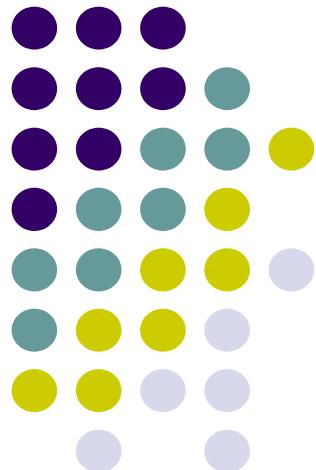


# 2.- SARE PUBLIKOETAKO SARBIDE-TEKNOLOGIAK ESKEMAK

27374 SARBIDE-SAREAK  
Telekomunikazio Teknologiako Ingeniaritza Gradua, 3. maila

2023-2024

Itzulpena: Maider Huarte Arrayago



**TELEK:O**  
UPV/EHU Bilbao

# SARE PUBLIKOETAKO SARBIDE-TEKNOLOGIAK

## EDUKIA

- 1.- SARRERA
- 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK
- 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## ERREFERENTZIAK

# SARE PUBLIKOETAKO SARBIDE-TEKNOLOGIAK

- Helburuak
  - Sare publikoetarako sarbide-teknologien funtzionamenduaren azterketa sakona
    - Azpiegiturak
    - Protokoloak
    - Interfazeak

# SARE PUBLIKOETAKO SARBIDE-TEKNOLOGIAK

## EDUKIA

- 1.- SARRERA
- 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK
- 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## ERREFERENTZIAK

# 1.- SARRERA

- **SARE PUBLIKOA:** bere operadorearekin harreman juridikorik gabe, transmisió eta kommutazio funtziak egiten dituen sarea eta **publiko orokorrarentzat erabilgarri** dagoena, ez erabiltzaile talde zehatz bati mugatua (ITU-T P.10/G.100)
- **BANDA ZABALEKO SARBIDE-SAREAK**

-Garrantzitsuak interneteko zebitzuen garapenean  
-Abiadura altuak  
-Trafiko-mota ezberdinak aldi berean

- Broadband Forum

## SARBIDE-SARE PUBLIKOETARAKO TEKNOLOGIAK

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
KABLEATUAK									
NGA	16.878.548	16.376.173	15.896.953	14.836.959	14.508.795	14.264.069	14.452.327	15.201.487	15.783.676
FTTH	472.290	2.618.590	3.215.868	3.200.564	3.731.445	4.746.183	6.328.811	8.234.575	9.972.794
FTTN	61.627	99.208	171.329	337.477	632.645	1.602.455	3.155.929	4.960.381	6.756.183
HFC (DOCSIS 3.0)	410.663	458.465	471.755	481.784	481.848	430.774	356.178	301.336	248.436
Besteak	0	2.060.917	2.572.784	2.381.303	2.616.952	2.712.954	2.816.704	2.972.858	2.968.175
KOBREZKO PAREA	16.406.258	13.757.583	12.681.085	11.636.395	10.777.350	9.517.886	8.123.516	6.966.912	5.810.882
HFC (DOCSIS 1.0 o 2.0)	13.645.682	13.049.167	12.481.225	11.502.109	10.663.473	9.456.431	8.087.851	6.949.048	5.807.790
SARE ELEKTRIKOA (PLC)	2.758.914	707.320	198.821	133.708	113.411	61.148	35.544	17.796	3.056
KABLERIK GABEKOAK	1.662	1.096	1.039	578	466	307	121	68	36
Irratia	118.967	119.620	135.388	125.501	103.879	91.544	127.105	112.897	96.440
Satelitea	105.475	108.330	124.631	109.478	94.620	82.989	109.003	94.440	82.003
BESTELAKOAK	13.492	11.290	10.757	16.023	9.259	8.555	18.102	18.457	14.437
GUZTIRA	7.649	4.246	1.900	1.904	1.941	2.127	2.340	558	1.067
	17.005.164	16.500.039	16.034.241	14.964.364	14.614.615	14.357.740	14.581.772	15.314.942	15.881.183

# SARE PUBLIKOETAKO SARBIDE-TEKNOLOGIAK

## EDUKIA

1.- SARRERA

2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

2.1.- Kobrezko parea: xDSL

2.2.- Hibridoak: HFC

2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

ERREFERENTZIAK

## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- x-DSL (x-Digital Subscriber Line): Harpidedunaren begizta digitala
  - **Zer da?** [Teknologia multzo bat, sarbide sarekoa soilik: Abonatuaren Begizta \(Erabiltzaile-Telefonogunea\) bere barruan](#)
  - **Ezaugarri nagusia:** [Kodetze eta modulazio teknika egokiak erabilita, telefoniaren kobrezko paretik datuak "abiadura altuan" transmititzea ahalbidetzen duten teknologiak.](#)
- Gaur egun, multizerbitzua: aldibereko zerbitzu ezberdinak [Telefona eta xDSL batera](#)
- Abiaduraren baldintzak kobrezko parean

-Kalitatea-Diametroa-Luzera - Banda Zabalera: Maiztasun-espektroa

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

UNI -> SNI

SNI -> UNI

- **xDSL Teknologia Simetrikoak:** abiadura berbera upstream eta downstream

- HDSL: "High-speed" DSL - 1990 hamarkadan, ANSI/ETSI/ITU

- Datu eta ahots zerbitzuak enpresentzat 2/3 pareetako kableak
  - Aldiberekotasuna: EZ: Egunez telefonia, gauean datuak (Backup kopiak)

- SDSL: 1990 hamarkadan, standard gabe

- Datu eta ahots zerbitzuak enpresentzat
  - Aldiberekotasuna: EZ: Egunez telefonia, gauean datuak (Backup kopiak)
  - Hobekuntza: Pare bakarreko kablea

- SHDSL: 2000 hamarkadan, ITU

- Zerbitzuak: VoIP, datuak eta HDTV, enpresentzat zein banakakoentzat
  - Aldiberekotasuna: BAI: IP protokoloari esker
  - Hobekuntza: "urrunago eta azkarrago" Kodifikazio berriak:  
-Modem gailuek kanalak aztertu  
-Zarata gutxieneko kanalak erabili uneoro

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

SNI -> UNI

UNI -> SNI

- xDSL Teknologia Asimetrikoak: abiadura handiagoa downstream, upstream baino

- ADSL 2000 hamarkadan, ANSI/ITU

- Zerbitzuak: ahotsa, datuak eta bideoa (TB+on demand), enpresentzat zein banakakoentzat

- Aldiberekotasuna BAI: Modulazio berezi bat erabiliz

- Telefonía tradizionaleko kablea Distantziaren arabera aldatuko da abiadura

- ADSL-lite: ADSL bezalakoa, baina harpidedunaren instalazioa errazagoa; abiadura baxuagoak

- ADSL2: ADSLren hobekuntza

- Modulazioa, kodetzea, seinale tratamendua eta tramen murriketa Trafiko gutxiago loturaren kontrolerako, gehiago datuen trafikoarako.

