



Despliegue de red FTTX para uso en tecnología GPON

Ing. Daniel Pranckevicius
daniel@cablix.com



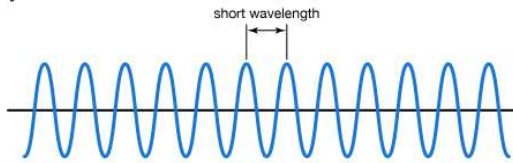
Conceptos básicos

Longitud de onda, Potencia y Perdida Optica

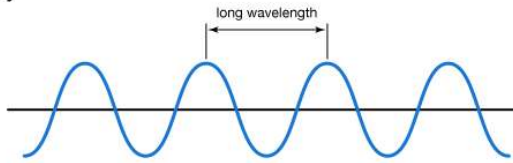
Unidades ópticas



High frequency



Low frequency



© Encyclopædia Britannica, Inc.

nm

Longitud de onda (λ): $c = f \cdot \lambda$

Es la distancia entre valores repetidos en un patrón de onda. Medido en metros, representado por Letra griega lambda λ . En usos de comunicaciones ópticas si la subunidad nm (nanómetros).



dBm

Potencia óptica:

Es cómo medir la intensidad de luz. Aunque la unidad oficial de la potencia es vatios (W) en Comunicaciones ópticas comúnmente usar si dBm



dB

Pérdida óptica:

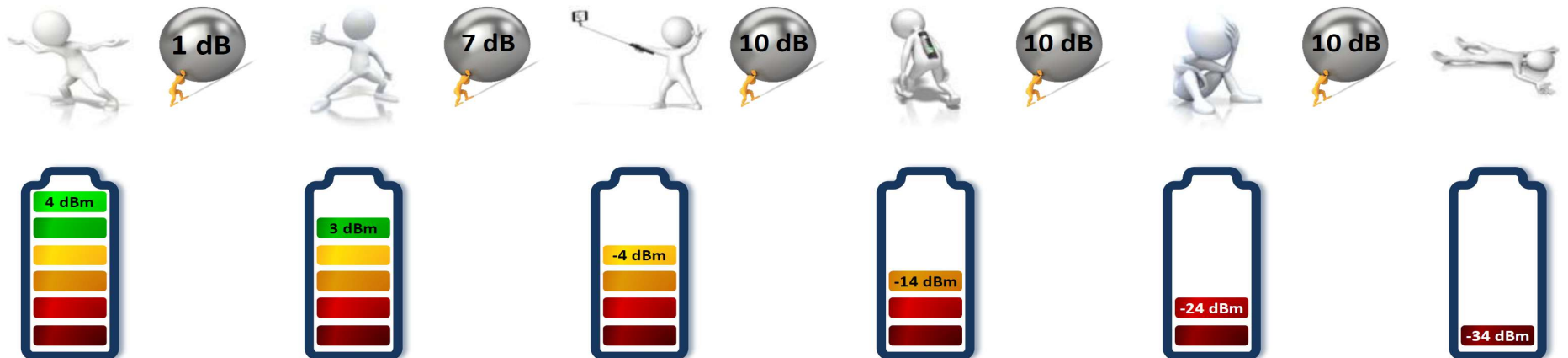
Se trata de la reducción de Potencia óptica alrededor del logotipo del enlace. Todos los componentes ópticos los pasivos insertan una pérdida óptica en el enlace, que expresamos en dB.

dB y mW



- $dB = -10 \cdot \log(P_s/P_e)$
 - P_s – Potencia de salida
 - P_e – Potencia de entrada
 - $dBm = 10 \cdot \log(P/1mW)$
 - P – Potencia en Wattios
- Cada 3 dB más → Potencia x 2
 - Cada 3dB menos → Potencia/2
 - Cada 10dB más → Potencia x 10
 - Cada 10db menos → Potencia /10

Importante: aún que el dB puede ser negativo, el siempre representa un valor positivo.



dB y mW



Cuanto es:

- 0 dB? _____ 1mW
- 3 dB? _____ 2 mW
- 6 dB? _____ 4 mW
- 10 dB? _____ 10 mW
- 7 dB? _____ 5mW
- -3 dB? _____ 0.5 mW
- -20 dB? _____ 0.01 mW
- -23 dB? _____ 0.005 mW
- -27 dB? _____ 0.002 mW

0 dB \rightarrow 1 mW

+3 dB \rightarrow x 2

-3dB \rightarrow /2

+10dB \rightarrow x 10

-10db \rightarrow /10



The background of the slide features a large, faint, light-gray globe centered behind a group of ten business professionals. The professionals are shown as silhouettes in various poses, some standing and some in motion, all wearing business attire. A thin red horizontal line is positioned above the main title.

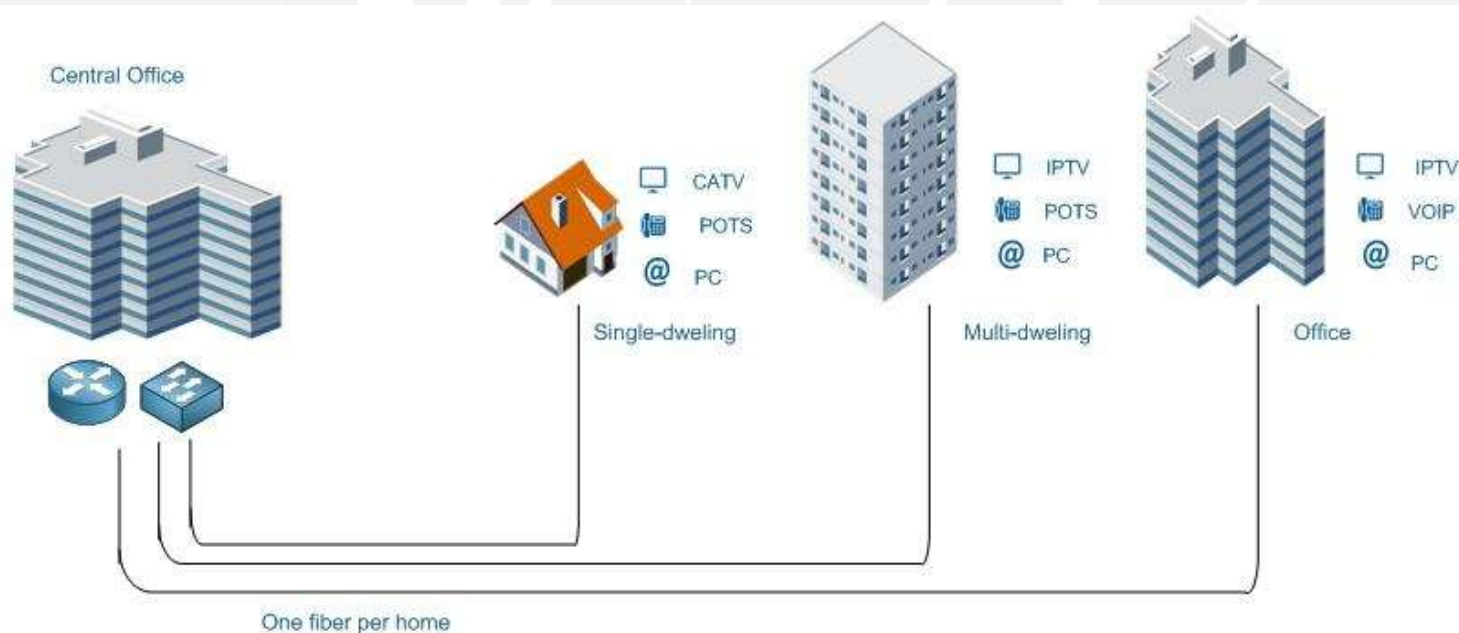
Transmisión PtP en Fibra

AON - Red de fibra activa - dedicado

Red AON – Rede Óptica Activa



- La arquitectura AON (red óptica activa) permite una conexión dedicada y full duplex desde el proveedor hasta el suscriptor por medio de un cable (hilo/s) de fibra dedicado.
- Típicamente esa es la comunicación del ruteador del proveedor, con switch/ruteador/convertidor de fibra del cliente.



¿Cuándo debemos usar el AON?

- Conexión dedicada de la central a las OLTs EPON / GPON/GEPON ;
- Otras conexiones dedicadas en GbE, 10GbE por ejemplo;
- Hasta 120 km ; 10~40 GbE full duplex dedicado
- Datacenters
- Simplex (WDM) o Duplex (dos conectores – RX/TX)



Regularmente se usa conectores del tipo LC



Transmisión PtMP en Fibra

AON – Posible pero muy cara

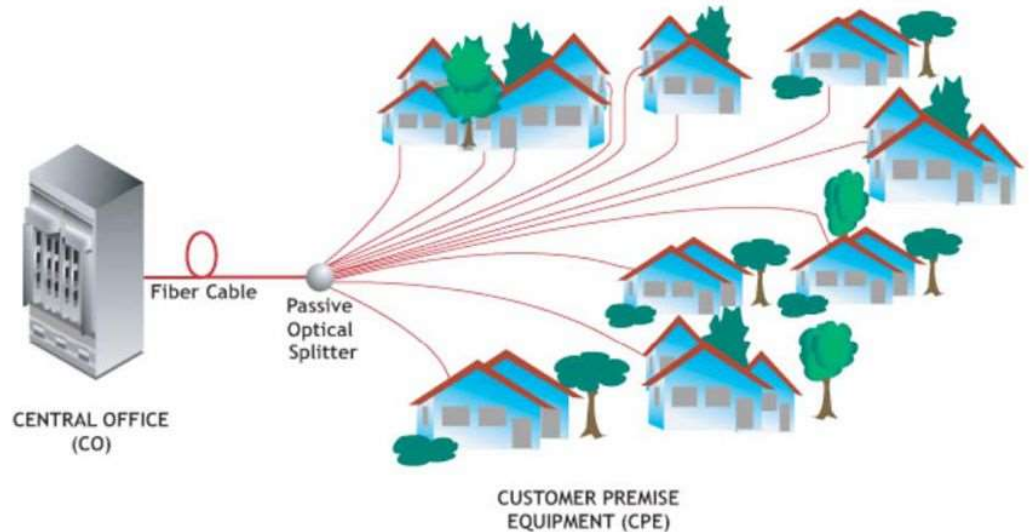
PON (FTTx) – Red de fibra pasiva – compartida

Red FTTx para tecnología PON



- La arquitectura FTTx PON (red óptica pasiva):
- ESCALABILIDAD – se puede ampliar la red gradualmente;
- COSTO REDUCIDO – producción en escala permite costos reducidos;
- CORTO PLAZO DE AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN *;

PON Network Splits Single Fiber Link Into Individual Links to Subscribers



Pero, ¿qué es realmente ... FTTx?

- FTTx significa "fibra para el hogar"
- Consiste en entregar una señal de comunicaciones por medio de fibra óptica hasta el hogar o negocio.
- Podría utilizarse para reemplazar las infraestructuras de cobre existentes, como líneas telefónicas y cables coaxiales.
- FTTx es relativamente nuevo y sigue creciendo.
- Capaz de proporcionar un ancho de banda mucho mayor para clientes y empresas.
- Permite una mayor fiabilidad de los servicios de Internet, video y voz.



Pero, ¿qué es realmente ... GPON?

- GPON significa "Gigabit Pasive Optic Network"
- Consiste en un sistema de comunicación composto básicamente de dos equipos : OLT(Punto central) y ONU (Cliente)
- Cableado de FO con máximo de 20 Km.
- 2.5 Gbps download (por Puerto, dividido entre todos los clientes del Puerto).
- 1.25 Gbps - upload (por Puerto, dividido entre todos los clientes del Puerto).
- Máximo 128 clientes por porto de la OLT.



PON, GPON, EPON son lo mismo?



¡NO!

EPON

- Protocolo Gigabit Ethernet PON
- Definido por IEEE
- Estándar 802.3ah
- 1.25 Gbps - download
- 1.25 Gbps - upload
- Maximo de divisions = 64

PON

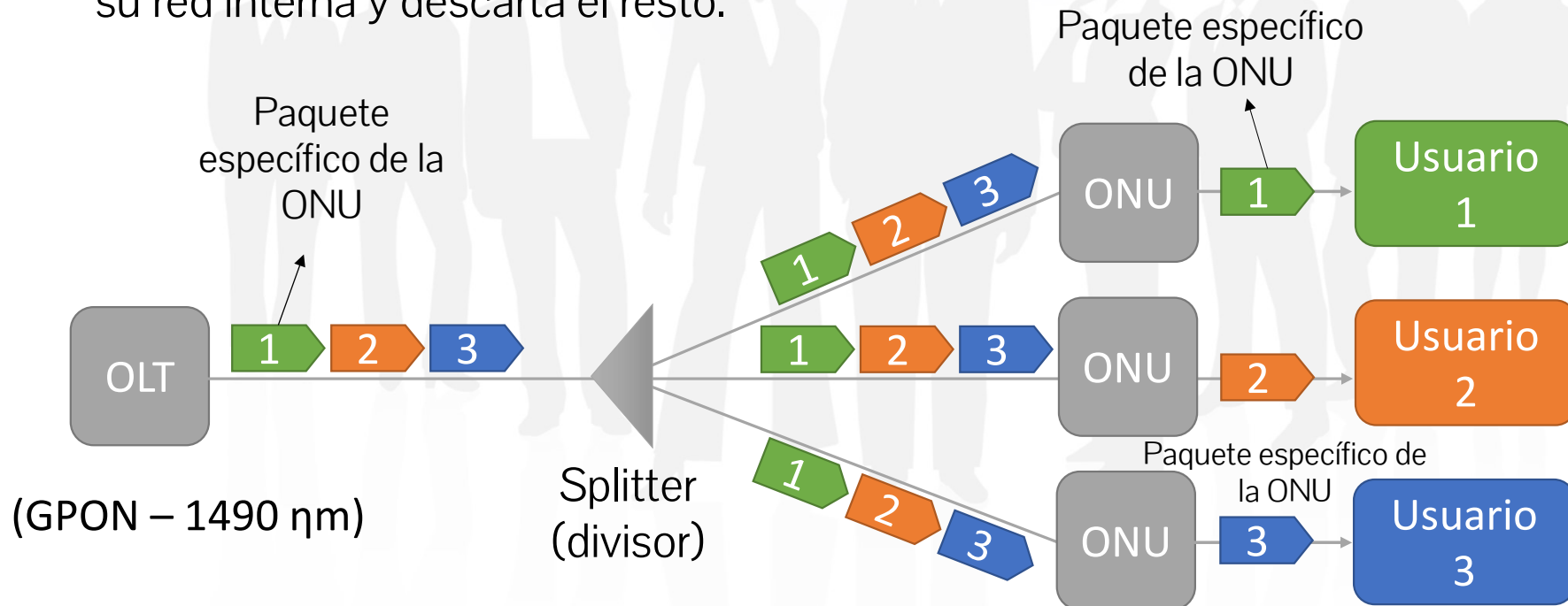
- Red óptica pasiva
- No hay equipos activos (alimentados) en la planta externa.

GPON

- Protocolo Gigabit PON
- Definido por ITU-T
- Estándares G.984.1 a G.984.4
- 2.5 Gbps download
- 1.25 Gbps - upload
- Maximo de divisions = 128

PON en sentido descendente (Down stream) - (TDMA)

La OLT envía (por broadcast) todos los paquetes para todas las ONUs. Mientras que la ONU recibe todos los paquetes, filtra el paquete específico a su red interna y descarta el resto.



