0m; 10m; 15m y 20m <sup>(3)</sup>   |  |                              |           |        |        |              |        |              |
|-------------------------|---|--|------------------------------|-----------|--------|--------|--------------|--------|--------------|
| <b>Díámetro Nominal</b> | <table><thead><tr><th></th><th>CORDÓN ÓPTICO<sup>(4)</sup></th></tr></thead><tbody><tr><td>MONOFIBRA</td><td>DUPLEX</td></tr><tr><td>2,0 mm</td><td>2,0 x 4,5 mm</td></tr><tr><td>3,0 mm</td><td>3,0 x 5,9 mm</td></tr></tbody></table> |  | CORDÓN ÓPTICO <sup>(4)</sup> | MONOFIBRA | DUPLEX | 2,0 mm | 2,0 x 4,5 mm | 3,0 mm | 3,0 x 5,9 mm |
|                         | CORDÓN ÓPTICO <sup>(4)</sup>  |  |                              |           |        |        |              |        |              |
| MONOFIBRA               | DUPLEX  |  |                              |           |        |        |              |        |              |
| 2,0 mm                  | 2,0 x 4,5 mm  |  |                              |           |        |        |              |        |              |
| 3,0 mm                  | 3,0 x 5,9 mm  |  |                              |           |        |        |              |        |              |

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA 1854 - V 19 (03/04/2014)

|              |                            |                                |
|--------------|----------------------------|--------------------------------|
| <b>Color</b> | Monomodo Standard (G.652B) | Amarillo <sup>(4)</sup>        |
|              | Monomodo LWP (G.652D)      | Amarillo <sup>(4)</sup>        |
|              | Monomodo (G.657)           | Gris o amarillo <sup>(5)</sup> |
|              | Monomodo NZD (G.655)       | Amarillo <sup>(4)</sup>        |
|              | Multimodo OM1 (62,5 mm)    | Naranja <sup>(4)</sup>         |
|              | Multimodo OM2 (50 mm)      | Naranja <sup>(4)</sup>         |
|              | Multimodo OM3 (50 mm)      | Acqua <sup>(4)</sup>           |
|              | Multimodo OM4 (50 mm)      | Acqua <sup>(4)</sup>           |

#### Tipo del conector

- Conector do tipo SFF "push-pull"
- Cuerpo plástico
- Cerrojo cerámico (zirconia)
- Fibra SM o MM
- Pulimento PC (SPC/UPC)
- SM-PC Azul
- MM Beige
- Pulimento APC
- SM-APC Verde
- Opción con clip removible para LC duplex
- Cordón duplex montado TX-RX paralelo

#### SC

- Conector do tipo "push-pull"
- Cuerpo plástico
- Cerrojo cerámico (zirconia)
- Fibra SM o MM
- Pulimento PC (SPC/UPC)
- SM-PC Azul
- MM Beige
- Pulimento APC
- SM-APC Verde

#### MT-RJ

- Conector do tipo "push-pull"
- Conector macho (con pino guía) o hembra (sen pino guía)
- Duplex con dimensiones reducidas
- Cuerpo e Cerrojo plástico
- Fibra SM o MM
- Pulimento PC
- Negro
- Disponible en montaje Paralelo o Cross

#### ST

- Conector do tipo pino guía (BNC)
- Cuerpo metálico
- Cerrojo cerámico (zirconia)
- Fibra SM o MM
- Pulimento PC (SPC/UPC)
- Metálico

#### FC

- Conector tipo con rosca
- Cuerpo metálico
- Cerrajo cerámico (zirconia)
- Fibra SM o MM
- Pulimento PC (SPC/UPC)
- Pulimento APC
- Metálico

E-2000

- Conector do tipo "push-pull"
- Cuerpo plástico
- Cerrajo cerámico (zirconia)
- Fibra SM
- Pulimento APC
- Verde

#### Tipo de pulimentos

- PC (SPC/UPC) - Fibras Multimodo y Monomodo
- APC - Fibras Monomodo

#### Tipo da Fibra

- Monomodo Standard G.652B (9,0µm) <sup>(6)</sup>
- Monomodo LWP G.652D (9,0µm) <sup>(6)</sup>
- Monomodo G.657-A (9,0µm) <sup>(6)</sup>
- Monomodo G.657-B (9,0µm) <sup>(6)</sup>
- Monomodo NZD G.655 (9,0µm) <sup>(6)</sup>
- Multimodo OM1 (62,5µm) <sup>(6)</sup>
- Multimodo OM2 (50,0µm) <sup>(6)</sup>
- Multimodo OM3 (50,0µm) <sup>(6)</sup>
- Multimodo OM4 (50,0µm) <sup>(6)</sup>

#### Tipo de cable

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

**Cable Óptico Duplex Zip-cord:** totalmente dieléctrico constituido por dos fibras ópticas do tipo multimodo o monomodo, con revestimiento primario en acrílico y revestimiento secundario en material termoplástico. Sobre lo revestimiento secundario son colocados elementos de tracción dieléctricos y capa en material termoplástico non propagante à llama. Los dos cordones monofibra paralelos son unidos durante lo proceso de capa (figura 8).

#### Grado de Flamabilidad

- COG - Cable Óptico General (Equivalente OFN)
- COR - Cable Óptico Riser (Equivalente OFNR) <sup>(7)</sup>
- LSZH - Low Smoke and Zero Halogen <sup>(7)(12)</sup>

#### Pérdida de inserción

| TIPO DE CONECTOR | PULIMENTO | FIBRA | PÉRDIDA DE INSERÇÃO TÍPICA - MÁXIMA <sup>(10)</sup> | CLASSE (NBR 14433) <sup>(10)</sup> |
|------------------|-----------|-------|---|------------------------------------|
| LC               | SFC       | MM    | 0,30 - 0,50   | II                                 |
| LC               | UPC       | MM    | 0,15 - 0,30   | III                                |
| LC               | SFC       | SM    | 0,30 - 0,50   | II                                 |
| LC               | UPC       | SM    | 0,15 - 0,30   | III                                |
| LC               | APC       | SM    | 0,15 - 0,30   | III                                |
| SC               | SFC       | MM    | 0,30 - 0,50   | II                                 |
| SC               | UPC       | MM    | 0,15 - 0,30   | III                                |
| SC               | SFC       | SM    | 0,30 - 0,50   | II                                 |
| SC               | UPC       | SM    | 0,15 - 0,30   | III                                |
| SC               | APC       | SM    | 0,15 - 0,30   | III                                |
| MT-RJ            | -         | MM    | 0,30 - 0,50   | II                                 |
| MT-RJ            | -         | SM    | 0,50 - 0,80   | I                                  |
| ST               | SFC       | MM    | 0,30 - 0,50   | II                                 |
| ST               | UPC       | MM    | 0,15 - 0,30   | III                                |
| ST               | SFC       | SM    | 0,30 - 0,50   | II                                 |
| ST               | UPC       | SM    | 0,15 - 0,30   | III                                |
| FC               | SFC       | MM    | 0,30 - 0,50   | II                                 |
| FC               | UPC       | MM    | 0,15 - 0,30   | III                                |
| FC               | SFC       | SM    | 0,30 - 0,50   | II                                 |
| FC               | UPC       | SM    | 0,15 - 0,30   | III                                |
| FC               | APC       | SM    | 0,15 - 0,30   | III                                |
| E2000            | APC       | SM    | 0,15 - 0,30   | III                                |

**Pérdida de retorno**

| TIPO DE CONECTOR | PULIMENTO FIBRA | PÉRDIDA DE RETORNO - MÓDULO (10) | CATEGORÍA (NBR 14433) (10) |
|------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------|
| LC               | SPC             | >30                              | A                          |
| LC               | UPC             | >30                              | A                          |
| LC               | SPC             | >40                              | B                          |
| LC               | UPC             | >50                              | C                          |
| LC               | APC             | >60                              | D                          |
| SC               | SPC             | >30                              | A                          |
| SC               | UPC             | >30                              | A                          |
| SC               | SPC             | >40                              | B                          |
| SC               | UPC             | >50                              | C                          |
| SC               | APC             | >60                              | D                          |
| MT-RJ            | -               | >30                              | A                          |
| MT-RJ            | -               | >40                              | B                          |
| ST               | SPC             | >30                              | A                          |
| ST               | UPC             | >30                              | A                          |
| ST               | SPC             | >40                              | B                          |
| ST               | UPC             | >50                              | C                          |
| FC               | SPC             | >30                              | A                          |
| FC               | UPC             | >30                              | A                          |
| FC               | SPC             | >40                              | B                          |
| FC               | UPC             | >50                              | C                          |
| FC               | APC             | >60                              | D                          |
| E2000            | APC             | >60                              | D                          |

**Curva mínima** Radio Mínimo de Curvatura: 30 mm

**Cantidad de ciclos** > 500 conexiones (8)

**Carga máxima admisible** cordón monofibra o duplex 30N (9)  
cordón reforzado 300N

**Tracción de Ruptura Mínima**

- 200N - Cordón Monofibra (9)
- 400N - Cordón Duplex (9)

**Resistencia a Tracción** > 100N (8)

**Temperatura de Instalación** 20°C

**Temperatura de Operación** -25°C a 75°C

**Embalaje**

**Cantidad por caja (gift)**

- Hasta 5m: 10 piezas/caja
- De 6 hasta 15m: 5 piezas/caja
- De 16 hasta 24m: 3 piezas/caja
- De 25 hasta 35m: 2 piezas/caja
- De 36 hasta 60m: 1 pieza/caja
- Mayor que 60m: 5 piezas/caja

Nota: estándar para cables de 2,0 mm

**Lote mínimo** 1 caja

**Soluciones Relacionadas** Data Center, Commercial Building, Gobierno / Finanzas, Salud, Educación, FTx.

**Normas y Certificaciones**

**Norma** ISO 8877 - Information Technology - Telecommunications and information exchange between systems - Interface connector and contact assignments for ISDN basic access interface located at reference points S and T

ANSI/TIA/EIA-568-C.1 - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - General Requirements

ANSI/TIA/EIA-568-C.3 - Optical Fiber Cabling Components Standard

ABNT NBR 14433 - Conectores montados en cordones o cables de fibras ópticas y adaptadores - Especificación

ABNT NBR 14106 - Cordón Óptico Monofibra - Especificación

ABNT NBR 14705 - Clasificación dos cables internos para telecomunicaciones quanto a lo compartimiento frente a llama - Especificación

ISO/IEC 11.701 Ed.02

**Certificación**

LC-PC 1344-06-0256

LC-APC 0583-08-0256

No Aplicable

SC-APC 0483-02-0256

FC-PC 1366-06-0256

FC-APC 0485-02-0256

ST-PC 0484-02-0256

MT-RJ 1364-06-0256

E2000-APC 0482-02-0256

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA 1854 - V 19 (03/04/2014)

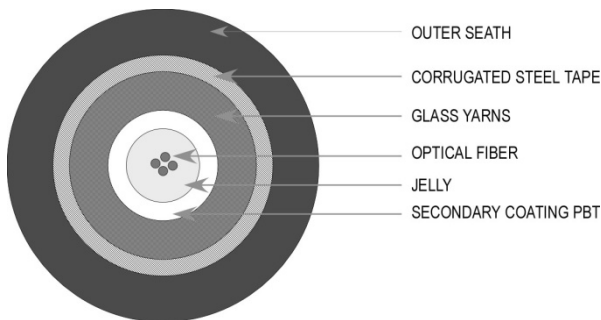
### Nota

- 1 - Garantía Extendida de 15 o 25 años, demanda que la solución esté de acuerdo con el Programa Especial de Garantía Extendida FCS.
- 2 - Depende de la opción del tipo de fibra óptica.
- 3 - Otras longitudes bajo consulta.
- 4 - Otros diámetros y patrones de color bajo consulta.
- 5 - Colores no están definidos en los estándares existentes.
- 6 - Las fibras ópticas deben estar conforme Anexos "A" (Fibra Monomodo), "B" (Fibra Multimodo) o "C" (Fibra Non-Zero Dispersion).
- 7 - Suministrado con calificación de inflamabilidad tipo COG. Otras calificaciones bajo consulta.
- 8 - Desempeños mecánicos en conformidad con los procedimientos de teste de cables ópticos monofibras y Duplex conectorizados del estándar ABNT NBR 14433.
- 9 - Desempeños mecánicos en conformidad con los procedimientos de teste de cables ópticos monofibras y Duplex del estándar ABNT NBR 14106.
- 10 - Desempeños para producto estándar en conformidad con el estándar ABNT NBR 14433. Las pértidas pueden ser optimizadas según el conector trabajado, bajo consulta.
- 12 - La chaqueta LSZH cumple con lo LSZH especificado en las recomendaciones IEC 60332-3 ("Test On Electric Cables Under Fire Conditions"), IEC 60754-2 (Acidity of Smoke) y IEC 61034-2 ("Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions").



## **PROVEEDOR 2**

## Fiber Optic Cable / Single Tube / Loose Tube Structure / Glass Fiber and Steel Armour



### Structure and composition

- > Optical fiber
- > Jelly into the loose tube
- > Loose tube ( PBT )
- > Glass yarns and Corrugated steel tape
- > Outer Jacket

### Description

- > To be ducted or direct burial
- > High resistance to traction and compression
- > Protection against rodents

### Specifications

| Number of fibers              |         | 2                 | 4                 | 6                 | 8                 | 12                | 16                | 24                |
|-------------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Diameter                      | mm      | 7.5               | 7.5               | 7.5               | 7.5               | 7.5               | 8.5               | 8.5               |
| Weight ( Polyethylene )       | Kg / Km | 55                | 55                | 55                | 55                | 55                | 60                | 60                |
| Weight ( LSZH )               | Kg / Km | 70                | 70                | 70                | 70                | 70                | 80                | 80                |
| Min bending radius *          | mm      | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable |
| Tensile Strength *            | N       | 900               | 900               | 900               | 900               | 900               | 900               | 900               |
| Maximum Tensile Load          | N       | 1800              | 1800              | 1800              | 1800              | 1800              | 1800              | 1800              |
| Crush Resistance *            | N / cm  | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               |
| Operating temperature range * | °C      | -10/65            | -10/65            | -10/65            | -10/65            | -10/65            | -10/65            | -10/65            |

\* The attenuation in a given wavelength range does not exceed the attenuation of the reference wavelength ( $\lambda$ ) by more than 0.05 dB/Km.

### Options

| CORE    | TYPE OF SHEATH              | N. OF FIBERS | FIBER TYPE                        |
|---------|-----------------------------|--------------|-----------------------------------|
| J Jelly | PE Polyethylene             | 2 2 fibers   | 9/125 G-652.D Single mode fiber   |
|         | LSZH Low Smoke Zero Halogen | x x fibers   | 62.5/125 62.5/125 Multimode fiber |
|         | V PVC                       | . ....       | 50/125 50/125 Multimode fiber     |
|         | PU Polyurethane             | . ....       | OM3 OM3-50/125 Multimode fiber    |
|         |                             | 24 24 fibers | G656 G-656 NZ-DSF                 |

### Ordering Information

| Subtype       | Core type | Sheath  | Fiber Count | Fiber type |
|---------------|-----------|---------|-------------|------------|
| FOC ST L GFSA | 1 _____   | 2 _____ | 3 _____ OF  | 4 _____    |

Example 1:

**FOC / ST / L / GFSA / J / PE / 8 OF / 9/125**

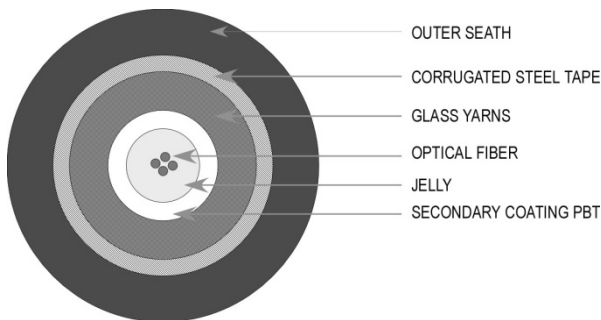
Fiber Optic Cable / Single Tube / Loose Tube Structure / Glass Fiber and Steel Armour / Jelly Filled / Polyethylene Sheath / 8 Optical Fibers / 9/125

Example 2:

**FOC / ST / L / GFSA / J / LSZH / 24 OF / 62.5/125**

Fiber Optic Cable / Single Tube / Loose Tube Structure / Glass Fiber and Steel Armour / Jelly Filled / Low Smoke Zero Halogen Sheath / 24 Optical Fibers / 62.5/125

## Fiber Optic Cable / Single Tube / Loose Tube Structure / Glass Fiber and Steel Armour



### Structure and composition

- > Optical fiber
- > Jelly into the loose tube
- > Loose tube ( PBT )
- > Glass yarns and Corrugated steel tape
- > Outer Jacket

### Description

- > To be ducted or direct burial
- > High resistance to traction and compression
- > Protection against rodents

### Specifications

| Number of fibers              |         | 2                 | 4                 | 6                 | 8                 | 12                | 16                | 24                |
|-------------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Diameter                      | mm      | 7.5               | 7.5               | 7.5               | 7.5               | 7.5               | 8.5               | 8.5               |
| Weight ( Polyethylene )       | Kg / Km | 55                | 55                | 55                | 55                | 55                | 60                | 60                |
| Weight ( LSZH )               | Kg / Km | 70                | 70                | 70                | 70                | 70                | 80                | 80                |
| Min bending radius *          | mm      | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable | 15 x $\Phi$ cable |
| Tensile Strength *            | N       | 900               | 900               | 900               | 900               | 900               | 900               | 900               |
| Maximum Tensile Load          | N       | 1800              | 1800              | 1800              | 1800              | 1800              | 1800              | 1800              |
| Crush Resistance *            | N / cm  | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               |
| Operating temperature range * | °C      | -10/65            | -10/65            | -10/65            | -10/65            | -10/65            | -10/65            | -10/65            |

\* The attenuation in a given wavelength range does not exceed the attenuation of the reference wavelength ( $\lambda$ ) by more than 0.05 dB/Km.

### Options

| CORE    | TYPE OF SHEATH              | N. OF FIBERS | FIBER TYPE                        |
|---------|-----------------------------|--------------|-----------------------------------|
| J Jelly | PE Polyethylene             | 2 2 fibers   | 9/125 G-652.D Single mode fiber   |
|         | LSZH Low Smoke Zero Halogen | x x fibers   | 62.5/125 62.5/125 Multimode fiber |
|         | V PVC                       | . ....       | 50/125 50/125 Multimode fiber     |
|         | PU Polyurethane             | . ....       | OM3 OM3-50/125 Multimode fiber    |
|         |                             | 24 24 fibers | G656 G-656 NZ-DSF                 |

### Ordering Information

| Subtype       | Core type | Sheath  | Fiber Count | Fiber type |
|---------------|-----------|---------|-------------|------------|
| FOC ST L GFSA | 1 _____   | 2 _____ | 3 _____ OF  | 4 _____    |

Example 1:

**FOC / ST / L / GFSA / J / PE / 8 OF / 9/125**

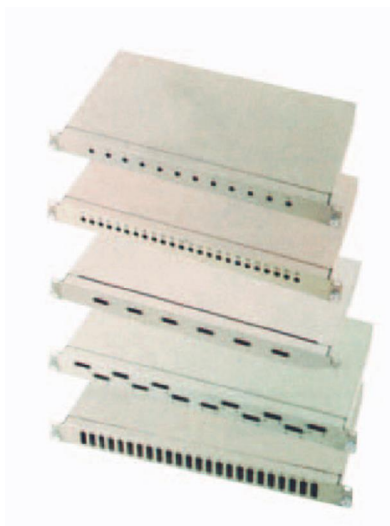
Fiber Optic Cable / Single Tube / Loose Tube Structure / Glass Fiber and Steel Armour / Jelly Filled / Polyethylene Sheath / 8 Optical Fibers / 9/125

Example 2:

**FOC / ST / L / GFSA / J / LSZH / 24 OF / 62.5/125**

Fiber Optic Cable / Single Tube / Loose Tube Structure / Glass Fiber and Steel Armour / Jelly Filled / Low Smoke Zero Halogen Sheath / 24 Optical Fibers / 62.5/125

## ODF



Distribuidores  
de fibra óptica,  
línea estándar  
para rack 19"

| No. de Parte   | Descripción  |
|----------------|--|
| DE-0100-1652-0 | Distribuidor Óptico vacío para 6 acopladores SC Dúplex (50-62.5/125µm.8-10/125µm ) 19" |
| DE-0100-1653-8 | Distribuidor Óptico vacío para 12 acopladores SC Dúplex (50-62.5/125µm.8-10/125µm) 19" |
| DE-0100-1654-6 | Distribuidor Óptico para 24 acopladores SC Dúplex (50-62.5/125µm.8-10/125µm) 19"       |
| DE-0100-1648-8 | Distribuidor Óptico para 12 acopladores ST (50-62.5/125µm.8-10/125µm) 19"              |
| DE-0100-1649-6 | Distribuidor Óptico para 24 acopladores ST (50-62.5/125µm.8-10/125µm) 19"              |

### Características

Los distribuidores ópticos de la línea estándar DE combinan la robustez y variedad a un precio incomparable.

Robustez, porque están fabricados en acero, tanto en la charola como en la cubierta, cuenta con dos aberturas para la entrada de los cables lateral o posteriormente. Tienen la facilidad de que la charola es deslizable con tope, lo que facilita su administración; soporta el uso de pigtailes así como de empalmes ópticos. Cuenta con paneles de conectorización perforados para las diversas opciones de acopladores ST y SC.

- Paneles prefabricados para acopladores multimodo y monomodo.
- Distribuidores de 1 UR .
- Para uso en rack de 19".
- Dimensiones: 44 mm de alto x 483 mm de ancho x 250 mm de profundidad.

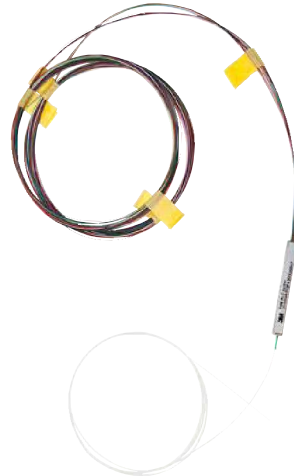


### 3M™ Planar Light Circuit (PLC) Splitters Ordering Information

| Product Number       | Description   | 3M ID          | Minimum Order |
|----------------------|---|----------------|---------------|
| PLC-102-22-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X2, 250 µm discrete output     | 80-6113-2660-6 | 1             |
| PLC-104-22-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X4, 250 µm discrete output     | 80-6113-2661-4 | 1             |
| PLC-104-2R-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X4, ribbon output              | 80-6113-2448-6 | 1             |
| PLC-104-99-11-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X4, 900 µm loose tube, SC/UPC  | 80-6113-2514-5 | 1             |
| PLC-104-99-22-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X4, 900 µm loose tube, SC/APC  | 80-6113-2516-0 | 1             |
| PLC-108-22-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X8, 250 µm discrete output     | 80-6113-2662-2 | 1             |
| PLC-108-2R-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X8, ribbon output              | 80-6113-2449-4 | 1             |
| PLC-108-99-11-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X8, 900 µm loose tube, SC/UPC  | 80-6113-2515-2 | 1             |
| PLC-108-99-22-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X8, 900 µm loose tube, SC/APC  | 80-6113-2517-8 | 1             |
| PLC-116-22-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X16, 250 µm discrete output    | 80-6113-2663-0 | 1             |
| PLC-116-2R-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X16, ribbon output             | 80-6113-2450-2 | 1             |
| PLC-116-99-22-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X16, 900 µm loose tube, SC/APC | 80-6113-9834-0 | 1             |
| PLC-132-22-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X32, 250 µm discrete output    | 80-6113-2664-8 | 1             |
| PLC-132-2R-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X32, ribbon output             | 80-6113-2451-0 | 1             |
| PLC-132-99-22-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X32, 900 µm loose tube, SC/APC | 80-6114-7901-7 | 1             |
| PLC-164-22-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 1X64, 250 µm discrete output    | 80-6113-2384-0 | 1             |
| PLC-202-22-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 2X2, 250 µm discrete output     | 80-6113-2717-4 | 1             |
| PLC-204-22-00-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 2X4, 250 µm discrete output     | 80-6113-2718-2 | 1             |
| PLC-204-99-22-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 2X4, 900 µm loose tube, SC/APC  | 80-6113-9835-7 | 1             |
| PLC-208-99-22-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 2X8, 900 µm loose tube, SC/APC  | 80-6113-9836-5 | 1             |
| PLC-216-99-22-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 2X16, 900 µm loose tube, SC/APC | 80-6113-9837-3 | 1             |
| PLC-232-99-22-15-S-0 | PLC singlemode optical splitter 2X32, 900 µm loose tube, SC/APC | 80-6113-9838-1 | 1             |

### 3M™ Planar Light Circuit (PLC) Splitters Fanout Ordering Information

| Product Number            | Description   | 3M ID          | Minimum Order |
|---------------------------|---|----------------|---------------|
| PLC-104-29-11-15-S-0-0312 | PLC singlemode optical splitter 1X4, 900 µm fanout, SC/UPC  | 80-6113-2455-1 | 1             |
| PLC-108-29-11-15-S-0-0312 | PLC singlemode optical splitter 1X8, 900 µm fanout, SC/UPC  | 80-6113-2456-9 | 1             |
| PLC-108-29-22-15-S-0-0312 | PLC singlemode optical splitter 1X8, 900 µm fanout, SC/APC  | 80-6113-2463-5 | 1             |
| PLC-116-29-11-15-S-0-0312 | PLC singlemode optical splitter 1X16, 900 µm fanout, SC/UPC | 80-6113-2457-7 | 1             |
| PLC-116-29-22-15-S-0-0312 | PLC singlemode optical splitter 1X16, 900 µm fanout, SC/APC | 80-6113-2464-3 | 1             |
| PLC-132-29-11-15-S-0-0312 | PLC singlemode optical splitter 1X32, 900 µm fanout, SC/UPC | 80-6113-2458-5 | 1             |



3M™ Planar Light Circuit (PLC) Splitter, 250 µm discrete

### 3M™ Planar Light Circuit (PLC) Splitters in Trays Ordering Information

| Product Number           | Description  | 3M ID          | Minimum Order |
|--------------------------|--|----------------|---------------|
| 2527-1X2PLC-01-SF2-BA-S  | 2527 tray with one 1X2 PLC splitter, splitter input/output splicing for 12 3.0x60 mm SF  | 80-6113-3481-6 | 1             |
| 2527-1X4PLC-01-SF2-BA    | 2527 tray with one 1X4 PLC splitter, splitter input/output splicing for 12 3.0x60 mm SF  | 80-6113-3087-1 | 1             |
| 2527-1X8PLC-01-SF2-BA    | 2527 tray with one 1X8 PLC splitter, splitter input/output splicing for 12 3.0x60 mm SF  | 80-6113-3480-8 | 1             |
| 2527-1X16PLC-1-SF2-AA-S  | 2527 tray with one 1X16 PLC splitter, splitter input/output splicing for 12 3.0x60 mm SF | 80-6113-3482-4 | 1             |
| 2527-1X32PLC-1-SF2-AA    | 2527 tray with one 1X32 PLC splitter, splitter input/output splicing for 12 3.0x60 mm SF | 80-6113-3088-9 | 1             |
| 2532-1X4PLC-01-SF2-BA    | 2532 tray with one 1X4 PLC splitter, splitter input/output splicing for 12 3.0x60 mm SF  | 80-6113-3089-7 | 1             |
| 2532-1X8PLC-01-SF2-BA    | 2532 tray with one 1X8 PLC splitter, splitter input/output splicing for 12 3.0x60 mm SF  | 80-6113-3090-5 | 1             |
| 2532-1X32PLC-01-SF2-AA-M | 2532 tray with one 1X32 PLC splitter, splitter input/output splicing for 12 3.0x60 mm SF | 80-6113-8092-6 | 1             |
| 2538-1X4PLC-01-SF2-BA    | 2538 tray with one 1X4 PLC splitter, splitter input/output splicing for 12 3.0x60 mm SF  | 80-6113-3091-3 | 1             |
| 2538-1X8PLC-01-SF2-BA    | 2538 tray with one 1X8 PLC splitter, splitter input/output splicing for 12 3.0x60 mm SF  | 80-6113-3092-1 | 1             |
| 2538-1X32PLC-01-SF2-AA-M | 2538 tray with one 1X32 PLC splitter, splitter input/output splicing for 12 3.0x60 mm SF | 80-6113-3512-8 | 1             |

#### Tray Type

| 3M Closure Compatibility  |
|---|
| 2527 All 3M™ Fiber Optic Splice Closures 2178 and 3M SLC™ Fiber Aerial Closures 533 and 733 |
| 2532 3M™ Fiber Optic Splice Closure 2178-XSB  |
| 2538 3M™ Closures Fiber Dome  |

3M and SLC are trademarks of 3M Company.