- Nolako hobekuntzak? Abiadura altuagoa eta distantzia luzeagoak

- ADSL2+: ADSL2 baino azkarragoa, downstream-eko maitzasun-espektroa zabaltzeagatik

- Zarata arazoak maitzasun altuetan: espektroaren goiko zatia

- Distantzia laburrak

- Zerbitzu berriak Multimedia interaktiboa (GAMING B))

- xDSL Teknologia Simetriko eta Asimetrikoak: 2 modutara konfiguratu daitezke

- VDSL: maitzasun-espektro zabaldua, ADSL baino 5 edo 10 aldiz azkarragoa

- VDSL2: VDSL baino azkarragoa, distantzia laburragoak

VERY HIGH SPEED!!  
(10-100mbps!!)

2000 hamarkadan, ITU

FTTN-tan erabilia

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

xDSL mota	Transmisio abiadura		Distantzia		Maiztasun banda	Kodifikazio eskema	Pare kopurua
	Downstream	Upstream	Pare-luzera	Diametroa			
HDSL	1,544 Mbps	1,544 Mbps	2,7 km 3,6 km	0,4 mm 0,5 mm	80-240 kHz	2B1Q	2 / 3
SDSL SHDSL	1,544 Mbps 768 kbps 384 kbps	1,544 Mbps 768 kbps 384 kbps	2,8 / 3,4 km 4,1 / 5,6 km 4,9 / 6,9 km	0,4 / 0,5 mm 0,4 / 0,5 mm 0,4 / 0,5 mm	440 kHz arte	2B1Q	1
ADSL	1,544 Mbps 6,312 Mbps 8,448 Mbps	384 kbps 640 kbps 768 kbps	4,5 / 5,5 km 2,7 / 3,6 km 2,7 km	0,4 / 0,5 mm 0,4 / 0,5 mm 0,5 mm	1,1 Mhz arte	DMT	1
ADSL.Lite (G.Lite)	1,544 Mbps	384 kbps	4,5 / 5,5 km	0,4 / 0,5 mm	1,1 Mhz arte	DMT	1
ADSL2 ADSL2+	1,6 Mbps 12 Mbps 24 Mbps	400 kbps 1 Mbps 1-3 Mbps	4,5 / 5,5 km 1,6 / 2,0 km 800 m	0,4 / 0,5 mm 0,4 / 0,5 mm 0,5 mm	1,1 Mhz arte 2,2 Mhz arte	DMT	1
VDSL	12,96 Mbps 25,92 Mbps 51,54 Mbps 25,92 Mbps 12,96 Mbps	1,6-2,3 Mbps 1,6-2,3 Mbps 19,2 Mbps 25,92 Mbps 12,96 Mbps	1500 m 1000 m 300 m 300 m 500 m	0,5 mm 0,5 mm 0,5 mm 0,5 mm 0,5 mm	200 kHz-30 MHz arte	QAM DMT	1
VDSL2	100 Mbps	100 Mbps	200-300 m		10 MHz arte	QAM DMT	1

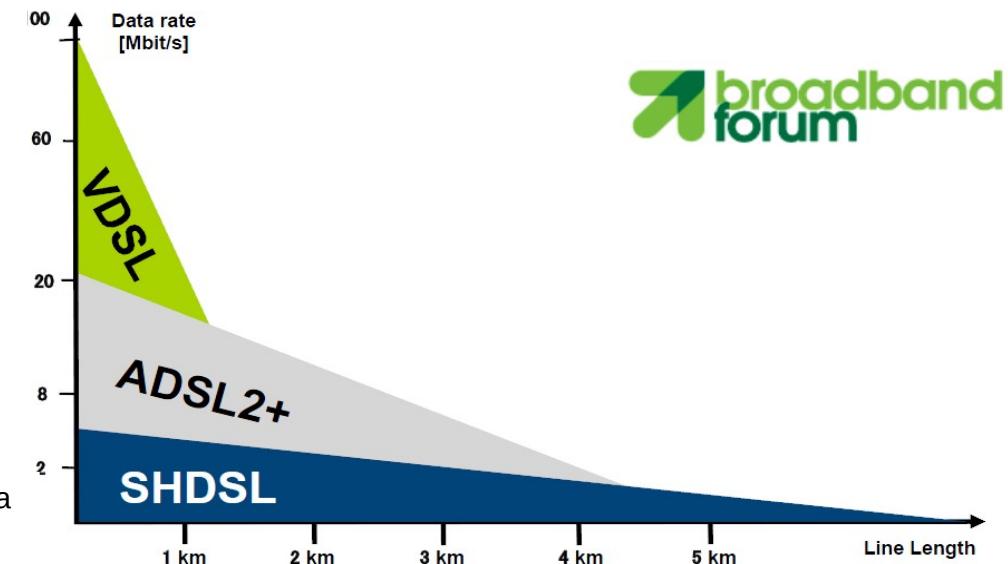
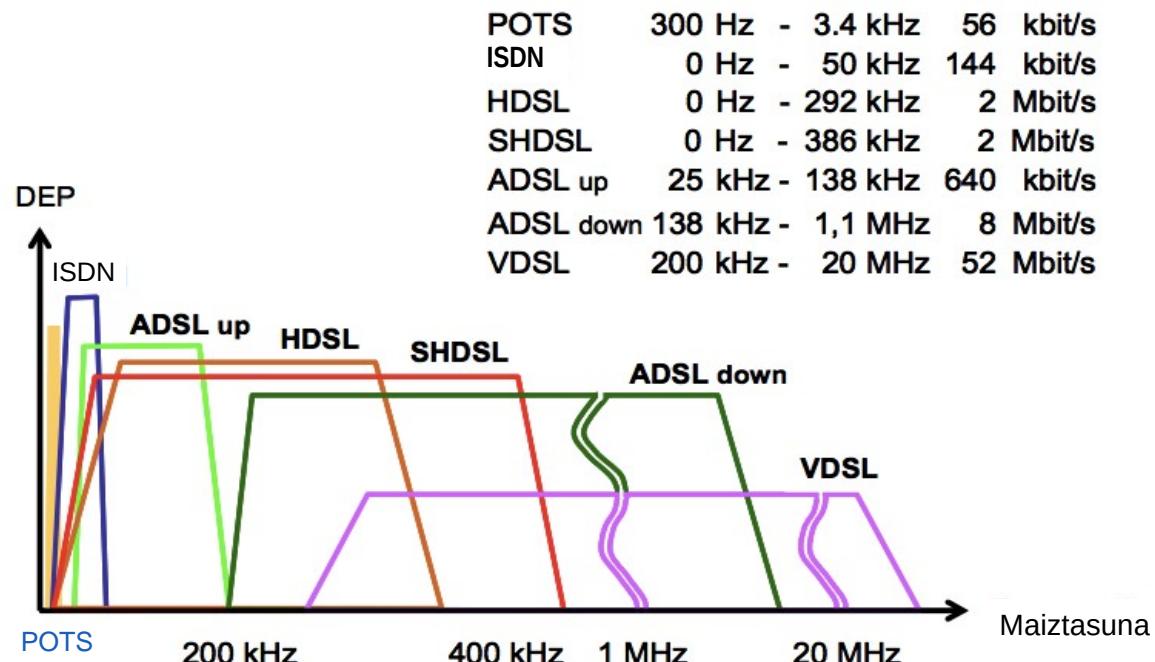
Abiaduren eta distantzien eboluzioa

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- Espektroa eta distantziak

Banda zabalera abiadurarekiko zuzenki proportzional  
 Distantziak abiadura kaltetzen du!