PON en sentido ascendente (TDMA)

El siguiente diagrama muestra cómo la ONU envía paquetes y cómo los recibe la OLT.

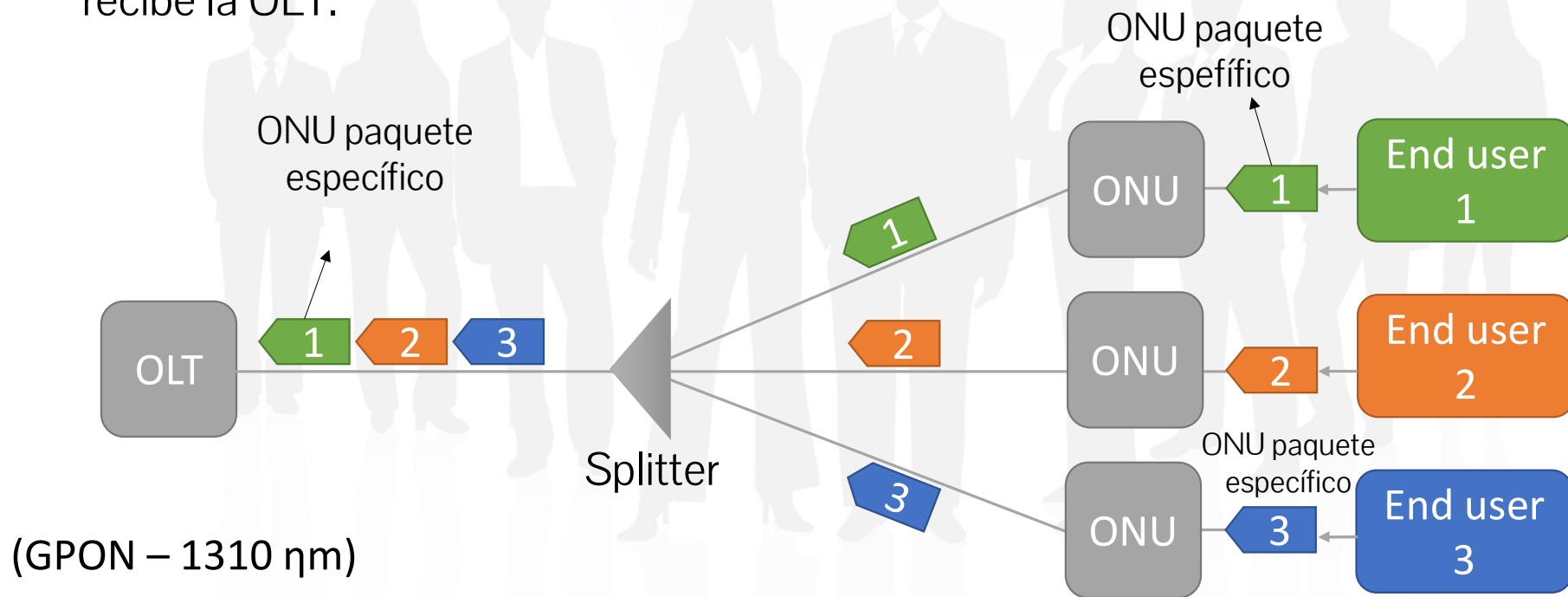
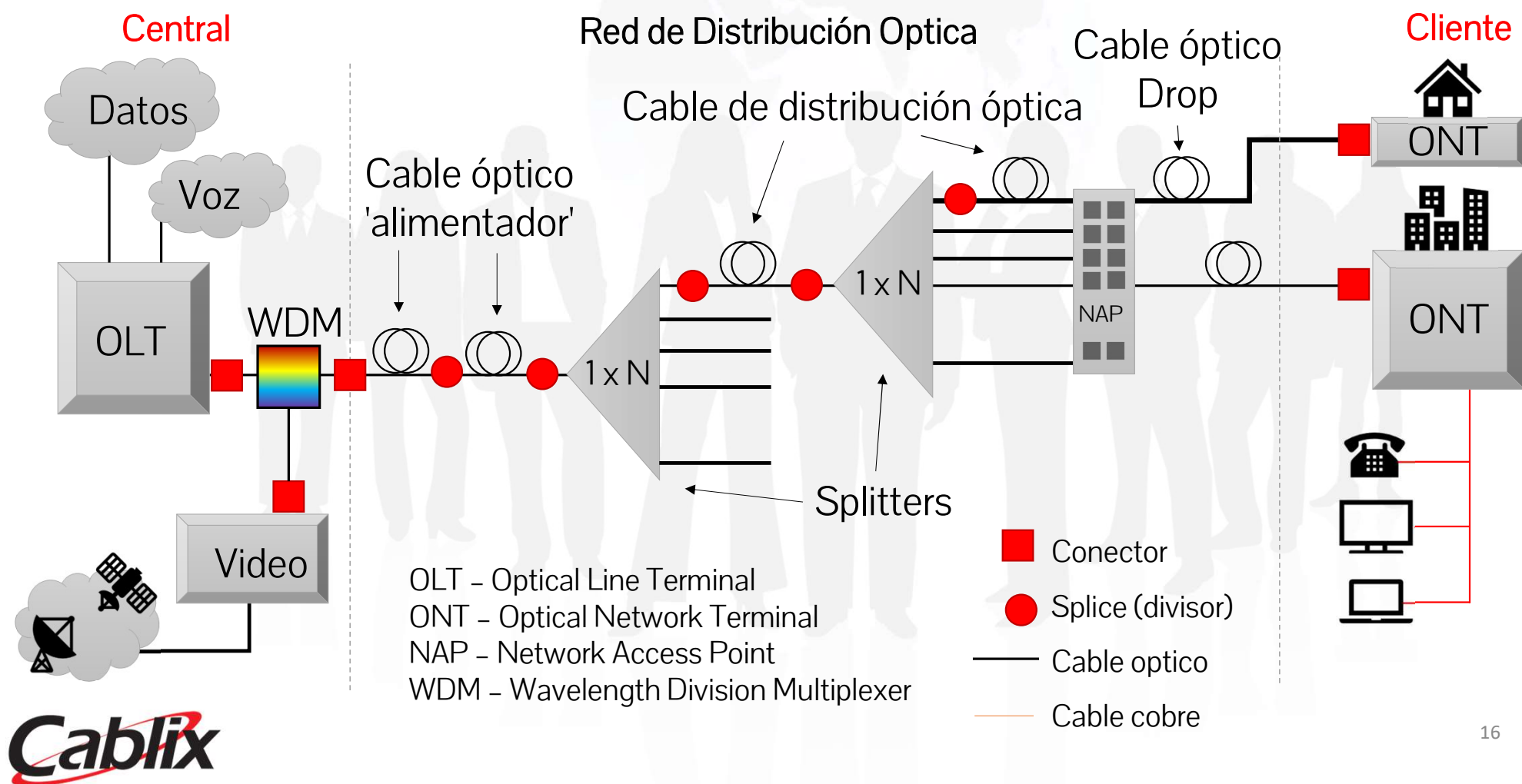
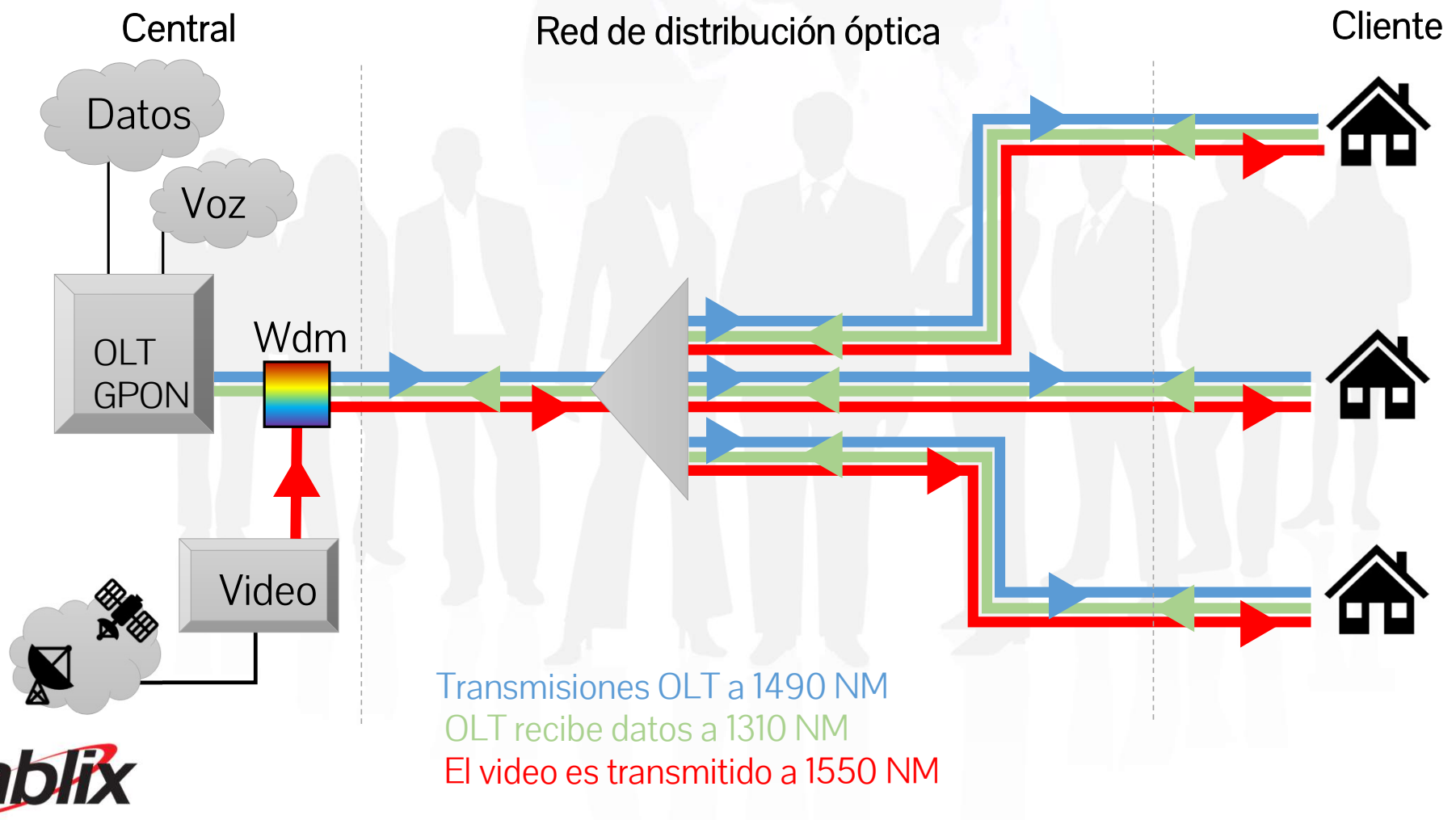


Diagrama de una Red FTTx



¿Cómo funciona todo?



Nuevas soluciones para GPON

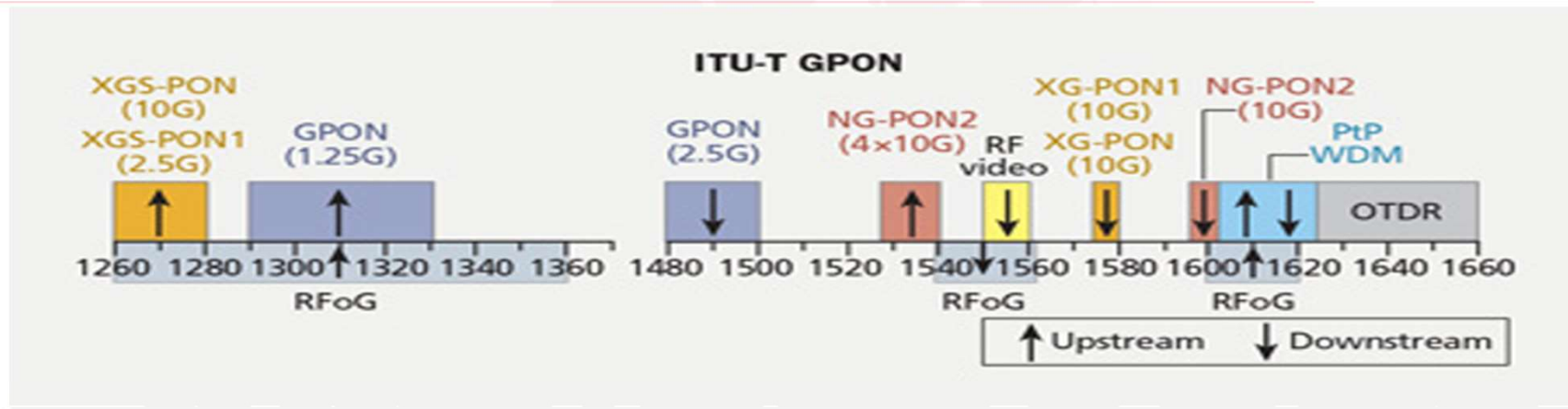
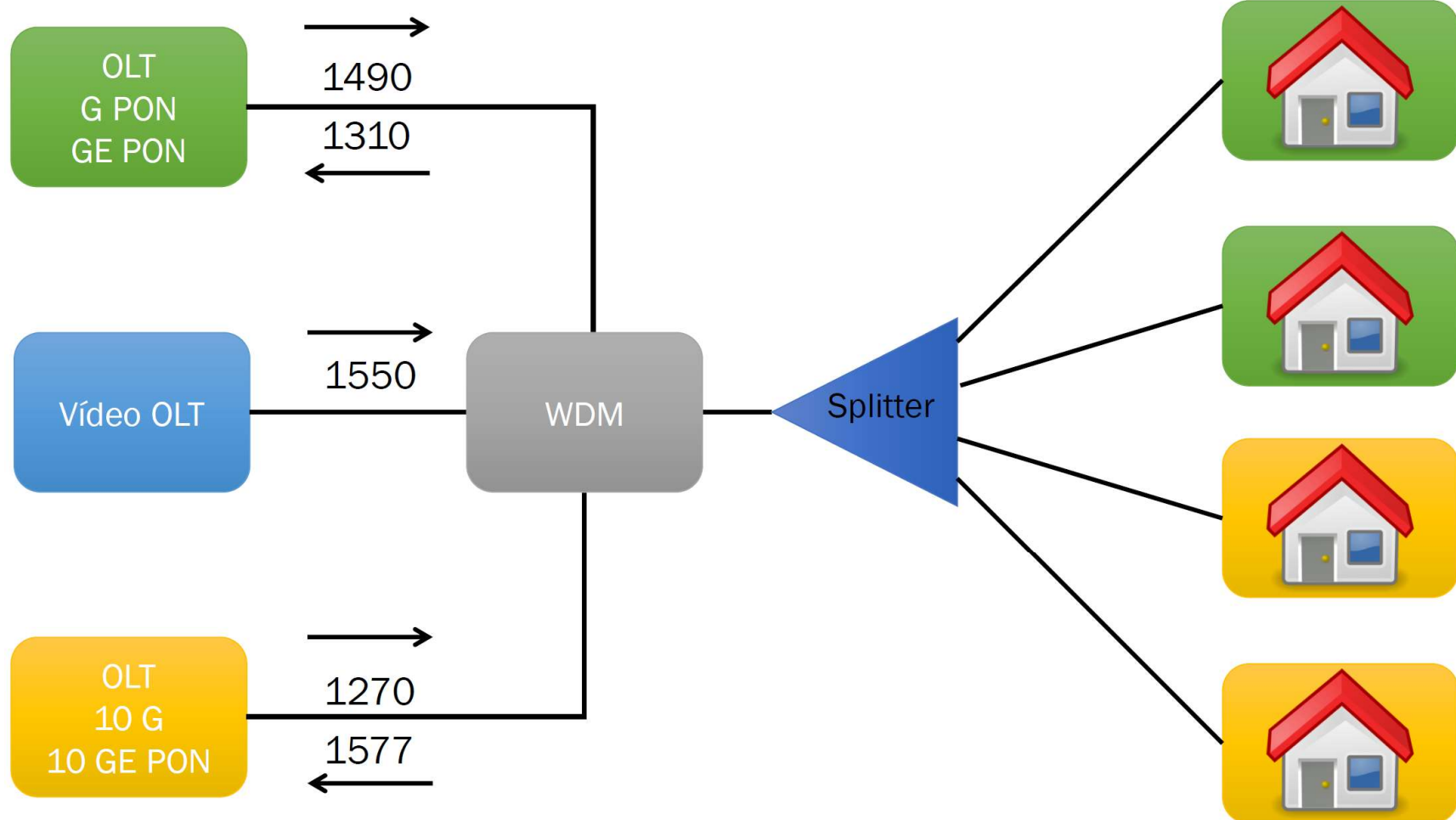