\*MS-201165EU\* means that the product or part does not contain any of the substances in excess of the maximum concentration values (MCLs) in EU REACH Directive 2011/65/EU. The MCLs are by weight in homogeneous materials. This information represents 3M's knowledge and belief, which may be based in whole or in part on information provided by third-party suppliers to 3M.

#### Important Notice

All statements, technical information, and recommendations related to 3M's products are based on information believed to be reliable, but the accuracy or completeness is not guaranteed. Before using this product, you must evaluate it and determine if it is suitable for your intended application. You assume all risks and liability associated with such use. Any statements related to the product which are not contained in 3M's current publications, or any contrary statements contained on your purchase order shall have no force or effect unless expressly agreed upon, in writing, by an authorized officer of 3M.

#### Warranty Limited Remedy Limited Liability

The product will be free from defects in material and workmanship for a period of 12 months from the time of purchase. 3M MAKES NO OTHER WARRANTIES INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. If this product is defective within the warranty period stated above, your exclusive remedy shall be, at 3M's option, to replace or repair the 3M product or refund the purchase price of the 3M product except where prohibited by law. 3M will not be liable for any loss or damage arising from this 3M product, whether indirect, special, incidental or consequential regardless of the legal theory asserted.



Communication Markets Division  
6901 River Place Blvd  
Austin, TX 78726-9000  
800/426-8688  
Fax: 800/626-0329  
www.3M.com/Telecom

Please recycle. Printed in USA.  
© 3M 2013. All rights reserved.  
80-6113-5655-0

## 3M Telecomunicaciones

### Cajas de Empalme FDC-HS

Los cierres Domo 3M™ para Fibra Óptica termocontráctil (FDC-HS) son cierres sellados herméticamente diseñados para uso en poste, enterrados y subterráneos. Estos cierres ayudan a resolver las necesidades de cualquier red óptica de acceso, DSL, HFC, backhaul sin hilos, móvil y redes FTTP.

El Cierre FDC-HS ofrece un sistema de sellado del anillo o junta con un mecanismo innovador para trabajar fijar. Esta combinación se diseña para permitir un simple, hermético sello y reingreso del cierre. El cierre utiliza la tecnología termocontráctil para sellar el cable que le proporciona un sello hermético.

El cierre se equipa con una administración incorporada de la fibra. El sistema proporciona un área separada para almacenar la ganancia, protegiendo los tubos del almacén de intermedio. Las bandejas con bisagras del empalme incluyen un empalme modular en el que el diseño del soporte de empalme permite el alojamiento de empalmes de fusión óptica y empalmes de fibras tipo ribbon, simplemente substituyendo el soporte de empalmes.

Los nuevos cierres están disponibles en dos tamaños: FDC-HS-L5 y FDC-HS-S4. Ambos tamaños se diseñan para ser utilizados con cualquier tipo de cable fibra óptica: dieléctrico o armado; loose tube, tight buffer o ribbon (4, 6, 8 o 12).

El cierre FDC-HS-L5 se equipa de un puerto oval para usos expresos del cable y cinco puertos redondos del cable. El puerto oval puede acomodar dos cables hasta 25mm (1.0") en diámetro y los puertos redondos pueden acomodar cables hasta 20mm (0.76") en diámetro. La capacidad del empalme en el cierre L5 es de 144 hilos.

El cierre FDC-HS-S4 se equipa de un puerto oval para usos expresos del cable y cuatro puertos redondos del cable. El puerto oval puede acomodar dos cables hasta 28mm (1.1") de diámetro y los puertos redondos pueden acomodar los cables hasta 20mm (0.76") en diámetro. La capacidad del empalme en el cierre S4 es de 48 hilos.



#### Descripción

| Código | Código Largo | Descripción                       |
|--------|--------------|-----------------------------------|
| 5756   | XS03365000   | Caja Empalme DOMO S4 hasta 48 FO  |
| 5757   | XS03365108   | Caja Empalme DOMO L5 hasta 144 FO |
| 5755   | XS03365008   | Cassete Z33                       |
| 5758   | XS03364068   | Kit termocontráctil 1 boca S4L5   |

#### Equipamientos

- S4 hasta 48 FO
- L5 hasta 144 FO
- Equipada para 96 FO
- 4 cassettes de 24FO
- 4 entradas simples
- 1 entrada oval
- Kit termocontráctil boca oval y 2 simples
- 48 manguitos prof. fusión
- Kit limpieza
- Tubo de transporte
- Identificadores
- Precintos para sujeción



#### Especificaciones Técnicas

| Feature                                  | FDC-HS-L5   | FDC-HS-S4  |
|--|---|--|
| <b>Dimensions</b><br>(L x D x W) mm (in) | 510x180<br>(20.1x7.1)                                     | 460x160<br>(18.1x6.3)                                    |
| <b>Cable Entry Ports &amp; Size</b>      | Round Ports: 5  | Round Ports: 4   |
|  | Oval Ports: 1   | 10 to 20mm (0.4" to 0.76")                               |
| <b>Closure Material</b>                  | 10 to 25mm (0.4" to 1.0")                                 | 10 to 28mm (0.4" to 1.1")                                |
|  | Polypropylene   | Polypropylene  |
| <b>Closure Sealing System</b>            | O-Ring & Clamping System                                  | O-Ring & Clamping System                                 |
| <b>Cable Sealing System</b>              | All ports: Heat Shrink                                    | All ports: Heat Shrink                                   |
| <b>Splice Tray</b>                       | 2533  | 2533   |
| <b>Number of Splice Trays</b>            | Discrete: 6   | Discrete: 2  |
|  | Ribbon: 6   | Ribbon: 2  |
|  | Discrete: 144   | Discrete: 48   |
| <b>Splice Capacity</b>                   | Ribbon:   | Ribbon:  |
|  | 4/6 ribbon fiber = 288/432<br>8/12 ribbon fiber = 480/720 | 4/6 ribbon fiber = 96/144<br>8/12 ribbon fiber = 160/240 |
| <b>Grounding</b>                         | # of Feed-Thru Lugs: 0 or 2                               | # of Feed-Thru Lugs: 0 or 1                              |
| <b>Flash Test</b>                        | Yes; 10 PSI (kPa)   | Yes; 10 PSI (kPa)  |



#### Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se prueba ser defectuoso de fábrica. Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto. Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y si sus riesgos son aceptables y si es necesario, tomar las precauciones apropiadas.

3M Argentina  
Communications Market Division  
Olga Cossetini 1031 (C1107CEA)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires.  
Tel. 4339-2400 Fax: 4339-2622  
SAC: 4339-2588  
www.3m.com.ar



# ROSETA ÓPTICA

## Roseta FTTH 106x83 Roseta para Despliegues FTTH

### Ficha Técnica



#### ■ Descripción

La Roseta 106x83 de 3M™ permite un punto de transición entre el cable que entra y los puntos de acceso al hogar en instalaciones con fibra óptica. La roseta está diseñada para acoger hasta dos conectores tipo SC (usando adaptadores con tapa integrada) y es compatible con los conectores NTC de 3M™. Alternativamente, un soporte de empalme integrado en la bandeja de empalme acoge hasta dos empalmes (compatible con empalme mecánico o de fusión) si se usan terminación con pigtails. También puede utilizarse como caja de transición de cables, permitiendo entradas de cable tanto por el lateral (3 zonas diferentes) como posterior. La preparación de los cables laterales se realiza de manera exterior a la caja (incluido la fijación del elemento de tracción) con un sistema único de entrada de cables.

La Roseta 106x83 de 3M™ es compatible con cables dtop redondos y con fibras con radios de curvatura de 30mm

#### ■ Características y Beneficios

##### Características

|   |  |
|---|--|
| Reducido tamaño, compacta   | Permite la instalación simple en casa del abonado        |
| Terminación mural o sobre caja de mecanismos estándar                           | Versatilidad para cualquier aplicación                   |
| Entradas laterales con elemento de fijación exterior                            | Instalación sencilla                                     |
| Bandeja de empalme basculante y extraíble con cambio de dirección de las fibras | Facilita el montaje                                      |
| Piezas extraíbles (elementos de fijación, tapón embellecedor, ...)              | Permite realizar cambios de sentido en las fibras        |
| Entrada posterior de cables   | Impide que las piezas se pierda antes de su utilización. |
| Preparado para hasta 2 acopladores con tapa integrada                           | Versatilidad para cualquier aplicación                   |
| Pestanas extraíbles en la tapa  | Protección frente a suciedad                             |
|   | Protección frente para el abonado                        |
|   | Permite configurar la roseta según la aplicación         |

3M Chile. Centro de Atención al Consumidor ☎ 600 300 3636 📧 atenciónconsumidor@3m.com 🌐 www.3m.cl



## Roseta FTTH 106x83 Roseta para Despliegues FTTH

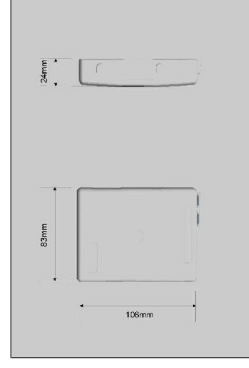
### Ficha Técnica



#### ■ Especificaciones

##### Especificaciones

|   |  |
|---|--|
| Dimensiones:                            | 106mmx86mmx24mm  |
| Composición                             | Base, tapa y bandeja (ABS RAL 1015) entradas de los cables<br>Adaptador SC/APC con tapa integrada<br>Pigtail monomodo SC/APC 900 micras G657 B<br>Gomas de protección (EPDM)<br>Tornillería<br>Tacos para montaje mural<br>Bridas de Nylon<br>Tornillos y tacos para sujeción mural<br>Tornillos para caja de mecanismos estándar<br>Conectores SC/APC/NFC de 3M™<br>Pigtales SC/APC |
| Instalación                             |  |
| Compatibilidad (en modelos con parcheo) |  |



#### ■ Empaque u otras referencias

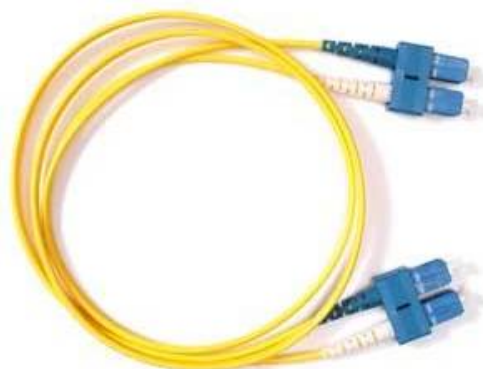
| Stock Number | DESCRIPCIÓN  | CANTIDAD   | MOQ |
|--------------|--|------------|-----|
| RE000977074  | Roseta Óptica 106x83 con adaptador SC/APC              | 120 X CAJA | 120 |
|              | Regúntele a su distribuidor habitual por otros modelos |            |     |

3M Chile. Centro de Atención al Consumidor ☎ 600 300 3636 📧 atenciónconsumidor@3m.com 🌐 www.3m.cl





## Patch Cord SC



### Application

- > CATV networks
- > Telecommunication networks
- > Active device termination
- > Test equipment

### Features

- > Low insertion loss
- > High temperature stability
- > Ferrule geometry meets the Telcordia GR-326
- > Materials meet RoHS requirements
- > Good durability

### Specifications

| Fiber Type                  |    | Single Mode ( SM ) |           |           | Multi Mode ( MM ) | Standard  |
|-----------------------------|----|--------------------|-----------|-----------|-------------------|---|
|                             |    | PC                 | UPC       | APC       |                   |   |
| Polished Finish             |    | PC                 | UPC       | APC       |                   |   |
| Insertion Loss              | dB | ≤ 0,2              | ≤ 0,2     | ≤ 0,2     | ≤ 0,25            | IEC 61300-3-4                                     |
| Return Loss                 | dB | ≥ 45               | ≥ 50      | ≥ 65      | ≥ 23              | IEC 61300-3-6                                     |
| Durability                  | dB | Δ ≤ 0,2            | Δ ≤ 0,2   | Δ ≤ 0,2   | Δ ≤ 0,2           | IEC 61300-3-6 coupling and uncoupling 1000 cycles |
| Operating temperature range | °C | -20 to+70          | -20 to+70 | -20 to+70 | -20 to+70         |   |
| Coupling Strength           | dB | Δ ≤ 0,2            | Δ ≤ 0,2   | Δ ≤ 0,2   | Δ ≤ 0,2           | IEC 61300-2-6, 4.2kg, 2min                        |

### Options

|       | MAIN TYPE  | POLISHED FINISH                | N. OF FIBERS | FIBER TYPE                | JACKET TYPE            | Φ JACKET | LENGTH |
|-------|------------|--------------------------------|--------------|---------------------------|------------------------|----------|--------|
| PC-SC | Patch Cord | PC                             | Simplex      | 9/125                     | PE                     | 0,9 mm   | 1 m    |
| PT-SC | Pig Tail   | UPC                            | Duplex       | 62.5/125                  | LSZH                   | 2 mm     | 2 m    |
|       |            | APC                            |              | 50/125                    |                        |          |        |
|       |            | Physical Contact               |              | G-652.D Single mode fiber | Polyethylene           |          |        |
|       |            | Ultra Physical Contact         |              | 62.5/125 Multimode fiber  | Low Smoke Zero Halogen |          |        |
|       |            | Angled Physical Contact ( 8° ) |              | 50/125 Multimode fiber    | PVC                    |          |        |

### Ordering Information

| 1         | 2               | 3            | 4          | 5           | 6        | 7      |
|-----------|-----------------|--------------|------------|-------------|----------|--------|
| MAIN TYPE | POLISHED FINISH | N. OF FIBERS | FIBER TYPE | JACKET TYPE | Φ JACKET | LENGTH |

Example 1:

**PC-SC / PC / Simplex / 9/125 / V / 0,9 mm / 2 m**

Patchcord Type SC / PC Polished / Simplex / 9/125 Single mode fiber / PVC Jacket / 0,9 mm of outer jacket / 2m length

Example 2:

**PT-SC / APC / Duplex / 9/125 / LSZH / 3 mm / 1 m**

Pig-Tail Type SC / APC Polished / Duplex / 9/125 Single mode fiber / LSZH Jacket / 3 mm of outer jacket / 1 m length

# **ANEXO H**

**HOJAS TÉCNICAS  
EQUIPOS ACTIVOS**

# **PROVEEDOR 1**

# OLT

## innovation through technology



### Huawei MA5608T - Mini OLT (Optical Line Terminal)

Compact design supporting flexible deployment of xPON, VDSL2+POTS Combo, and Ethernet for residential or business service applications.

#### Product Highlights

**Compact and modular design:** 2 RU, 19" rack mounting, 12" depth.

**I/O Slots:** 2 slots for service cards, 2 slots for switch and control cards, 1 slot for redundant power input.

**Switch and control card with uplink ports:** 60 Gbps switch card with integrated 2 port 10GbE and 2 port 1GbE WAN uplinks.

**Service cards:** 8 or 16 port GPON, 4 port XG-PON1, 48 port VDSL2+POTS Combo.

**All service cards are interchangeable with other MA5600 Series OLTs.**

#### Large capacity in Small Size –

- 200 Gbps backplane
- 20 Gbps/slot capacity
- 120 Gbps load sharing switching capacity
- 2x10 Gbps uplink capacity

#### Advanced Layer 2 Functions –

- QoS with traffic classification and L2 forwarding policy
- Standard VLAN, QinQ VLAN, VLAN stacking
- Flexible QinQ VLAN tagging
- DHCP Option 82 in L2 mode
- MEF-9 & MEF-14 certification

#### L3 Functions for maximum deployment flexibility –

- ARP, ARP proxy
- DHCP relay, DHCP proxy
- Static routing
- Dynamic routing: RIP, OSPF, ECMP
- Multicast: IGMP v2/v3, IGMP proxy, IGMP snooping

#### High Reliability –

- WAN uplink redundancy: BFD, MSTP, LACP, RSTP, RRPP
- Fiber redundancy with 50ms switchover
- Carrier Class Availability: Dual switch and control card, dual power input, PON port redundancy



The MA5608T Mini OLT is designed to address Fiber to the premise (FTTP) or deep fiber deployment scenarios where a large OLT chassis may not be the best fit for a variety of reasons. Huawei's mini OLT MA5608T is designed to be the perfect complement to the other MA5600 series larger OLTs and offers the same carrier grade features and performance.

MA5608T's compact and front access design make it an ideal solution for deployments in locations such as space-constrained huts, outdoor cabinets or building basements. It has AC and DC powering options, extended temperature range, and offers easy installation.

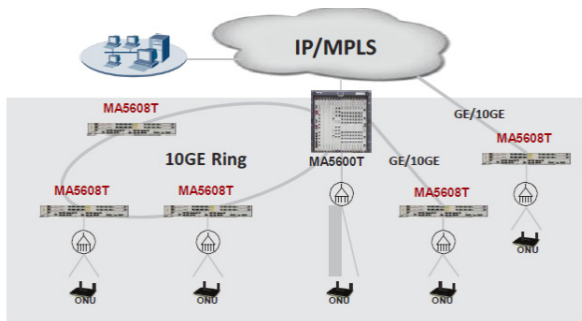
Designed to support ever-increasing bandwidth demand, MA5608T has 200 Gbps backplane. The combination of the high-capacity and line interfaces with best-in-class performance allows the operators to deliver a range of services for maximum revenue at highly competitive cost points.

The MA5608T shares the same product architecture with the MA5600 series OLTs to allow seamless network growth. It features:

- Shared services cards including GPON, XG-PON1 and VDSL2+POTS Combo. Any card, any slot in any combination.
- Dual switching and control cards for redundancy and loadsharing with GE and 10GE uplinks.
- Same software features and functions as other MA5600 series OLTs and interoperability with a large suite of ONTs, DSL CPEs, and Softswitches for voice service.

## Product Features

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>GPON</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 ports per card or 8 ports per card</li> <li>• Robust Compliance to G.984 Series standards with 2.5/1.2 Gbps downstream and 1.2Gbps line speed performance</li> <li>• Support for B+ or C+ optical modules (SFPs) with max 40km differential distance</li> <li>• Up to 1:128 split ratio per GPON port</li> <li>• Optical Power Monitoring, Real Time Rogue ONT detection/isolation</li> </ul>   |
| <b>XG-PON1</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 ports per card</li> <li>• Fully compatible with GPON - compliance G.987 Series standards with 10/2.5 Gbps line speed performance</li> <li>• Supports XFP optical modules</li> </ul>  |
| <b>VDSL2+POTS Combo</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 48 VDSL2 and POTS integrated ports with up to 17a profile</li> <li>• Two-pair bonding for maximum speed</li> <li>• G.INP (G.998.4) support for re-transmission at the physical layer</li> <li>• Built-in support for SELT, DELT, and MELT</li> <li>• POTS line Loop-Start Operation</li> <li>• Ringing Mode – Balanced ringing with -15VDC offset on “Ring”</li> <li>• Multiple CODECs – G.711 (μ-Law and A-Law), G.729, G.723, G.726</li> </ul> |



### MA5608T can be deployed in many different scenarios including:

- Direct interface to IP/MPLS networks
- Subtended via an aggregation node, e.g. MA5600T
- In a ring topology with MA5600T serving as the master node

## Product Specifications

|  |   |
|--|---|
| <b>Powering Options</b>                    | DC: -38.4VDC to -72VDC; AC: 100V to 240V  |
| <b>Dimensions (Height x Width x Depth)</b> | 3.47in x 17.4in x 9.63in  |
| <b>Operating Temperature</b>               | -40° F to +149° F   |
| <b>Storage Temperature</b>                 | -40° F to +158° F   |
| <b>Cooling</b>                             | Two multispeed fans, providing left to right forced air flow  |
| <b>Weight</b>                              | 7.8 lbs (3.55 kg) empty   |
| <b>Operating Humidity</b>                  | 5% to 85%, non-condensing, Altitude: 197 ft (60 m) below sea level to 13,123 ft (4,000 m) above sea level |
| <b>Regulatory and Safety</b>               | UL listed, FCC, NEBS Level 3  |



Huawei Technologies (USA)  
 5700 Tennyson Pkwy., Ste 500  
 Plano, TX 75024  
 Main: 214-919-6000  
 Email: [usasales@huawei.com](mailto:usasales@huawei.com)

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd. 2014.  
 All Rights Reserved. The information contained in this document is for reference purpose only, and is subject to change or withdrawal according to specific customer requirements and conditions.

Huawei is a leading global provider of communication telecom networks and is currently serving 45 of the world's top 50 telecom operators to support the communications of one-third of the world's population. The company is committed to providing innovative and customized products, services and solutions to create long-term value and growth potential for its customers.