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line

- ITU-T G.992.1

- Definizioa

Telefonia tradizionaleko azpiegitura darabilen banda zabaleko teknologia, ahots eta datu zerbitzuak batera ematen dituena, gaitasun asimetrikoaz.

- Nola egiten du?

- Zerbitzu bakoitza maiztasunean modulatu: maiztasuneko multiplexazioa

- Datuen zerbitzuko norantza bakoitza asumetrikoki duplexatuta: lotura bakar batean, abiadura ezberdinak upstream eta downstream-en

- Loturaren sinkronizazioa (konexioaren hasieratzea eta egokitzea) abiadura ezberdinetan egiten da upstream eta downstream-erako **Asymmetric**
- Behin sinkronizatuta, abiadurak ezin dira aldatu
- Modulazioari esker, ahots seinalea eta datuen trafikoa aldi berean garraiatu daitezke, soinu baldintza batzuen menpe

SHDSL-rekiko ezberdintasuna: Telefonia zerbitzua ez da VoIP motatakoa

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

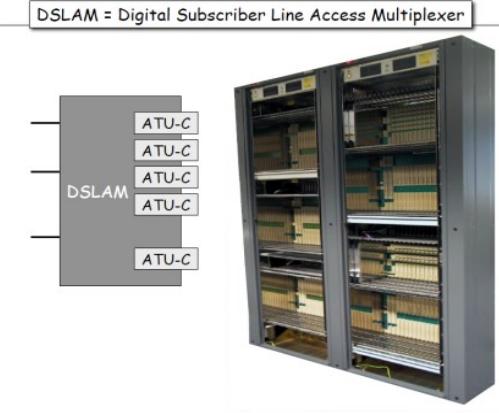
## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- ADSL: Jatorria eta eboluzioa      Garraio Sarea: ATM

- 1996tik 2002ra: Interneten gorakada

ATM ADSL gaineran:  
 -Integrazio hobea garraio sarearekin  
 -QoS hobeto kontrlatua

DSLAM: ATM kommutagailua

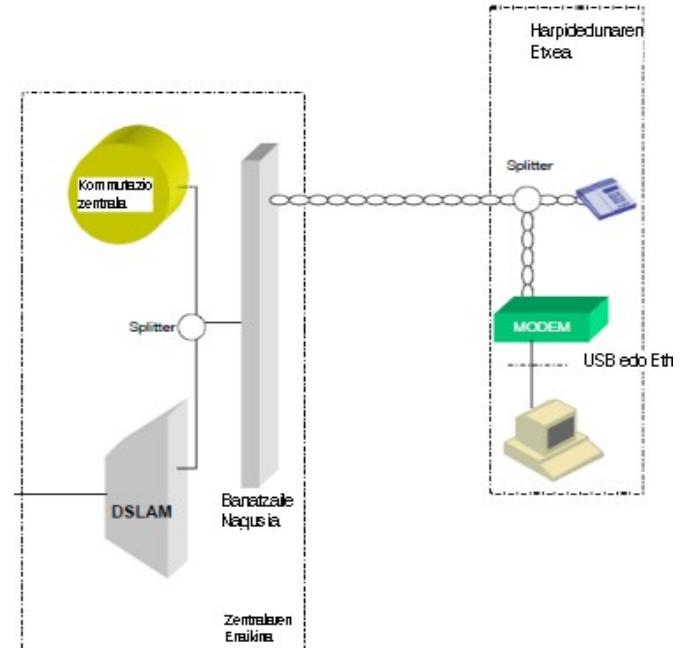


- 2002tik aurrera: IPTVren garapena      Garraio sarea:IP (NGN)

IP-DSLAM: Ethernet kommutagailu aurreratuak  
 ADSL2 eta ADSL2+: Gaitasun handiagoa

- ATM mantentzen da harpidedunen begiztetan, kosteen amortizazioagatik

Splitter-ekin Ahots eta Datu trafikoak banatu daitezke.



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- **ADSL FAMILIA**

- **ADSL** Zerbitzuen Aldiberekotasuna: VoIP gabe
  - DMT (Discrete Multi-Tone) modulazioa
- **ADSL-lite** Instalakuntza erraza duen ADSL modalitatea
  - Abiadura gutxiago baina splitter gailurik gabe
- **ADSL2**
  - Distantziak+abiadurak hobetuta
  - Modemak abiaraztea azkarragoa
- **ADSL2+**
  - Banda 2,2 Mhz-tara handitua: jaitsieran, 20 Mbps baino gehiago (24,5 Mbps)
  - Abiadura maximoa, 2,4 km-tan bakarrik
- **ADSL2-RE**
  - Reach Extended: distantzia handiagoak (5,5 km)

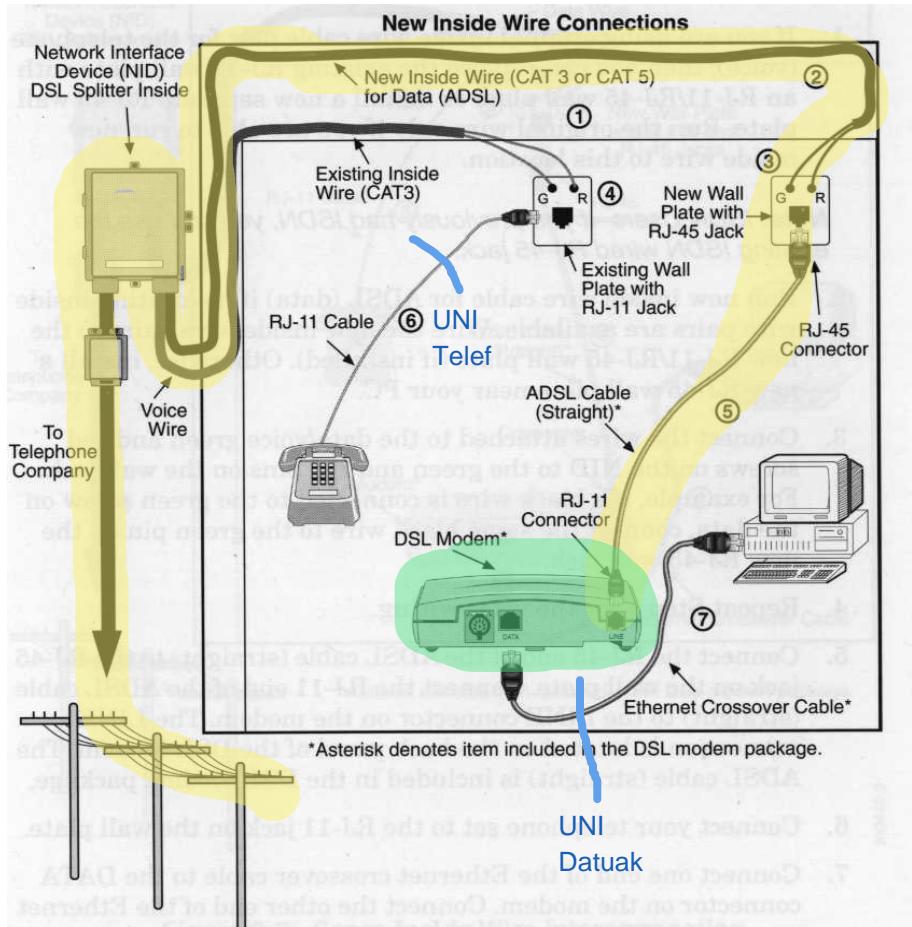
Familia	Rec. UIT-T	Data	Gaitasun maximoak
ADSL	G.992.1	1999	7 Mbit/s jaitsiera 800 kbit/s igoera
ADSL2	G.992.3	2002	8 Mbit/s jaitsiera 1 Mbit/s igoera
ADSL2plus	G.992.5	2003	24 Mbit/s jaitsiera 1 Mbit/s igoera
ADSL2-RE	G.992.3	2003	8 Mbit/s jaitsiera 1 Mbit/s igoera