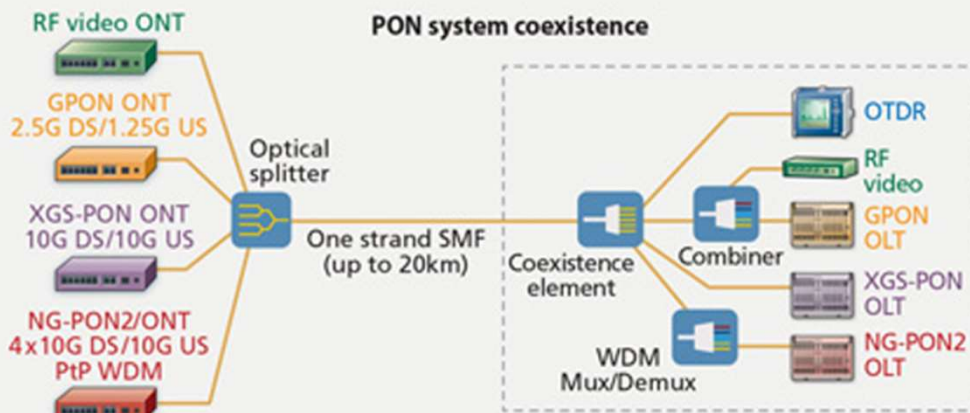
Table 1: ITU-T GPON standards

ITU-T GPON family				
PON type	Wave length		Data speed	
	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream
GPON ITU-T G.984	1480-1500 nm	1290-1330 nm	2.448 Gbits/sec	1.244 Gbits/sec
XG-PON1 ITU-T G.987.2	1575-1580 nm Outdoor: 1575-1581 nm	1260-1280 nm	9.953 Gbits/sec	2.488 Gbits/sec
XSG-PON ITU-T G.9807.1	1575-1580 nm Outdoor: 1575-1581 nm	1260-1280 nm	9.953 Gbits/sec	9.953 Gbits/sec
NG-PON2 (TWDM-PON) ITU-T G.989	Tunable 1596-1603 nm PtP WDM 1603-1625 nm	1528-1540 nm	4x 9.953 Gbits/sec	9.953 Gbits/sec

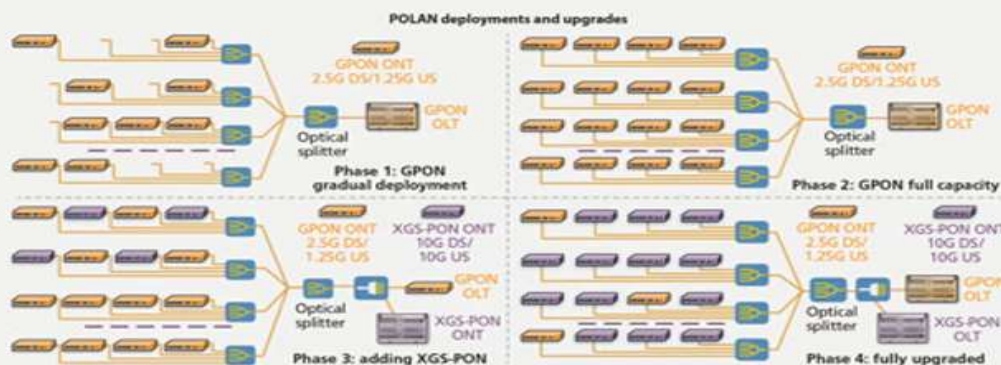
No te olvídes - nuevas tecnologías



Coexistência (**Recuerdate de la gestion)



POLAN – Passive Optical LAN – EPON / GPON



Debido a que los costos de ODN (Optical distributed network – Red Óptica distribuída), pueden llegar al 70 por ciento del despliegue total de la red, es esencial que cada estándar PON no solo sea compatible con versiones anteriores, sino que también sea compatible con las versiones posteriores.

Para admitir altas tasas de datos y nuevos tipos de servicio, GPON, XG-PON1, XGS-PON y NG-PON2 ahora pueden coexistir sobre el mismo ODN, con elementos de coexistencia adicionales (CEx). Diferentes generaciones de ONT y OLT pueden coexistir sobre la misma fibra porque no hay superposición de longitud de onda.

También hay un rango de longitud de onda asignado reservado para video RF; Las mediciones del reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR) se pueden realizar en banda sin interrupción del servicio.



Calidad y Durabilidad de los Componentes FTTx

Cableado FTTX es equivalente a las vías (carreteras, calles y avenidas) en cuanto GPON, Video, XGSPON, etc, son equivalentes a los vehículos (camiones, carros, motos) .

Calidad y durabilidad de una red FTTX depende de varios componentes: Cables, hilo óptico, cajas(Enclosures), accesorios, herrajes y servicios.

Importancia de cumplimiento de requisitos de un componente.

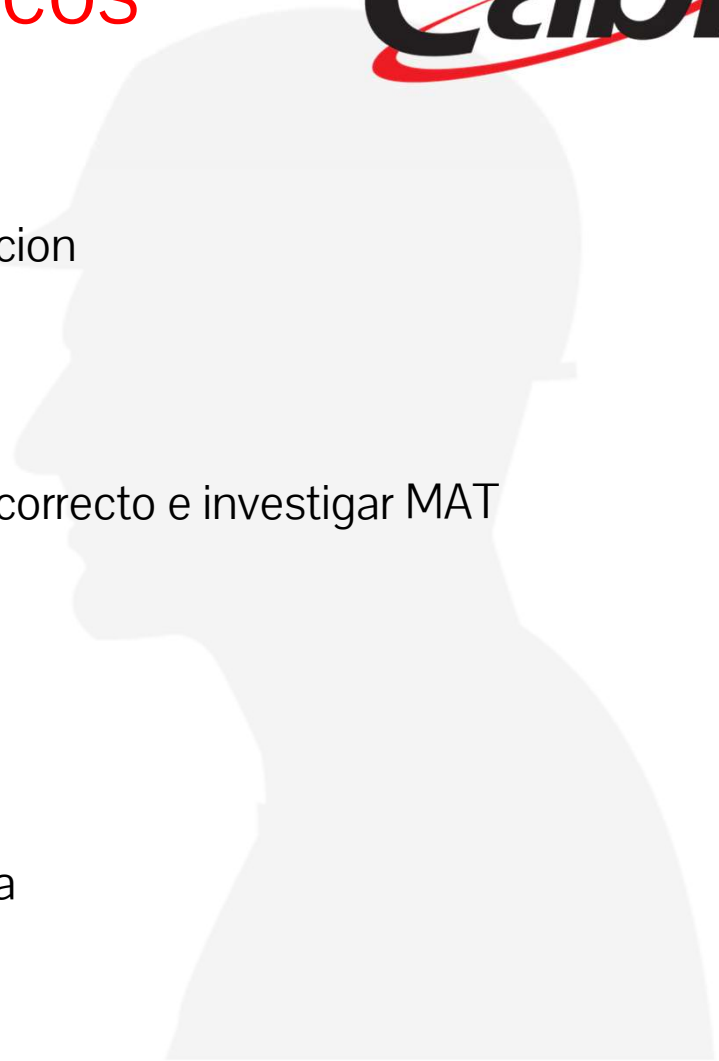
Calidad de los componentes: Hilo Óptico, Cables, Conectores, Divisores(Splitters), Cajas para Interconexión y Herrajes.

Durabilidad de los componentes - (tiempo de vida útil de la infraestructura).

Calidad de Cables y Hilos Ópticos



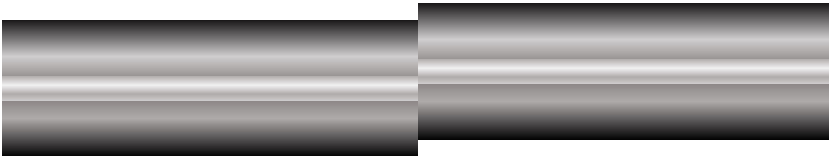
- Calidad de Cables ópticos depende de:
 - No utilizar productos reciclados
 - Uso de Kvelar y Aramida para que cable resista a traccion
 - Cable con buen proyecto
 - Uso de hilo óptico de calidad
 - Tipo de jaqueta (HDPE mejor que PE)
 - Uso de Gel (correcto)
 - Si cable es aéreo auto suportado (ADSS) usar SPAN correcto e investigar MAT
- Calidad de hilos ópticos
 - Fabricante reconocido y de calidad
 - Baja perdida
 - Sin desplazamiento lateral del núcleo
 - Núcleo concéntrico
 - Sin variación del diámetro del núcleo a largo de la fibra



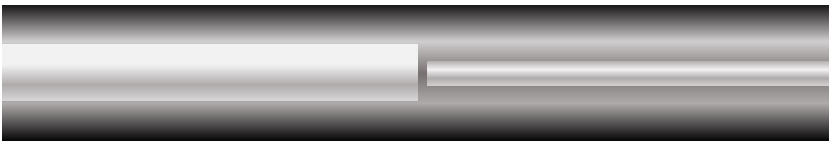
1. Mala calidad de corte: hace que la luz se desvíe del núcleo de la fibra y provoque huecos de aire.



3. Desalineación angular: se produce cuando la fibra no está alineada en el manguito de alineación.

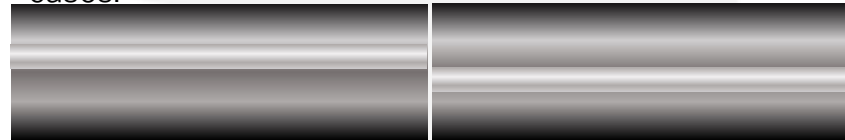


5. Núcleos mal emparejados: resultados cuando las fibras tienen núcleos de diferente tamaño. Este problema es más notable con las fibras monomodo.

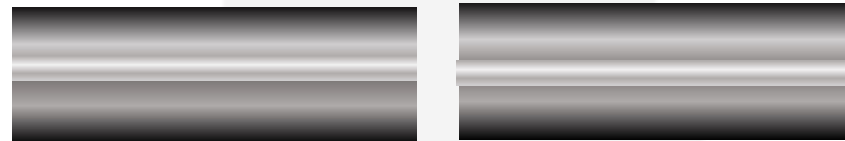


Cablíx

2. Desplazamiento lateral del núcleo: las fibras malas dan como resultado núcleos no centrados. La rotación de la fibra puede corregir este problema en algunos casos.



4. Espacio de aire: la fibra no se inserta completamente en el empalme / adaptador



6. Contaminación: la suciedad o los residuos en los extremos de la fibra pueden bloquear la transmisión de la señal.



Problemas en empalmes

Calidad de Cajas (Enclosures)



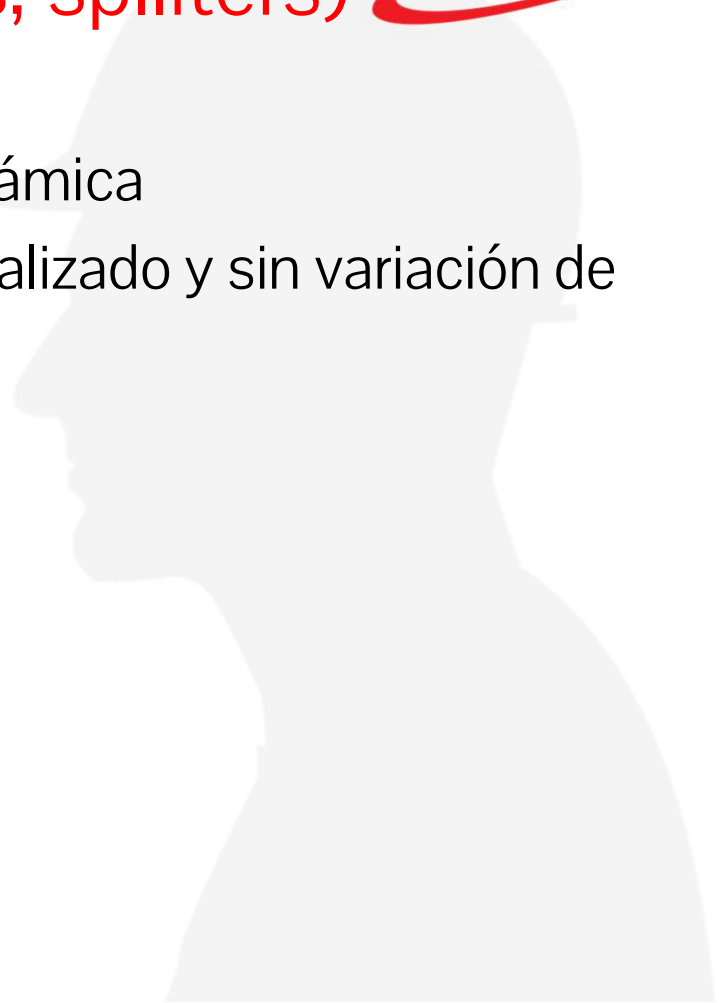
- Calidad de Cajas ópticas (enclosure) depende de:
 - No utilizar productos reciclados
 - Resistente a UV
 - Resistentes a corrosión (partes metálicas de Acero inoxidable)
 - Con alto grado de protección (IP) impidiendo que humedad adentre en la caja
 - Flexibilidad, pudiendo ser caja de Distribución y terminación
 - Permite Sangrado del cable.
 - Que venga con todos los accesorios necesarios.
 - Uso de Gel (correcto)
 - Si cable es aéreo auto suportado (ADSS) usar SPAN correcto e investigar MAT
 - Garantía mínima de 3 años

Calidad de Accesorios (conectores, pig tails, patch cords, splitters)

Cablíx

Calidad de accesorios ópticos depende de:

- Usar Conectores de calidad con férula de cerámica
- Usar fibra óptica de calidad, con núcleo centralizado y sin variación de diámetro al largo de la fibra
- Baja perdida
- No usa materiales reciclados
- Garantía mínima de 3 anos



Calidad de Herrajes



- Calidad de Herrajes depende de:
 - No utilizar productos reciclados
 - Bueno proyecto
 - Partes metálicas de acero inoxidable o hierro con galvanización a caliente (fuego)
 - Si tiene tornillos, deben ser de acero inoxidable.
 - Partes plásticas o de neoprene con protección UV
 - Que tengan hoja de datos para uso de herraje adecuada a diámetro del cable.