**For more information, please visit [www.huawei.com/us](http://www.huawei.com/us).**

ONT

# A Smarter Way for Your Broadband Life

Huawei HG8245H, an intelligent routing-type ONT

Smart  
service

Smart  
interconnection



Smart O&M

## ○ Device Parameters

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Dimensions (HxWxD)        | (176 x 138.5 x 28)mm<br>(without an external antenna) |
| Weight                    | about 500g  |
| Operating temperature     | 0°C to +40°C  |
| Operating humidity        | 5%RH to 95%RH (non-condensing)                        |
| Power adapter input       | 100–240V AC, 50–60Hz                                  |
| System power supply       | 11–14V DC, 2 A  |
| Static power consumption  | 5W  |
| Maximum power consumption | 15.5W   |
| Ports                     | 2POTS+4GE+Wi-Fi+USB                                   |
| Indicators                | POWER/PON/LOS/LAN/TEL/USB<br>/WLAN/WPS                |

## ○ Interface Parameters

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>GPON Port</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Class B+</li> <li>• Receiver sensitivity: -27dBm</li> <li>• Wavelengths: US 1310nm, DS 1490nm</li> <li>• WBF</li> <li>• Flexible mapping between GEM Port and TCONT</li> <li>• GPON: consistent with the SN or password authentication defined in G.984.3</li> <li>• Bi-directional FEC</li> <li>• SR-DBA and NSR-DBA</li> </ul> |
| <b>Ethernet Port</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet port-based VLAN tags and tag removal</li> <li>• 1:1 VLAN, N:1 VLAN, or VLAN transparent transmission</li> <li>• QinQ VLAN</li> <li>• Limit on the number of learned MAC addresses</li> <li>• MAC address learning</li> </ul>  |
| <b>POTS Port</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximum REN: 4</li> <li>• G.711A/μ, G.729a/b, and G.722 encoding/decoding</li> <li>• T.30/T.38/G.711 fax mode</li> <li>• DTMF</li> <li>• Emergency calls (with the SIP protocol)</li> </ul>  |
| <b>USB Port</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• USB2.0</li> <li>• FTP-based network storage</li> </ul>   |
| <b>WLAN</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.11 b/g/n</li> <li>• 2 x 2 MIMO</li> <li>• Antenna gain: 2 dBi</li> <li>• WMM</li> <li>• Multiple SSIDs</li> <li>• WPS</li> </ul>  |

## ○ Product Function

### Smart interconnection

- Smart Wi-Fi coverage (V300R015C10)
- SIP/H.248 auto-negotiation
- Any port any service
- Parental control (V300R015C00)
- L2/L3(IPv4) forwarding: 1G uplink, 2G downlink

### Smart service

- Smart Wi-Fi sharing: Portal/802.1x authentication (V300R015C10)  
SoftGRE-based sharing (V300R015C10)
- Association of one account with two POTS ports

### Smart O&M

- IPTV video quality diagnosis (V300R015C10)
- Variable-length OMCI messages
- Active/Passive rogue ONT detection and isolation
- Call emulation, and circuit test and loop-line test
- PPPoE/DHCP simulation testing
- WLAN emulation

### Layer 3 Features

- PPPoE/Static IP/DHCP
- NAT/NAPT
- Port forwarding
- ALG, UPnP
- DDNS/DNS server/DNS client
- IPv6/IPv4 dual stack, and DS-Lite
- Static/Default routes
- Multiple services on one WAN port

### Multicast

- IGMP v2/v3 proxy (V300R015C00) /snooping
- MLD v1/v2 snooping
- Multicast services through Wi-Fi

### QoS

- Ethernet port rate limitation
- 802.1p priority
- SP/WRR/SP+WRR
- Broadcast packet rate limitation

### Security

- SPI firewall
- Filtering based on MAC/IP/URL addresses

### Common O&M

- OMCI/Web UI/TR069
- Dual-system software backup and rollback

### Power Saving

- Dynamic power saving
- Indicator power saving
- Scheduled Wi-Fi shutdown (V300R015C00)

## **PROVEEDOR 2**





# Motorola AXS1800<sup>TM</sup>

## GPON Optical Line Terminal

### Overview:

The Motorola AXS1800 next generation optical line terminal (OLT) is designed to deliver end-to-end Ultra-Broadband. The cornerstone of Motorola's fiber deep access portfolio, the AXS1800 offers unparalleled density, scalability and flexibility that allows service providers to deliver quality video, voice and data to every subscriber they pass.

The Motorola AXS1800 OLT extends fiber to the edge of service provider networks to enable the delivery of end-to-end Ultra-Broadband services to subscribers in single-family, small office, and multi-dwelling units. Optimized for the delivery of video, the AXS1800 features unparalleled density, scalability and flexibility to provide superior capacity for growth in services such as IPTV, high definition VOD and time-shifted television. Proven to be reliable in tier one service provider networks across the globe, the Motorola AXS1800 helps service providers stay ahead of consumer demand for high quality personalized communications and entertainment experiences.

The AXS1800 features flexible and high capacity GPON access and WAN uplinks, unparalleled scalability and line rate performance with a 200 Gbps fully non-blocking switch fabric in a high density chassis that supports over 4600 residential and business subscribers.

### The AXS1800 Offers:

- Symmetrical Throughput – end-to-end Ultra-Broad band service delivery
- Video Optimized Design – sustained full bandwidth to subscribers with superior capacity for growth in high definition unicast services such as VOD and time-shifted television
- Service Delivery Flexibility – rapid video deployment with evolution to IPTV
- Proven Solutions – deployed, operational and scaled in tier one service provider networks
- Scalability – enables service providers to reach to every subscriber they pass
- Advanced Configuration Management Tools – reduces cost to connect and maintain

### Highlights include:

- 200 Gbps fully non-blocking switch fabric
- Up to 14 four-port GPON cards in the chassis supporting 1792 subscribers per chassis with 32:1 optical split or 3584 subscribers per chassis with 64:1 optical split
- Designed for multicast to Unicast service migration.
- Supports a complete set of ONTs for SFU, Desktop, SOHO, SBU, MDU and MTU applications. Interfaces include: POTS, GbE, MoCA and RF video
- Flexible video delivery with RF overlay/return, hybrid RF overlay/IP return and full IPTV
- Carrier Class redundancy

## Specifications:

### Physical Description\*

- Height: 62.2 cm
- Width: 44.5 cm
- Depth: 43.2 cm with cabling
- Weight: 24 kg empty; 45 kg fully loaded
- Mounting: ANSI 19" and 23"; ETSI 515 mm
- Cooling: front intake through air filter; rear exhaust through fan assembly

### Shelf/Switch Capacity

- 18 slots (2 system controllers, 2 packet switch cards, 14 applications units)
- 160 Gbps non-blocking, redundant switch fabric Modules
- Common: 200 Gbps (160 Gbps effective) switch/WAN with 10GbE and six GbE ports, system controller
- Application: 4-port ITU-T G.984 2.488/1.244 Gbps GPON line card with 1:64 splits per port, 1x 10GbE/10x 1 GbE interface card
- Aggregation of 3584 video return paths

### ONT Support

- SFU: ONT1000GT/GT-JI (2x POTs, GbE, MoCA, +18 dBmV RF video, RF return)
- SFU: ONT1400GT-RP (2x POTs, 2x GbE, MoCA, +18 dBmV RF video, RF return)
- SOHO: ONT1500GT (8x POTs, 2x GbE, MoCA, SyncE, +18 dBmV RF video)
- Desktop: ONT1100GE, (4x GbE)
- MDU-ENET: ONT6000GET (24x POTs, 12x GbE, SyncE, +33 dBmV RF Video)
- MDU-VDSL2: ONT6000GVT (24x POTs, 12x VDSL2, +33 dBmV RF Video)

### FTTN Support

- IP DSLAMs via GbE interface

### Power & Electrical

- Voltage: -48/-60 VDC (dual, redundant, load shared)
- Power Consumption: 1500 W (maximum)
- Current: 30 A (maximum)

### Timing Options

- Internal Stratum 3 for self-timing and holdover
- SyncE line timing

### Operations

- PLOAM channel and OMCI (ITU-T G.984.3)
- SNMPv2
- CLI
- XML northbound to NMS from AXSvision Redundancy & Protection
- Redundant switch, system controller, BITS timing and voice gateway

### Environmental

- Operating Temperature: -40C to 65C
- Storage Temperature: -40C to 70C
- Operating Humidity: 5% to 95% relative humidity, non-condensing
- Altitude: 60 m below sea level to 4,000 m above sea level

### Interface Configuration

- GPON: Single fiber SFP with LC connector, 28 dB (Class B+) optical loss budget per ITU-T G.984.2/Amd.1
- Uplink: Dual fiber SFP/XFP with LC connector
- Ethernet (8): 10/100BaseT RJ-45 for network management and DVS-178 video return
- Power : A & B feeds with doubled-threaded stud and integrated circuit breaker/switch
- MLT analog response (8): wire-wrap connectors
- BITS Timing (10): wire-wrap connectors

### Protocols

- ITU-T G.984.1, G.984.2, G.984.3, G.984.4
- GPON Encapsulation Method (GEM)
- IEEE Std 802.1D™ (bridging)
- IEEE 802.1Q VLAN
- Transparent LAN service (TLS)
- IEEE 802.1ad provider bridge support
- IEEE 802.3ad link aggregation
- Ethernet QoS
- IGMPV2 & V3 multicast group management, snooping & proxy
- Ethernet multicasting
- IEEE 802.1p priority tagging (Ethernet QoS)
- SNMPv4
- SIP-based VoIP: RFC2617 (authentication), RFC2806bis (Tel URI), RFC2833 (RTP Payload for DTMF Digits), and RFC3261 (SIP)

### Regulatory & Safety

- Safety: UL/cUL UL60950-1, CE Mark EN60950-1, CB Scheme IEC60950-1, AS/NZS60950
- Laser safety: 21CFR1040, CE Mark EN60825-1/-2
- EMC: FCC Part 15 Class A, EN55022/CISPR 22 Class A & EN300 386, AS/NZSCISPR 22
- Telcordia: GR-63-CORE, Issue 3; GR-1089-CORE, Issue 3; TCG NEBS Checklist-Verizon; IEC 60068; ETSI EN300 019-2-3; NEBS Compliance Clarification Document; SBC TP 76200; AT&T NEDS
- EMEA Compliance: RoHS & WEEE, lead-free, % recyclable, unique markings/labeling EMEA (ETSI), CE Marking
- APAC: Compliance: MII certification – China
- Stationary Use: EN300 019-1-x, Class 3.1E & 3.3
- Transportation & Storage Conditions: EN300 019-1-x, Class 2.3 & 1.2
- Acoustic Noise: EN300 353, Edition 1

### Warranty

- One year hardware, 90 days software



**MOTOROLA**

Motorola, Inc. [www.motorola.com](http://www.motorola.com)

# ONT1400GT

**SINGLE FAMILY UNIT, INTELLIGENT  
FIBER-TO-THE-PREMISE (FTTP SERVICES PLATFORM)**



**Overview:**

Using the ONT1400GT ITU compliant GPON optical network terminal (ONT), operators can build upon the power of a fiber infrastructure to bring advanced IPTV and packet-based video services directly to the home. In conjunction with the high-density Motorola AXS2200™, the ONT1400GT becomes the next generation service delivery point into the home, enabling operators to deliver multiple revenue generating services over a single fiber passive optical network (PON).

Based on open standards and leveraging a highly flexible design, the Motorola ONT1400GT addresses the demand for ultra broadband services. It can be configured to seamlessly deliver quality voice, voice-over-IP and high speed Internet access – via a single fiber optic connection to the home. The ONT1400GT also supports interactive services by integrating upstream signals from Motorola's widely deployed family of digital RF and combination RF/IP set top terminals.

**With the ONT1420GT, service providers can:**

- Provide tiered broadband data services from kbps to multi-Mbps
- Offer transparent TDM and VoIP telephony
- Provide video delivery via a single origination point, enabling IPTV services such as HDTV, VOD and digital video recording (DVR) as well as games on-line
- Deliver video using RF-overlay from legacy RF video systems and set top terminals

**Highlights include:**

- Enables the delivery of IPTV - voice, video and data services over a single fiber GPON.
- Provides two lines of Class 5 or softswitch-served (VoIP) quality voice service.
- Provides Internet access at speeds up to 200Mbps sustained and 400Mbps burst over Ethernet.
- Supports interactive packet-based video and IPTV with Ethernet or MoCA.
- Works with existing in-home wiring.
- Enables easy installation supported through pre-provisioned service profiles.
- Provides integrated Return Path Demodulation (RPD) signaling in support of interactive services.
- Leverages an environmentally hardened enclosure for true outdoor capabilities, even in extreme conditions.
- Provides a cost-effective, scalable solution for initial rollout or full deployment.
- Optional uninterruptible power supply to assure continuous operations in emergency situations.

## Features and Benefits

### Flexibility

Motorola's Ultra-Broadband Fiber-to-the-Premises (FTTP) network solutions fuel the delivery of rich consumer experiences into the home – from hundreds of channels of high-definition TV to the viewing of thousands of on-demand titles. Motorola's FTTP solutions easily satisfy the growing consumer demand for advanced services by enabling lightning fast throughput capacity while lowering total cost of operations and maintenance. Motorola's FTTP platforms provide revenue generating services and allow service providers to take advantage of improved deployment economics and greater operational simplicity only all-fiber access networks can provide.

### Interoperability:

The ONT1400GT is in compliance with industry standard FSAN and ITU-T G.984 specifications to allow interworking with third party vendors. The ONT1400GT is also designed to interoperate with Motorola's line of RF and combination RF/IP set top terminals.

### Management:

The AXS2200 Optical Access Platform and ONT1400GT are managed by AXSvision, a comprehensive element management system that enables visibility into system performance, service continuity, service provisioning, maintenance and upgrades from a single operations center.

## Specifications:

### Physical Description\*

- Height: 11.5" (29.21 cm),
  - Width: 10.4" (24.40 cm),
  - Depth: 3" (7.62 cm)
  - Weight: 5 lbs. (2.26kg)
  - Mounting: Wall
- \* not including fiber management

### Power Supply

- ONT Input Voltage: +12Vdc, 30 Watts (maximum)
- UPS Input Voltage: 100 to 240 Vac, 50/60 Hz.
- Battery Backup Time: 8 hours idle using 12Vdc 7.2Ahr battery

### Service Interfaces

#### Telephony Interface:

- 2x POTS, IDC terminals (Tip/Ring) and RJ-11 gel-filled test point connections
- 5 REN (max) per line, 10 REN (max) across all lines

#### Data Interfaces:

- 2x Ethernet 10/100/1000Base-T ports, RJ-45 gel-filled connector
- MoCA WAN/LAN and RPD over F-type connector

#### Video Interface (optional):

- 75-ohm F-type connector, • +18dBmV

### Network Interfaces

#### Optical:

- GPON: 2.488 Gbps downstream, 1.244 Gbps upstream
- Operating Wavelengths:
  - 1490 +/- 10nm voice/data receive
  - 1310 +/-50nm voice/data transmit
  - 1550-1560 nm video receive
- Field interchangeable SC or OptiFit® connector, Class B+ optics

#### Power Interface:

- 7 position 5mm header with remove-able screw connector

### Environmental

- Operating Temperature: -40°C to +60°C ambient (+46°C with 750 W/m2 solar loading)
- Storage Temperature: -40°C to +65°C
- Operating Humidity: 0 to 100% RH

### Regulatory Compliance

- Safety: EN60825-2, IEC 60825, EN60950, UL60950-1
- Emission/Immunity : FCC Part 15 Subpart B, FCC Part 68
  - Class B, ETSI CTR-21, EN55022, EN55024
  - Applicable Sections of: GR-47-CORE, GR-57-CORE, GR-63-CORE, GR-418-CORE, GR-485-CORE, GR-487-CORE, GR-499-CORE, GR-909-CORE, GR-950-CORE, GR-1089-CORE, GR-1500-CORE, GR-2914-CORE

### Protocols

- ITU-T G.984.1, G.984.2, G.984.3, G.984.4, as amended
- ITU-T G.983.2 and G.983.8 statistics (Ethernet interface)
- GPON Encapsulation Method (GEM)
- IGMP v2 services (RFC 2236) and v3 services (RFC 3376)
- IGMP v2 (RFC 2236) and IGMP v3 (RFC 3376) multicast group management including snooping support
- IEEE Std 802.1D bridging and learning, traffic class expediting & dynamic multicast filtering (Annex H)
- IEEE 802.1Q Virtual LAN with 8 levels of priority
- RFC 1886, RFC 2460, RFC 2463, RFC 2464, RFC 2474, RFC 3513, RFC 3587
- H.248 and SIP-enabled VoIP
- GR-303, TR-08
- IEEE 802.3i, IEEE802.3u, 802.3ab
- IEEE 802.1ad Provider Bridges
- IEEE 802.3ad link aggregation
- MoCA
- ANSI/SCTE 55-1 (RPD)



The information presented herein is to the best of our knowledge true and accurate. No warranty or guarantee expressed or implied is made regarding the capacity, performance or suitability of any product. MOTOROLA and the Stylized M Logo are registered in the U.S. Patent and Trademark Office. All other product or service names are the property of their respective owners. © Motorola, Inc. 2007 1206networksgms

# **ANEXO I**

## **PROFORMAS**

# **PROVEEDOR 1**

CLIENTE: Ing. María Augusta Ramos

FECHA: 28 / 08 / 2015

TELÉFONO: 0998429188

CIUDAD: Quito

**A. MATERIALES Y EQUIPOS**

| ITEM | DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL  |
|------|--|--------|----------|----------------|--------------|
| 1    | Cable Óptico G.652D 4 hilos: (FURUKAWA OPTIC-LAN)<br>Cable óptico formado por un tubo único central de 4 hilos para exteriores, monomodo G-652D 1310nm: ≤0,35/ 1550nm:≤0,20.   | m      | 3515     | \$ 0,98        | \$ 3.444,70  |
| 2    | Cable Óptico G.652D 4 hilos: (FURUKAWA OPTIC-LAN)<br>Cable DROP óptico formado por un tubo único central de 2 hilos para exteriores, monomodo G-652D 1310nm: ≤0,35/ 1550nm:≤0,20.  | m      | 10640    | \$ 0,88        | \$ 9.363,20  |
| 3    | ODF: (FURUKAWA TERA LAN)<br>Distribuidor Interno Óptico con bandeja abatible rackeable 19" de 2 hasta 48 fibras, que Incluye:<br>- Kit Bandeja de Empalme Stack 12F<br>- Extensiones Ópticas Conectorizadas conector SC- UPC<br>- Kits soporte de adaptadores y material de sujeción<br>- 12 pigtaills SC-UPC    | u      | 1        | \$ 488,00      | \$ 488,00    |
| 4    | Splitters de 1 a 4: (FURUKAWA FBS )<br>Divisor óptico conectorizado en la entrada y salidas SC-UPC; modelo 1X4 para ambientes interior/ exterior 1310nm, 1490nm y 1550nm;  | u      | 4        | \$ 138,00      | \$ 552,00    |
| 5    | Splitters de 1 a 8: (FURUKAWA FBS )<br>Divisor óptico conectorizado en la entrada y salidas SC-UPC; modelo 1X8 para ambientes interior/ exterior 1310nm, 1490nm y 1550nm;  | u      | 16       | \$ 155,00      | \$ 2.480,00  |
| 6    | Mangas de Empalmes de fusión (TYCO FOSC 400 A8)<br>Tipo DOMO para ambientes aéreos o subterráneos con 1 acceso oval y 8 puertos salidas incluye:<br>- Kit de bandeja de fusión de 12 hilos (accesorios necesarios)<br>- Kit para el sellado del puerto oval<br>- Kit de sellado de cable adicional<br>- Soportes | u      | 16       | \$ 380,00      | \$ 6.080,00  |
| 7    | Rosetas Ópticas: (FURUKAWA FBS)<br>Fabricado en Plástico ABS para ambientes interiores, 1 puerto SC SM. Incluye caja, pigtail, adaptador y tubillo para protección de empalme  | u      | 102      | \$ 18,00       | \$ 1.836,00  |
| 8    | Cordón Óptico Monomodo: (FURUKAWA TERA LAN)<br>Cordón óptico montado es el cable óptico monofibra G.652D con conectores ópticos en las dos extremidades de 2,5 mts de longitud. Certificado de fabrica   | u      | 102      | \$ 20,00       | \$ 2.040,00  |
| 9    | OLT: (Huawei MA5608T)<br>MA5608T de 2U, 300mm de profundidad, plug-in de equipos, hasta 2 ranuras de servicio, proporcionando POTS / RDSI / E1 / G.SHDSL / ADSL2 + de interfaces / VDSL2 flexibles, GE o 10GE. Incluye licencias   | u      | 1        | \$ 31.000,00   | \$ 31.000,00 |
| 10   | ONT:(Huawei MA5608T)<br>1 x GPON; 2 x POTS + 4 x LAN + 1 x USB + 1 x CATV + Wi-Fi  | u      | 102      | \$ 180,00      | \$ 18.360,00 |
| 11   | Rack 44 UR: (BEAUCOUP)<br>Rack metálico abierto con accesorios (3 multitoma, 2 bandeja metálica 2 UR, 1 organizador vertical 2UR)  | global | 1        | \$ 900,00      | \$ 900,00    |
| 12   | Sistema de Energía (tableros normal, tablero regulado, iluminación, tomacorrientes, UPS)   | global | 1        | \$ 5.600,00    | \$ 5.600,00  |
| 13   | Sistema de Aire Acondicionado (incluye Condensadora): Marca LG   | global | 1        | \$ 1.500,00    | \$ 1.500,00  |

**SUBTOTAL A: \$ 83.643,90**

**B. INTALACIÓN, CONFIGURACION**

| ITEM | DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
|------|--|--------|----------|----------------|-------------|
| 1    | Montaje de mangas en pozo  | u      | 16       | \$ 5,50        | \$ 88,00    |
| 2    | Montaje e instalación de rack de comunicaciones, ODF en el cuarto de equipos | global | 1        | \$ 200,00      | \$ 200,00   |
| 3    | Instalación por metro de Fibra Óptica 2 hilos + 4 hilos                      | m      | 14155    | \$ 0,69        | \$ 9.766,95 |
| 4    | Instalación y configuración de OLT   | u      | 1        | \$ 2.500,00    | \$ 2.500,00 |
| 5    | Instalación de Rosetas ópticas, ONT's y configuración en las residencias     | u      | 102      | \$ 50,00       | \$ 5.100,00 |
| 6    | Fusión de empalmes de Fibra óptica   | u      | 612      | \$ 8,00        | \$ 4.896,00 |
| 7    | Etiquetados de enlaces de Fibra óptica, Equipos y materiales                 | global | 1        | \$ 500,00      | \$ 500,00   |

**SUBTOTAL B:** \$ 23.050,95

**SUBTOTAL A + B:** \$ 106.694,85

**I.V.A (12%):** \$ 12.803,38

**TOTAL:** \$ 119.498,23

FORMA DE PAGO: Efectivo

ANTICIPO A LA ORDEN DE COMPRA (70%):

\$ 83.648,76

ENTREGADO, INSTALADO Y CONFIGURADO (30%):

\$ 35.849,47

PLAZO DE ENTREGA: 45 DÍAS

VALIDEZ DE LA OFERTA: 15 DÍAS

GARANTÍA: 5 años en los productos de la Red de Datos de Fibra Óptica y 3 años en el sistema eléctrico y aire acondicionado. La garantía cubre exclusivamente defectos de fábrica y no incluye daños ocasionados por terceros, por manejo o uso inapropiado.

Atentamente:



Ing. Edison Chulde  
INGENIERÍA DE PROYECTOS  
Telf:(02) 526-385 ext. 122  
Email: edison.chulde@dyconel.com



## **PROVEEDOR 2**



Sistemas Telecomunicaciones y Servicios S.A.

RUC: 1792340136001

## PROFORMA

NÚMERO: 15-0070699

FECHA: 2015-09-03

CLIENTE: María Augusta Ramos V.

| ITEM  | DESCRIPCION  | CANTIDAD | UNIDAD | MARCA      | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|---|--|----------|--------|------------|-----------------|--------------|
| <b>RED DE DATOS (PASIVO)</b>                |  |          |        |            |                 |              |
| 1   | Cable Óptico monomodo 4 hilos G.652D para exteriores   | 3515     | c/m    | SIGMA      | \$ 1,10         | \$ 3.866,50  |
| 2   | Cable DROP monomodo 2 hilos G-652D para exteriores   | 10640    | c/m    | SIGMA      | \$ 0,90         | \$ 9.576,00  |
| 3   | ODF 12 puertos SC, SM G.652D, incluye pigtails, adaptadores, bandeja de empalme y tubillos para protección de empalme  | 1        | c/u    | 3M         | \$ 600,00       | \$ 600,00    |
| 4   | Splitters de 1 a 4 conectorizado en la entrada y salidas SC-UPC para interior y exterior 1310nm, 1490nm y 1550nm;  | 4        | c/u    | 3M         | \$ 145,00       | \$ 580,00    |
| 5   | Splitters de 1 a 8 conectorizado en la entrada y salidas SC-UPC para interior y exterior 1310nm, 1490nm y 1550nm;  | 16       | c/u    | 3M         | \$ 165,00       | \$ 2.640,00  |
| 6   | Mangas de Empalmes tipo DOMO para soterramientos con 1 acceso oval y al menos 5 puertos salidas<br>Incluye: bandeja de fusión, accesorios de sellamiento, soportes, etc. | 16       | c/u    | 3M         | \$ 380,00       | \$ 6.080,00  |
| 7   | Caja terminal para FO, capacidad máxima 2 puertos, 1 puerto SC SM G.652D habilitado. Incluye caja, pigtail, adaptador y tubillo para protección de empalme               | 102      | c/u    | 3M         | \$ 21,00        | \$ 2.142,00  |
| 8   | Patchcord FO SC/UPC-SC/UPC, SM G.652D, simplex, 2,5m de longitud   | 102      | c/u    | SIGMA      | \$ 19,00        | \$ 1.938,00  |
| <b>RED DE DATOS (ACTIVO)</b>                |  |          |        |            |                 |              |
| 9   | OLT con conmutación máxima de 200 Gbps. sin bloqueo. Tarjeta de 4 puertos PON y 14 tarjetas en el chasis, soporta 1792 suscriptores.                                     | 1        | c/u    | MOTOROLA   | \$ 38.000,00    | \$ 38.000,00 |
| 10  | ONT 1 x GPON; 2x Ethernet 10/100/1000Base-T ports, RJ-45; 2x POTS, IDC terminals (Tip/Ring) and RJ-11  | 102      | c/u    | MOTOROLA   | \$ 205,00       | \$ 20.910,00 |
| <b>RED DE DATOS (CUARTO COMUNICACIONES)</b> |  |          |        |            |                 |              |
| 11  | Rack metálico abierto DE 44 UR con accesorios (3 multitoma, 2 bandeja metálica 2 UR, 1 organizador vertical 2UR)   | 1        | glb    | CONNECTION | \$ 1.100,00     | \$ 1.100,00  |
| 12  | Sistema de Energía (tableros normal, tablero regulado, iluminación, tomacorrientes, UPS)   | 1        | glb    | --         | \$ 5.500,00     | \$ 5.500,00  |
| 13  | Sistema de Aire Acondicionado (incluye Condensadora)   | 1        | glb    | PANASONIC  | \$ 1.800,00     | \$ 1.800,00  |



**Sistemas Telecomunicaciones y Servicios S.A.**

**RUC: 1792340136001**

**COSTOS DE INSTALACIÓN**

|    |  |       |     |    |             |             |
|----|--|-------|-----|----|-------------|-------------|
| 14 | Armado de mangas e instalación en pozo                                       | 16    | c/u | -- | \$ 6,80     | \$ 108,80   |
| 15 | Montaje e instalación de rack de comunicaciones, ODF en el cuarto de equipos | 1     | glb | -- | \$ 205,00   | \$ 205,00   |
| 16 | Instalación de Fibra Óptica 4 hilos  | 3515  | c/m | -- | \$ 0,78     | \$ 2.741,70 |
| 17 | Instalación de Fibra Óptica 2 hilos  | 10640 | c/m | -- | \$ 0,75     | \$ 7.980,00 |
| 18 | Instalación y configuración de OLT   | 1     | c/u | -- | \$ 2.650,00 | \$ 2.650,00 |
| 19 | Instalación y configuración en los lotes:<br>-Rosetas ópticas<br>-ONT's      | 102   | c/u | -- | \$ 65,00    | \$ 6.630,00 |
| 20 | Empalmes por fusión  | 612   | c/u | -- | \$ 9,50     | \$ 5.814,00 |
| 21 | Etiquetados de toda la red y sus equipos                                     | 1     | glb | -- | \$ 450,00   | \$ 450,00   |

**TOTAL \$ 121.312,00**

**Condiciones de la Oferta:**

**Precio:** US Dolares No Incluye IVA

**Forma de pago:** 70% de anticipo y 30% una vez finalizada la instalación y puesta en marcha

**VALIDEZ DE LA OFERTA:** 15 días

**PLAZO DE ENTREGA:** 30 a 45 días

**GARANTÍAS:** 5 años en materiales y elementos pasivos.

3 años en el equipamiento activo

**NOTA:** La garantía solo cubre defectos de fábrica . NO incluye daños ocasionados por terceros o mala manipulación.

Para nosotros será un placer poder trabajar con ustedes.