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

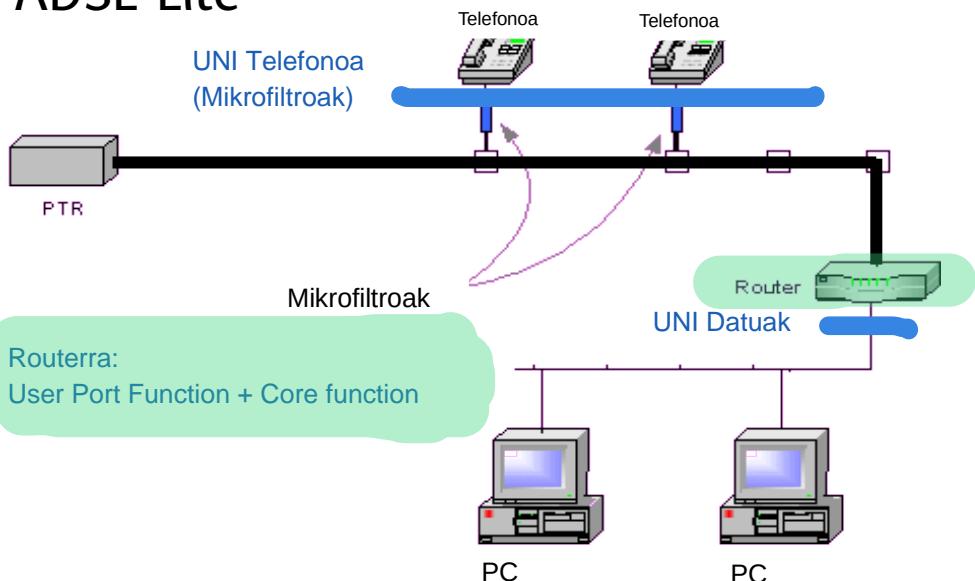
## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

### • ADSL

Spliterra ez dugu "ekipo" moduan kontutan hartuko.



### • ADSL-Lite

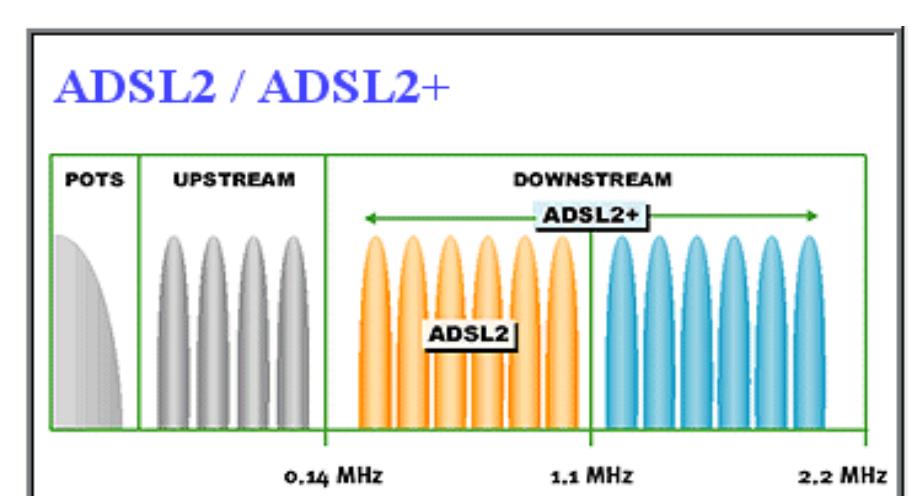
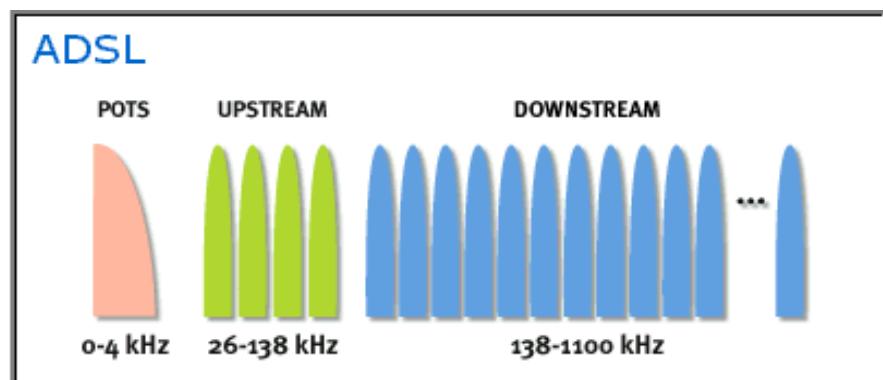


# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- ADSL modulazio teknika: DMT (Discrete Multitone)
  - Kanalen eramaileak  $n \times 4.3215$  KHz maiztasunetan
  - ADSL: 256 eramale
  - ADSL2+: 512 eramale
  - VDSL2: 4096 eramale