Recuérdese!

Herrajes son sumamente importante para cables aéreos porque tiene que sostenerlos cables por 30 o 40 anos.



Calidad de Servicios



Calidad de servicios es tan importante cuanto la calidad de los componentes y depende de:

- Uso de personal calificado y bien entrenado (distintos times para proyecto/documentación, instalación de cables, instalación de accesorios y cajas, activación de clientes)
- Uso de herramientas adecuadas y en buenas condiciones
- Uso de equipamiento de protección individual (cascos, cintos, guantes y otros)
- Uso de equipos correctos y en buenas condiciones (fusionadoras, power meter, laser, microscopio, cleaver, dinamómetro y muchos otros)
- Mantener una buena documentación de las instalaciones y no perder control sobre su red.

Proyectos de Red FTTx - Fibra hasta el hogar

Presupuesto de Poder (**Power Budget**).

Cálculo de presupuesto Óptico.

Factores importantes.

Pasos del proyecto.

Encuesta cuantitativa.

Análisis de alimentación de red.

Encuesta de distribución.

Encuesta de clientes.



Presupuesto de Poder (Power Budget)



Uno de los pasos más importantes y críticos del proyecto.

Es para confirmar que los niveles de potencia óptica en el receptor OLT y ONU serán adecuados para sus especificaciones de funcionamiento.

Para confirmar estas especificaciones, necesitamos saber:

- La energía de la transmisión OLT y ONU
- La sensibilidad de la OLT y la ONU.

El presupuesto es la distinción entre el poder de transmisión y la sensibilidad de la pareja.

OLT → ONU (downstream) o ONU → OLT (Upstream).

Este valor debe ser mayor que la suma de todas las pérdidas en el enlace: conectores, empalmes, fibras, divisores y WDM. Más allá de eso, se debe aplicar un margen de error.

Presupuesto de poder

- PB (Power Budget)= $PTX - So$
- PB (DS): OLT → ONU
- PB (UP): ONU → OLT

Ejemplo

- OLT
 - $PTX = +4 \text{ dBm}$
 - $So = -30 \text{ dBm}$
- ONU
 - $PTX = -1 \text{ dBm}$
 - $So = -26 \text{ dBm}$

Cálculos

- $PB (DS) = +4 - (-26) = 30 \text{ dB}$
- $PB (UP) = -1 - (-30) = 29 \text{ dB}$

D2

Ejemplo de diagrama unifilar

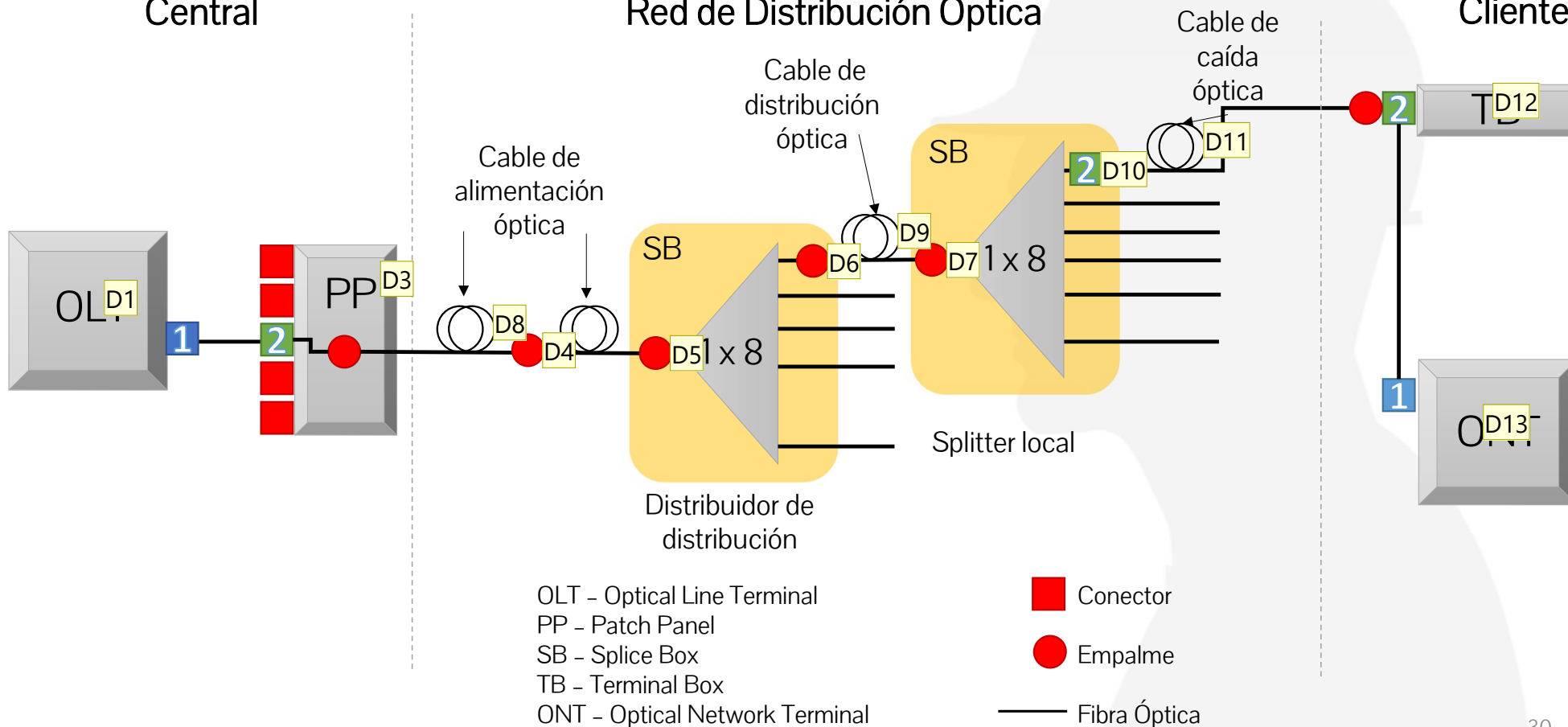


Central

Red de Distribución Óptica

Cable de
caída
óptica

Cliente



Slide 30

- D1** por ejemplo: $PTX(OLT) = 5 \text{ dBm}$ y $So(ONU) = -27 \text{ dBm}$ >>> $PB = 32 \text{ dB}$
Daniel.Pran, 5/19/2021
- D2** Daniel.Pran, 5/19/2021
- D3** $PXT(OLT) = 5 - (3 \times 0.3 + 1 \times 0.1)$ 3 conectores + una fusion = 4.0 dB en la salida del PP
Daniel.Pran, 5/19/2021
- D4** $PXT(OLT) = 4.0 - (2 \times 0.25 + 1 \times 0.1) = 3.4 \text{ dB}$ (2 Km de fibra + 1 fusion)
Daniel.Pran, 5/19/2021
- D5** $PXT(OLT) = 3.4 - 0.1 = 3.3 \text{ dB}$ (1 fusion)
Daniel.Pran, 5/19/2021
- D6** $PXT(OLT) = 3.3 - (10.5 + 1 \times 0.1) = -7.3 \text{ dB}$ (spllitter 1x8 "perdida de 10.5 dB)
Daniel.Pran, 5/19/2021
- D7** $PXT(OLT) = -7.3 - (2 \times 0.25 + 1 \times 0.1) = -7.9 \text{ dB}$ (2 Km de fibra mas una fusion)
Daniel.Pran, 5/19/2021
- D8** 2 Km de fibra + una fusion
Daniel.Pran, 5/19/2021
- D9** 2 Km de fibra
Daniel.Pran, 5/19/2021
- D10** $PXT(OLT) = -7.9 - (10.5 + 2 \times 0.3) = -19.0 \text{ dB}$ (spllitter 1x8 "perdida" de 10.5 dB mas perdida en 2 conectores)
Daniel.Pran, 5/19/2021
- D11** 1 Km de fibra optica
Daniel.Pran, 5/19/2021
- D12** $PXT(OLT) = -19 - (1 \times 0.25 \text{ dB} + 1 \times 0.1 \text{ dB} + 2 \times 0.3 \text{ dB}) = -19.95 \text{ dB}$ (perdida en 1 Km de fibra, 1 fusion y 2 conectores)
Daniel.Pran, 5/19/2021
- D13** $PXT(OLT) = -19.95 \text{ dB} - 1 \times 0.3 \text{ dB} = -20.25 \text{ dB}$ (perdida en 1 conector)
Daniel.Pran, 5/19/2021

Pérdida de inserción - Divisores ecualizados

N	M = 1		M = 2	
	Uniformidad (dB)	Pérdida de inserción máxima(dB)	Uniformidad (dB)	Pérdida de inserción máxima(dB)
2	0.5	3.70	0.6	4.00
3	0.7	5.90	0.8	6.10
4	0.8	7.30	0.8	7.30
6	0.9	9.80	1.2	9.80
8	1.0	10.5	1.3	10.80
12	1.2	13.30	1.5	13.30
16	1.3	13.70	1.7	14.10
24	1.4	16.60	2.0	17.40
32	1.5	17.10	2.1	17.70
64	1.7	20.5	2.5	21.30



Proyectos

Dimensionamiento de la Red

Documentation y gestión



- Durante el Proyecto, debe crear documentos (planillas o software de gestion), para tener control de la red;
- Cada punto debe ser registrado:
 - Salida de la OLT;
 - Distribuidor optico;
 - Cable de distribución (primarios) ;
 - Todos los empalmes en las cajas de distribución (CD) con sus splitters de distribución;
 - Cables de terminacion (secundários);
 - Todos los empalmes en las cajas de terminacion (CT) con sus splitters, si hay;
 - Todos los empalmes en cajas de Conexion (CC) – usada simplemente para empalmar cables;
 - Todos los cables drops hasta la caja del cliente (CTO).

Factores importantes a considerar



1. Necesidades y expectativas de los suscriptores (Clientes)

2. Información sobre la zona (investigación / inspección del lugar).

3. Información sobre el proyecto

4. Elegir la topología

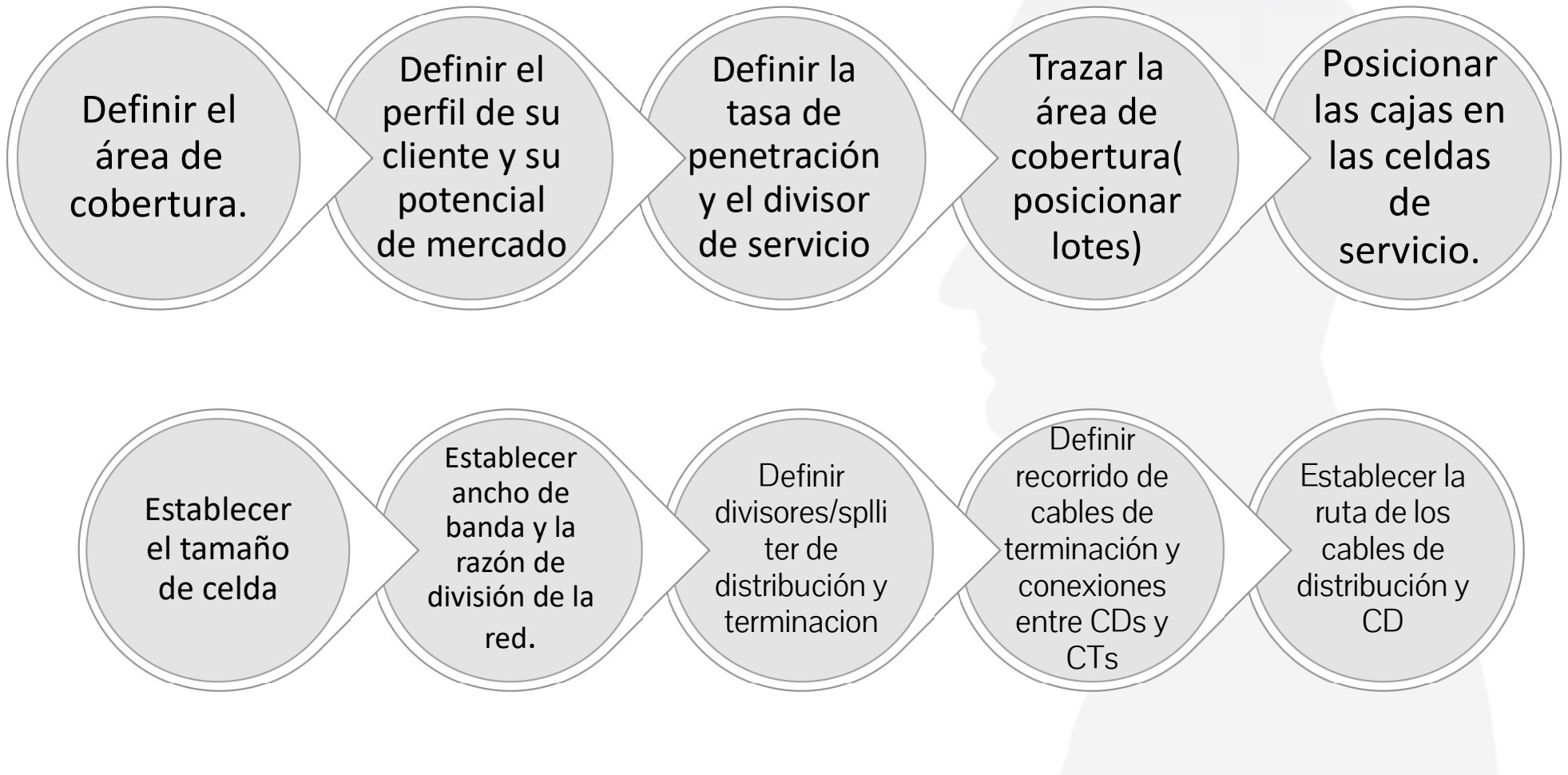
5. Costo de materiales, equipos y servicios.



Pasos de un proyecto

Ejemplo de proyecto





1. Establecer la área de cobertura deseada.



Establecer el área de cobertura deseada

- El área deseada puede ser una ciudad, un vecindario, barrio, un condominio vertical o incluso un conjunto de edificios comerciales.
- El área de cobertura estará alrededor del POP (punto de presencia), donde se encuentra la OLT.
- Si bien la tecnología FTTH permite a los clientes alcanzar hasta 20 km, prefiere un POP para cubrir un área de servicio pequeña.
- Así, el dimensionamiento de la red se vuelve complejo.
- Para interconectar las cajas de distribución (CDs) usamos enlaces P2P.