**Atentamente:**

**Ing. Billy Albán**  
GERENTE DE PROYECTOS  
SISCOMSERVICE S.A.

# **ANEXO j**

**HOJAS TÉCNICAS  
EQUIPOS ADICIONALES**

# **PROVEEDOR 1**



## RACK ABIERTO DE PISO 19N

Las aplicaciones de este modelo, como los otros de la marca BEAUCOUP, son múltiples. Entre las principales están montajes de sistemas de telefonía, transmisión de datos, imágenes y otras.

Es completamente robusto y garantizado para uso en servicio pesado. Las columnas principales son de lámina de acero de 2 mm. de espesor, multiplegado que le confieren total rigidez evitando los efectos de flexión o torsión. La base compuesta de 2 piezas angulares de acero de 3 mm. soportan al bastidor mediante pernos. Disponen de orificios para fijar el rack al piso si así lo requiere.

Las columnas o parames están dispuestas verticalmente y separadas entre sí en un plano de 19" (bajo pedido, también puede disponerse a 23"). Es completamente desarmable, calidad que permite facilidad de transporte y ahorro de espacio en almacenamiento.

Se ha concebido 2 versiones de sujeción de patch panel o elementos que son: Serie ORFR con tuercas tubulares remachadas a lo largo de los perfiles que facilitan la fijación directa de las piezas mediante tornillos M6.

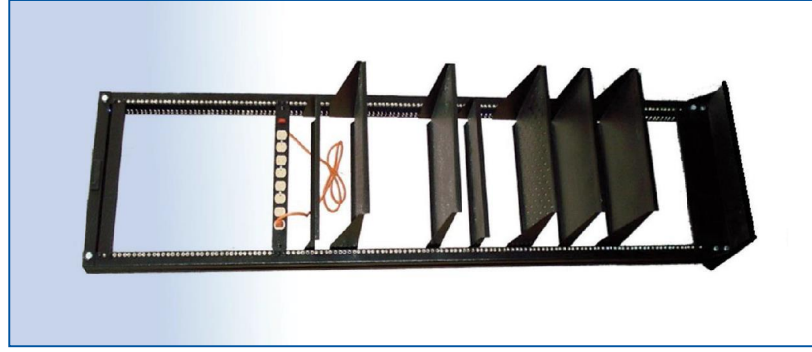
Serie ORFE con perforaciones cuadradas de 10 mm. que permite usar los Ur requeridas y fijar las piezas solamente en los lugares seleccionados, mediante tuercas encapsuladas (cage nuts) y tornillos M6 entregados con el rack. Esta es una solución más económica que la serie ORFR.

Se fabrican en alturas de 1220 - 1830 y 2135 mm. con 24 -37 y 45 Ur respectivamente.

La pintura en polvo de resina poliéster de alta adherencia, dureza, durabilidad, bello acabado texturizado y procesado entre 180° a 200° C. No agrede al medio ambiente y apropiado para uso

a la intemperie, resistente a los aceites, derivados de petróleo, soluciones ácidas o alcalinas en concentraciones de hasta el 10%.

Color estándar para este producto  
•RAL 9011 negro grafito.



## RACK ABIERTO DE PISO 19N



**ESTRUCTURA.** Desarmable, con rígidos perfiles en 2 mm. de espesor. Base de 2 piezas angulares de 3 mm. de espesor con orificios para anclaje al piso.

**VERSION ORFR.** Perfiles con tuercas tabulares remachadas M6.

**VERSION ORFE.** Perfiles con perforaciones cuadradas de 10 mm. para usar con tuercas encapsuladas (cage nuts) M6.

**PINTURA ELECTROSTÁTICA EN POLVO POLIÉSTER EN COLOR ESTÁNDAR:**  
\* Color Texturizado RAL 9011

**NORMAS DE FABRICACIÓN.**  
CEA STANDARD EIA-310-D / CEA-310-E  
INEN 2548

### CON TUERCA REMACHABLE

| CÓDIGO REFERENCIA | MEDIDAS EXTERNAS  |                    |                            | NoUr. | Peso Kg. | CAP. CARGA ESTÁTICA Kg. |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|-------|----------|-------------------------|
|                   | ALTO A mm (Pulg.) | ANCHO B mm (Pulg.) | PROF. DE BASE C mm (Pulg.) |       |          |                         |
| I-1040            | 1220 (48.03)      | 530 (20.87)        | 390 (15.35)                | 24    | 14400    |                         |
| I-1041            | 1830 (72.05)      | 530 (20.87)        | 390 (15.35)                | 37    | 17400    |                         |
| I-1042            | 2135 (84.05)      | 530 (20.87)        | 390 (15.35)                | 45    | 19400    |                         |

COLOR RAL 9011 □ NEGRO GRAFITO

### CON TUERCA ENCAPSULADA

| CÓDIGO REFERENCIA | MEDIDAS EXTERNAS  |                    |                            | NoUr. | Peso Kg. | CAP. CARGA ESTÁTICA Kg. |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|-------|----------|-------------------------|
|                   | ALTO A mm (Pulg.) | ANCHO B mm (Pulg.) | PROF. DE BASE C mm (Pulg.) |       |          |                         |
| I-1043            | 1220 (48.03)      | 530 (20.87)        | 390 (15.35)                | 24    | 14400    |                         |
| I-1044            | 1830 (72.05)      | 530 (20.87)        | 390 (15.35)                | 37    | 17400    |                         |
| I-1045            | 2135 (84.05)      | 530 (20.87)        | 390 (15.35)                | 45    | 19400    |                         |

COLOR RAL 9011 □ NEGRO GRAFITO

**BANDEJAS PORTA EQUIPOS 19SS**

**ESTRUCTURA:** Acero laminado de 1,5 mm

**PINTURA:** Pintura electrolitica texturizada negra RAL 9011 con excelentes características mecánicas, alta resistencia a rayos ultravioletas.



**BANDEJA ESTÁNDAR 2 UR 19"**

| CÓDIGO REF. | Nº UR | ALTO A (mm) (Pulg.) | ANCHO B (mm) (Pulg.) | PROF. C (mm) (Pulg.) | CAP. DE CARGA (KG) |
|-------------|-------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| I-1101      | 2     | 89,5 (3,52)         | 442 (17,40)          | 372 (14,64)          | 25                 |

**BANDEJA SOPORTE SEPARADO 2 UR 19"**

| CÓDIGO REF. | Nº UR | ALTO A (mm) (Pulg.) | ANCHO B (mm) (Pulg.) | PROF. C (mm) (Pulg.) | CAP. DE CARGA (KG) |
|-------------|-------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| I-1103      | 2     | 89,5 (3,52)         | 434 (17,08)          | 294 (11,57)          | 25                 |

**BANDEJA DOBLE SERVICIO 2 UR 19"**

| CÓDIGO REF. | Nº UR | ALTO A (mm) (Pulg.) | ANCHO B (mm) (Pulg.) | PROF. C (mm) (Pulg.) | CAP. DE CARGA (KG) |
|-------------|-------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| I-1104      | 2     | 89,5 (3,52)         | 436 (17,16)          | 653 (24,70)          | 25                 |

**BANDEJA SIMPLE 1 UR 19"**

| CÓDIGO REF. | Nº UR | ALTO A (mm) (Pulg.) | ANCHO B (mm) (Pulg.) | PROF. C (mm) (Pulg.) | CAP. DE CARGA (KG) |
|-------------|-------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| I-1105      | 1     | 46,5 (1,83)         | 442 (17,40)          | 372 (14,65)          | 25                 |

**BANDEJAS PORTA EQUIPOS 19SS**

**BANDEJA 15 cm. 1 UR 19"**

| CÓDIGO REF. | Nº UR | ALTO A (mm) (Pulg.) | ANCHO B (mm) (Pulg.) | PROF. C (mm) (Pulg.) | CAP. DE CARGA (KG) |
|-------------|-------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| I-1106      | 1     | 46,5 (1,83)         | 442 (17,40)          | 156 (6,14)           | 25                 |

**BANDEJA 20 cm. 1 UR 19"**

| CÓDIGO REF. | Nº UR | ALTO A (mm) (Pulg.) | ANCHO B (mm) (Pulg.) | PROF. C (mm) (Pulg.) | CAP. DE CARGA (KG) |
|-------------|-------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| I-1107      | 1     | 46,5 (1,83)         | 442 (17,40)          | 206 (8,11)           | 25                 |

**BANDEJA PARA TECLADO 1 UR 19"**

| CÓDIGO REF. | Nº UR | ALTO A (mm) (Pulg.) | ANCHO B (mm) (Pulg.) | PROF. C (mm) (Pulg.) | CAP. DE CARGA (KG) |
|-------------|-------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| I-1108      | 1     | 60 (2,36)           | 440 (17,32)          | 425 (16,73)          | 25                 |

**BANDEJA DE SERVICIO PESADO 75 cm. SUJECIÓN EN 4 PARANTES**

| CÓDIGO REF. | Nº UR | ALTO A (mm) (Pulg.) | ANCHO B (mm) (Pulg.) | PROF. C (mm) (Pulg.) | CAP. DE CARGA (KG) |
|-------------|-------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| I-1109      | 2     | 89,5 (3,52)         | 440 (17,32)          | 750 (29,52)          | 25                 |

**BANDEJA DE SERVICIO PESADO 45 cm. SUJECIÓN EN 4 PARANTES**

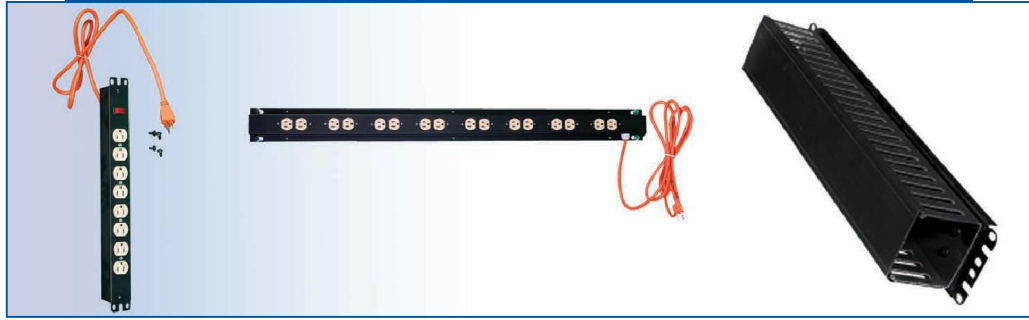
| CÓDIGO REF. | Nº UR | ALTO A (mm) (Pulg.) | ANCHO B (mm) (Pulg.) | PROF. C (mm) (Pulg.) | CAP. DE CARGA (KG) |
|-------------|-------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| I-1110      | 2     | 89,5 (3,52)         | 440 (17,32)          | 450 (17,71)          | 25                 |



**MULTITOMAS POLARIZADAS  
(TOMAS DE ENERGÍA)  
VERTICALES Y HORIZONTALES 19"**

**ESTRUCTURA:** Chapa de acero de 1,2 mm.-  
Tomo polarizada de [2P + T] – Cable y  
enchufe (plug 2P + T)  
**PINTURA:** Pintura electrostática texturizada  
poliéster RAL 9011  
**FABRICADO BAJO NORMAS:**  
EIA-310-D / IEN 2568

| CÓDIGO/REFERENCIA | LONGITUD<br>mm<br>(Pulg.) | CANTIDAD<br>TOMAS<br>DOBLES | PESO<br>(KG) |
|-------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------|
| I-1131            | 1116<br>(43.93)           | 8                           | 2,55         |
| I-1132            | 1725<br>(67.91)           | 8                           | 3,92         |
| I-1134            | 1926<br>(75.82)           | 12                          | 4,37         |
| I-1135            | 463<br>(19)               | 4                           | 1            |



**ORGANIZADORES HORIZONTALES DE  
19" CON CANALETA RANURADA**

**ESTRUCTURA:** Chapa de acero de 1,2 mm.-  
Canaleta Ranurada negra  
**PINTURA:** Pintura electrostática texturizada  
poliéster RAL 9011  
**FABRICADO BAJO NORMAS:**  
EIA-310-D / IEN 2568

| CÓDIGO/REFERENCIA | LONGITUD<br>mm<br>(Pulg.) | No.<br>Ur. | MEDIDAS<br>CANALETAS | PESO<br>(KG) |
|-------------------|---------------------------|------------|----------------------|--------------|
| I-1141            | 483<br>(19)               | 1          | 40X60                | 0,28         |
| I-1142            | 483<br>(19)               | 1          | 40X60                | 0,29         |
| I-1143            | 483<br>(19)               | 2          | 60X80                | 0,48         |
| I-1144            | 483<br>(19)               | 2          | 80X80                | 0,50         |
| I-1145            | 483<br>(19)               | 2          | 80X80 W<br>60X80     | 1,3          |

**ORGANIZADORES VERTICALES CON  
CANALETA RANURADA**

**ESTRUCTURA:** Chapa de acero de 1,2 mm.-  
Canaleta Ranurada negra  
**PINTURA:** Pintura electrostática texturizada  
poliéster RAL 9011  
**FABRICADO BAJO NORMAS:**  
EIA-310-D / IEN 2568

| CÓDIGO/REFERENCIA | LONGITUD<br>mm<br>(Pulg.) | MEDIDAS<br>CANALETAS | PESO<br>(KG) |
|-------------------|---------------------------|----------------------|--------------|
| I-1151            | 1096<br>(43.14)           | 40X60                | 0,64         |
| I-1152            | 1698<br>(43.12)           | 40X60                | 0,99         |
| I-1153            | 1896<br>(74.64)           | 40X60                | 1,11         |
| I-1154            | 1096<br>(43.14)           | 60X80                | 0,86         |
| I-1155            | 1698<br>(43.12)           | 60X80                | 1,33         |
| I-1156            | 1896<br>(74.64)           | 60X80                | 1,48         |
| I-1157            | 1096<br>(43.14)           | 80X80                | 1,07         |
| I-1158            | 1698<br>(43.12)           | 80X80                | 1,66         |
| I-1159            | 1896<br>(74.64)           | 80X80                | 1,85         |



**MONTAJE CON ZETA**

| CÓDIGO/REFERENCIA | LONGITUD<br>mm<br>(Pulg.) | MEDIDAS<br>CANALETAS | PESO<br>(KG) |
|-------------------|---------------------------|----------------------|--------------|
| I-1151Z           | 1115<br>(43.89)           | 40X60                | 0,1          |
| I-1152Z           | 1665<br>(65.55)           | 40X60                | 0,1          |
| I-1153Z           | 1950<br>(76.77)           | 60X80                | 0,1          |
| I-1154Z           | 1115<br>(43.89)           | 60X80                | 0,12         |
| I-1155Z           | 1665<br>(65.55)           | 60X80                | 0,12         |
| I-1156Z           | 1950<br>(76.77)           | 60X80                | 0,12         |
| I-1157Z           | 1115<br>(43.89)           | 60X80                | 0,13         |
| I-1158Z           | 1665<br>(65.55)           | 80X80                | 0,13         |
| I-1159Z           | 1950<br>(76.77)           | 80X80                | 0,13         |
| I-1160Z           | 890<br>(35)               | 2x80X80              | 0,13         |
| I-1161Z           | 1950<br>(76.77)           | 2x80X80              | 0,26         |





ACCESORIOS VARIOS

**BORNERA PARA CONEXIÓN A TIERRA**

Chapa de acero y 5 bornes tropicalizados

| CÓDIGO | REFERENCIA |
|--------|------------|
| I-1121 | BTT - 5    |



**LÁMPARA FLUORESCENTE PARA RACK**

Potencia 15w - 110 V.A.C.- cable 2 metros

| CÓDIGO | REFERENCIA |
|--------|------------|
| I-1129 | LP 15      |



**TORNILLOS Y TUERCAS**

TORNILLOS M6 COLOR NEGRO - 20 Piezas  
TUERCAS M6 ENCAPSULADAS - 20 Piezas

| CÓDIGO | REFERENCIA | DESCRIPCIÓN |
|--------|------------|-------------|
| I-1161 | S-610      | TORNILLO    |
| I-1165 | N-600      | TUERCA      |



**VENTILADORES 110 V.A.C**

| CÓDIGO | REFERENCIA | DESCRIPCIÓN                             |
|--------|------------|---|
| I-1171 | VENT-71    | VENTILADOR CON CABLE DE 2 METROS Y PLUG |



**PARANTES PORTANTES**

| CÓDIGO | REF.         | PARANTES (juego de 2 piezas) | No Ur. |
|--------|--------------|------------------------------|--------|
| I-1176 | PRT-R 1200CC | TUERCA REMACHABLE24          |        |
| I-1177 | PRT-R 1800CC | TUERCA REMACHABLE36          |        |
| I-1178 | PRT-R 2000CC | TUERCA REMACHABLE42          |        |
| I-1179 | PRT-R 2200CC | TUERCA REMACHABLE45          |        |
| I-1181 | PRT-E 1200CC | TUERCA ENCAPSULABLE24        |        |
| I-1182 | PRT-E 1800CC | TUERCA ENCAPSULABLE36        |        |
| I-1183 | PRT-E 2000CC | TUERCA ENCAPSULABLE42        |        |
| I-1184 | PRT-E 2200CC | TUERCA ENCAPSULABLE45        |        |



**TAPAS DE RESERVA 19U**

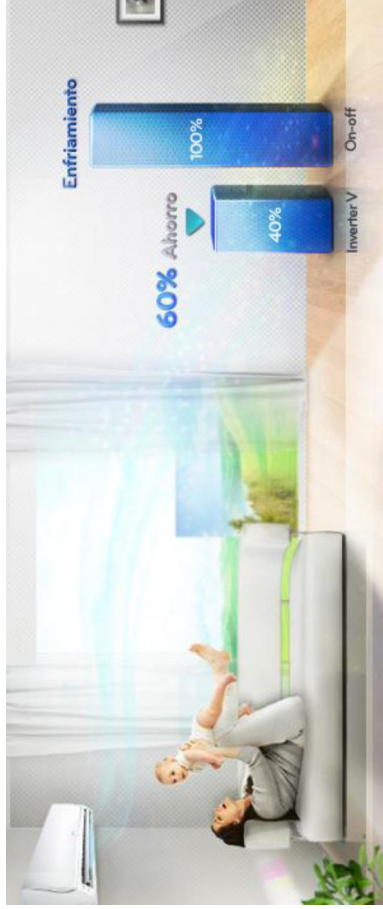
| CÓDIGO | REFERENCIA | TAPA DE RESERVA |
|--------|------------|-----------------|
| I-1184 | RSV1       | UR              |
| I-1185 | RSV2       | 2 UR            |



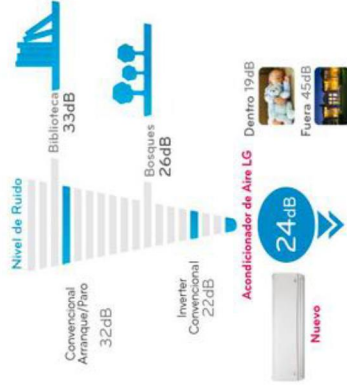
# AIRE ACONDICIONADO

## AIRE ACONDICIONADO MINI SPLIT LG VM122CE

### AHORRO DE ENERGÍA



LG ofrece una potente tecnología inverter, reduciendo el consumo de energía hasta en un 60%.



### BAJO NIVEL DE RUIDO

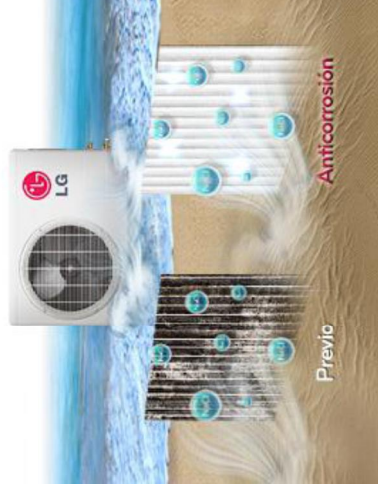
El sistema de flujo de aire fue rediseñado para ventilar uniformemente. El más grande y potente ventilador con alta eficiencia, el compresor rotativo LG cuenta con una alta eficiencia con sonido y vibración bajos, además de una alta confiabilidad.

### ECO AMIGABLE



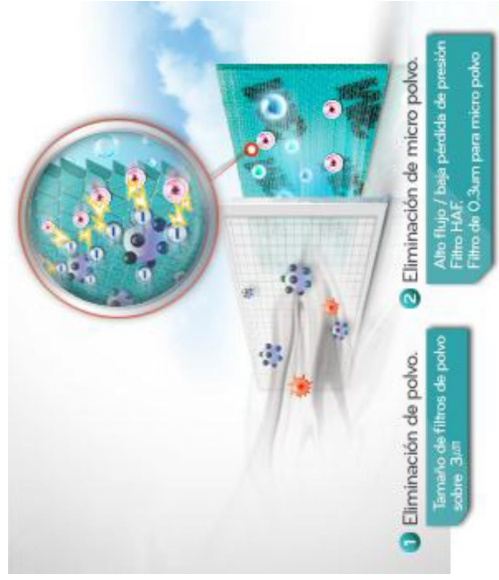
Refrigerante ecológico (R410a)

### ANTICORROSION



Una capa anticorrosiva sobre superficie de aluminio para una mayor durabilidad. De esa forma el desempeño de la unidad será prácticamente el mismo que al adquirirlo.

## MULTI FILTRO PROTECTOR 3M



Combinación de LG única de eliminación de microorganismos y tecnología del cuidado de la alergia están recubiertos de alto flujo de 3M, filtro de baja pérdida de carga. Esta tecnología da beneficio integral que puede capturar el polvo y quitar alérgenos y virus.

## JET COOL

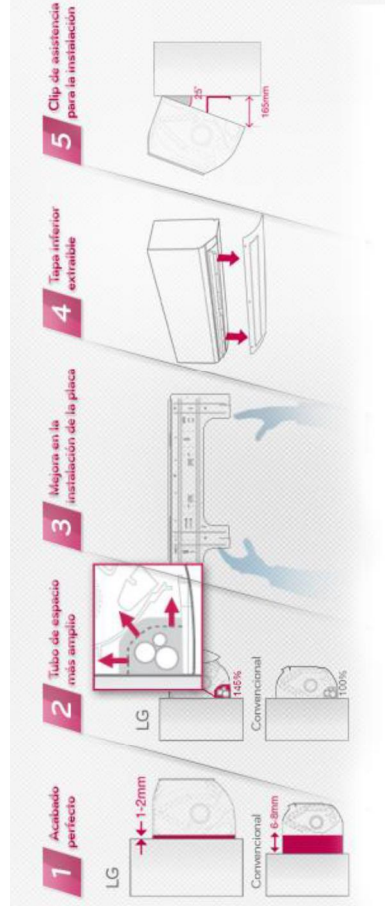
la función Jet Cool, consiste en un enfriamiento rápido.

## AUTO LIMPIEZA



La función de limpieza automática evita la formación de bacterias y moho en el intercambiador de calor y por lo tanto proporciona un entorno más agradable y cómodo para el usuario.

## RÁPIDA Y FÁCIL INSTALACIÓN



Los Aires acondicionados LG están diseñados para ser más fácil y más eficiente su instalación, independientemente de los alrededores y el número de personas que participan en el proceso de instalación.

## CONTROL REMOTO

Toma el control remoto y siéntete a gusto en la comodidad de tu aire acondicionado LG Tipo Ventana.