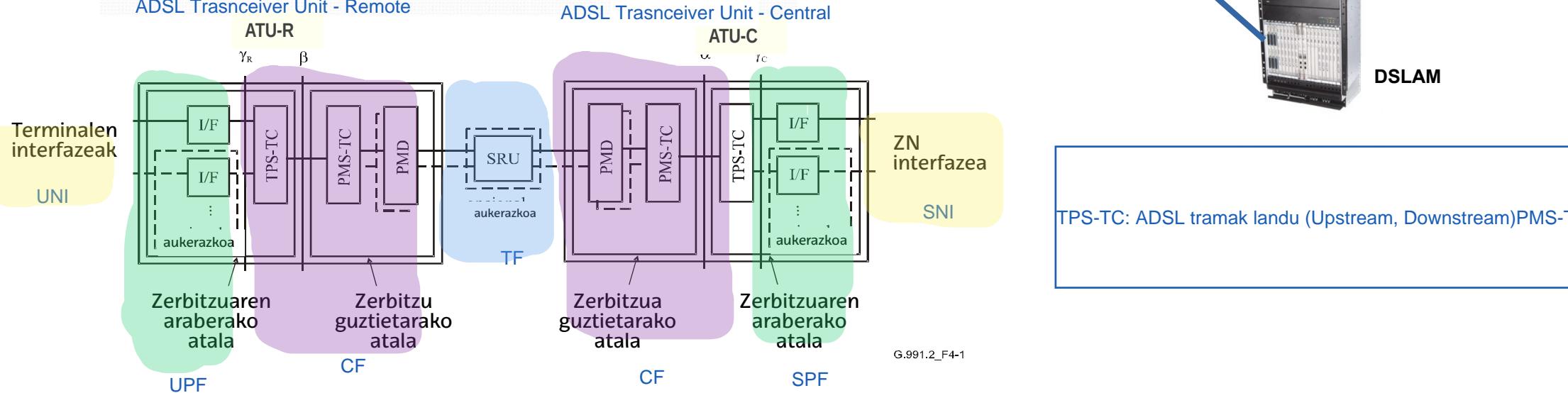
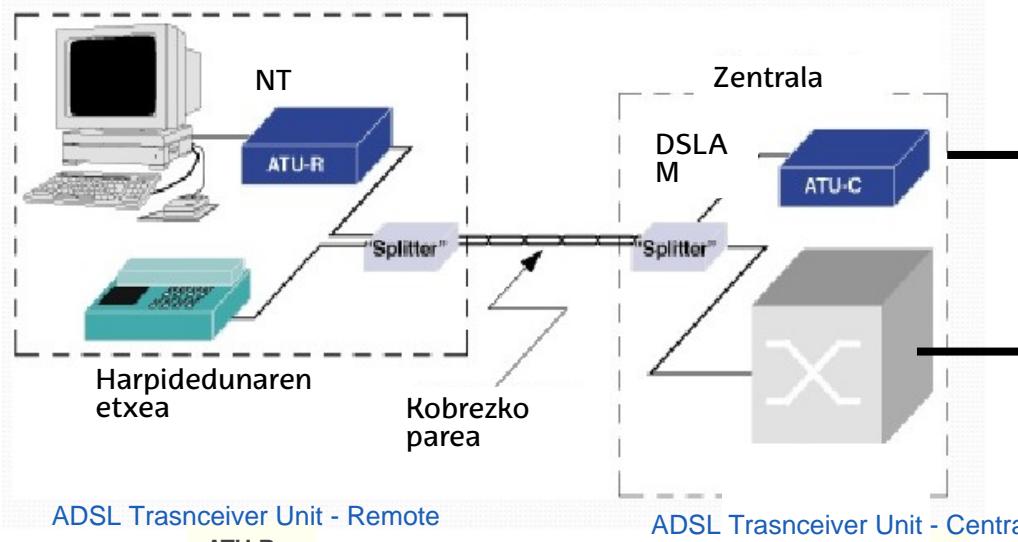
Espektroa: n kanal, 3 azpi-banda



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- ADSL: Arkitektura adibideak

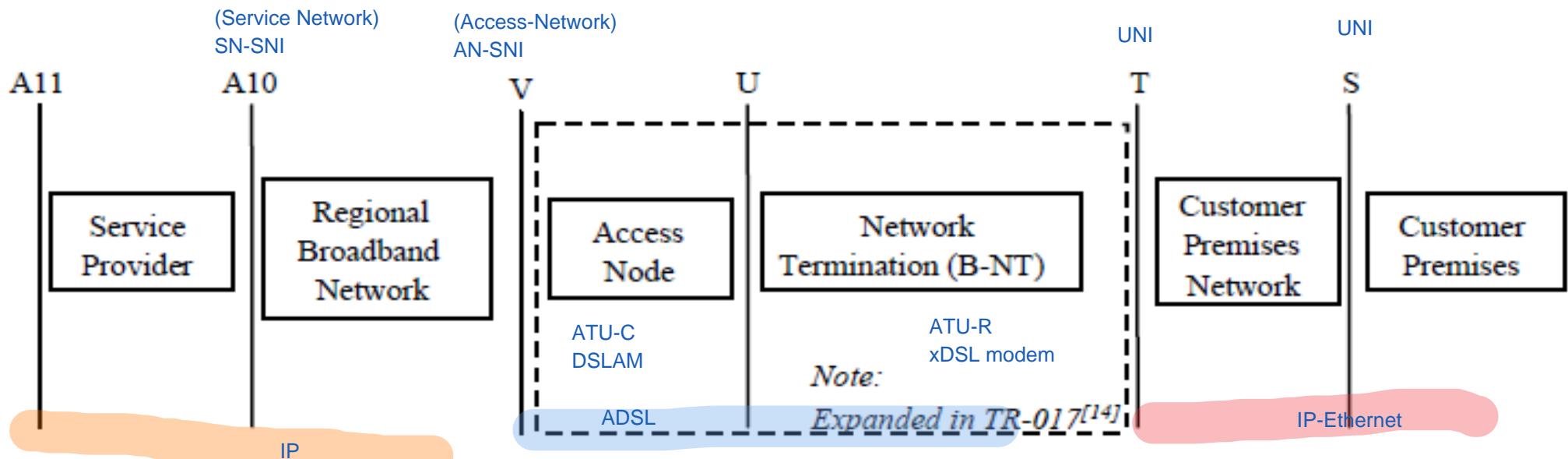


# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- ADSL: TR-043 Erreferentzia-eredu sinpletua

Datuen zerbitzua: datu trafikoa



*NOTE: V, U, S and T correspond to ITU practice  
A10 and A11 are borrowed from DAVIC as there are no ITU equivalents*