Nuestro ejemplo:

- En nuestro proyecto de ejemplo, el área elegida fue un barrio de Laguna, Santa Catarina - Brasil.
- Esta área contiene alrededor de 3 km².

2. Entender el perfil del cliente y del mercado potencial.



Clasifique a sus clientes potenciales:

- ¿Qué nicho quieres atender?
- ¿Qué servicios quiere tu nicho?
- ¿Qué valores están dispuestos a pagar por los servicios?
- ¿Cuáles son las ofertas de los competidores?
- ¿Cuáles serían los motivadores para cambiar?
- ¿Necesito luchar solo por el precio?



Clientes potenciales:

Dentro del área de cobertura, haga una encuesta de la cantidad de residencias, oficinas y negocios que son suscriptores potenciales.

Cuántos "Ubicaciones de instalación" o "locales".

A partir del número de sitios de instalación, realice un estudio de mercado para determinar sus clientes potenciales reales.

Nuestro ejemplo:

- Si realiza una investigación que identifique:
- Proveedor utilizado
- Plan contratado
- Probabilidad de cambio
- Sensibilidad al precio
- Adhesión a nuevos servicios.

3. Establecer la tasa de penetración y splitter (divisor) de terminación



Con el resultado de la investigación de mercado y conociendo su mercado potencial, establezca la tasa de penetración deseada para el proyecto.

El número de puerto del divisor local depende de la tasa de penetración que seleccionó.

Con las cajas de terminación de 8 puertos, cuesta MENOS por las cajas y ahorra dinero con el cable de bajada.

Con cajas de terminación de 16 puertos, cuesta más por las cajas y bajadas costar mas porque tenemos menos cajas a distancia mas grande del cliente

En general, las cajas de terminales para 16 suscriptores valen para altas tasas de penetración, superiores al 80%. Para las tasas bajas, las cajas de terminación con 8 suscriptores valen la pena.

Nuestro ejemplo:

En nuestro ejemplo, el estudio de mercado muestra que 32 casas de las 80 entrevistadas estaban interesadas en los servicios.

Esto significa una tasa de penetración de:

Tasa de penetración = *(Potential of) / (Installation sites)*

Tasa de penetración = $32/80 = 0.4 = 40\%$

Entonces, de acuerdo con la tasa de penetración determinada, elegimos cajas de terminales de 8 puertos **(RECOMIENDO USO DE CT CON CAPACIDAD PARA 2 SPLITTER DE 8, MISMO QUE LA FASE 1 SOLAMENTE USE UN SPLITTER DE 8).**

4. Área de cobertura por lotes ** Lote definido por número de casas/subscriptores

Cablíx



5. Posicionar cajas de Terminacion en celdas de servicio.

Cablitz



6. Definir el tamaño de la célula de servicio.

☐ Con la tasa de penetración y el número de suscriptores por TB (Termination Box) definido, podemos establecer el tamaño de nuestra celda de servicio.

☐ El tamaño de la celda de soporte y se calcula de acuerdo con los usos del CTO (CAJAS DE TERMINACION OTICA).

☐ Para las consultas de la CTO con 8:
Tamaño de la célula = $8 / (\text{Tasa de Penetración})$

☐ Para consultas de la CTO con 16:
Tamanho da célula = $16 / (\text{Taxa de Penetracao})$

Nuestro ejemplo:

Se definieron 56 lotes de servicio.
Teniendo en cuenta 20 ubicaciones de servicio por lote, llegamos a un total de 1120 plazas de servicio en el área de cobertura.

En nuestro ejemplo, consideraremos las fases de implementación.

En la primera fase, definimos la tasa de penetración inicial como 40%.

De esta naturaleza, calculamos el HP (Hogares Potenciales) inicial:

$$HP = 1120 * 40\%$$

$$HP = 448$$

En la segunda fase, definimos la tasa de penetración final del 80%.

Por lo tanto, para propósitos de tamaño del proyecto, se considerará una HP de 896.

7. Establecer el ancho de banda y la razón de división de la red



Nuestro ejemplo: GPON

- Dependiendo de los servicios (Internet, TV, voz, etc.), configure el ancho de banda predeterminado para que sea el cliente.
- Al definir la banda que ofrece al cliente. Piense a corto y largo plazo.

- Decidir sobre la tecnología a utilizar (GPON o EPON).
- Dependiendo de la tecnología utilizada y la banda que se ofrece, establezca la relación de división de red.

- Recuerda:
 - GPON-> 2.5 Gbps download; 1,25 Gbps upload
 - EPON-> 1.25 Gbps download; 1.25 Gbps upload.
- Actualmente tenemos EPON que admite hasta 64 suscriptores por puerto y GPON que admite hasta 128 suscriptores por puerto.

- Definir el trabajo un primer momento con puerto compartido para 128 clientes y banda asignada de mínima de aproximadamente 20 Mbps.
- Apuntando a las aplicaciones del futuro con IPTV y otras aplicaciones de alto consumo de banda, tendremos un puerto compartido para 64 clientes y banda asignada de aproximadamente 40 Mbps.
- O sea, vamos iniciar con 128 clientes por puerto (mínimo 20 Mbps cada) y en el futuro reducir a 64 clientes por puertopara ampliar ancho de banda a mínimo 40 Mbps cada cliente.

8. Definir divisores (splitter) de distribución y Terminación.



Una vez que se definió la relación de división de red total, podemos definir qué divisor (splitter) de distribución y terminación usar.

Así:

$$\text{Splitter Dist.} = \frac{\text{Razon Div. Total Red}}{\text{Razon Div. Spliter Terminacion}}$$

La razón de división total de la red debe cumplir con el ancho de banda predeterminado deseado en el presente y futuro.

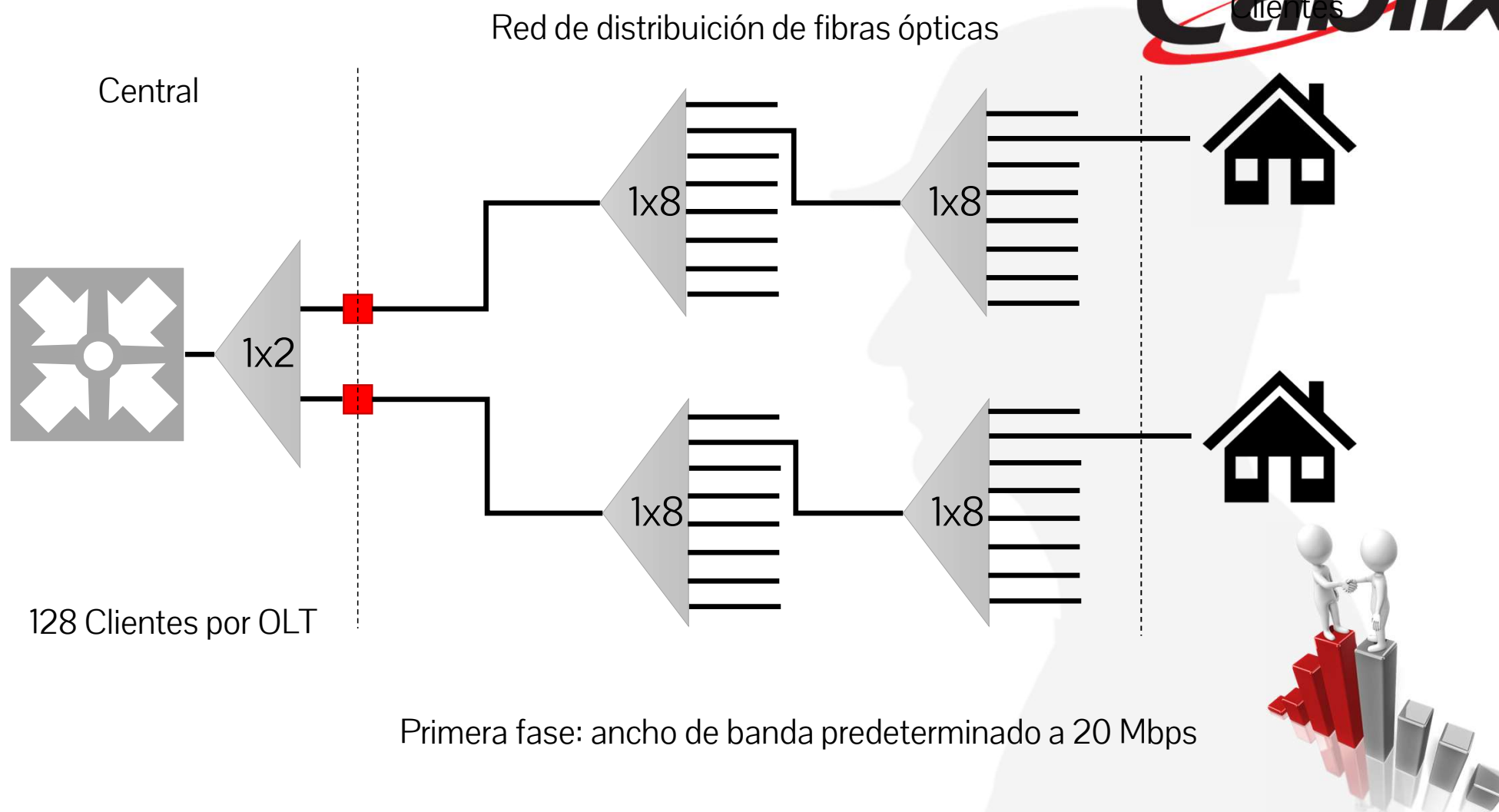
Si no necesita la banda completa asignada al principio, podemos considerar la inserción de splitters en el punto central (Cerca de la OLT) para compartir un puerto OLT para 2 fibras - ramales (extensiones).

Nuestro ejemplo: GPON

- Nuestra banda está asignada para PROPORCIONAR nuestra red inicial con 128 y la futura división de 64.
- Como ya hemos definido nuestro CTO con 8 salidas, nuestro divisor de distribución también será 1: 8.
- Como definimos anteriormente una banda de 20 Mbps para cada cliente (para en el futuro cambiarla a 40 Mbps) utilizaremos un divisor 1: 2 en la salida central de cada puerto OLT.
- De esta naturaleza, nuestra topología inicial será:
 - 1:2 – 1:8 (Distribucion) – 1:8 (Terminacion)
- Futuro:
 - 1:8 (Distribucion) – 1:8 (Terminacion)