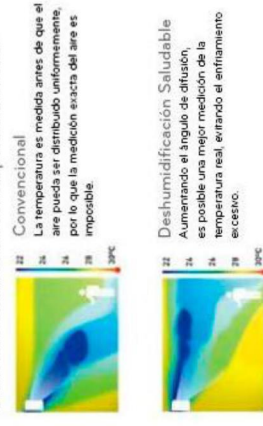


## NIVELES DE TEMPERATURA

|                            | M <sup>2</sup> | BTU s  | REGIONES                                     |
|----------------------------|----------------|--------|--|
| <b>ZONA 1</b><br>12°-17°   | 9 a 13         | 8.000  | Bogotá, Tunja,                               |
|                            | 14 a 20        | 9.000  | Sogamoso, Duitama,                           |
|                            | 21 a 27        | 12.000 | Pasto, Ipiales,<br>Fusagasuga, Manizales     |
| <b>ZONA 2</b><br>17°-28°   | 13 a 20        | 9.000  | Pereira, Armenia,                            |
|                            | 20 a 24        | 12.000 | Villavicencio, Ibaqué,                       |
|                            | 25 a 30        | 18.000 | Cañi, Tulúa, Medellín,                       |
|                            | 30 a 35        | 24.000 | Bucaramanga, Neiva                           |
| <b>ZONA 3</b><br>28° o Más | 10             | 9.000  | Dorada, Girardot, Barranquilla,              |
|                            | 12 a 16        | 12.000 | Cúcuta, Cartagena, Guajira,                  |
|                            | 17 a 25        | 18.000 | Sincedejo, Montería,                         |
|                            | 26 a 30        | 24.000 | Valledupar, Santa María,<br>Barrancabermeja, |
|                            | 30 a 35        | 36.000 | Buenaventura                                 |

Elige con LG el mejor aire acondicionado. Identifica tu región de residencia, toma las dimensiones (Largo x Ancho) donde instalarás tu aire acondicionado LG. Con los m<sup>2</sup> obtenidos del punto anterior, identifica en tu región la capacidad ideal de tu unidad.

Gráfico de distribución de temperatura interior



La humedad es eliminada para mantener el nivel adecuado de frío en tu habitación.

# SISTEMA ELÉCTRICO



Tripp Lite  
1111 West 35th Street  
Chicago, IL 60609 USA  
Teléfono: +1 (773) 869 1234  
E-mail: saleshelp@triplite.com

Modelo No.: SMART3000VS

**UPS de interactivo de Línea SmartPro de 3kVA, Opciones de Funcionamiento Prolongado y SNMPWEBCARD, Torre, USB, Serial, 120V**

## Sumario

- Sistema UPS interactivo de 3kVA / 3000VA en torre
- Salida nominal de 120V durante caídas de voltaje hasta 79V o sobrevoltajes hasta 147V
- LEDs de estado en el panel frontal con información del nivel de carga y capacidad de batería
- USB, RS232, EPO y tarjeta SNMPWEB opcional están disponibles para uso simultáneo
- Entrada NEMA L5-30P; 7 tomacorrientes NEMA 5-15R, 2 5-15/20R y 1 L5-30R



## Descripción

UPS SMART 3000VS inteligente, interactivo de Tripp Lite, con Tiempo de autonomía ampliable, proteja servidores, accesorios de red y equipo de telecomunicaciones contra apagones, fluctuaciones de voltaje y sobretensiones transitorias. El sistema UPS con tamaño de base pesuñeta ocupa sólo 683.87 cm<sup>2</sup> [1106 pulgadas<sup>2</sup>] de espacio con una altura de sólo 36.20 cm [14.25 pulgadas]. Sistema UPS de gran capacidad don 3000 VA/2250 watts nominales ofrece 4 minutos de respaldo a plena carga y 14 minutos a media carga durante fallas de energía. Se puede ampliar el tiempo de autonomía con módulos de batería externas. La regulación de voltaje interactiva corrige caídas de voltaje tan bajas como 79V y sobrevoltajes tan altos como 147V. Una salida nominal regulada de 120V para una operación suave y silenciosa del equipo conectado. Incluye un total de 10 tomacorrientes de 120V y 2 puertos de monitoreo DB9 y 2 USB mejorados para el apagado sin supervisión, control remoto y monitoreo del sistema de UPS y datos electrónicos. Se embarca en atractivo color gris. Compatible con los software PowerAlert y de servicio WatchDog de Tripp Lite

Empaque incluye

- Sistema UPS SMART 3000VS, Software PowerAlert y cableado, Manual de instrucciones

## Características

- Capacidad de salida de 3000VA/2250 watts admite diversos dispositivos de servidores, redes y telecomunicaciones.
- El sistema UPS de 3kVA con densidad de alta potencia ocupa sólo 683.87 cm<sup>2</sup> [1106 pulgadas<sup>2</sup>] de espacio con una altura de sólo 36.20 cm [14.25 pulgadas].
- Compatible con la alimentación de 120 V y 60 Hz que se utiliza en USA, Canadá y México (Norteamérica).
- Ofrece 4 minutos de autonomía a plena carga de 3000VA y 14 minutos con media carga de 1500 VA.
- Tiempo de autonomía ampliable con módulos de baterías externas BP48V24-2U (limitada a 1) o BP48V60RT3U (compatible con múltiples módulos)
- La regulación automática de voltaje interactivo corrige graves caídas de voltaje y sobrevoltajes de 79 a 147 V a niveles normales de 120 V sin utilizar la batería.
- 10 tomacorrientes en total (7 NEMA 5-15R; 2 NEMA 5-15/20R; 1 L5-30R)
- Incluye conexión con llave de alimentación de seguridad NEMA L5-30P de 30 amp
- Notificaciones del estado del sistema mediante 5 LEDs y alarmas sonoras multifunción
- El software PowerAlert incluido proporciona avisos por correo electrónico sobre los problemas de alimentación y los cierres automáticos sin supervisión simultáneos de varios servidores.
- 4 puertos de comunicación incorporados (2 DB9 y 2 USB) para control remoto y cierre sin supervisión
- Ranura para tarjeta SNMP/web (pieza N° SNMPWEBCARD) y sensor ambiental (pieza N° ENV/ROSENSE) para comunicaciones remotas en amplios entornos IP

- Soporta el software WatchDog de Tripp Lite para restablecer los programas que no responden reiniciándolos y reiniciando las computadoras completamente bloqueadas apagando y volviendo a encender el UPS automáticamente.
- Soporta puertos de comunicación en batería, batería baja, restablecimiento de la alimentación, voltaje de la línea de CA, voltaje de la batería de CC, porcentaje de carga, corriente de carga de la batería, temperatura interna del UPS y mensaje de estado de la frecuencia de línea La interfaz soporta el apagado programado del inversor después del apagado sin supervisión, activa el Auto-prueba y el reinicio a los 10 segundos de equipos conectados
- 2 tomacorrientes individuales de administración de carga personalizada pueden apagarse y encenderse nuevamente en forma individual a través de la interfaz del software para reiniciar en forma remota los equipos o "eliminar cargas" menos críticas para extender el tiempo de funcionamiento de la batería para los equipos más críticos
- La interfaz de apagado de emergencia (EPO) incorporada soporta el apagado de emergencia en grandes instalaciones.
- Las baterías de recambio en caliente por parte del usuario permiten el recambio in situ sin necesidad de apagar los equipos conectados.
- El conjunto de baterías del UPS se envía totalmente ensamblado y listo para usar; no es necesario que el usuario invierta tiempo conectando las baterías internas

## Especificaciones

|   |  |
|---|--|
| <b>SALIDA</b>                                   |  |
| Capacidad de Salida en Volt Amperes (VA)        | 3000   |
| Capacidad de salida en KVA (KVA)                | 3  |
| Capacidad de Salida en Watts (Watts)            | 2250   |
| Capacidad de salida en KW                       | 2.2  |
| Factor de alimentación de salida                | 0.8  |
| Detalles de capacidad de salida                 | Con los módulos de baterías externas conectados la salida disminuye a 1600 watts                           |
| Voltaje(s) Nominal(es) de Salida Soportado(s)   | 120V   |
| Compatibilidad de frecuencia                    | 60 Hz  |
| Regulación de la tensión de salida (modo línea) | -18% / +8%   |
| Regulación del voltaje de salida (modo batería) | +/- 5%   |
| Receptáculos de salida integrados del UPS       | 7 tomacorriente(s) 5-15R; 2 tomacorriente(s) 5-15/20R; 1 tomacorriente(s) L5-30R                           |
| Bancos de carga conmutados e integrados         | Tres bancos de carga conmutables con dos tomacorrientes 5-15R  |
| Interruptor automático de salida                | 20A con derivación (X2) - el disyuntor 1 protege 5-20R, el disyuntor 2 protege 5-15R, L5-30R sin disyuntor |
| Forma de onda a la salida (en modo línea)       | Onda sinusoidal  |
| Forma de onda de CA de salida (modo de batería) | Onda sinusoidal PWM  |

| <b>ENTRADA</b>  |  |
|---|--|
| Corriente de entrada clasificada (a carga máxima)         | 24A  |
| Voltaje(s) Nominal(es) de Entrada Soportado(s)            | 120V CA  |
| Tipo de conexión de entrada del UPS                       | L5-30P   |
| Disyuntor de entrada                                      | 30A  |
| Longitud del cable de alimentación del UPS (pies)         | 8  |
| Longitud del cable de alimentación del UPS (m)            | 2.4  |
| Servicio eléctrico recomendado                            | 120V 30A   |
| <b>BATERÍA</b>  |  |
| Autonomía con carga completa (minutos)                    | 4 min. (2250W)   |
| Autonomía con media carga (minutos)                       | 14 min. (1125w)  |
| Autonomía de batería expandible                           | Tiempo de ejecución extendido soportado por el módulo de baterías externas opcional  |
| Compatibilidad con paquete de batería externo             | BP48V24-2U (límite 1); BP48V60RT-3U (compatible con multi-paquete)   |
| Voltaje CD del sistema (VCD)                              | 48   |
| Velocidad de recarga de la batería (baterías incluidas)   | Menos de 4 horas desde el 10% hasta el 90%.  |
| Cartucho de batería de repuesto (batería interna del UPS) | RBC54  |
| Acceso a la Batería                                       | Puerta de acceso a la batería  |
| Descripción de reemplazo de batería                       | Baterías que se pueden cambiar en operación y reemplazables por el usuario   |
| <b>REGULACIÓN DE VOLTAJE</b>                              |  |
| Descripción de la regulación de tensión                   | La regulación automática de voltaje (AVR) mantiene la operación con corriente de la línea con un rango de voltajes de entrada entre 79V a 147V |
| Corrección de sobretensión                                | Las tensiones de entrada entre 128 y 147 se reducen en un 12% / 100V   |
| Corrección de baja tensión                                | Las tensiones de entrada entre 95 y 104 se elevan en un 12%.   |
| Corrección de baja tensión grave                          | Las tensiones de entrada entre 79 y 94 se elevan en un 24%.  |
| <b>ALARMAS DE LED E INTERRUPTORES</b>                     |  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Indicadores LED  | 5 LEDs indican el estado de alimentación de línea, alimentación de la batería, sobrecarga, regulación de tensión y batería baja/reemplazar.   |  |
| Alarmas  | La alarma sonora indica fallas del suministro eléctrico, sobrecarga y batería baja  |  |
| Operación para cancelar (silenciar) la alarma audible              | La alarma de falla del suministro eléctrico se puede silenciar utilizando el interruptor de cancelación de alarma, una vez silenciada, la alarma volverá a emitir sonido para indicar el estado de batería baja |  |
| Interruptores (botones)  | 2 interruptores controlan el estado encendido/apagado de la alimentación y el funcionamiento de cancelar alarma/autobtest   |  |
| <b>SUPRESIÓN DE SOBRECARGA / RUIDO</b>                             |   |  |
| Valor nominal de joules de supresión CA del UPS                    | 480   |  |
| Tiempo de respuesta de supresión de CA del UPS                     | Instantáneo   |  |
| Supresión de ruido CA EMI / RFI                                    | Sí  |  |
| <b>FÍSICAS</b>   |   |  |
| Factores de forma de instalación compatible con                    | Torre   |  |
| Factor de forma Primario   | Torre   |  |
| Dimensiones de UPS / Módulo de Energía en factor de forma primaria | 14.2 x 9.2 x 12   |  |
| UPS / Peso del módulo eléctrico (libras)                           | 59  |  |
| UPS / Peso del módulo eléctrico (kilogramos)                       | 26.8  |  |
| Dimensiones de envío del UPS (Alto x Ancho x Profundidad)          | 16 x 14.8 x 19.8  |  |
| Dimensiones de Envío de UPS (alto x ancho x profundidad)           | 40.6 x 37.5 x 50.2  |  |
| Peso de envío (lb)   | 66  |  |
| Peso de envío (kg)   | 30  |  |
| Material de la carcasa UPS   | Policarbonato   |  |
| Método de enfriamiento   | Ventilador  |  |
| <b>AMBIENTALES</b>   |   |  |
| Rango de temperatura operativa                                     | +32 °F a +104 °F / 0 °C a +40 °C.   |  |
| Rango de temperatura de almacenamiento                             | +5 °F a +122 °F / -15 °C a +50 °C.  |  |

36.2 x  
23.5 x  
30.5

|   |  |
|---|--|
| Humedad relativa  | 0 a 95%, sin condensación.   |
| CA modo BTU / hr. (carga completa)                                  | 488.3  |
| Modo batería BTU / hr. (carga completa)                             | 1143.1   |
| Ruido audible   | Ruido audible < 47dBA a un metro del lado frontal  |
| <b>COMUNICACIONES</b>   |  |
| Descripción del puerto de monitoreo de la red                       | Soporta el monitoreo detallado de las condiciones energéticas del UPS y del sitio  |
| Software PowerAlert de Tripp Lite                                   | Incluido   |
| Cable de comunicación   | 2 cables USB y DB9 incluidos   |
| Compatibilidad con WatchDog   | Soporte para la aplicación Watchdog, SO y opciones de reinicio para aplicaciones remotas   |
| <b>TIEMPO DE TRANSFERENCIA LINEA / BATERIA</b>                      |  |
| Tiempo de transferencia   | De 2 a 4 milisegundos  |
| Transferencia de baja tensión a la energía de la batería            | 79   |
| Transferencia de alta tensión a la energía de la batería (setpoint) | 147  |
| <b>FUNCIONES ESPECIALES</b>   |  |
| Arranque en frío (puesta en marcha en modo batería)                 | Soporta el funcionamiento con arranque en frío.  |
| Funciones de UPS de alta disponibilidad                             | Baterías de cambio en operación  |
| Características ecológicas y alta eficiencia                        | Bancos de carga controlables individualmente   |
| <b>CERTIFICACIONES</b>  |  |
| Certificaciones del UPS   | Probado conforme a UL1778 (EE. UU.); Probado conforme a CSA (Canadá); Probado conforme a NOM (México); Cumple con FCC Parte 15 Clase A (EMI) |
| <b>GARANTIA</b>   |  |
| Periodo de garantía del producto (A Nivel Mundial)                  | garantía de 2 años   |
| Seguro para los equipos conectados (USA, Puerto Rico y Canadá)      | 250,000 dolares de seguro máximo de por vida   |

### Productos Relacionados

| Modelo Relacionado | Descripción | Cant. |
|--------------------|-------------|-------|
|--------------------|-------------|-------|

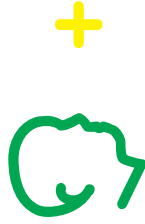
|                 |  |   |
|-----------------|--|---|
| BP48V24-2U      | BP48V242U - External Battery Pack for UPS System   | 1 |
| BP48V60RT-3U    | External Battery Pack and Cable. 3U, Expandable, Blue 2-Point Connector                                    | 1 |
| DCATV           | Network Surge Suppressor - Essential protection for TV/VCR coaxial lines                                   | 1 |
| DNET1           | Network Surge Suppressor - Essential protection for data and communication lines                           | 1 |
| DTEL2           | Network Surge Suppressor - Essential protection for data and communication lines                           | 1 |
| ENVIROSENSE     | Monitors temperature, humidity and contact-closure inputs. (Requires SNMP/WEBCARD or switched PDU.)        | 1 |
| PDU1220         | Basic PDU / Power Distribution Unit - Safe, reliable power distribution for critical networking equipment  | 1 |
| PDU2430         | Basic PDU / Power Distribution Unit - Safe, reliable power distribution for critical networking equipment  | 1 |
| PST224-20       | Tripp Lite Power Strip - Multiple outlets wherever you need them   | 1 |
| SNMPWEBCARD     | For remote monitoring and control via SNMP, Web, or Telnet.  | 1 |
| U022-010        | 10-ft. USB2.0 A/B Gold Device Cable (A Male to B Male)   | 1 |
| WATCHDOGSW      | WatchDog Service Monitoring / Reboot Software  | 1 |
| WEXT5-2200-3000 | 5-Year Extended Warranty - For Smart Line-Interactive and Online Tower or Rack models, 2200-3000VA or less | 1 |

Más información, incluyendo productos relacionados, manuales de usuario y especificaciones técnicas adicionales, puede ser encontrada en línea en nuestro sitio web: [www.tripplite.com/ES/products/model.cfm?variables.txtModelID=2721](http://www.tripplite.com/ES/products/model.cfm?variables.txtModelID=2721).

Tripp Lite Derechos de Autor © 2013. Todos los derechos reservados. Todas las marcas registradas son propiedad exclusiva de sus respectivos dueños. Tripp Lite tiene una política de mejora continua. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las fotos pueden diferir ligeramente de los productos finales.



es una marca más fuerte con  
Schneider Electric



Necesidad de los clientes  
Square D



Nueva Imagen



Soluciones  
Schneider Electric

Una marca más fuerte nos beneficiará a todos



Integrar nuestra marca Square D a la nueva imagen Schneider Electric es un proceso ambicioso que va a facilitar el trabajo diario, tanto a nuestros clientes como a nuestros colaboradores.

Algunos de los beneficios:

- Simplificaremos nuestro trabajo diario, será más fácil tratar con documentación y recursos comunes.
- Sus clientes reconocerán mejor nuestra oferta y líneas de producto, gracias al nuevo embalaje y a una comunicación basada en soluciones Schneider Electric y Square D.
- Habrá reconocimiento en el mercado de la credibilidad y poder de innovación de una compañía global.



¿Como lo haremos?  
Este proceso de la nueva imagen se realizará durante el año 2012.



Nuevo embalaje:

- Cambiará la imagen del empaque
- Puede ser que usted reciba productos con la marcación antigua

Nueva marcación de producto:

- Cambiará la marcación del producto
- Los productos tendrán las marcas Square D y Schneider Electric.
- Usted podrá recibir productos con marcación nueva en empaque antiguo

Recuerde que cambia la imagen. Las referencias, la producción y la calidad seguirán siendo las mismas



## Distribución Eléctrica Residencial - IEC Centros de Carga QOL

QOL Load Centers de SQUARE D. Han sido diseñados para cumplir los requerimientos de protección de los sistemas industriales, residenciales y comerciales; el gabinete es tipo NEMA1 para usos generales, fabricado con lámina de acero esmaltado en frío, previniendo tratamientos de fosfatizado en caliente y curado al horno.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- De 30 a 400A en los terminales principales en el breaker principal
- De 1 a 42 polos con o sin puerta al frente
- Bus de cobre para paneles modificables
- Bus de aluminio para paneles fijos
- Montaje sobrepuesto o empotrado

| Referencia  | Espacios | Amperajes (A) | Precio USD |
|---|----------|---------------|------------|
| <b>Monofásicos, 120/240V, con terminales para alimentación, 3 hilos</b> |          |               |            |
| QOL-1S(Schnefro)  | 1        | 100           | 11,11      |
| QOL-1S(Schnefro)  | 1        | 100           | 14,24      |
| QOL-2S  | 2        | 100           | 19,70      |
| QOL-2F  | 2        | 100           | 19,70      |
| QOL-3P (Econ)   | 2        | 100           | 10,74      |
| QOL-4F  | 4        | 100           | 30,11      |
| QOL-4P (Econ)   | 4        | 100           | 18,26      |
| QOL-8F  | 6        | 125           | 36,80      |
| QOL-8F  | 8        | 125           | 40,03      |
| QOL-12F   | 12       | 125           | 59,07      |
| QOL-16F   | 16       | 125           | 66,07      |
| QOL-20F   | 20       | 125           | 81,08      |
| QOL-30F   | 30       | 225           | 139,36     |
| <b>Trifásicos, 120/240V, con terminales para alimentación, 3 hilos</b>  |          |               |            |
| QOL-40F   | 3        | 100           | 33,36      |
| QOL-40F   | 6        | 125           | 59,31      |
| QOL-412F  | 12       | 125           | 100,63     |
| QOL-430F  | 20       | 125           | 143,60     |
| QOL-450F  | 30       | 225           | 193,27     |
| QOL-442F  | 42       | 225           | 236,83     |



| Referencia                      | Descripción         | Precio USD |
|---------------------------------|---------------------|------------|
| <b>Bases unipolares para QO</b> |                     |            |
| 38L-8S                          | Juego de 3 unidades | 12,92      |
| QO-M1                           | Bases unipolar      | 3,83       |



# Distribución Eléctrica Residencial IEC

## Breakers QOVs el poder de la limitación

El breaker limitador QOVs representa una familia completa de interruptores para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales que brindan protección térmica y magnética contra sobrecarga y sobretensión, adicionalmente el QOVs nos permite utilizarlo para mando y sincronamiento. Este equipo es tipo enchufable para ser instalado en los centros de carga QOOL o en las bases empotradas de Square D.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- **Conformidad con las normas:** IEC 60898
- **Tropicalización:** soporta una humedad relativa de 95% a 65°C, según las pruebas presionadas en el IEC60898. (tropicalización ejecución 2)
- **Curva de disparo:** Tipo C para protección de conductores y cargas estándar de los umbrales magnéticos, actúan entre 5 y 10 In
- **Capacidad:** de 10 a 53A. En 1, 2 y 3 polos
- **Indicador de disparo visi trip:** indicación del breaker disparado mediante la visualización de una lengüeta la rampa
- **Poder de limitación:** gracias al poder de limitación el QOVs protege eficazmente la instalación y a la carga ante los efectos térmicos, efectos electromagnéticos y efectos mecánicos



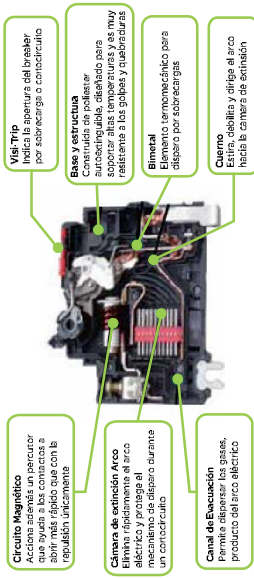
Breaker QOVs 1P



Breaker QOVs 2P



Breaker QOVs 3P



4

# Distribución Eléctrica Nema Breaker QO mayor a 63 A

La línea de equipos QO para más de 63A fueron diseñados para centros de carga en aplicaciones residenciales grandes, industriales o comerciales que requieren un amperaje mayor al estándar de funcionamiento, es tipo enchufable para ser instalado en los centros de carga QOOL o en las bases empotradas de Square D.