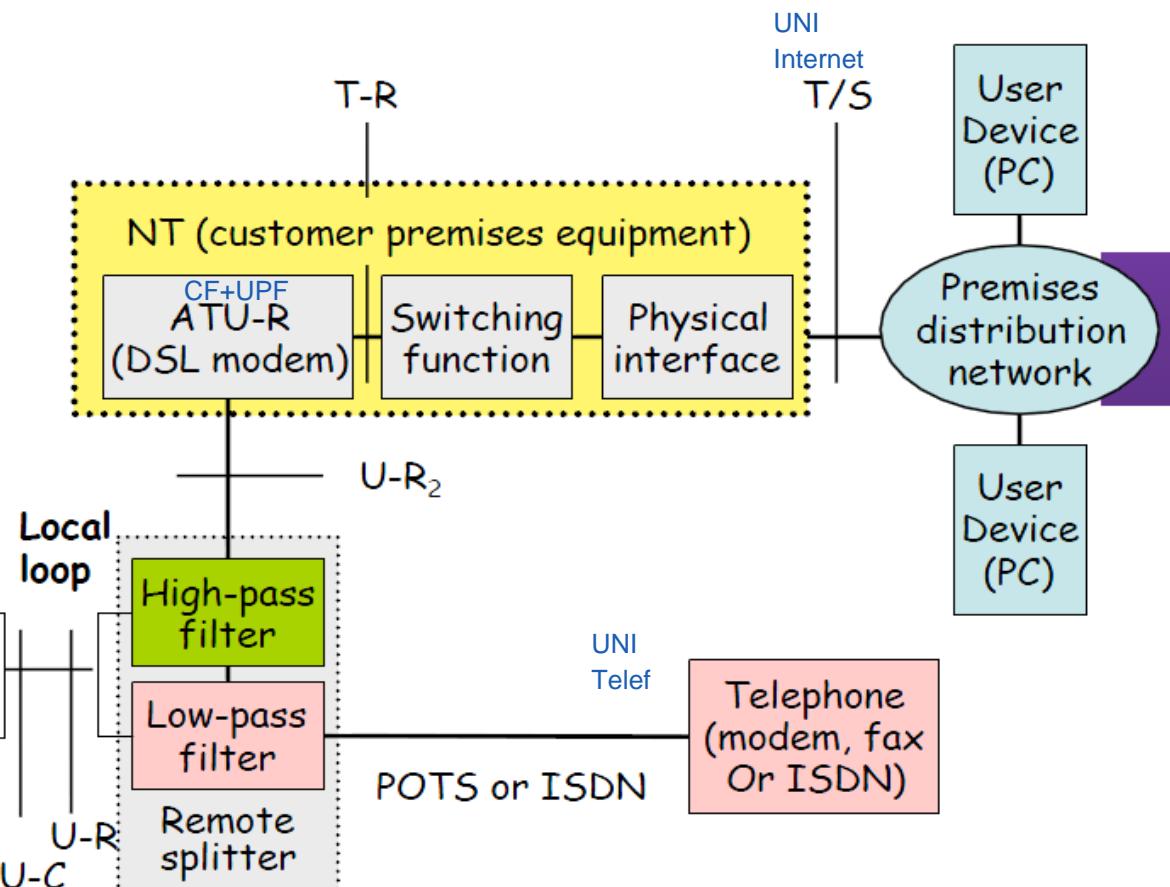
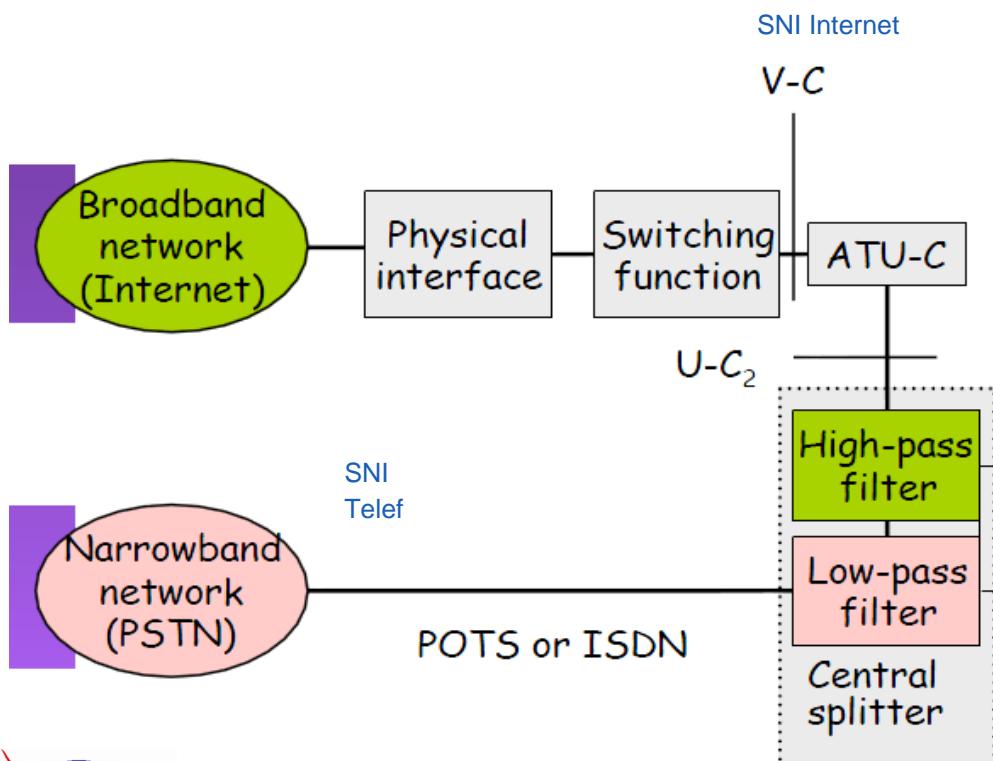


# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- ADSL: G.992.1 Erreferentzia-eredua

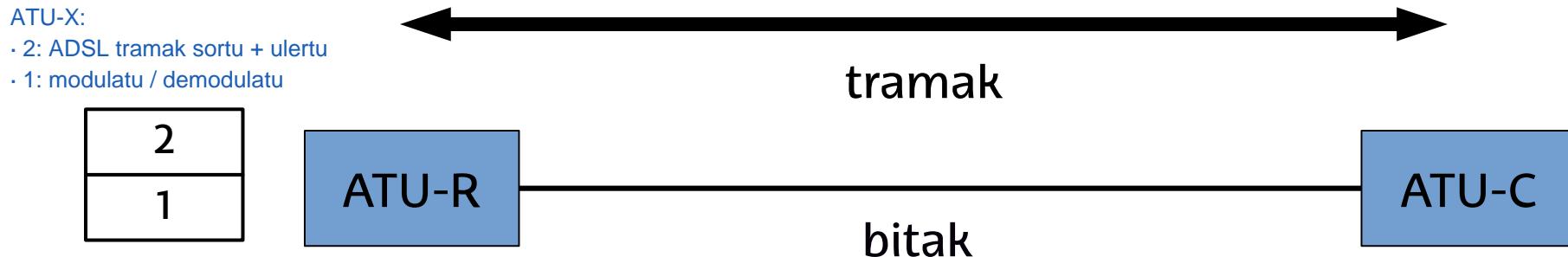
Ahots zerbitzua + Datuen zerbitzua



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- ADSL: Datu-trafikoaren garraioa
  - Bidali beharreko datu-zerbitzuetako bitak ADSL trametan antolatzen dira
  - ADSL tramak multzoka bidaltzen dira eta ADSL arauen arabera, multzo horiei supertrama deitzen zaie
  - **17 ms bakoitzeko supertrama bat** bidaltzen da ADSL bertsio guztietan mantentzen da hau!
  - **ADS trama bakoitzak 250  $\mu$ s-ko iraupena du** Abiadura ezberdinak = bitrate ezberdinak



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

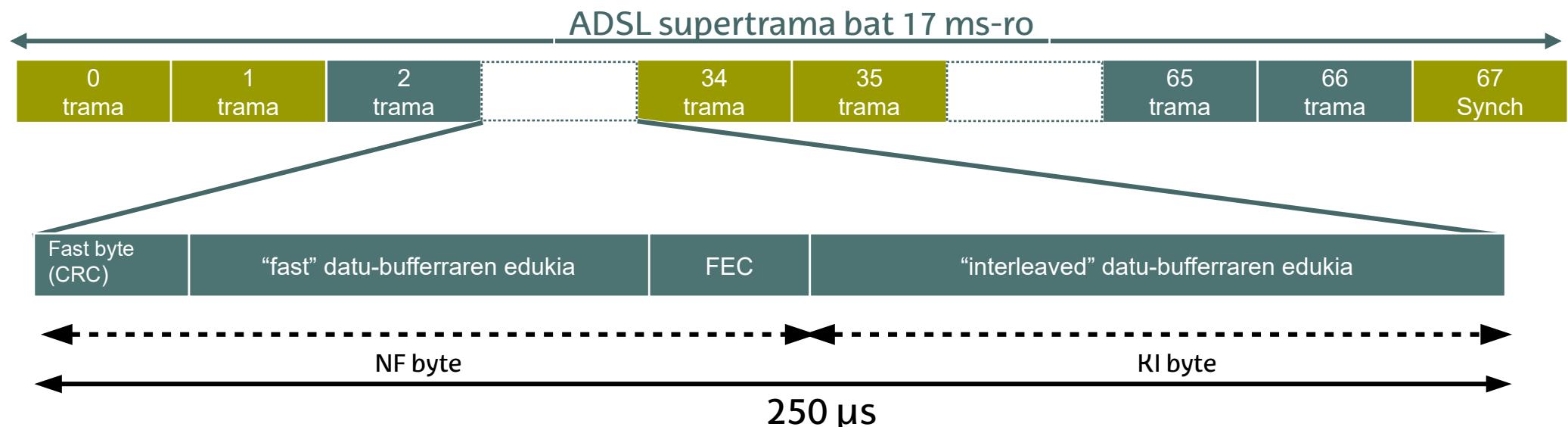
## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- ADSL: Datu-trafikoaren garraioa