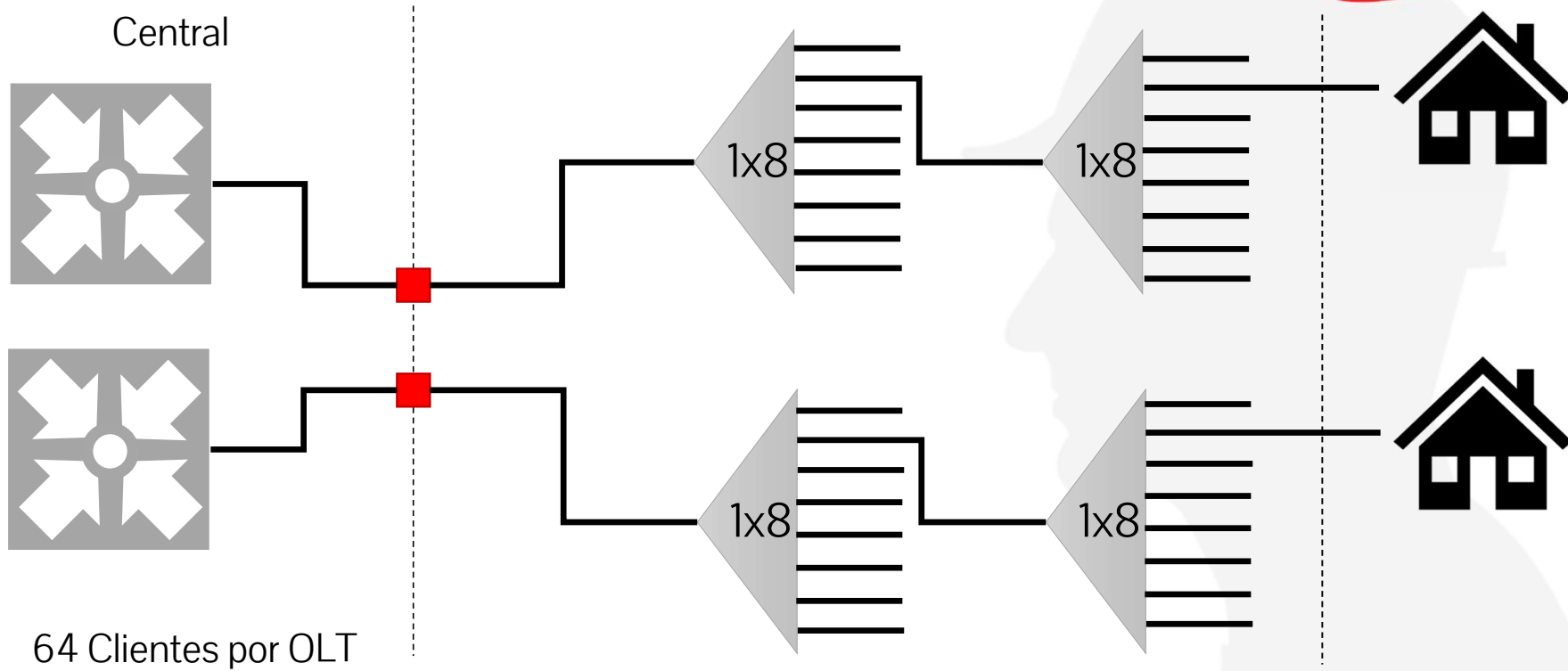
Estrategia de crecimiento



Estrategia de crecimiento



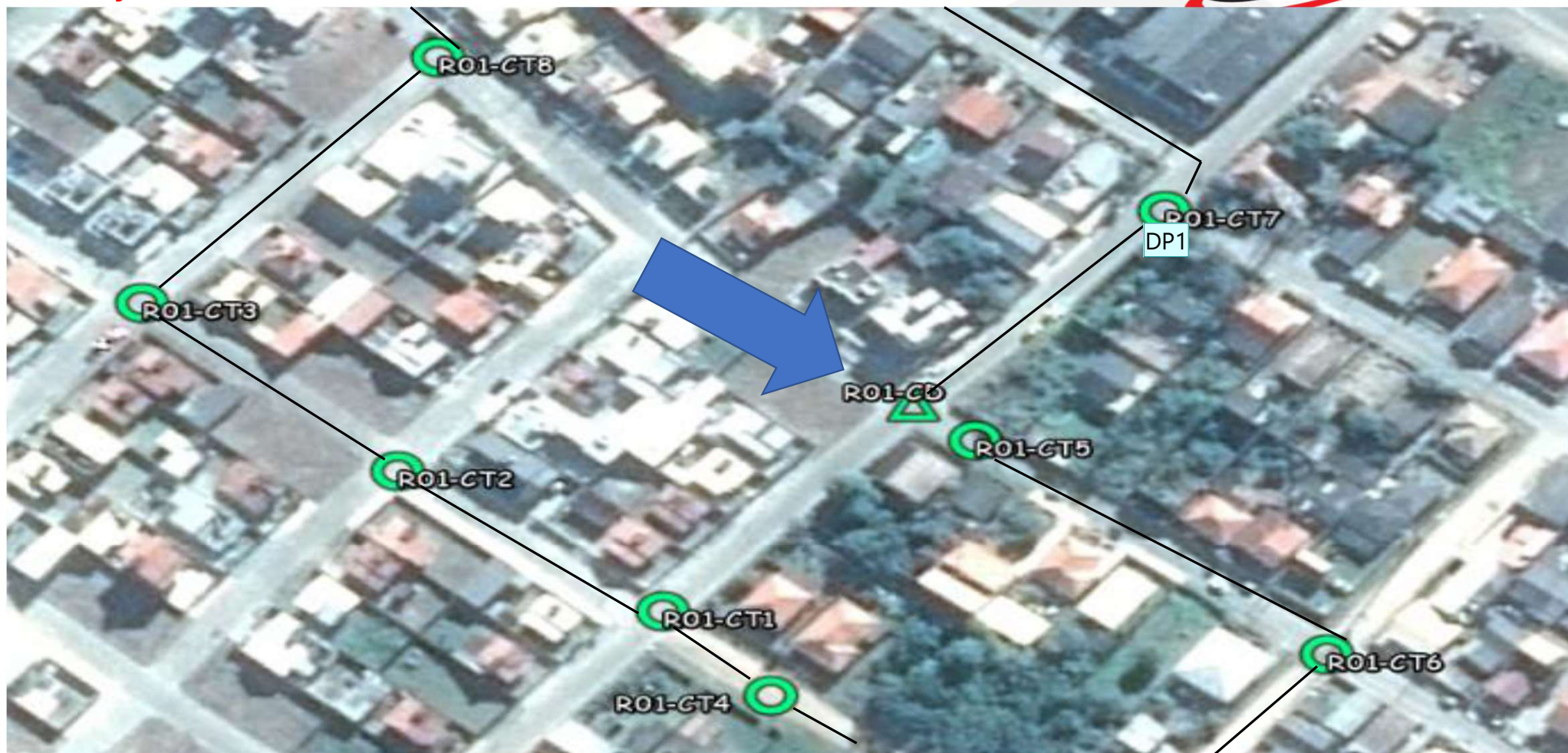
Red de distribución de fibras ópticas



2a fase: ancho de banda predeterminado a 40 Mbps

9. Definir recorrido de cables de terminación y conexiones entre CDs y CTs.

Cablíx



Slide 47

DP1 cable de 12 hillos (minimo 8 hillos
Daniel Pranckevicius, 6/1/2021

9.1 Cables de Terminaciones (cables secundarios)



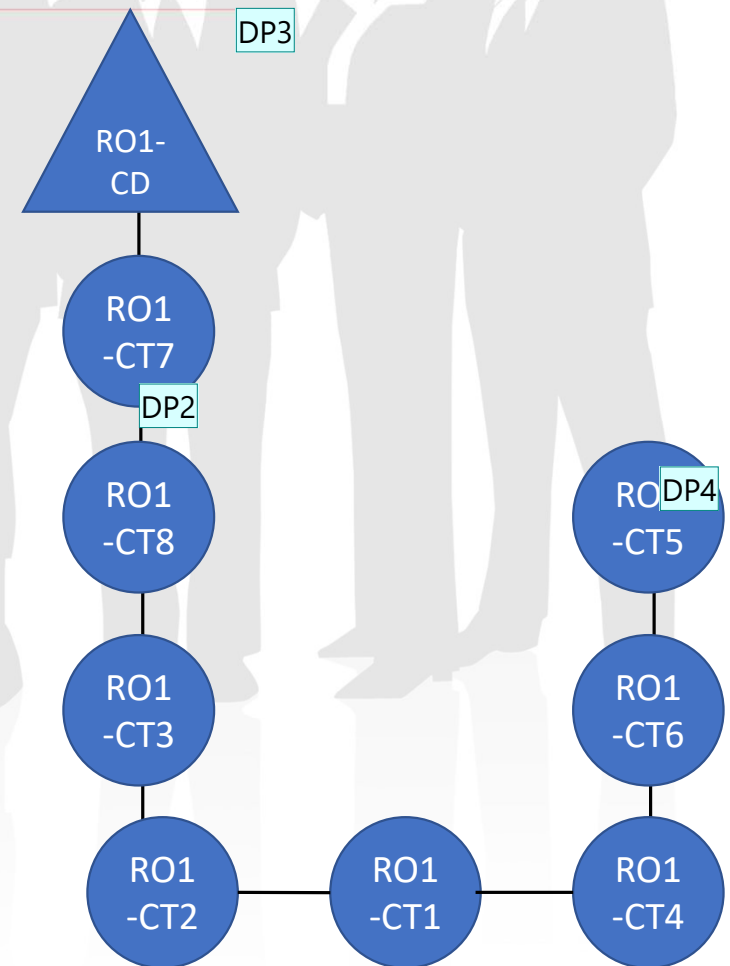
Defina cómo se interconectarán los divisores de terminación a los divisores de distribución.



Es posible que sea necesario colocar nuevas cajas de empalme en la red para que funcionen como cajas de conexiones.



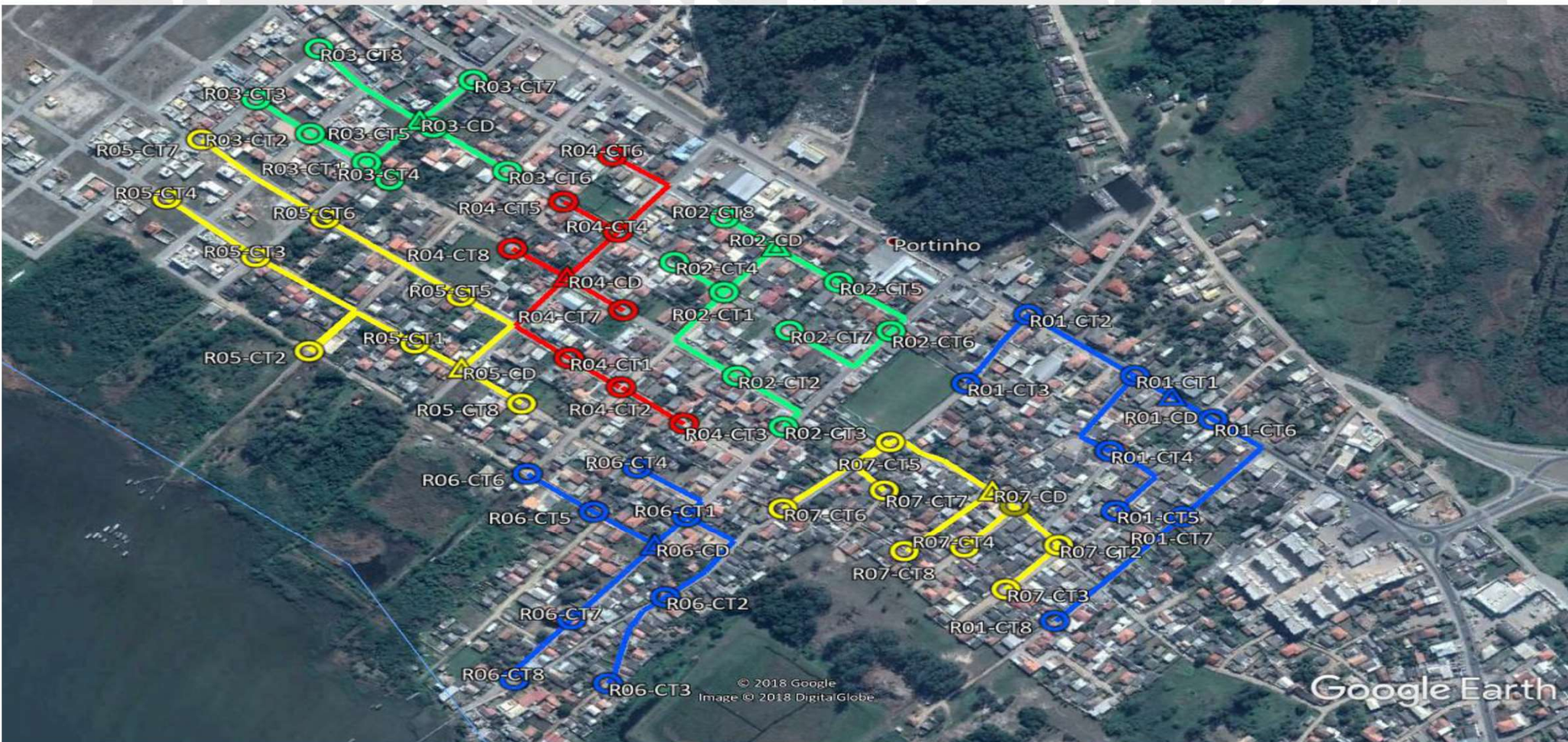
Recuerde que los cables de distribución deben planificarse para futuras necesidades de servicio y deben conectar las cajas de modo mas lógico posible.



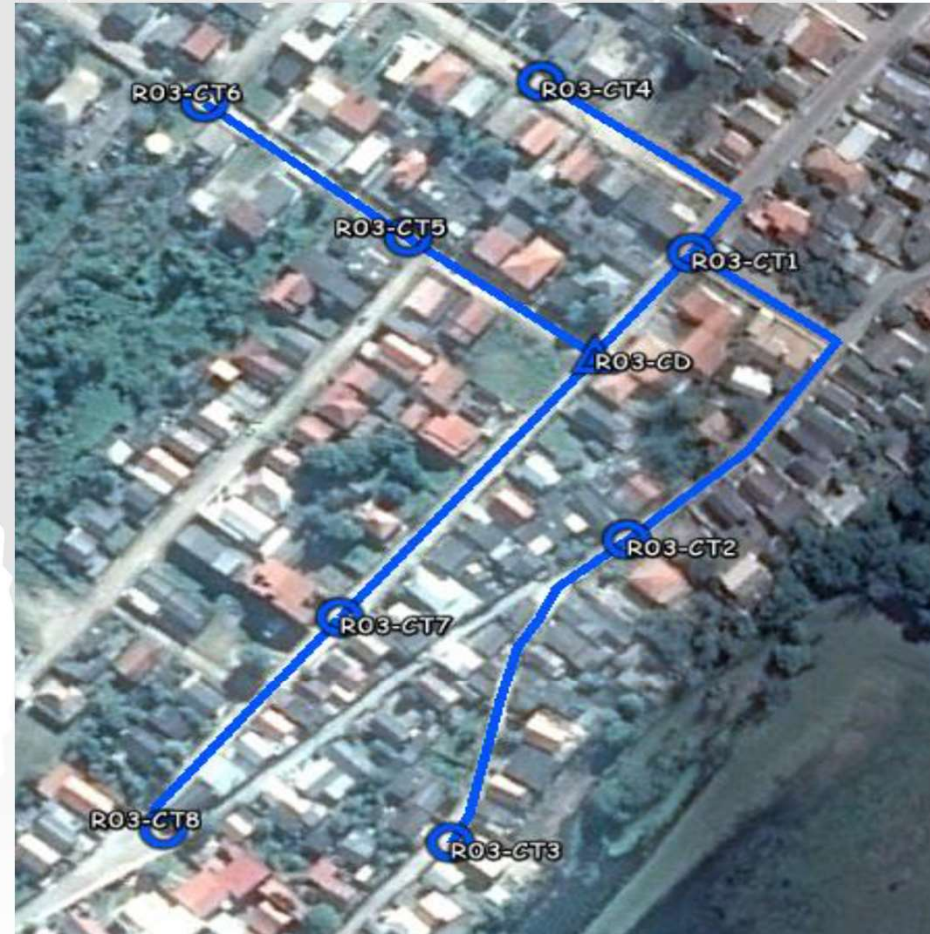
Slide 48

- DP2** cable minimo 8 fibras. Recomendable 12 hillos
Daniel Pranckevicius, 6/1/2021
- DP3** Sppliter de 1:8
Daniel Pranckevicius, 2/12/2022
- DP4** cada caja de terminacion va tener adentro un splitter 1:8
Daniel Pranckevicius, 2/12/2022

9.2 Establecer las rutas de los cables de terminación (cable secundarios) **Cablíx**



9.3 Detalles de cables de terminacion

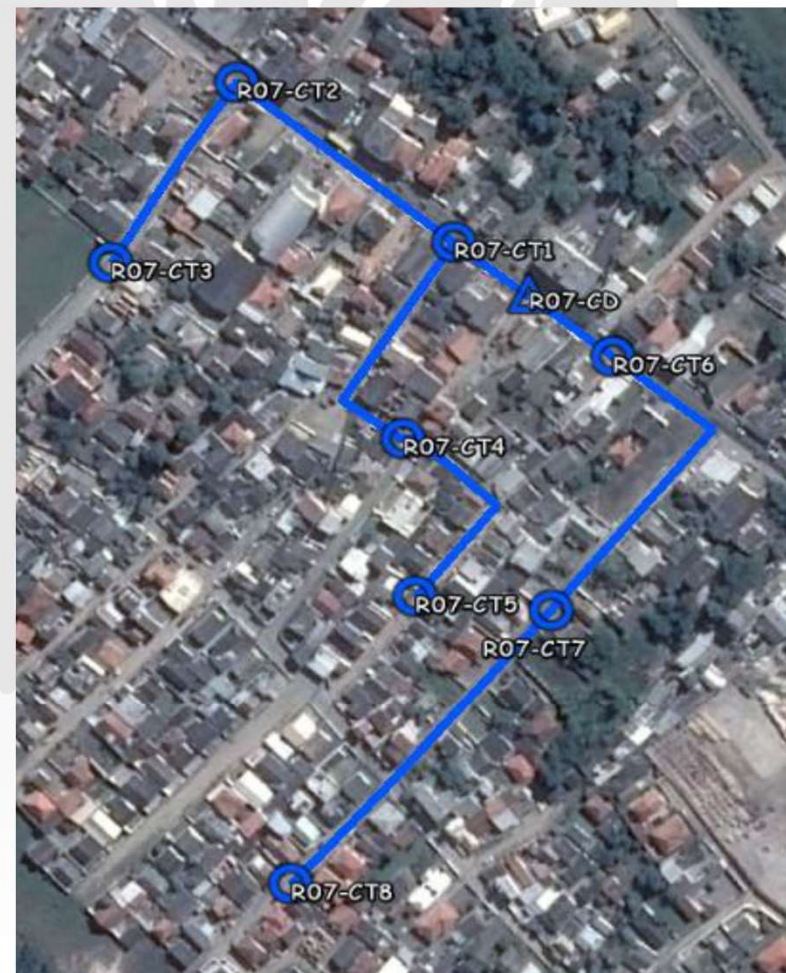


9.4 Detalles de cables de terminacion



9.5 Detalles de cables de terminacion

Cablíx



10. Establecer la ruta de los cables de distribución y CDs



Defina cómo se interconectarán los divisores de distribución.

Y cómo estos serán interconectados a la central.

El cable de alimentación debe estar diseñado para satisfacer la necesidad de expansión de al menos 10 años.

Planifique también las reservas técnicas para casos de mantenimiento de cables ópticos.