QO-170



QO-270



QO-370

4

| Referencia   | Polos | Amperios (A) | Preço USD |
|--|-------|--------------|-----------|
| <b>Con capacidad de interrupción de 10k a 120/240V para Centros de Carga</b> |       |              |           |
| QO-170   | 1     | 70           | 17,26     |
| QO-270   | 2     | 70           | 20,62     |
| QO-280   | 2     | 80           | 32,26     |
| QO-300   | 2     | 90           | 32,26     |
| QO-3100  | 2     | 100          | 47,62     |
| QO-370   | 3     | 70           | 81,04     |
| QO-380   | 3     | 80           | 81,04     |
| QO-390   | 3     | 90           | 81,04     |
| QO-3100  | 3     | 100          | 81,04     |

## Distribución Eléctrica Nema Breaker QOU Sobrepuesto o Riel DIN

Los breakers QOU son breakers sobrepuestos generalmente utilizados en tableros de medidores o de distribución en general para usos que no requieren un centro de carga, la sujeción puede realizarse mediante tornillos o riel DIN

| Referencia  | Polos | Amperios (A) | Precio USD |
|---|-------|--------------|------------|
| Con capacidad de interrupción de 10 a 120 248 para Centros de Carga |       |              |            |
| QOU110  | 1     | 10           | 7,18       |
| QOU115  | 1     | 15           | 7,18       |
| QOU120  | 1     | 20           | 7,18       |
| QOU130  | 1     | 30           | 7,18       |
| QOU140  | 1     | 40           | 7,96       |
| QOU150  | 1     | 50           | 7,96       |
| QOU160  | 1     | 60           | 7,96       |
| QOU170  | 1     | 70           | 17,28      |
| QOU180  | 1     | 80           | 40,98      |
| QOU190  | 1     | 90           | 40,98      |
| QOU100  | 1     | 100          | 40,98      |
| QOU215  | 2     | 15           | 15,68      |
| QOU220  | 2     | 20           | 15,68      |
| QOU230  | 2     | 30           | 15,68      |
| QOU240  | 2     | 40           | 15,68      |
| QOU250  | 2     | 50           | 15,68      |
| QOU260  | 2     | 60           | 15,68      |
| QOU270  | 2     | 70           | 22,56      |
| QOU280  | 2     | 80           | 51,79      |
| QOU290  | 2     | 90           | 51,79      |
| QOU2100   | 2     | 100          | 51,79      |
| QOU2125   | 2     | 125          | 97,37      |
| QOU315  | 3     | 15           | 42,18      |
| QOU320  | 3     | 20           | 42,18      |
| QOU330  | 3     | 30           | 42,18      |
| QOU340  | 3     | 40           | 42,18      |
| QOU350  | 3     | 50           | 42,18      |
| QOU360  | 3     | 60           | 42,18      |
| QOU370  | 3     | 70           | 86,63      |
| QOU380  | 3     | 80           | 86,63      |
| QOU390  | 3     | 90           | 86,63      |
| QOU3100   | 3     | 100          | 86,63      |

(\*) El precio es en dólares americanos



QOU220



QOU270



QOU370

## Distribución Eléctrica Nema Pact Interruptores Termomagnéticos en Caja Moldeada

Marco H150A y Marco J250A con Unidades de Disipación Termomagnética Fija instalada de fábrica  
Unidad de disparo NO REEMPLAZABLE

| Referencia  | Polos | Amperios (A) | Precio USD |
|---|-------|--------------|------------|
| Marco H150A, Capacidad de Interrupción (RMS) 18 A 600 , 35 A 480 , 65 A 240 |       |              |            |
| HGL26015  | 2     | 15           | consultar  |
| HGL26020  | 2     | 20           | consultar  |
| HGL26030  | 2     | 30           | consultar  |
| HGL26040  | 2     | 40           | consultar  |
| HGL26050  | 2     | 50           | consultar  |
| HGL26060  | 2     | 60           | consultar  |
| HGL26070  | 2     | 70           | consultar  |
| HGL26100  | 2     | 100          | consultar  |
| HGL26125  | 2     | 125          | consultar  |
| HGL26150  | 2     | 150          | consultar  |
| Marco H150A, 3P, 600 ac-50 60H , 250 dc                                     |       |              |            |
| HGL38015  | 3     | 15           | consultar  |
| HGL38020  | 3     | 20           | consultar  |
| HGL38030  | 3     | 30           | consultar  |
| HGL38040  | 3     | 40           | consultar  |
| HGL38050  | 3     | 50           | consultar  |
| HGL38060  | 3     | 60           | consultar  |
| HGL38070  | 3     | 70           | consultar  |
| HGL38080  | 3     | 80           | consultar  |
| HGL38100  | 3     | 100          | consultar  |
| HGL38125  | 3     | 125          | consultar  |
| HGL38150  | 3     | 150          | consultar  |



HGL26150



JGL36250

| Referencia  | Polos | Amperios (A) | Precio USD |
|---|-------|--------------|------------|
| Marco J250A, Capacidad de Interrupción (RMS) 18 A 600 , 35 A 480 , 65 A 240 |       |              |            |
| JGL36150  | 2     | 150          | consultar  |
| JGL36175  | 2     | 175          | consultar  |
| JGL36200  | 2     | 200          | consultar  |
| JGL36225  | 2     | 225          | consultar  |
| JGL36250  | 2     | 250          | consultar  |
| Marco J250A, 3P, 600 ac-50 60H , 250 dc                                     |       |              |            |
| JGL36150  | 3     | 150          | consultar  |
| JGL36175  | 3     | 175          | consultar  |
| JGL36200  | 3     | 200          | consultar  |
| JGL36225  | 3     | 225          | consultar  |
| JGL36250  | 3     | 250          | consultar  |

## Distribución Eléctrica Nema Poer Pact

### Interruptores Termomagnéticos en Caja Moldeada

Marco M600A, con Unidad de Disparo Electrónica  
Sistema Electrónico de disparo básico tipo ET1.01  
Unidad de disparo NO REEMPLAZABLE

**Funciones de disparo:** Largo tiempo tipo  
Disparos instantáneos ajustables

| Referencia                      | Polos | Amperios (A) | Precio USD |
|---------------------------------|-------|--------------|------------|
| Marco M 800A, 3P, 600 ac50, 60H |       |              |            |
| MGL36300                        | 3     | 300          | consultar  |
| MGL36350                        | 3     | 350          | consultar  |
| MGL36400                        | 3     | 400          | consultar  |
| MGL36500                        | 3     | 500          | consultar  |
| MGL36600                        | 3     | 600          | consultar  |
| MGL36700                        | 3     | 700          | consultar  |
| MGL36800                        | 3     | 800          | consultar  |



MGL

Marco P 1200A, con Unidad de Disparo Electrónica  
Sistema Electrónico de disparo básico tipo ET1.01  
Unidad de disparo NO REEMPLAZABLE

**Funciones de disparo:** Largo tiempo tipo  
Disparos instantáneos ajustables

| Referencia                        | Polos | Amperios (A) | Precio USD |
|-----------------------------------|-------|--------------|------------|
| Marco P 1200 A, 3P, 600 ac50, 60H |       |              |            |
| PGL36100                          | 3     | 1000         | consultar  |
| PGL36120                          | 3     | 1200         | consultar  |



PGL36100

## Distribución Eléctrica Nema Poer Pact

### Interruptores Termomagnéticos en Caja Moldeada

Marco R 3000A, con Unidad de Disparo Electrónica  
Sistema Electrónico de disparo básico tipo ET1.01  
Unidad de disparo NO REEMPLAZABLE

**Funciones de disparo:** Largo tiempo tipo  
Disparos instantáneos ajustables

| Referencia   | Polos | Amperios (A) | Precio USD |
|--|-------|--------------|------------|
| Marco R 3000A, Capacidad de Interrupción (RMS) 18 A, 600 ,35 A, 480 ,65 A, 240 |       |              |            |
| RGF36160   | 3     | 1600         | consultar  |
| RGF36200   | 3     | 2000         | consultar  |
| RGF36250   | 3     | 2500         | consultar  |



RGF36250

## Poer Pact Interruptores Termomagnéticos en Caja Moldeada Tipo I-Line

Breakers enchufables caja moldeada  
Para ser usados únicamente en tableros de Distribución I-Line  
Marco H 150A y marco L250A con unidad de disparo termomagnética fija instalada en fábrica  
Unidad de disparo NO REEMPLAZABLE

| Referencia                              | Polos | Amperios (A) | Precio USD |
|---|-------|--------------|------------|
| Marco H 150A, 2P, 600 ac50, 60H, 250 dc |       |              |            |
| HGA08015                                | 2     | 15           | consultar  |
| HGA08020                                | 2     | 20           | consultar  |
| HGA08030                                | 2     | 30           | consultar  |
| HGA08040                                | 2     | 40           | consultar  |
| HGA08050                                | 2     | 50           | consultar  |
| HGA08060                                | 2     | 60           | consultar  |
| HGA08070                                | 2     | 70           | consultar  |
| HGA08080                                | 2     | 80           | consultar  |
| HGA08100                                | 2     | 100          | consultar  |
| HGA08125                                | 2     | 125          | consultar  |
| HGA08150                                | 2     | 150          | consultar  |



Tipo H150 A



Sistema Montaje Enchufable I-Line

# Distribución Elctrica Nema Poer Pact Interruptores Termomagnéticos en Caja Moldeada Tipo I-Line

| Referencia   | Polos | Amperios(A) | Precio USD |
|--|-------|-------------|------------|
| Marco H 150A, Capacidad de Interrupción (RMS) 18 A 600 ,35 A 480 , 65 A 240  |       |             |            |
| Marco H, 150A, 3P, 600 ac-50 60Hz , 250 dc                                   |       |             |            |
| HGA38015   | 3     | 15          | consultar  |
| HGA38020   | 3     | 20          | consultar  |
| HGA38030   | 3     | 30          | consultar  |
| HGA38040   | 3     | 40          | consultar  |
| HGA38050   | 3     | 50          | consultar  |
| HGA38060   | 3     | 60          | consultar  |
| HGA38070   | 3     | 70          | consultar  |
| HGA38080   | 3     | 80          | consultar  |
| HGA38100   | 3     | 100         | consultar  |
| HGA38125   | 3     | 125         | consultar  |
| HGA38150   | 3     | 150         | consultar  |
| Referencia   | Polos | Amperios(A) | Precio USD |
| Marco J 250A, Capacidad de Interrupción (RMS) 18 A 600 , 35 A 480 , 65 A 240 |       |             |            |
| Marco J, 250A, 3P, 600 ac-50 60Hz , 250 dc )                                 |       |             |            |
| JGA381501  | 2     | 150         | consultar  |
| JGA381751  | 2     | 175         | consultar  |
| JGA382001  | 2     | 200         | consultar  |
| JGA382251  | 2     | 225         | consultar  |
| JGA382501  | 2     | 250         | consultar  |
| MARCO J, 250A, 3P, 600 ac-50 60Hz , 250 dc                                   |       |             |            |
| JGA381501  | 2     | 150         | consultar  |
| JGA381751  | 2     | 175         | consultar  |
| JGA382001  | 2     | 200         | consultar  |
| JGA382251  | 2     | 225         | consultar  |
| JGA382501  | 2     | 250         | consultar  |



JGA382501



JGA382501

Tabla PW.01

| Número de Opción de Polos | Distribución de Fases en Breaker |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1                         | AB                               |
| 2                         | AC                               |
| 3                         | BA                               |
| 4                         | BC                               |
| 5                         | CA                               |
| 6                         | CB                               |
| Shuntad                   | ABC                              |
| 6                         | CBA                              |

Andar el dígito al final de cada referencia. Ejemplo: JGA382001

# Distribución Elctrica Nema Poer Pact Interruptores Termomagnéticos en Caja Moldeada Tipo I-Line

Marco M600A, con Unidad de Disparo Electrónica  
Sistema Electrónico de disparo básico tipo ET1.01  
Unidad de disparo NO REEMPLAZABLE

**Funciones de disparo:** Largo tiempo tipo  
Disparos instantáneos ajustables

| Referencia   | Polos | Amperios(A) | Precio USD |
|--|-------|-------------|------------|
| Marco M600A, Capacidad de Interrupción (RMS) 18 A 600 ,35 A 480 , 65 A 240 |       |             |            |
| Marco M, 600A, 3P, 600 ac-50 60Hz  |       |             |            |
| MGA38300   | 3     | 300         | consultar  |
| MGA38350   | 3     | 350         | consultar  |
| MGA38400   | 3     | 400         | consultar  |
| MGA38500   | 3     | 500         | consultar  |
| MGA38600   | 3     | 600         | consultar  |
| MGA38700   | 3     | 700         | consultar  |
| MGA38800   | 3     | 800         | consultar  |



MGA38800

# Equipo de Control Presostatos

Los presostatos tipo FSG y FYG son presostatos para circuitos de potencia. Se utilizan para controlar la presión del agua hasta 10,5 bares. Los presostatos FSG y FYG son presostatos de intervalo regulable entre 2 umbrales. Bajo normas CE, IEC EN 60730. Temperatura de funcionamiento entre los 3 - +65. Fluido controlado: agua dulce, agua de mar, posee capa de polietileno resistente a los choques. Elementos de contacto con el fluido: nylon 6/6, acero inoxidable, nitrilo.

| Referencia        | Rango de apertura de Contactos (PSIG) | Diferencial Ajustable de Contactos | Rango de Cierre (PSIG) | Precio USD |
|-------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------|
| 9013FSG220(1)     | 40                                    | 15-30                              | 20                     | 13,48      |
| 9013FYG227(1)     | 50                                    | 20-30                              | 30                     | 29,85      |
| 9013FHG227(2)     | 100                                   | 20                                 | -                      | 20,49      |
| 9013FHG227(2)(1)  | 100                                   | 20                                 | -                      | 28,46      |
| 9013GSG225(5)     | 80                                    | 15-30                              | 60                     | 64,23      |
| 9013GSG225X(5)(1) | 80                                    | 15-30                              | 60                     | 90,63      |
| 9013GHG227(3)(1)  | 150                                   | 20-40                              | 120                    | 64,86      |
| 9013GHG227X(3)(1) | 150                                   | 20-40                              | 120                    | 133,62     |

(1) Para sondas de agua (estaciones noroceanicas)

(2) Para compresor

(3) Para sondas de agua y compresor de aire

(4) Consultar el detalle de la presión

Para presostatos de otros tiempos contactar con: Schneider Electric S.A.



9013FSG220

# Ibiza

## TCW060

Diseñada para uso en entornos exigentes, TCW060 es una luminaria compacta y económica.

Esta solución tiene un grado de protección IP67 y funciona exclusivamente con un equipo electrónico; su bajo consumo resulta competitivo para ambientes con polvo y/o humedad, al mismo precio que una solución electromagnética. Un sencillo clip de techo simplifica la instalación y el mantenimiento.

### Beneficios

- Luminaria, compacta, económica y está diseñada para el uso en entornos exigentes.
- Esta competitiva solución de bajo consumo para espacios húmedos, funciona exclusivamente con un equipo electrónico, al mismo precio de una solución electromagnética estándar.
- Versiones especiales disponibles para lámparas TL.

### Características

- Versiones especiales para TL8 y TL5
- IP67
- Equipo electrónico
- Clip de techo Flexible
- Policarbonato autoextinguible

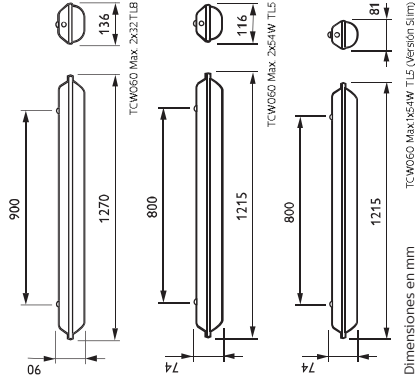
### Aplicaciones

- Ambientes húmedos
- Parqueaderos
- Bodegas

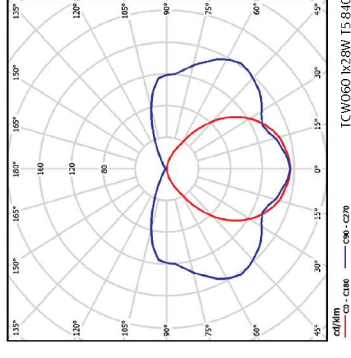


## Ibiza

### Plano de dimensiones



### Curva fotométrica



### Especificaciones técnicas

|  |   |
|--|---|
| <b>Familia de producto</b>                   | Ibiza TCW060                                    |
| <b>Numero de lámparas</b>                    | 1 ó 2   |
| <b>Tipo de lámparas</b>                      | Fluorescente TL8 ó TL5                          |
| <b>Socket</b>                                | G13 ó G5, según tubo fluorescente               |
| <b>Potencia</b>                              | Max. 1x54W (versión slim) Max. 2x54W Max. 2x32W |
| <b>Temperatura de color</b>                  | 3000K, 4100K ó 6500K                            |
| <b>Índice de reproducción de color (IRC)</b> | >80   |
| <b>Rendimiento lumínico (LOR)</b>            | 63%   |

|  |  |
|--|--|
| <b>Factor de deslumbramiento (URG)</b> | 22   |
| <b>Código IK</b>                       | IK08   |
| <b>Material</b>                        | Carcasa en termoplástico ABS y cubierta frontal en Policarbonato   |
| <b>Código IP</b>                       | IP67   |
| <b>Reflector</b>                       | Acabado color blanco   |
| <b>Otros Según modelo</b>              | Balasto intelligent program Start 120-277V, DALI ó 0-10V, 120-277V, Batería de emergencia, marca BODINE. |



Philips Colombiana S.A.S.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

Línea de Servicio al Cliente en Bogotá 307 8040 y a nivel nacional 01 8000 11 4586

[www.lighting.philips.com.co](http://www.lighting.philips.com.co)



# Iluminación de emergencia

## LED R1 Series



Luminaria de emergencia para sobreponer, tecnología LED de alta duración, luz blanca de alto brillo con batería recargable y botón de prueba.

### Características

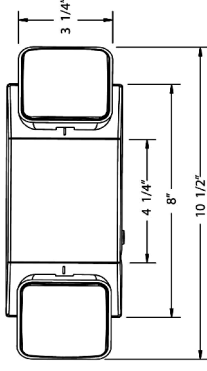
- Diseño compacto.
- Carcasa color blanco con cabezales cuadrados ajustables.
- Reflector cromado y metalizado de alto rendimiento, lente de plástico para una distribución óptima de la luz.
- Placa de montaje para una conexión rápida y fácil instalación. (Pared o Techo).

### Aplicaciones

- Pasillos
- Recepciones
- Oficinas

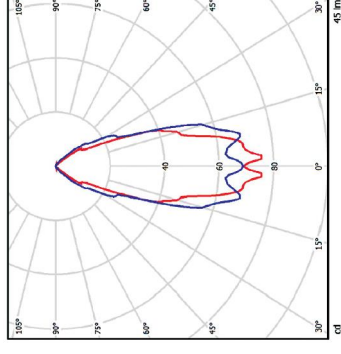
## R1 series

### Plano de dimensiones



Dimensiones en pulgadas

### Curva fotométrica



### Especificaciones técnicas

|   |  |
|---|--|
| <b>Familia de producto</b>  | <b>Código IP</b>   |
| LEDR-1  | IP20   |
| <b>Numero de lámparas</b>   | <b>Reflector</b>   |
| 2   | Carcasa color blanco   |
| <b>Tipo de lámparas</b>   | <b>Otros Según modelo</b>  |
| LED   | Velocidad de Carga / Encendido mediante indicador de luz LED, incorpora interruptor de prueba de batería.  |
| <b>Potencia</b>   | Batería sellada de NiCd recargable de 6.3V, libre de mantenimiento.  |
| 1W por lámpara  | Interruptor de transferencia interna que conecta automáticamente la batería interna con los cabezales de la lámpara para un mínimo de 90 minutos de iluminación en emergencia. |
| <b>Voltaje de operación</b>   | Doble cargador que inicia la carga de la batería para recargar una batería en 24 horas.  |
| 120V ó 277V, 60Hz   |  |
| <b>Certificación</b>  |  |
| UL  |  |
| <b>Material</b>   |  |
| Caja termoplástica moldeada por inyección, retardador de llamas (5VA), anti impacto |  |



Philips Colombiana S.A.S.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

Línea de Servicio al Cliente en Bogotá 307 8040 y a nivel nacional 01 80000 11 4586

[www.lighting.philips.com.co](http://www.lighting.philips.com.co)

**Descripción:** Jack de Datos Simples

**Datos Técnicos:** Conector Hembra teléfono RJ45 CAT 6 transmisión de datos de hasta 1 Gbps

**Color:** Blanco y Marfil

**Código:** CVI: PRE18238  
PRE18225



**Descripción:** Toma GFCI (Interrupción de circuitos por falla de puesta a tierra con botones de prueba y reinicio)

**Datos Técnicos:** 110/250Vac - 15Amp Interrupción de la energía en 0.25 ms cuando existe una diferencia de 5.0A entre fase y neutro

**Color:** Blanco y Marfil

**Código:** CVI: PRE16511

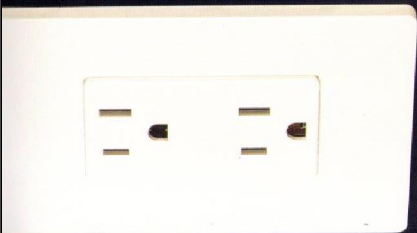


**Descripción:** Tomacorriente Polarizado Doble

**Datos Técnicos:** 110/250Vac - 15Amp

**Color:** Blanco y Marfil

**Código:** CVI: PRE16382  
PRE18355

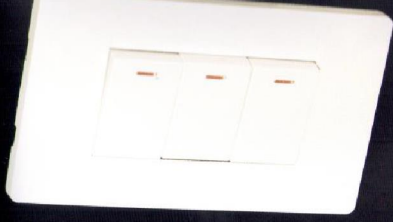


**Descripción:** Interruptor Triple

**Datos Técnicos:** 110/250Vac - 15Amp

**Color:** Blanco y Marfil

**Código:** CVI: PRE16054  
PRE18041  
PRE16115  
PRE18102

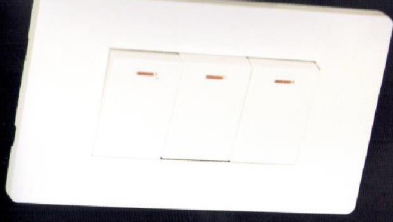


**Descripción:** Interruptor Doble

**Datos Técnicos:** 110/250Vac - 15Amp

**Color:** Blanco y Marfil

**Código:** CVI: PRE16047  
PRE18034  
PRE16108  
PRE18096

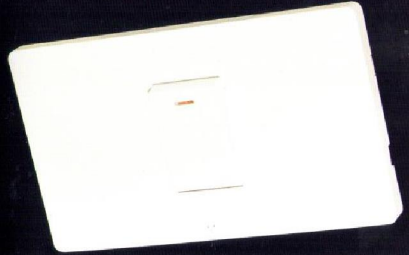


**Descripción:** Interruptor Simple

**Datos Técnicos:** 110/250Vac - 15Amp

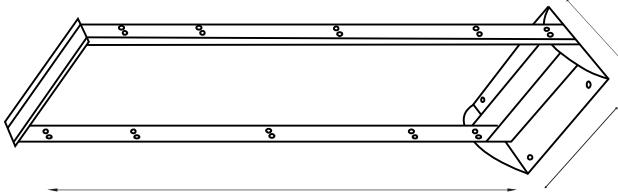
**Color:** Blanco y Marfil

**Código:** CVI: PRE16023  
PRE18010  
PRE16085  
PRE18072  
PRE16146  
PRE18133



## **PROVEEDOR 2**





**FEATURE**

19 inch standard data racks with two pc beams  
 Unassembles structure, modular design, easy to assembly  
 Stable and strong structure; easy to fix and maintain

**STANDARD**

Comply with ANSI/EIA RS-310-D, IEC 297-2, DIN 41494

**MATERIAL**

SPCC quality cold rolled steel  
 Thickness: plinth: 2.0mm; others: 1.2mm

**LOADING CAPACITY**

Static loading: 120kg

**SURFACE FINISH**

Degraining, Pickling, Phosphating, Powder Coated

# RACK COMUNICACIONES

**INFORMATION AND CHARACTERISTIC**

\* Eugene look, profound technical, with modern taste  
 \* Material: SPCC quality cold rolled steel  
 \* Surface finish: degreasing, and pickling, and prevention and perforating pure water cleaning, static electricity plastic painting

**STANDARD**

ANSI/EIA 310-D

**BOARD SUPPORT 2UR 19"X15"**



**MATERIAL**  
 Steel Sheet cool rolled

**FINISHED**  
 Electrostatic Painting black

|             |                 |               |
|-------------|-----------------|---------------|
| <b>COD.</b> | <b>UNID. UR</b> | <b>LOAD</b>   |
| CBS-0801    | 2               | 45 lb<br>27Kg |

| Order Number | Capacity   | SIZE                 | WIDTH               | KG | COLOR |
|--------------|------------|----------------------|---------------------|----|-------|
| R23U         | 22UR (3FT) | 1120 mm<br>44 inches | 530 mm<br>21 inches | 12 | BLACK |
| R27U         | 27UR (4FT) | 1270 mm<br>50 inches | 530 mm<br>21 inches | 18 | BLACK |
| R31U         | 31UR (5FT) | 1829 mm<br>72 inches | 530 mm<br>21 inches | 20 | BLACK |
| R40U         | 40UR (6FT) | 2100 mm<br>83 inches | 530 mm<br>21 inches | 21 | BLACK |
| R45U         | 45UR (7FT) | 2134 mm<br>84 inches | 530 mm<br>21 inches | 21 | BLACK |

**ORGANIZERS HORIZONTAL ONE SINGLE BODY 19"**

**MATERIALS:**

Rigid PVC plastic base reinforced with two wide openings in the base of 3.1" (80mm) x 1.8" (40mm) for entering cable. Lid tray type for better handling

- Patent double hinge lid that allows you to enter the cable without removing the cover.
- 0.7" (18mm) wide grooves that help manipulate the cable.
- Large holes in the base which allowing access cable panel connection termination.
- PVC rigid pipe row of high strength.