- Supertrama batean 68 ADSL trama daude
- Trama batzuk funtzi bereziak dituzte

Beste guztietañ IP zerbitzuetako datuak egongo dira.

- 0: [Errore kontrolerako informazioa, CRC modukoia](#)
- 1, 34 eta 35: "indication bit" (ib) bitak doaz, loturaren kudeaketarako
- 67: [Synch izena du eta sinkronizazio informazio darama](#)



Tramak tamaina ezberdinekoak linearen abiaduraren arabera

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- ADSL: Datu-trafikoaren garraioa

- Trama arruntak

- Fast datuak:  $N_F$  byte

- Ezaugarria [Atzerapen onartezina, zarata onargarria \(Audioa, Bideoa\)](#)

- Fast byte [Errore kontrolerako CRCa + ibit adierazleak beharrezkoak denean](#)

- FEC (Forward Error Correction) eremua datuen amaieran dago, fast datuen erroreak konpontzeko

- Aplikazioak: [IPTV](#)

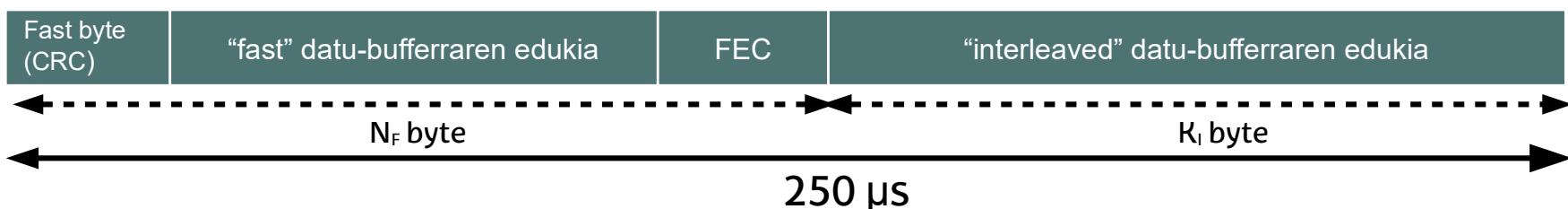
- Interleaved datuak:  $K_I$  byte

- Ezaugarria [Atzerapen onargarria, zarata onartezina \(Datuak\)](#)

- “interleaving” hitzak biten erroreak konpondu ahal izateko erabiltzen den babeserako mekanismoa izendatzen du zaratarekiko babes

- Aplikazioak [Interneten nabigatzea, fitxategiak deskargatzea...](#)

- “interleaving” mekanismoa: [Prozesamendu luzeagoa, atzerapen handiagoa](#)

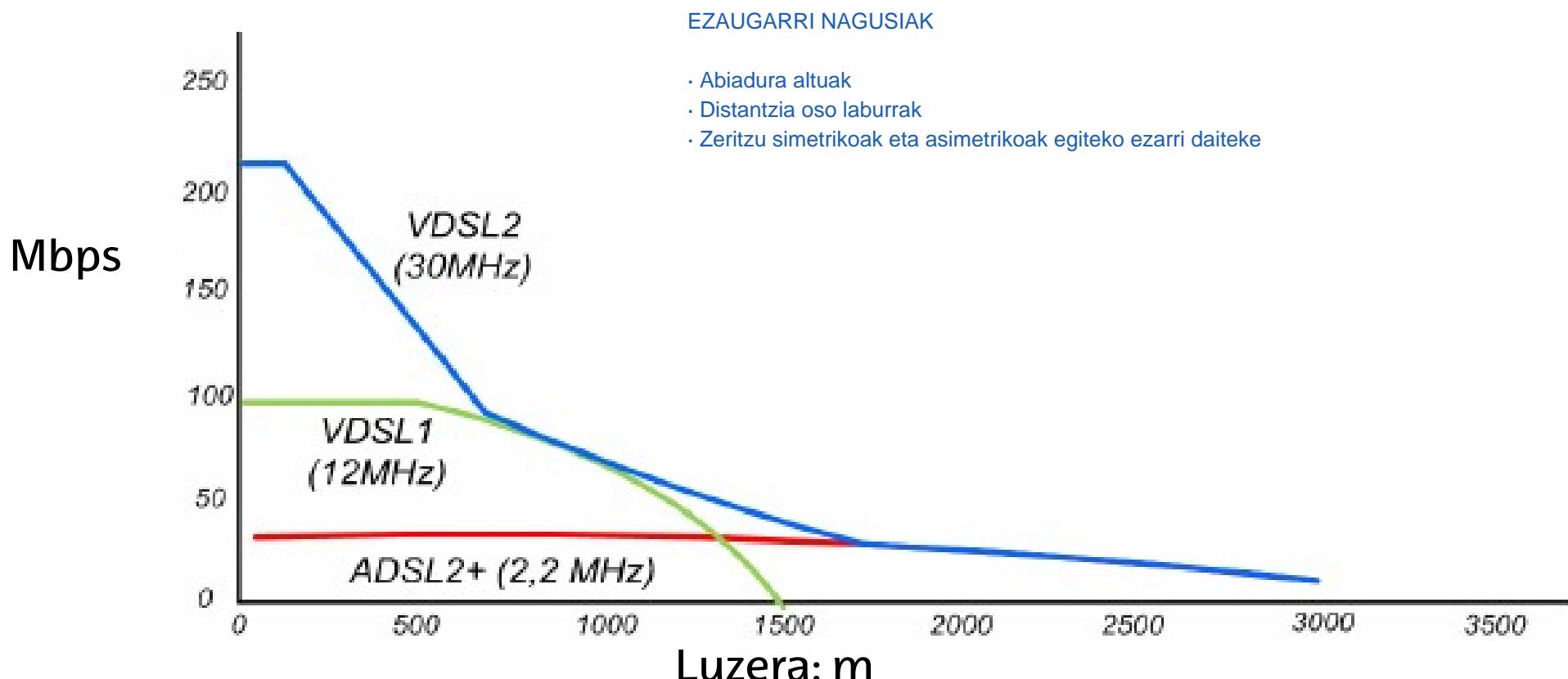


## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- VDSL: Very high speed Digital Subscriber Line