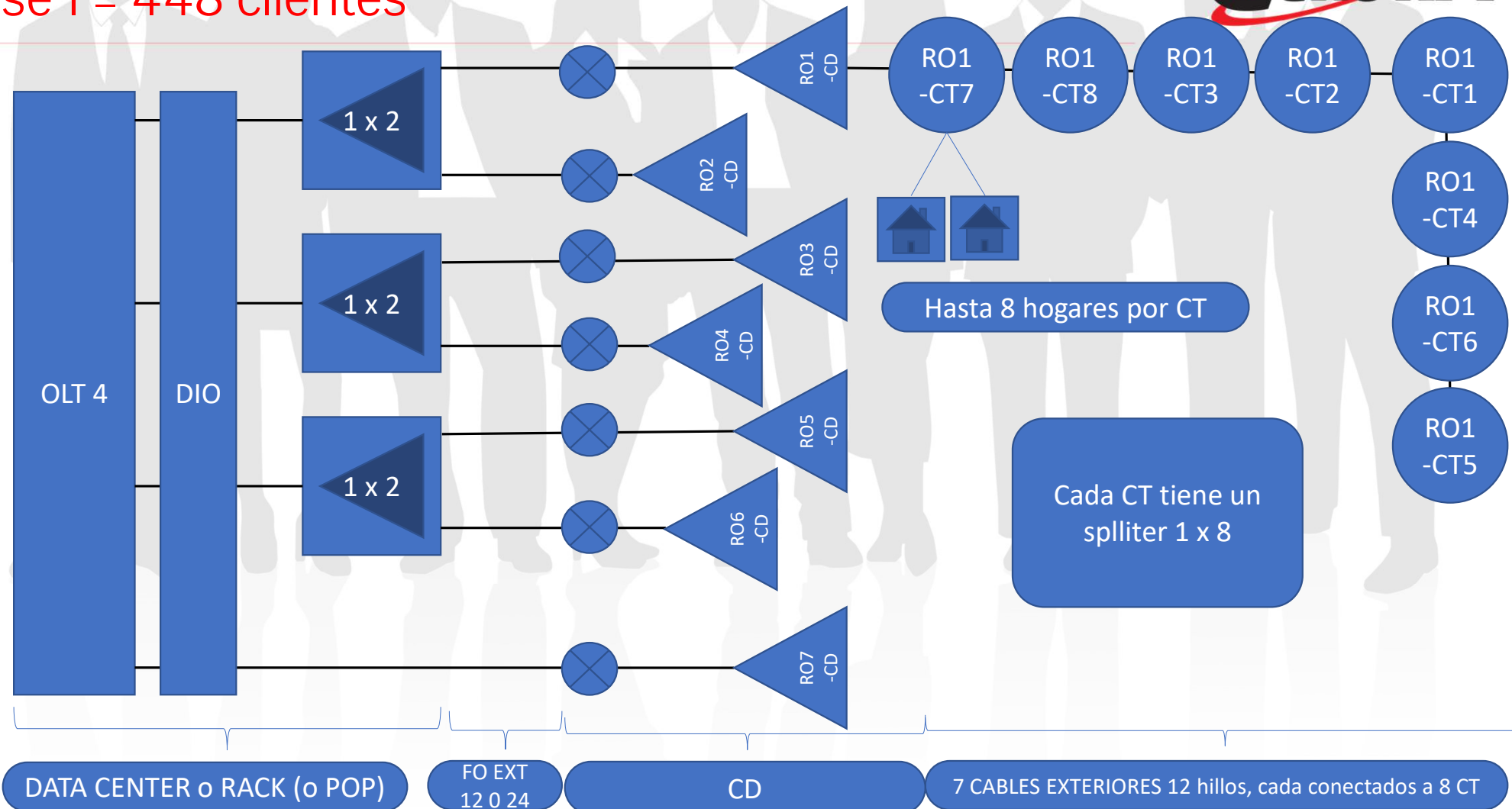
Nuestro ejemplo:

- Conectar los enclosures de distribución RO(1-7)-CD usando cable óptico de 12 (o 24) hilos, a caja de fibra óptica del POP (anillo de FO)
- No se olvidar de reserva técnica en los cables de FO cerca de las cajas (30/50 metros).
-

10. Establecer la ruta de los cables de distribución (cable primario)



Fase 1 – 448 clientes





CABLE DE DISTRIBUICION

El cable de 12 hilos que conecta las 7 cajas de distribucion , RO(1-7)-CD (anillo) va pasar por las cajas y, por sangrado, vamos dejar una fibra adentro de cada CD, que va empalmerse con uno spllter 1 x 8 para servir 8 CTs

CABLE	TUBO LOOSE	FIBRA	EMPALME	CT
CABLE 12 FO	1	Azul		RO1-CD
		Naranja		RO2-CD
		Verde		RO3-CD
		Marron		RO4-CD
		Gris		RO5-CD
		Blanco		RO6-CD
	2	Azul		RO7-CD
		Naranja		
		Verde		
		Marron		
		Gris		
		Blanco		



CABLES DE TERMINACION

Vamos tener 7 cables de Terminacion de 12 hillos que van salir de las cajas de Distribucion RO(1-7)-CD (anillo), van pasar por las cajas de Terminacion (RO(1-7)CT(1-8)) y, por sangrado, vamos dejar una fibra adentro de cada CT, que va empalmarse con uno splliter 1 x 8 para servir 8 clientes.

CABLE	TUBO LOOSE	FIBRA	EMPALME	CT
CABLE 12 FO para RO1-CD	1	Azul		RO1-CT7
		Naranja		RO1-CT8
		Verde		RO1-CT3
		Marron		RO1-CT2
		Gris		RO1-CT1
		Blanco		RO1-CT4
	2	Azul		RO1-CT6
		Naranja		RO1-CT5
		Verde		LIBRE
		Marron		LIBRE
		Gris		LIBRE
		Blanco		LIBRE

The background features a large, faint, light-gray globe centered behind a group of ten business professionals. The professionals are shown in silhouette, wearing suits and business attire, standing in a line. Their reflections are visible on the surface they are standing on.

Encuesta cuantitativa

Cuantitativo de la Central



OLT

- Defina los tipos de OLT que se usarán y la cantidad de puertos necesarios para dar servicio al proyecto.
- Dependiendo de su HP proyectado, calcule el número de puertos PON requeridos.
- En nuestro ejemplo, tenemos HP = 896 (fases 1 y 2).
- Y calculamos el número de puertos PON = $896/128 = 7$
- Dependiendo de los recursos financieros que tenemos, podemos iniciar con OLT de 4 puertos y cambiar a 8 cuando necesario.

SPLITTER

- Los divisores 1 x 2 se instalan cerca de la OLT para cumplir con las estrategias de ancho de banda del cliente. Si en futuro decidimos ampliar el ancho de banda de 20 a 40 Mbps, reduciendo o numero de clientes por puerta a 64, vamos necesitar de 14 puertos de OLT.
- Pueden o no estar conectorizados y pueden instalarse en el DIO o subracks específicos.
- En nuestro caso, elegiremos divisores conectorizados para instalar en el DIO.
- La elección de los divisores conectorizados es para facilitar la manobra cuando se requiere ancho de banda.
- Si vamos usar una OLT de 4 puertos, En nuestro ejemplo, necesitaremos 3 divisores 1x2, uno para cada puerto OLT.

Análisis de la central, CDs y CTs



DIO

- Especifique la capacidad del DIO de acuerdo con la cantidad de cables que llegan al central y la cantidad de fibras por cable.
- Y también debido a otros componentes que pueden asignarse en el DIO (divisores, WDM).
- Recuerde pedir el DIO con los adaptadores hembra-hembra en el estándar de los conectores que se utilizarán (preferiblemente APC). Y también con los pigtails.
- En nuestro caso, usaremos uno DIO de 24 fibras (en POP) para terminar las 12 fibras del cable de Distribución y 12 portas de reserva.
- Podemos también usar el DIO de 24 para conexión de cable troncal XYZ (si OLT no va estar en POP) y para acomodar los 3 divisores 1x2 que necesitamos en el punto central de la red.

PIGTAILS Y PATCHCORDS

En nuestro caso, necesitaremos 10 pathcords simplex, 3 para cada Spllitter y uno para porto 4 de la OLT. Vamos considerar que el cable troncal de 24 puertos ya esta conectado en uno DIO por tanto no necesitamos de pig tail. Vamos necesitar de 7 splliter 1x8 para los CDs y 56 (7 x 8) para los CT. Vamos a necesitar de 63 (7+7*8) pigtail (o Fast connectors) para los CDs y 504 (56 x 9) pigtails o fast connectors para CTs. Misma cantidad de conectores hembra-hembra Si consideramos 100 metros a cada cliente, vamos necesitar de 44,800 metros de cable drop.

RACKS

Según la cantidad de OLT, DIO y otros sub-racks posibles, defina el número y el tamaño de los racks que se instalarán en el la central. Para equipos de conmutación grandes, se recomienda que los bastidores específicos para OLT y DIO

Cuantitativo de la central

Oficina Central					
Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Valor Unitario	Costo Total
JBX-1174	1.00	Unidad	Armario para Exterior - High 1150mm, width 700mm, Deep 400mm	\$0.00	\$0.00
OPP-0624SI	2.00	Unidad	Patch Panel Optico (DIO) 24 Ptos.	\$0.00	\$0.00
OAS-06SA	48.00	Unidad	Adaptador SC/APC Simplex	\$0.00	\$0.00
OSP9-06102A	6.00	Unidad	Splitter 1:02 SC/APC ITU-T 657D -Tres para el Backbone y 3 para el Backup - En DIO	\$0.00	\$0.00
OP9-06 20SA	10.00	Unidad	Patch Cord SC/APC - SC/APC Simplex de 2 metros	\$0.00	\$0.00
OLT-08GPONC+	1.00	Unidad	Optical Line Terminal (OLT) Para 8 Puertos.	\$0.00	\$0.00
SFP-2.5GPONC+	4.00	Unidad	Modulo GPON OLT SFP 2.5G/1.25G Tx1490nm/Rx1310nm 20KM ClassSFP GPON - B+, C+ o C++	\$0.00	\$0.00
MAOB004	1.00	Unidad	Instalacion y Montaje de Armario, Organizacion de Cables de Fibra Optica y Equipos Activos	\$0.00	\$0.00
MAOB005	2.00	Unidad	Montaje y Organizacion de Patch Panel Optico (DIO) - Identificacion de Splitter y conexion de hilos para la Activacion de la Red	\$0.00	\$0.00
				Subtotal	\$0.00



Encuesta de distribución

Análisis de Cable de distribución



CABLE ÓPTICO

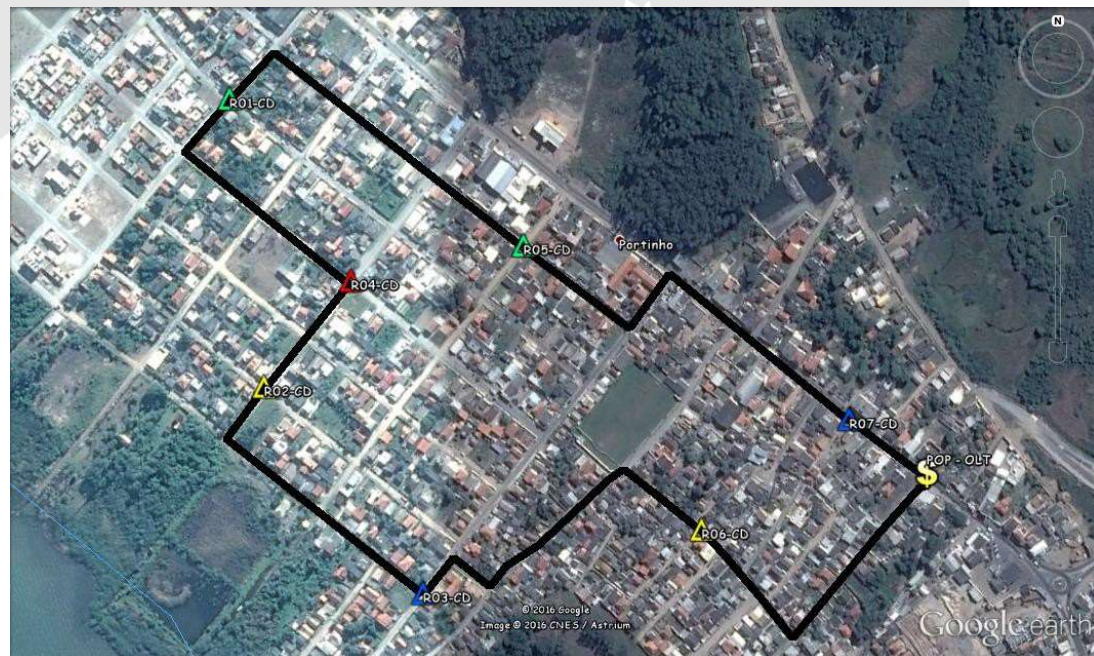
Configure el metraje del cable y cuántas fibras se necesitarán.

Recuerde agregar 15 metros a cada extremo para reservar en la preparación de las cajas de empalme.

Y mantenimiento de reservas técnicas de 50 metros donde sea necesario.

En nuestro caso, identificamos la necesidad de 3000 m de cable.

Los cables vienen en estándar de carretes. Depende el numero de fibras, 1000m hasta 5000 m – los distribuidores en general no cortan.



Análisis de Cable de distribución (alimentación de red) **Cablíx**

NÚMERO DE FIBRAS

El cable de distribución debe tener suficientes fibras para cumplir con todos los divisores de distribución de ambas fases de servicio.

Y también tienen reservas de fibra para posible P2P y expansión del área de cobertura.

En nuestro caso, necesitaremos 7 fibras para la primera fase de servicio y 7 fibras más para la segunda fase de servicio .

Usaremos un cable de alimentación de anillo de 12 FO y “iluminaremos” las fibras a ambos lados del anillo (o instalamos un cable de 24 hilos) .

Y, pensando en posibles llamadas premium P2P, todavía tendremos 10 fibras disponibles en los cables (si usamos cable de 24 FO).



Análisis de Cable de distribución (alimentación de red)

Alimentación Primario - Distribucion					
Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Valor Unitario	Costo Total
ADSS-09G652012-SJ100-IN	4000.00	Metros	Fibra Optica ADSS 12 Hilos ITU-T 652D SM 9/125, 100 mt Span	\$0.00	\$0.00
OTB-0616AOHDK	7.00	Unidad	CD - Caja de Distribucion 16 hilos y 16 Adaptadores SC, con 2 puertos de 6 ~ 11 mm mas 1 puerto Ovalo de 2X 6 ~ 18 mm para sangrado, soporta 2 Splitter 1:08.	\$0.00	\$0.00
OSP9-06108A	7.00	Unidad	Splitter 1:08 PLC SC/APC	\$0.00	\$0.00
OT9-06 15A	31.00	Unidad	Pigtail SC/APC ITU-T 657D de 1.5 metro	\$0.00	\$0.00
OAS-06SA	112.00	Unidad	Adaptador SC/APC Simplex - 15 adaptadores por Caja (CD)	\$0.00	\$0.00
OP9-06 20SA	7.00	Unidad	Patch Cord SC/APC - SC/APC Simplex de 2 metros	\$0.00	\$0.00
MAOB001	3000.00	Metros	Instalacion de Cables - Despliegue de ADSS por metros	\$0.00	\$0.00
MAOB002	7.00	Unidad	Preparacion, sangrado de fibra y Fusion de 1 Hilos de Fibra Optica para Activacion de Red Primaria en Caja de Distribucion (CD)	\$0.00	\$0.00
MAOB006	2.00	Unidad	Preparacion de fibibra y Fusion de Hilos de Fibra Optica en DIO - Red Principal BackBone y BackUp	\$0.00	\$0.00
MAOB003	7.00	Unidad	Montaje y Organizacion de Cajas de Distribucion (CD) - Identificacion de Splitter y conexion de hilos para Red Principal	\$0.00	\$0.00
			Subtotal		\$0.00

Encuesta de terminacion



CABLE ÓPTICO

Configure el metraje del cable y cuántas fibras se necesitarán.