**ORDER INFORMATION**

| PN       | Description   | UNIT | UR  | Measures                   | Weight         |
|----------|---|------|-----|----------------------------|----------------|
| CMP-4040 | Cable Management 19' Horizontal Rack Mount 40x40mm IRMS PVC | 1U   |     | (40x40)mm<br>(1.6x1.6)inch | 0.5kg<br>1.1lb |
| CMP-4075 | Cable Management 19' Horizontal Rack Mount 40x75mm UR       | 1U   |     | (40x75)mm<br>(1.6x3)inch   | 0.6kg<br>1.3lb |
| CMP-6080 | Cable Management 19' Horizontal Rack Mount 60x80mm 2RMS PVC | 2U   |     | (60x80)mm<br>(2.4x3.1)inch | 0.8kg<br>1.8lb |
| CMP-6080 | Cable Management 19' Horizontal Rack Mount 60x80mm 2RMS PVC | 2U   |     | (60x80)mm<br>(3.1x3.1)inch | 0.8kg<br>1.8lb |
| CMP-0004 | Cable Management 19' Vertical 4FT                           |      | 22U | (60x80)mm<br>(3.1x3.1)inch | 0.8kg<br>1.8lb |
| CMP-0006 | Cable Management 19' Vertical 6FT                           |      | 37U | (60x80)mm<br>(3.1x3.1)inch | 0.8kg<br>1.8lb |
| CMP-0007 | Cable Management 19' Vertical 7FT                           |      | 42U | (60x80)mm<br>(3.1x3.1)inch | 0.8kg<br>1.8lb |

**BOARD SUPPORT 15 CM 1UR 19"**



| MATERIAL  |  | UNID. | UR | LOAD KG. | WEIGHT KG. |
|---|--|-------|----|----------|------------|
| Steel Sheet cool rolled                         |  |       |    |          |            |
| <b>FINISHED</b><br>Electrostatic Painting black |  |       |    |          |            |
| COD.  |  | 1     |    | 15       | 1.5        |
| CBS-0803  |  |       |    |          |            |

**BOARD SUPPORT 20 CM 1UR 19"**



| MATERIAL  |  | UNID. | UR | LOAD KG. | WEIGHT KG. |
|---|--|-------|----|----------|------------|
| Steel Sheet cool rolled                         |  |       |    |          |            |
| <b>FINISHED</b><br>Electrostatic Painting black |  |       |    |          |            |
| COD.  |  | 1     |    | 18       | 1.6        |
| CBS-0804  |  |       |    |          |            |

## RACKMOUNTABLE POWER STRIP



- Eight (8) NEMA 14R Outlets
- 3m / 10ft cord
- 19" Rackmountable
- Thermal overcurrent protected
- Power switch with indicator

### TECHNICAL SPECIFICATIONS

|                         |  |
|-------------------------|--|
| AC Rating Volts         | 125                                    |
| AC Rating Amps          | 15                                     |
| AC Rating Watts         | 1875                                   |
| AC Rating Frequency     | 50/60 Hz                               |
| Over Current Protection | 15 AMP Thermal Breaker                 |
| Power Switch            | Yes - Neon red indicator               |
| Power Cable AWG         | 14/3 SJT/SO                            |
| Receptacle on Front     | 8                                      |
| UL 1449 Rating          | 330 Volts                              |
| Certificati             | UL & c-UL Recognized to 1449 standards |
| Unit Weight             | 2.0 Kg / 5 lbs.                        |

### ORDERING INFORMATION

| P/N      | DESCRIPTION                         |
|----------|-------------------------------------|
| PST-1908 | 19" 8-Outlet Power Strip Rack Mount |

## UNIT FAN (4 THERMOSTATS)

### INFORMATION AND CHARACTERISTIC

- STANDARD**  
ANSI/EIA 310-D
- MATERIAL:**  
COLD ROLLED STEEL 0.08"
- FINISHED:**  
ELECTROSTATIC POWDER BAKED
- FEATURES:**  
TEMPERATURE: 0 ° C ~ 50 ° C  
IN: PTC (10k)  
POWER: 3W  
SOURCE: 220VAC  
SCREEN SECTION 8 2 WAY DIGITAL RED TUBE  
TEMPERATURE: -10 ° C ~ 40 ° C  
ENVIRONMENTAL HUMIDITY: ≤ 85% RH  
INSTALLATION OF 19"  
INCLUDES MOUNTING BOLTS



# AIRE ACONDICIONADO

ENGLISH

Thank you for purchasing Panasonic Air Conditioner

## TABLE OF CONTENTS

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| SAFETY PRECAUTIONS .. | 4~5               |
| REMOTE CONTROL ..     | 6                 |
| INDOOR UNIT ..        | 7                 |
| TROUBLESHOOTING ..    | 8                 |
| INFORMATION ..        | 9                 |
| QUICK GUIDE ..        | <b>BACK COVER</b> |

**NOTE :** The illustrations in this manual are for explanation purposes only and may differ from the actual unit. They are subjected to change without notice for future improvement.

PORTUGUÉS (BR)

Obrigado por adquirir o Condicionador de ar da Panasonic

## ÍNDICE

|                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA .. | 10~11             |
| CONTROLE REMOTO ..         | 12                |
| UNIDADE INTERNA ..         | 13                |
| SOLUÇÃO DE PROBLEMAS ..    | 14                |
| INFORMAÇÕES ..             | 15                |
| GUIA RÁPIDO ..             | <b>CONTRACAPA</b> |

**NOTA :** As ilustrações deste manual têm apenas caráter explicativo e podem diferir da unidade real. Estão sujeitas a alterações sem aviso prévio para fins de melhoramento.



# Panasonic®

## Operating Instructions Air Conditioner Manual de Instruções Condicionador de ar

|                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| <b>Model No.</b>       |                        |
| <b>Modelo</b>          |                        |
| <b>Indoor Unit</b>     | <b>Outdoor Unit</b>    |
| <b>Unidade Interna</b> | <b>Unidade Externa</b> |
| <b>CS-YS9NKV-7</b>     | <b>CU-YS9NKV-7</b>     |
| <b>CS-YS12NKV-7</b>    | <b>CU-YS12NKV-7</b>    |
| <b>CS-YS18NKV-7</b>    | <b>CU-YS18NKV-7</b>    |
| <b>CS-YS22NKV-7</b>    | <b>CU-YS22NKV-7</b>    |



### ENGLISH

Before operating the unit, read these operating instructions thoroughly and keep them for future reference.

### PORTUGUÉS (BR)

Antes de ligar a unidade, leia cuidadosamente este manual de instruções e guarde-o para futura referência.



QUICK GUIDE  
GUIA RÁPIDO

© Panasonic Appliances Air-Conditioning Malaysia Sdn. Bhd. 2012. Unauthorized copying and distribution is a violation of law.  
© É expressamente proibida a reprodução total ou parcial do conteúdo deste manual.

F568381

2

## OPERATION CONDITION

Use this air conditioner under the following temperature range

| Temperature (°C) | Indoor |      | Outdoor |      |    |  |
|------------------|--------|------|---------|------|----|--|
|                  | *DBT   | *WBT | *DBT    | *WBT |    |  |
| COOLING          | Max.   | 32   | 23      | 43   | 26 | * DBT: Dry bulb temperature<br>* WBT: Wet bulb temperature |
|                  | Min.   | 16   | 11      | 16   | 11 |  |

## CONDIÇÃO DE FUNCIONAMENTO

Utilize este condicionador de ar nas seguintes faixas de temperaturas

| Temperatura (°C) | Interna |      | Externa |      |    |   |
|------------------|---------|------|---------|------|----|---|
|                  | *DBT    | *WBT | *DBT    | *WBT |    |   |
| REFRIGERAÇÃO     | Máx.    | 32   | 23      | 43   | 26 | * DBT: Temperatura de bulbo Seco<br>* WBT: Temperatura de bulbo úmido |
|                  | Min.    | 16   | 11      | 16   | 11 |   |

3

## SAFETY PRECAUTIONS

To prevent personal injury, injury to others, or property damage, please comply with the following. Incorrect operation due to failure to follow instructions below may cause harm or damage, the seriousness of which is classified as below.



**WARNING**

This sign warns of death or serious injury.



**CAUTION**

This sign warns of injury or damage to property.

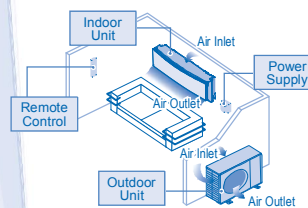
The instructions to be followed are classified by the following symbols:



This symbol denotes an action that is **PROHIBITED**.



These symbols denote actions that are **COMPULSORY**.



**WARNING**

### INDOOR UNIT AND OUTDOOR UNIT

**!** This appliance is not intended for use by persons (including children) with reduced physical, sensory or mental capabilities, or lack of experience and knowledge, unless they have been given supervision or instruction concerning use of the appliance by a person responsible for their safety. Children should be supervised to ensure that they do not play with the appliance. Please consult authorized dealer or specialist to clean the internal parts, repair, install, remove and reinstall the unit. Improper installation and handling will cause leakage, electric shock or fire.

Confirm to authorized dealer or specialist on usage of specified refrigerant type. Using of refrigerant other than the specified type may cause product damage, burst and injury etc.

**○** Do not install the unit in a potentially explosive or flammable atmosphere. Failure to do so could result in fire.

Do not insert your fingers or other objects into the air conditioner indoor or outdoor unit, rotating parts may cause injury.

Do not touch the outdoor unit during lightning, it may cause electric shock.

Do not expose yourself directly to cold air for a long period to avoid excess cooling.

Do not sit or step on the unit, you may fall down accidentally.

### REMOTE CONTROL

**○** Do not allow infants and small children to play with the remote control to prevent them from accidentally swallowing the batteries.

### POWER SUPPLY

**○** Do not use a modified cord, joint cord, extension cord or unspecified cord to prevent overheating and fire.

- To prevent overheating, fire or electric shock:
- Do not share the same power outlet with other equipment.
  - Do not operate with wet hands.
  - Do not over bend the power supply cord.
  - Do not operate or stop the unit by inserting or pulling out the power plug.

4



### POWER SUPPLY

**!** If the supply cord is damaged, it must be replaced by the manufacturer, its service agent or similarly qualified persons in order to avoid a hazard.

It is strongly recommended to be installed with Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) or Residual Current Device (RCD) to prevent electric shock or fire.

To prevent overheating, fire or electric shock:

- Insert the power plug properly.
- Dust on the power plug should be periodically wiped with a dry cloth.

Stop using the product if any abnormality/failure occurs and disconnect the power plug or turn off the power switch and breaker. (Risk of smoke/fire/electric shock)

Examples of abnormality/failure

- The ELCB trips frequently.
- Burning smell is observed.
- Abnormal noise or vibration of the unit is observed.
- Water leaks from the indoor unit.
- Power cord or plug becomes abnormally hot.
- Fan speed cannot be controlled.
- The unit stops running immediately even if it is switched on for operation.
- The fan does not stop even if the operation is stopped.

Contact your local dealer immediately for maintenance/repair.

**!** This equipment must be earthed to prevent electrical shock or fire.

**!** Prevent electric shock by switching off the power supply and unplug when:

- Before cleaning or servicing.
- Extended non-use.
- Abnormally strong lightning activity.



### INDOOR UNIT AND OUTDOOR UNIT

**!** Do not wash the indoor unit with water, benzene, thinner or scouring powder to avoid damage or corrosion at the unit.

Do not use for preservation of precise equipment, food, animals, plants, artwork or other objects. This may cause quality deterioration, etc.

Do not use any combustible equipment in front of the airflow outlet to avoid fire propagation.

Do not expose plants or pet directly to airflow to avoid injury, etc.

Do not touch the sharp aluminium fin, sharp parts may cause injury.

Do not switch ON the indoor unit when waxing the floor. After waxing, aerate the room properly before operating the unit.

Do not install the unit in oily and smoky areas to prevent damage to the unit.

Do not dismantle the unit for cleaning purpose to avoid injury.

Do not step onto an unstable bench when cleaning the unit to avoid injury.

Do not place a vase or water container on the unit. Water may enter the unit and degrade the insulation. This may cause an electric shock.

Do not open window or door for long time during COOL mode operation.

**!** Ensure drainage pipe is connected properly and keep drainage outlet clear of gutters, containers or does not immersed in water to prevent water leakage.

After a long period of use or use with any combustible equipment, aerate the room regularly.

After a long period of use, make sure the installation rack does not deteriorate to prevent the unit from falling down.

### REMOTE CONTROL

**!** Do not use rechargeable (Ni-Cd) batteries. It may damage the remote control.

**!** To prevent malfunction or damage of the remote control:

- Remove the batteries if the unit is not going to be used for a long period of time.
- New batteries of the same type must be inserted following the polarity stated.

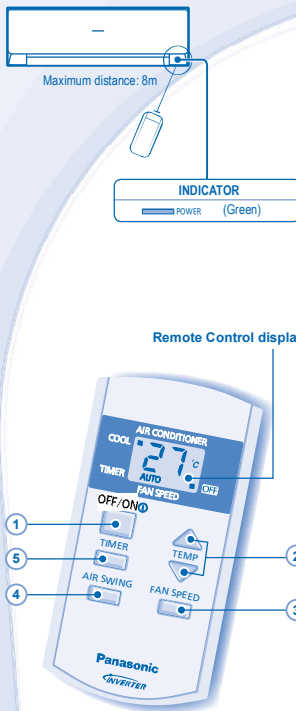
### POWER SUPPLY

**!** Do not pull the cord to disconnect the plug to prevent electric shock.

ENGLISH

5

## REMOTE CONTROL



### Press the remote control's button

- TO TURN ON OR OFF THE UNIT**
  - Please be aware of the OFF indication on the remote control display to prevent the unit from starting/stopping improperly.
- TO SET TEMPERATURE**
  - The range of temperature for selection is 16°C ~ 30°C.
  - Recommended temperature for energy saving: 26°C ~ 28°C.
- TO SELECT FAN SPEED (3 OPTIONS)**

FAN SPEED: AUTO → [ ] → [ ] → [ ]

  - For AUTO, the indoor fan speed is automatically adjusted according to the operation mode.
- TO ADJUST VERTICAL AIRFLOW DIRECTION (5 OPTIONS)**

AIR SWING: AUTO → [ ] → [ ] → [ ] → [ ] → [ ]

  - Keeps the room ventilated.
  - If AUTO is set, the louver swing up/down automatically.
- TO SET THE TIMER**
  - To turn ON the unit at a preset time, set the timer while the unit is OFF.
  - To turn OFF the unit at a delayed time, set the timer while the unit is ON.

Press twice → Press repeatedly to set your desired time

TIMER: 0 HR → 1 HR → 2 HR → ... → 12 HR

- Once the timer is set, the TIMER indication on the remote control display will be shown.
- To check the remaining time before the timer takes effect, press **TIMER**.
- To cancel the timer, press **TIMER** once, then press again and hold for approximately 3 seconds.
- The timer will also be canceled when you press **OFF/ON** or when power failure occurs.
- This setting is for one time operation, you will need to set again each time you want to use the timer.

6

## INDOOR UNIT



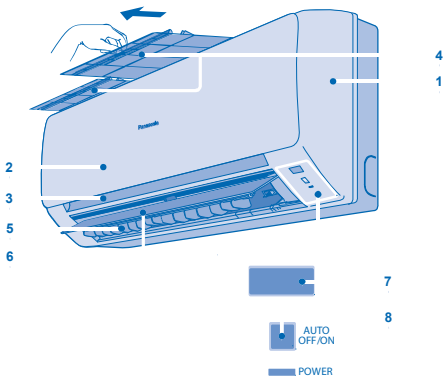
• Switch off the power supply and unplug before cleaning.  
• Do not touch the aluminium fin, sharp parts may cause injury.

### CLEANING INSTRUCTIONS

- Do not use benzene, thinner or scouring powder.
- Use only soap (≧ pH7) or neutral household detergent.
- Do not use water hotter than 40°C.

### HINT

• To ensure optimal performance of the unit, cleaning maintenance has to be carried out at regular intervals. Dirty unit may cause malfunction and you may see error code "H99". Please consult authorized dealer.



### 1 INDOOR UNIT

- Wipe the unit gently with a soft, dry cloth.

### 2 FIXED PANEL

- Could not be removed.

### 3 FIXED FILTER

- Could not be removed.
- Wipe the filter gently with a soft damp cloth.

### 4 AIR FILTERS

- Air filter cleaning is required every two weeks.
- Wash/rinse the filters gently with water to avoid damage to the filter surface.
- Dry the filters thoroughly under shade, away from fire or direct sunlight.
- Replace any damaged filters.

### 5 HORIZONTAL AIRFLOW DIRECTION LOUVER

- Manually adjustable.

### 6 VERTICAL AIRFLOW DIRECTION LOUVER

- Do not adjust by hand.

### 7 REMOTE CONTROL RECEIVER

### 8 AUTO OFF/ON BUTTON

- Used when remote control is misplaced or a malfunction occurs.

| Action  | Mode    |
|---|---------|
| Press once.   | Auto    |
| Press and hold until 1 beep is heard, then release. | Cooling |
| Press the button to turn off.                       |         |

ENGLISH

7

## TROUBLESHOOTING

### The following symptoms DO NOT indicate malfunction.

| SYMPTOM   | CAUSE   |
|---|---|
| Mist emerges from indoor unit.                                    | • Condensation effect due to cooling process.                                       |
| Water flowing sound during operation.                             | • Refrigerant flow inside the unit.   |
| The room has a peculiar odor.                                     | • This may be due to damp smell emitted by the wall, carpet, furniture or clothing. |
| Indoor fan stops occasionally during automatic fan speed setting. | • This helps to remove the surrounding odours.                                      |
| Operation is delayed a few minutes after restarting.              | • The delay is a protection to the unit's compressor.                               |
| Outdoor unit emits water/steam.                                   | • Condensation or evaporation occurs on pipes.                                      |
| Cracking sound during operation.                                  | • Changes of temperature caused the expansion/contraction of the unit.              |

### Check the following before calling for servicing.

| SYMPTOM  | CHECK   |
|--|---|
| Cooling operation is not working efficiently.                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Set the temperature correctly.</li> <li>• Close all doors and windows.</li> <li>• Clean or replace the filters.</li> <li>• Clean any obstruction at the air inlet and air outlet vents.</li> </ul> |
| Noisy during operation.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Check if the unit has been installed at an incline.</li> <li>• Insert the air filter properly.</li> </ul>  |
| Remote control does not work. (Display is dim or transmission signal is weak.) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insert the batteries correctly.</li> <li>• Replace weak batteries.</li> </ul>  |
| The unit does not work.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Check if the circuit breaker is tripped.</li> <li>• Check if timers have been set.</li> </ul>  |
| The unit does not receive the signal from the remote control.                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Make sure the receiver is not obstructed.</li> <li>• Certain fluorescent lights may interfere with signal transmitter. Please consult authorized dealer.</li> </ul>                                |

8



## UNIDADE INTERNA



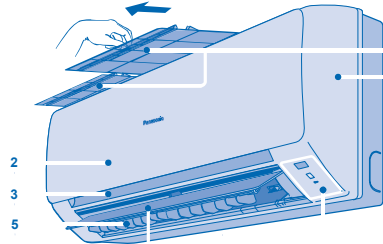
- Desligue a fonte de alimentação e desconecte-a antes da limpeza.
- Não toque nas aletas de alumínio, a parte fina pode causar ferimentos.

### INSTRUÇÕES DE LIMPEZA

- Não utilize benzina, diluente, nem pó de limpeza abrasivo.
- Utilize apenas sabão neutro ou detergente de uso doméstico neutro.
- Não utilize água com uma temperatura superior a 40°C.

### SUGESTÃO

- Deve limpar a unidade regularmente para assegurar o seu melhor desempenho. A unidade suja pode provocar avaria e poderá indicar o código de erro "H99". Consulte o revendedor autorizado.



#### 1 UNIDADE INTERNA

- Limpe cuidadosamente a unidade com um pano macio e seco.

#### 2 PAINEL FIXO

- Não pode ser removido.

#### 3 FILTRO FIXO

- Não pode ser removido.
- Esfregue com cuidado utilizando um pano úmido e macio.

#### 4 FILTROS DE AR

- A limpeza dos filtros deve ser feita a cada duas semanas.
- Lave/limpe os filtros cuidadosamente com água para evitar a ocorrência de danos na superfície do filtro.
- Seque os filtros cuidadosamente à sombra, longe de chamas ou da luz solar direta.
- Substitua os filtros danificados.

#### 5 DIFUSOR DA DIREÇÃO DO FLUXO DE AR HORIZONTAL

- Ajustável manualmente.



#### 6 DIFUSOR DA DIREÇÃO DO FLUXO DE AR VERTICAL

- Não ajustável manualmente.

#### 7 RECEPTOR DO CONTROLE REMOTO

#### 8 BOTÃO AUTO OFF/ON

- Utilizado quando o controle remoto não pode ser encontrado ou que não esteja funcionando.

| Ação  | Modo         |
|---|--------------|
| Pressione uma vez.  | Automático   |
| Pressione sem soltar até ouvir 1 sinal sonoro e, em seguida, solte. | Resfriamento |
| Pressione o botão para desligar.                                    |              |

13

## SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Os seguintes sintomas não indicam uma avaria do aparelho.

| SINTOMA   | CAUSA  |
|---|--|
| Sai névoa da unidade interna.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efeito de condensação devido ao processo de resfriamento.</li> </ul>  |
| Ouve-se o fluxo de água quando a unidade está funcionando.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo do líquido de refrigeração no interior da unidade.</li> </ul>   |
| A sala tem um odor estranho.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pode ser devido a um odor de umidade produzida pela parede, tapete, mobília ou vestuário.</li> <li>• Isto ajuda a remover os odores do ambiente.</li> </ul> |
| O ventilador interno pára ocasionalmente quando o modo de velocidade automática do ventilador está programado. O funcionamento é retardado durante alguns minutos após religar. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• O atraso é um mecanismo de proteção da unidade do compressor.</li> </ul>  |
| A unidade externa produz água/vapor.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe condensação ou evaporação nos tubos.</li> </ul>  |
| Estalos durante o funcionamento.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudanças de temperatura causam a dilatação/contração da unidade.</li> </ul>   |

Antes de chamar a assistência técnica, verifique o seguinte.

| SINTOMA   | VERIFICAR   |
|---|---|
| O modo de resfriamento não está funcionando de maneira eficiente.                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Configure a temperatura corretamente.</li> <li>• Feche todas as portas e janelas.</li> <li>• Limpe ou substitua os filtros.</li> <li>• Retire qualquer obstrução que se encontra na entrada do ar e nas aberturas de saída do ar.</li> </ul> |
| Ruído durante o funcionamento.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Certifique-se de que a unidade não foi instalada inclinada.</li> <li>• Insira adequadamente o filtro de ar.</li> </ul>   |
| O controle remoto não funciona. (O visor está escuro ou o sinal de transmissão está fraco.) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduza as pilhas devidamente.</li> <li>• Substitua as pilhas gastas.</li> </ul>   |
| A unidade não funciona.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique se o disjuntor desarmou.</li> <li>• Verifique se o temporizador foi configurado.</li> </ul>  |
| A unidade não recebe o sinal do controle remoto.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Certifique-se que o receptor não está obstruído.</li> <li>• Algumas luzes fluorescentes podem interferir no transmissor de sinal. Consulte a oficina autorizada.</li> </ul>  |

14

## INFORMAÇÕES

### INSPEÇÃO SAZONAL QUANDO O PRODUTO NÃO É UTILIZADO POR UM LONGO PERÍODO

- Verifique as pilhas do controle remoto.
- Os orifícios de entrada e saída devem estar desobstruídos.
- Use o botão automático OFF/ON para selecionar a operação de resfriamento. Após 15 minutos de funcionamento, é normal que se verifique a diferença de temperatura entre os orifícios de entrada e saída: Resfriamento:  $\geq 8^{\circ}\text{C}$

### PREPARO DA UNIDADE PARA FICAR LONGO PERÍODO SEM UTILIZAÇÃO

- Desligue a fonte de alimentação e desconecte.
- Remova as pilhas do controle remoto.

### SITUAÇÕES QUE NÃO DEPENDEM DO PRODUTO

DESLIGUE A FONTE DE ALIMENTAÇÃO E DESCONECTE-A DO PLUGUE e, em seguida, consulte o revendedor autorizado sob as condições a seguir:

- Ruído anormal durante o funcionamento.
- Água/partículas estranhas entraram no controle remoto.
- Vazamento de água da unidade interna.
- Os interruptores do disjuntor desligam-se frequentemente.
- O cabo de força aquece de forma anormal.
- Os interruptores ou botões não estão funcionando devidamente.

### Informações para Usuários referentes ao Recolhimento e Descarte de Equipamentos Antigos e Baterias

[Informação sobre ao descarte em outros países fora da União Europeia]  
Estes símbolos são válidos, apenas, na União Europeia. Se pretender descartar este produto contacte, por favor, as autoridades locais responsáveis pelo recolhimento de resíduos ou o ponto de venda onde o produto foi adquirido e solicite informação sobre o método de descarte correto.



Nota para os símbolos de baterias (dois exemplos de símbolos):  
Este símbolo pode ser utilizado com um símbolo químico. Neste caso, terá de proceder em conformidade com o estabelecido da Norma local referente aos produtos químicos utilizados.



#### Pilha Primária

##### Atenção:

Verifique as instruções de uso do aparelho certificando-se de que as polaridades (+) e (-) estão no sentido indicado. As pilhas poderão vazar ou explodir se as polaridades forem invertidas, expostas ao fogo, desmontadas ou recarregadas.

Evite misturar com pilhas de outro tipo ou com pilhas usadas, transportá-las ou armazená-las soltas, pois aumenta o risco de vazamento.

Retire as pilhas caso o aparelho não esteja sendo utilizado, para evitar possíveis danos na eventualidade de ocorrer vazamento.

As pilhas devem ser armazenadas em local seco e ventilado.

No caso de vazamento da pilha, evite o contato com a mesma. Lave qualquer parte do corpo afetado com água abundante. Ocorrendo irritação, procure auxílio médico.

Não remova o invólucro da pilha.

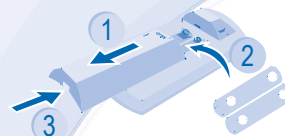
"Após o uso, as pilhas e/ou baterias poderão ser entregues ao estabelecimento comercial ou rede de assistência técnica autorizada".



15

## QUICK GUIDE/GUIA RÁPIDO

Remote Control/Preparation • Preparação Do Controle Remoto



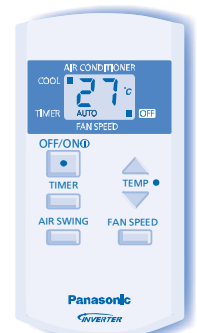
- 1 Pull out • Retire
- 2 Insert AAA or R03 batteries (can be used ~ 1 year) • Introduza pilhas AAA ou R03 (pode ser utilizado aprox. 1 ano)
- 3 Close the cover • Feche a tampa



1 Start/stop the operation. Liga/Desliga a unidade.



2 Select the desired temperature. Programa a temperatura desejada.



2

Panasonic Corporation  
Website: <http://panasonic.net/>

Printed in Malaysia  
Impresso na Malásia

F568381  
FS0811-0

# SISTEMA ELÉCTRICO

## COMPUTER POWER®

### UPS ON-LINE TOWER MODELS:

VT-1KVA • VT-1.5KVA • VT-2KVA • VT-3KVA



### UPS ON-LINE RACKMOUNT MODELS:

UPS VR-1.5KVA / VR-3KVA



- FEATURES:
- Continuous and clean power provided
- UPS protects against downtime, data loss and SNMP
- Smart after charger design for optimized performance
- Intelligent Led Display
- Full programmable options
- Cold Start from batteries
- Double conversion True Online UPS
- Input power factor correction
- 50/60 Hz frequency converter
- Programmable power management outlets
- Emergency power off function (EPO)
- ECO mode operation for energy saving
- Smart after charger design for optimized performance
- Selectable output voltage via LCD panel
- Hot-swappable battery design
- Wide input voltage range for various environments
- Automatic bypass for fault tolerance
- Generator compatible
- Programmable power management outlets
- Two-year product warranty

COMPUTER POWER®

The Next Level in Digital Conformance

www.computerpower.com



## Features Description:

### Computer Power MODELS: VT-1KVA • VT-1.5KVA • VT-2KVA • VT-3KVA / VR-1.5KVA • VR-3KVA Online UPS

#### • LCD Display Panel

- Remaining backup time information
- Mode operation information
- Fault information
- Mute operation
- Output & Battery voltage information



#### • Double-conversion True Online UPS

A true double conversion UPS will provide clean, high level quality power to fully protect mission-critical devices such as sensitive networks, small computer centers, servers, telecom applications, as well as for industrial applications.

#### • Wide input voltage range

Computer Power can still provide stable power to connected devices under unstable power environments.

#### • Programmable power management outlets

With programmable power management outlets, users can easily and independently control load segments. During power failure, this feature enables users to extend battery time to mission-critical devices by shutting down the non-critical devices.



#### • 50/60 Hz Frequency Converter Mode

Lock output frequency at 50Hz or 60Hz to suit power sensitive equipments. These UPS models can be used as frequency converters. 50 Hz input / 60 Hz output or 60 Hz input / 50 Hz output. In frequency converter mode derate the capacity by 60%

#### • ECO mode operation for energy saving

Offers efficiency as high as 97% to cut energy usage & cost. UPS power application via static bypass, timely returning to online double conversion when the need arises.

#### • Emergency Power Off (EPO) Function

This feature can secure the personnel and equipment in case of fires or other emergencies.

#### • SNMP+USB+RS-232 multiple communications for 1-3K models

This feature allows either USB or RS-232 communication port to work with SNMP interface simultaneously.

#### • Higher accuracy for output voltage

With advanced control firmware, Computer Power series provides high accuracy within +/- 1% for output voltage. It can be applied to precious test & IT equipment.

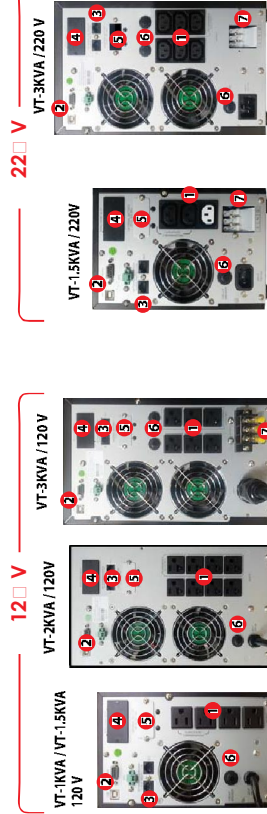
#### • Smart battery charger design to optimize battery performance

Computer Power 1-3KVA models are equipped with 2 stage charger design for optimized battery performance. This feature extends the useful service life of batteries and optimizes battery recharge time.

#### • Easy access for external battery connection.

In the rear panel

### Computer Power VT Series Rear Panel



1. Output receptacles
2. Standard communication port (USB / RS232)
3. Modern Surge protection RU-45
4. Intelligent Slot
5. External Battery Access
6. Circuit Breaker
7. Output Terminal (L - N - PE)



## Computer Power Rackmount Units: VR-1.5KVA / VR-3KVA / VR-3KVA Rackmount Online UPS



| MODEL                              | Computer Power 1.5KVA  | Computer Power 1.5KVA  | Computer Power 2KVA  | Computer Power 3KVA  |
|------------------------------------|--|--|--|--|
| PHASE                              | Single phase In/Single phase out   |  |  |  |
| CAPACITY                           | 1000 VA/800 W  | 1500 VA/1200 W   | 2000 VA/1600 W   | 3000 VA/2400 W   |
| INPUT                              | 16 AWG / 5-15P   | 16 AWG / 5-15P   | 12 AWG/Reinforced 5-15P  | 10 AWG / L5-30P  |
| AC Cord and Connector              | 18 AWG / IEC C13   | 18 AWG / IEC C13   | 14 AWG / L6-20P  | 14 AWG / L6-20P  |
| Input Voltage                      | 80 - 150 VAC   | 80 - 150 VAC   | 160 - 300 VAC  | 160 - 300 VAC  |
| Input Frequency Range              | 40 Hz ~ 70 Hz  | 40 Hz ~ 70 Hz  | 50 Hz / 60 Hz Auto sensing   | 50 Hz / 60 Hz Auto sensing   |
| Operating Frequency                | ≥ 0.99 @ nominal voltage (100% load)   | ≥ 0.99 @ nominal voltage (100% load)   | ± 3%   | ± 3%   |
| OUTPUT                             | 4# 5-15R   | 4# 5-15R   | 8# 5-20R   | 6# 5-20R   |
| Output Receptacles                 | 3# IEC C13 & Terminal Block  | 3# IEC C13 & Terminal Block  | 6# IEC C13 & Terminal Block  | 6# IEC C13 & Terminal Block  |
| Output Voltage                     | 208/220/230/240 VAC or 110/115/120/127 VAC   | 208/220/230/240 VAC or 110/115/120/127 VAC   | ± 3%   | ± 3%   |
| AC Voltage Regulation (Batt. Mode) | ± 3%   | ± 3%   | ± 3%   | ± 3%   |
| Output Frequency                   | 50 Hz / 60 Hz Auto sensing   | 50 Hz / 60 Hz Auto sensing   | 50 Hz / 60 Hz Auto sensing   | 50 Hz / 60 Hz Auto sensing   |
| Frequency Range (Batt. Mode)       | 50 Hz ± 0.25 Hz or 60 Hz ± 0.3 Hz  | 50 Hz ± 0.25 Hz or 60 Hz ± 0.3 Hz  | 3:1  | 3:1  |
| Current Crest Ratio                | ≤ 3 % THD  | ≤ 3 % THD  | Zero   | ≤ 4 % THD  |
| Harmonic Distortion                | Zero   | Zero   | Pure sine wave   | Pure sine wave   |
| Transfer Time                      | Zero   | Zero   | Zero   | Zero   |
| Waveform                           | Pure sine wave   | Pure sine wave   | Pure sine wave   | Pure sine wave   |
| EFFICIENCY                         | 85%  | 85%  | 88%  | 88%  |
| AC Mode                            | 85%  | 85%  | 88%  | 88%  |
| Battery Mode                       | 83%  | 83%  | 83%  | 83%  |
| BATTERY                            | 12 V / 9 Ah  | 12 V / 10 Ah   | 12 V / 7 Ah  | 12 V / 10 Ah   |
| Numbers                            | 3  | 3  | 6  | 6  |
| Typical Recharge Time              | 4 hours recover to 90% capacity  | 4 hours recover to 90% capacity  | 82.1 VDC ± 1%  | 82.1 VDC ± 1%  |
| Charging Voltage                   | 41.0 VDC ± 1%  | 41.0 VDC ± 1%  | 6 / 14 minutes   | 6 / 14 minutes   |
| Backup Time Full / Half Load       | 6 / 14 minutes   | 6 / 14 minutes   | 6 / 14 minutes   | 6 / 14 minutes   |
| INDICATORS                         | UPS status, Load level, Battery level, Input/Output voltage, Discharge timer, and Fault conditions | UPS status, Load level, Battery level, Input/Output voltage, Discharge timer, and Fault conditions | UPS status, Load level, Battery level, Input/Output voltage, Discharge timer, and Fault conditions | UPS status, Load level, Battery level, Input/Output voltage, Discharge timer, and Fault conditions |
| ALARM                              | Beeps every 4 seconds  | Beeps every 4 seconds  | Beeps every 4 seconds  | Beeps every 4 seconds  |
| Battery Mode                       | Beeps every second   | Beeps every second   | Beeps every second   | Beeps every second   |
| Low Battery                        | Beeps twice every second   | Beeps twice every second   | Beeps twice every second   | Beeps twice every second   |
| Overload                           | Continuously sounding  | Continuously sounding  | Continuously sounding  | Continuously sounding  |
| Fault                              | Continuously sounding  | Continuously sounding  | Continuously sounding  | Continuously sounding  |
| PHYSICAL                           | Standard Dimension, D x W x H (mm)   | 397 x 145 x 220  | 421 x 190 x 318  | 28   |
| Model                              | Net Weight (kgs)   | Less than 4.5dB @ 1 Meter  | ≤ 3000 Meters  | ≤ 3000 Meters  |
| ENVIRONMENT                        | Operational Humidity and Temperature   | 0-90 % RH @ 0-40°C (non-condensing)  | Less than 45dB @ 1 Meter   | ≤ 3000 Meters  |
| Noise Level                        | Operational Humidity and Temperature   | 0-90 % RH @ 0-40°C (non-condensing)  | Less than 45dB @ 1 Meter   | ≤ 3000 Meters  |
| MANAGEMENT                         | Smart RS-232/USB   | Supports Windows® 2000/2003/XP/Vista/ 2008, Linux, Unix, and MAC                                   | Power management from SNMP manager and web browser   | Power management from SNMP manager and web browser   |
| Optional SNMP                      | Power management from SNMP manager and web browser   | Power management from SNMP manager and web browser   | Power management from SNMP manager and web browser   | Power management from SNMP manager and web browser   |

Product specifications are subject to change without further notice

[www.computerpower.com](http://www.computerpower.com)

# COMPUTER POWER

The Next Level in Digital Conscience

## VR-1.5KVA / VR-3KVA Rackmount Online UPS Selection Guide

| MODEL                              | Computer Power RM-1.5K (L)   | Computer Power RM-3K (L)   |
|------------------------------------|--|--|
| PHASE                              | Single phase with ground   |  |
| CAPACITY                           | 1500 VA / 1200W  | 3000 VA / 2400 W   |
| INPUT                              | 16 AWG / 5-15P   | 10 AWG / L5-30P  |
| AC Cord and Connector              | 18 AWG / IEC C13   | 14 AWG / L6-20P  |
| Input Voltage                      | 80 - 150 VAC   | 80 - 150 VAC   |
| Input Frequency Range              | 40 Hz ~ 70 Hz  | 40 Hz ~ 70 Hz  |
| Operating Frequency                | 50 Hz / 60 Hz Auto sensing   | 50 Hz / 60 Hz Auto sensing   |
| Power Factor                       | ≥ 0.99   | ≥ 0.99   |
| OUTPUT                             | 4# 5-15R   | 2# 5-20R / L5-30R  |
| Output Receptacles                 | 3# IEC C13 & Terminal Block  | 3# IEC C13 & Terminal Block  |
| Output Voltage                     | 208/220/230/240 VAC or 110/115/120/127 VAC   | 208/220/230/240 VAC or 110/115/120/127 VAC   |
| AC Voltage Regulation (Batt. Mode) | ± 3%   | ± 3%   |
| Output Frequency                   | 50 Hz / 60 Hz Auto sensing   | 50 Hz / 60 Hz Auto sensing   |
| Frequency Range (Batt. Mode)       | 50 Hz ± 0.2 Hz or 60 Hz ± 0.2 Hz   | 50 Hz ± 0.2 Hz or 60 Hz ± 0.2 Hz   |
| Current Crest Ratio                | 3:1  | 3:1  |
| Harmonic Distortion                | ≤ 2 % THD  | ≤ 2 % THD  |
| Transfer Time                      | Zero   | Zero   |
| Waveform                           | Pure Sinewave  | Pure Sinewave  |
| EFFICIENCY                         | 86%  | 88%  |
| AC Mode                            | 83%  | 85%  |
| Battery Mode                       | 83%  | 85%  |
| BATTERY                            | 12 V / 9Ah   | 12 V / 9Ah   |
| Numbers                            | 3  | 6  |
| Typical Recharge Time              | 4 hours recover to 90% capacity  | 4 hours recover to 90% capacity  |
| Charging Voltage                   | 41.1 VDC ± 1%  | 41.1 VDC ± 1%  |
| Backup Time Full / Half Load       | 6 / 14 minutes   | 6 / 14 minutes   |
| INDICATORS                         | UPS status, Load level, Battery level, Input/Output voltage, Discharge timer, and Fault conditions | UPS status, Load level, Battery level, Input/Output voltage, Discharge timer, and Fault conditions |
| ALARM                              | Beeps every 4 seconds  | Beeps every 4 seconds  |
| Battery Mode                       | Beeps every second   | Beeps every second   |
| Low Battery                        | Beeps twice every second   | Beeps twice every second   |
| Overload                           | Continuously sounding  | Continuously sounding  |
| Fault                              | Continuously sounding  | Continuously sounding  |
| PHYSICAL                           | Dimension, D x W x H (mm)  | 480 x 438 x 86 [2U]  |
| Net Weight (kgs)                   | 18.5   | 29   |
| ENVIRONMENT                        | Operational Humidity and Temperature   | 0-90 % RH @ 0-40°C (non-condensing)  |
| Noise Level                        | Operational Humidity and Temperature   | 0-90 % RH @ 0-40°C (non-condensing)  |
| MANAGEMENT                         | Smart RS-232/USB   | Supports Windows® 2000/2003/XP/Vista/2008, Linux, Unix, and MAC                                    |
| Optional SNMP                      | Power management from SNMP manager and web browser   | Power management from SNMP manager and web browser   |

Product specifications are subject to change without further notice

### Computer Power VT 1.5KVA Rear Panel



### Computer Power VT 3KVA Rear Panel



1. Output receptacles
2. Standard communication port (USB - RS232)
3. Modem surge protection RJ-45
4. Intelligent Slot
5. External Battery Access
6. Circuit Breaker

### Optional SNMP Card (integrated with ViewPower Pro software)

- Allows control and monitoring of multiple UPS through RJ45 network connection
- Real-time dynamic graphs of UPS data (voltage, frequency, load level, battery level)
- Warning notifications via audible alarm, broadcast, mobile messenger, e-mail and SNMP traps
- Historic data log stored in centralized PC database
- Simple firmware upgrade with one-click - Password security protection and remote access management
- Supports optional environmental monitoring detector for temperature, humidity and smoke
- 2-year product warranty SNMP Card




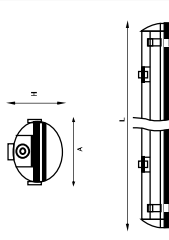

Distributed By:

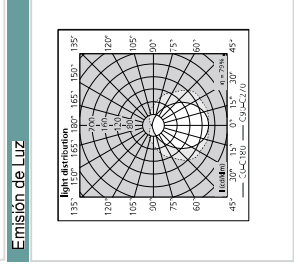


# SYLVANIA

## Iluminación Industrial

Producto seleccionado: Luminaria Magnum 2 Hermética 2x32W/T8 Monovoltaje (Syproof)

|   |   |   |                        |
|---|---|---|------------------------|
|  |  |  <p>T8</p> | <p>Tipo de Lámpara</p> |
|---|---|---|------------------------|




**Datos Técnicos**

|  |   |
|--|---|
| <b>Código</b>                          | P33808-36 T8 4100 K<br>P33092-36 T8 6500 K  |
| <b>Nombre del Producto</b>             | Magnum 2-Hermética 2x32W T8   |
| <b>Montaje</b>                         | De suspender o sobreponer   |
| <b>Descripción</b>                     | Luminaria a prueba de chorro de agua y polvo protección IP65.   |
| <b>Lugar de Uso</b>                    | Interiores y Exteriores.  |
| <b>Cuerpo (Housing)</b>                | Fabricado en ABS  |
| <b>Acabado (color, reflectancia)</b>   | Reflector en acero con pintura de color blanco de alta reflectancia (89%)   |
| <b>Longitud (mm)</b>                   | 1.276   |
| <b>Ancho (mm)</b>                      | 94  |
| <b>Altura (mm)</b>                     | 104   |
| <b>Tipo de Distribución</b>            | Directa simétrica   |
| <b>Sistema Óptico</b>                  | Difusor de policarbonato estabilizado contra los rayos UV especialmente diseñado para optimizar el rendimiento luminoso y minimizar el deslumbramiento. |
| <b>Rendimiento del Luminario (LOR)</b> | 79%   |
| <b>Tipo de Lámpara</b>                 | 2xT8  |
| <b>Equipo de Control</b>               | Balasto electrónico de encendido instantáneo tensión 120VAC   |
| <b>Tensión de Red (V)</b>              | 120 VAC   |
| <b>Potencia (W) Sistema</b>            | 70W   |

**Atributos**

- Resistente a la corrosión.
- Sello de polietileno.
- Ideal para utilizar en ambientes húmedos o con polvo.
- Herrajes de montaje en acero inoxidable.

**Certificaciones**




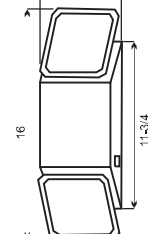
SYLVANIA © Copyright 2010 Havells Sylvania

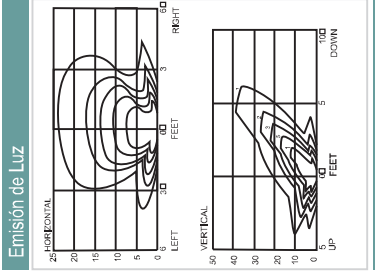
www.havells-sylvania.com

# SYLVANIA

## Iluminación de emergencia

Producto seleccionado: Luminaria de emergencia R1

|   |   |                        |
|---|---|------------------------|
|  |  | <p>Tipo de Lámpara</p> |
|---|---|------------------------|




**Datos Técnicos**

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Código</b>              | P33273-36  |
| <b>Nombre del Producto</b> | Luminaria de emergencia R1   |
| <b>Montaje</b>             | Sobreponer   |
| <b>Descripción</b>         | P33273-36  |
| <b>Lugar de Uso</b>        | Interior   |
| <b>Chasis</b>              | Diseño compacto en color blanco, de bajo perfil, chasis termoplástico ABS retardante al fuego, resistente a golpes, a prueba de rayaduras, fácil instalación, aprobado para montaje en pared o techo.                                      |
| <b>Batería</b>             | Batería de plomo, no requiere mantenimiento, entrada de voltaje dual (120 o 277) VAC 60 Hz.  |
| <b>Sistema eléctrico</b>   | El cargador de batería maximiza el consumo de energía, reduce costos de operación.<br>Circuito interno controla carga de la batería.<br>Cambio automático de CA a la batería.<br>Indicador de estatus con luz led roja visible fácilmente. |
| <b>Instalación</b>         | Placas de montaje universal que permiten una rápida y fácil instalación puede ser en pared o techo.  |
| <b>Garantía</b>            | Dos (2) años de garantía en condiciones normales de funcionamiento.  |
| <b>Autonomía</b>           | 90 minutos.  |
| <b>Voltaje</b>             | 120V o 277V  |
| <b>Potencia nominal</b>    | 2x5.4W   |

**Atributos**

- Diseñada para espacios donde hay una gran afluencia de personas a fin de evitar accidentes cuando se suscitan apagones.

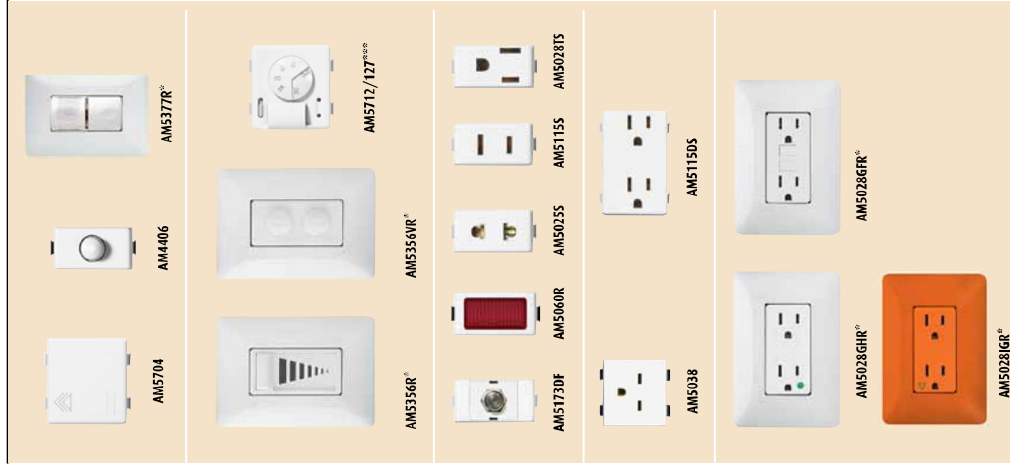
**Certificaciones**



SYLVANIA © Copyright 2010 Havells Sylvania

www.havells-sylvania.com

## Mecanismos Eléctricos



| REGULADORES DE LUMINOSIDAD (DIMMERS) |  |
|--------------------------------------|--|
| Artículo                             | Descripción  |
| AMS704                               | Dimmer electrónico, 500W, 127Vac, 2 mód.                       |
| AM4006                               | Dimmer resistivo, 300W, 127Vac                                 |
| AMS356R*                             | Dimmer deslizable, 1000W, 127/127Vac                           |
| AMS356VR*                            | Dimmer cable para iluminación y ventilador, 300W/1,5A, 127 Vac |
| AMS377R*                             | Interruptor IR 300W, 127Vac, 3M                                |
|                                      | * Accesorio incluye placa                                      |

| TOMA TV  |                                |
|----------|--------------------------------|
| Artículo | Descripción                    |
| AMS1730F | Tipo fitting TV, cable coaxial |

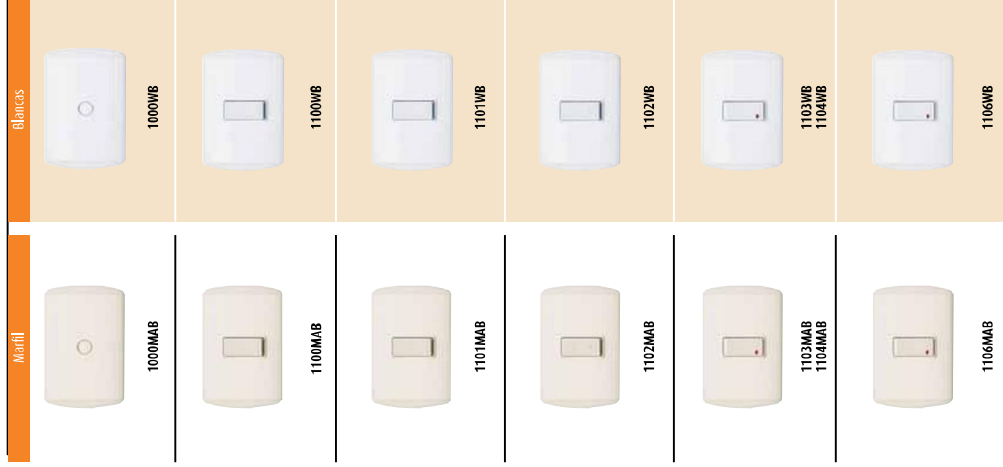
| CONTROL CLIMA              |                  |
|----------------------------|------------------|
| Artículo                   | Descripción      |
| AMS712/127 <sup>9/10</sup> | Termostato, 127V |

| TOMACORRIENTES |  |
|----------------|--|
| Artículo       | Descripción  |
| AMS0255        | Tomacorriente universal 2P, 15A, 120/250 Vac         |
| AMS0281S       | Tomacorriente 2P+T, 15A, 120/250 Vac                 |
| AMS1155        | Tomacorriente americano 2P, 15A, 120/250 Vac         |
| AMS1150S       | Tomacorriente duplex, 2P+T, 15A, 120/250 Vac, 3 mod. |
| AMS038         | Tomacorriente tandem, 2P+T, 15A, 2 mód.              |

| TOMACORRIENTES ESPECIALES |  |
|---------------------------|--|
| Artículo                  | Descripción  |
| AMS0286GR*                | Toma suelo hospitalario duplex, 2P+T, 15A, 120 Vac |
| AMS0286GR                 | Toma duplex GFCI, 2P+T, 15A, 120 Vac               |
| AMS0281GR*                | Toma tierra aislada duplex, 2P+T, 15A, 120 Vac     |
|                           | * Accesorio incluye placa                          |

| ACCESORIOS |                          |
|------------|--------------------------|
| Artículo   | Descripción              |
| AMS060R    | Luz piloto roja, 127 Vac |

## Colores de placas MODUS PLUS



| MÓDULOS SENCILLOS |   |
|-------------------|---|
| Artículo          | Descripción   |
| 1000MAB           | Placa ciega con pre-ruptura para salida de cable - color marfil |
| 1000WB            | placa ciega con pre-ruptura para salida de cable - color blanco |
| 1100MAB           | Interruptor 10A - color marfil                                  |
| 1100WB            | Interruptor 10A - color blanco                                  |
| 1101MAB           | Interruptor de 3 vías 10A - color marfil                        |
| 1101WB            | Interruptor de 3 vías 10A - color blanco                        |
| 1102MAB           | Pulsador para timbre 10A, NA - color marfil                     |
| 1102WB            | Pulsador para timbre 10A/10A - color blanco                     |
| 1103MAB           | Interruptor con luz piloto 10A - color marfil                   |
| 1103WB            | Interruptor con luz piloto 10A - color blanco                   |
| 1104MAB           | Interruptor de 3 vías con luz piloto 10A - color marfil         |
| 1104WB            | Interruptor de 3 vías con luz piloto 10A - color blanco         |
| 1106MAB           | Pulsador con luz piloto 10A - color marfil                      |
| 1106WB            | Pulsador con luz piloto 10A - color blanco                      |

**NOTA:**  
 Interruptores 10 A, 127/250 V, 50/60Hz  
 Tomacorrientes 15A, 127/250V, 50/60Hz