Recuerde agregar 15 metros a cada extremo para reserva en la preparación de las cajas de empalme.

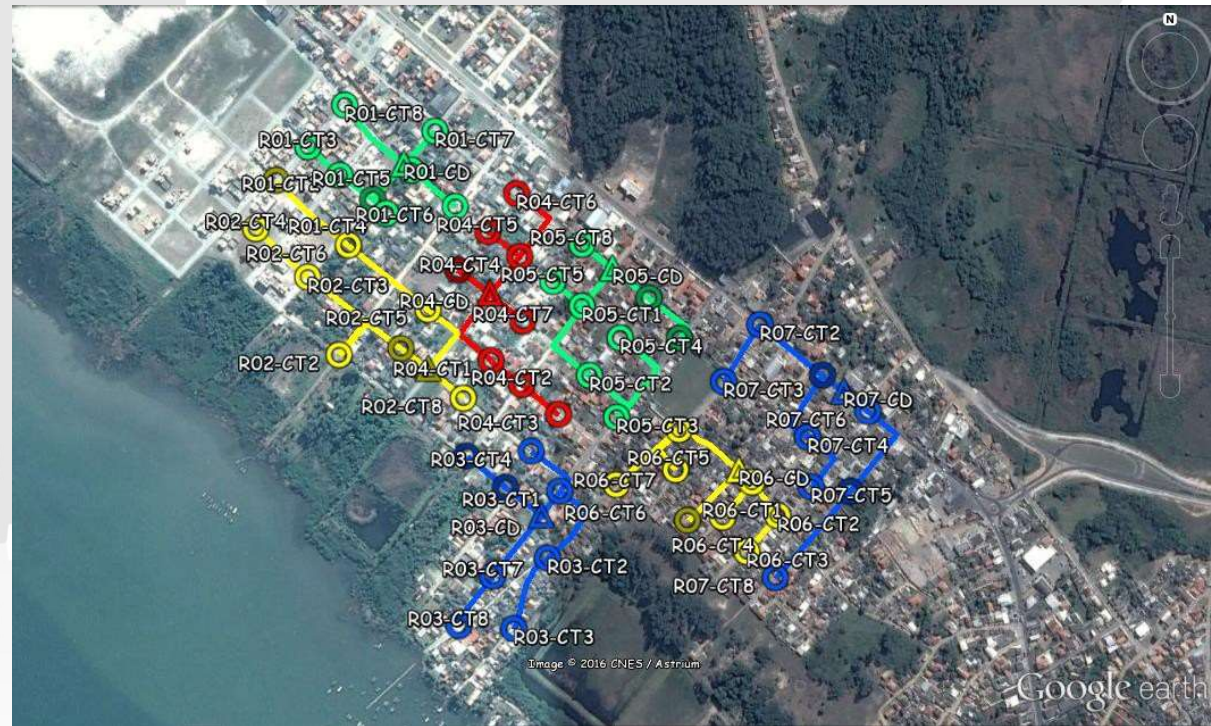
Y mantenimiento de reservas técnicas de 50 metros donde sea necesario.

En nuestro caso, identificamos la necesidad de 7000 m de cable para conexión de CDs con CTs.

NUMERO DE FIBRAS

Los cables de terminación deben tener suficientes fibras para cumplir con todos los divisores de las CTs.

En nuestro caso, necesitaremos mínimo 8 FO y vamos usar cable con 12 FO.



Comentarios importantes



CAJAS TERMINALES (CTs)

Considerando una caja de terminación por celda de servicio, tendremos un consumo de 56 cajas terminales (CTs).

En la segunda fase, podemos usar o no la misma caja de terminales para instalar el segundo divisor de servicio.

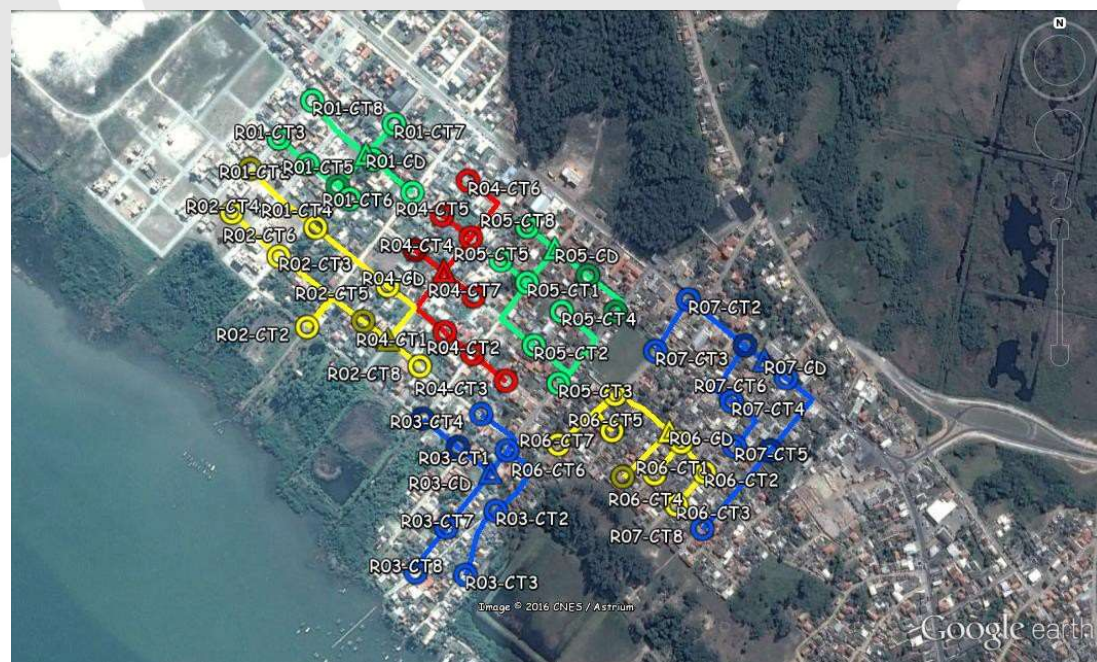
Si no usamos la misma caja, el consumo será de 112 cajas para ambas fases de servicio.

Las cajas de terminales deben tener capacidad para el cable principal y otras 8 o 16 caídas.

Y puede acomodar uno o dos divisores 1x8.

SPLITTERS DE ASISTENCIA

Tomará 56 divisores 1x8 en la primera fase de servicio. 112 divisores 1x8 considerando las dos fases de servicio.



Encuesta de terminación

Alimentación Secundaria - Terminacion					
Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Valor Unitario	Costo Total
ADSS-09G652012-SJ100-IN	8000.00	Metros	Fibra Optica ADSS 12 Hilos ITU-T 652D SM 9/125, 100 mt Span	\$0.00	\$0.00
OTBL-0608AOHDK	56.00	Unidad	CT - Caja de Terminacion 08 hilos, con 2 puertos de 6 ~ 11 mm mas 1 puerto Ovalo de 2X 6 ~ 12 mm para sangrado, 8 puertos para Drop 3X2 mm, soporta 1 Splitter 1:08 tipo Cassette.	\$0.00	\$0.00
OT9-06 15A	140.00	Unidad	Pigtail SC/APC ITU-T 657D de 1.5 metro	\$0.00	\$0.00
OSP9-06108AC	56.00	Unidad	Splitter 1:08 PLC SC/APC Tipo Cassette	\$0.00	\$0.00
MAOB001	7000.00	Metros	Instalacion de Cables - Despliegue de ADSS por metros	\$0.00	\$0.00
MAOB006	7.00	Unidad	Preparacion de fibra y Fusion de Hilos de Fibra Optica en CT - Red Principal	\$0.00	\$0.00
MAOB002	56.00	Global	Preparacion, sangrado de fibra y Fusion de 1 Hilos de Fibra Optica en Caja de Terminacion CT	\$0.00	\$0.00
MAOB003	56.00	Global	Montaje y Organizacion de Cajas de Terminacion (CT) - Identificacion de Splitter y conexion de hilo	\$0.00	\$0.00
			Subtotal		\$0.00

Encuesta de herrajes

Herrajes					
Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Valor Unitario	Costo Total
OFT-S304	40.00		Cinta Acero inoxidable 304	\$0.00	\$0.00
OFT-BS22 304	1200.00		Hebilla Acero Inoxidable 304	\$0.00	\$0.00
OFT-DCA NA	140.00		Herraje de Retension Tipo A	\$0.00	\$0.00
OFT-PGG-900	180.00		Retensor Preformado para Fibra ADSS	\$0.00	\$0.00
OFT-SCH	120.00		Herraje de Suspension Tipo B o J para ADSS	\$0.00	\$0.00
OFT-SCR 2	200.00		Gancho de Dispersion y Suspencion para Drop (estimado)	\$0.00	\$0.00
OFT-CLP DPC	448.00		Anclaje retencion para Fibra Drop - Fase 1	\$0.00	\$0.00
OFT-CSA 08	6.00		Reserva Tecnica en Cruz para Fibra ADSS 1000 mm	\$0.00	\$0.00
			Subtotal		\$0.00



Encuesta de clientes

Encuesta de red local



CABLE DROP

En nuestro ejemplo, consideramos una longitud promedio de 100 m.

Por lo tanto, estimamos el consumo de caída en 44,800 m (fase 1). Sin embargo, no es necesario prever la compra de esta cantidad al comienzo del proyecto, ya que los cables de bajada solo se utilizarán de manera efectiva para la activación del cliente.

EMPALMES

Defina si las divisiones de empalme se dividen en empalmes de fusión, mecánicamente o mediante conectores.

FUSIÓN

Considere cuantitativamente la compra de la máquina de fusión, el cleaver, el pelador y las herramientas de apertura de cables.

MECANICA

Considere en cuantitativo la compra de escote, pelacables y herramientas de apertura de cable.

PRÉ-POLIDOS

Considere en la cuantitativa de los conectores, la compra de la cuchilla y las herramientas de apertura de pelacables y pelacables.

Encuesta de red local



ONU

Defina el tipo de ONU/ONT que usará. Asegúrese de que tengan la funcionalidad deseada (puertos Ethernet, puertos voip, salida de video, enrutador WIFI, etc.).

En nuestro caso, usaremos ONU simple, solo con puertos ethernet.

Para nuestro proyecto, tenemos que considerar 896 ONU, que corresponde al número de HP proyectados.

Cable óptico interno

En los casos en que sea necesaria la transición del cable de derivación externo a un cable interno, este cable también debe incluirse en la cantidad.

PTO

Defina la caja PTO (cliente) a utilizar.

El número de PTO será de 896 unidades (uno punto de terminación óptica por cliente).

Decida cuál será la terminación de la fibra en la PTO, por fusión o conector pre-pulido (más usuales).

Y también considere estos componentes en el cuantitativo.

Pigtails y patchcords

Necesitaremos 1 patch cord por cliente para conectar la ONU a la PTO , 896 en total (448 por fase).

Y dependiendo de la terminación de la fibra en la PTO, 1 pigtail, 896 en total (448 por fase).

Encuesta de red local

Activacion Cliente					
Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Valor Unitario	Costo Total
DCSSF-09G657A2002	45000.00	Metros	Fibra Optica Drop 2 Hilos ITU-T 657A2 SM 9/125, LSZH con FRP y Mensajero de Acero	\$0.00	\$0.00
OTB-0602AIW	448.00	Unidad	Caja de Terminacion (CT 6 Hilos, 2 puertos SC/APC	\$0.00	\$0.00
OAS-06SA	896.00	Unidad	Adaptador SC/APC Simplex	\$0.00	\$0.00
OT9-06 15A	448.00	Unidad	Pigtail SC/APC ITU-T 657D de 1.5 metro	\$0.00	\$0.00
OCF9LCD032-SA	448.00	Unidad	Conector Rapido Universal SM SC/APC	\$0.00	\$0.00
OP9-06 20SA	448.00	Unidad	Patch Cord SC/APC - SC/APC Simplex de 3 metros	\$0.00	\$0.00
ONT-08GPONC+	448.00	Unidad	Optical Network Terminal (ONT) Mini 1GE Gpon	\$0.00	\$0.00
MAOB001	44800.00	Metros	Instalacion de Cables - Despliegue de ADSS por metros	\$0.00	\$0.00
MAOB002	448.00	Global	Conectorizacion y Organizacion de Hilo en Fibra Drop en Caja de Terminacion (CT)	\$0.00	\$0.00
MAOB003	448.00	Global	Conectorizacion y Organizacion de Hilo en Fibra Drop en Cliente (PTO)	\$0.00	\$0.00
			Subtotal		\$0.00



Equipos, herramientas

Fusionadora y más

Equipos y herramientas

Herramientas					
Código	Cantidad	Unidad	Descripción	Valor Unitario	Costo Total
CFFO-001	1.00	Unidad	Fusionadora de Fibra Optica - Alineamiento por nucleo	\$0.00	\$0.00
OTDR-001	1.00	Unidad	OTDR longitud de onda 1310 nm - 1550 nm - 1625 nm	\$0.00	\$0.00
CPMN-001	1.00	Unidad	Power Meter AS/APC, SC/UPC para longitud de onda 1310 nm - 1550 nm	\$0.00	\$0.00
CPMG-001	1.00	Unidad	PON Meter AS/APC, SC/UPC para longitud de onda 1310 nm - 1490 nm - 1550 nm	\$0.00	\$0.00
CFLO-001	1.00	Unidad	Fuente de Luz Optica AS/APC, SC/UPC para longitud de onda 1310 nm - 1490 nm - 1550 nm	\$0.00	\$0.00
CVFL-001	1.00	Unidad	VFL - Localizador Visual de Fallas 10 mW	\$0.00	\$0.00
CMCO-001	1.00	Unidad	Microscopio 400X SC/UPC, SC/APC	\$0.00	\$0.00
OTL-FOC 6S	1.00	Unidad	Cleaver cortador de hilo de fibra optica	\$0.00	\$0.00
OTL-SLT	1.00	Unidad	Pelador Stripper para Tubo Loose	\$0.00	\$0.00
OTL-CFS 3	1.00	Unidad	Pelador Stripper para Hilo de fibra optica 3 medidas	\$0.00	\$0.00
OTL-MC	1.00	Unidad	Pelador Stripper para fibra Drop	\$0.00	\$0.00
OTL-DFOC-TP25	1.00	Unidad	Limpiador de Fibra Óptica Tipo pluma	\$0.00	\$0.00
ATL-SLAC-1025	1.00	Unidad	Pelador Stripper longitudinal para Cables de 10-25 mm	\$0.00	\$0.00
				Subtotal	\$0.00

Preguntas?

Cablíx