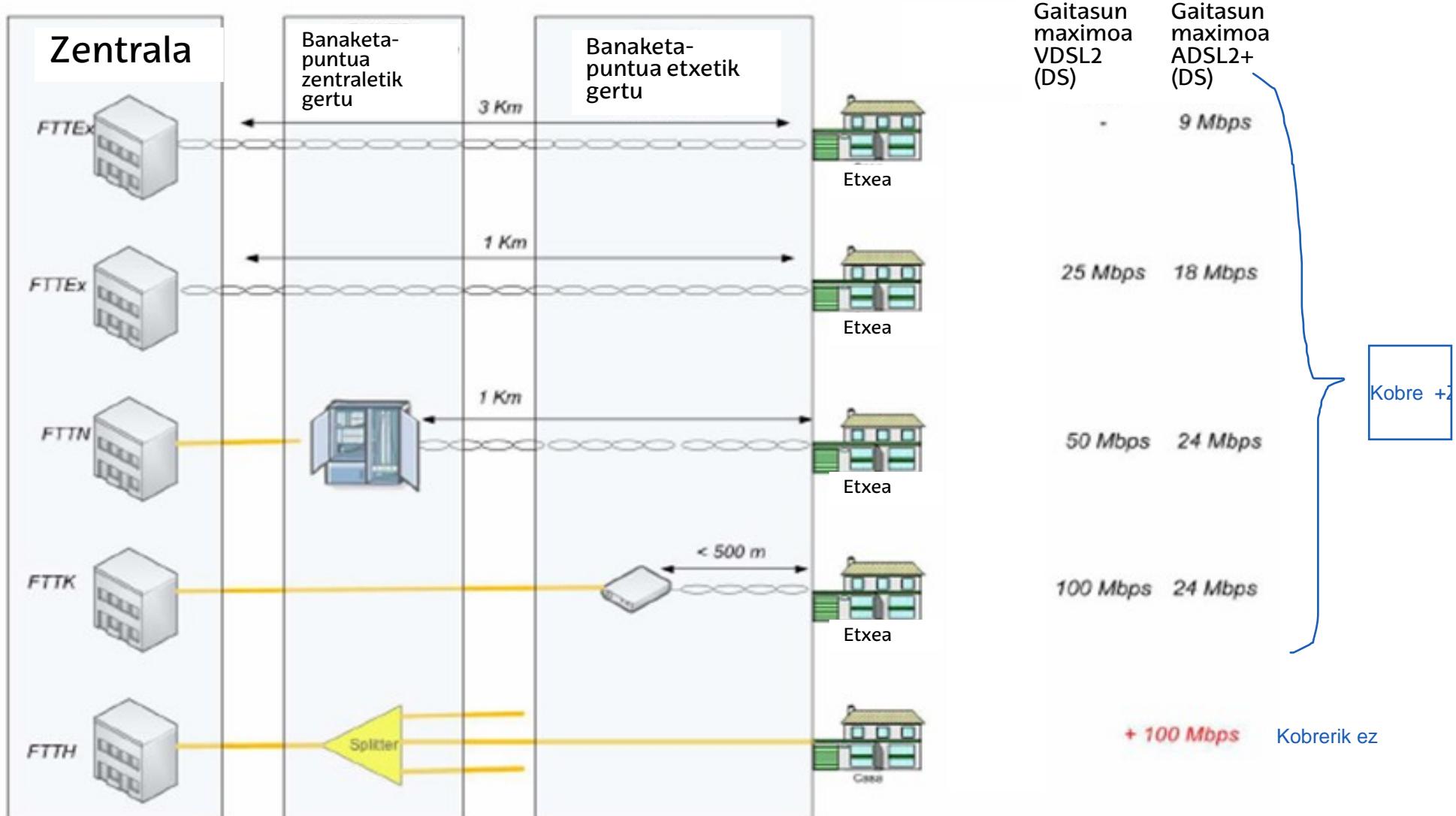
- xDSL teknologiaren muga: BW 30 MHz BW gehiago nahi bada kable parearen ordezko zeozer erabili behar da.
- Kobre laburra



## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- VDSL: luzerak/gaitasunak

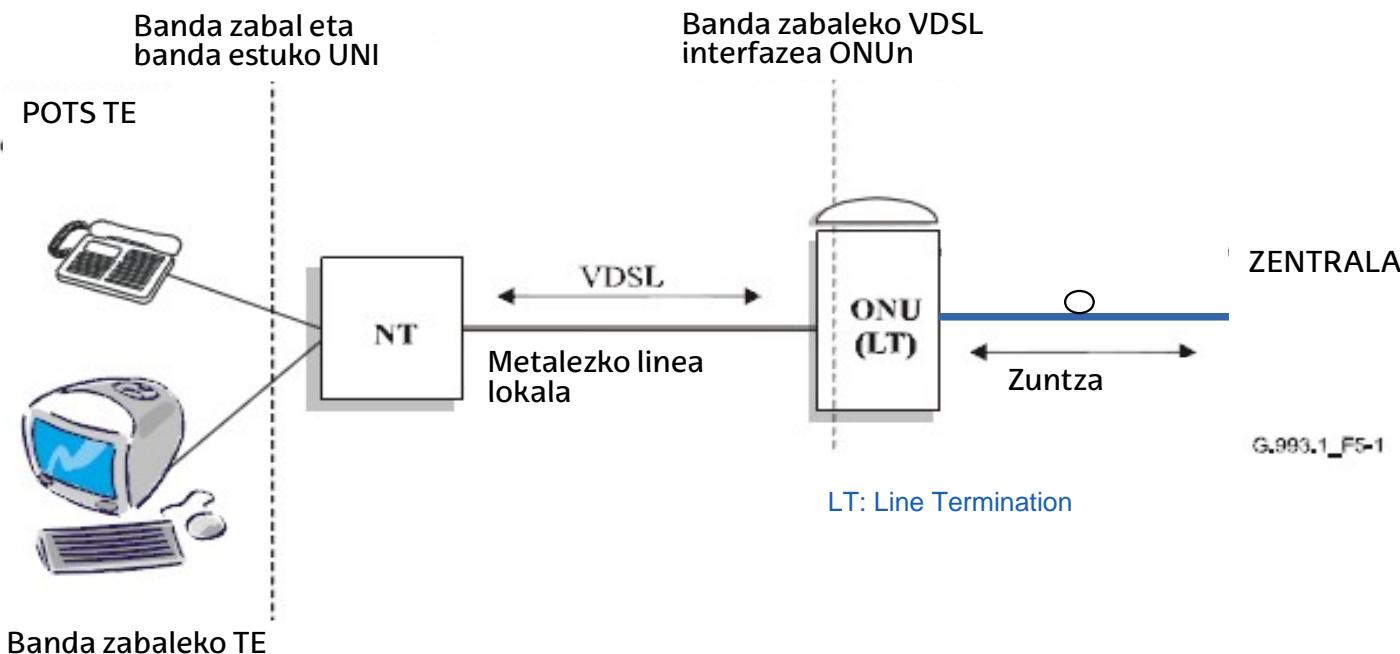


# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- VDSL: G.993.1 Erreferentzia-eredu orokorra

- Zuntza Hornitzailaren gunetik ONU (Optical Network Unit) nodora arte, sarbide-sare optikoa.
- Kobrea ONU-tik harpidedun guneko NT elementura, sarbide sare metalikoa.



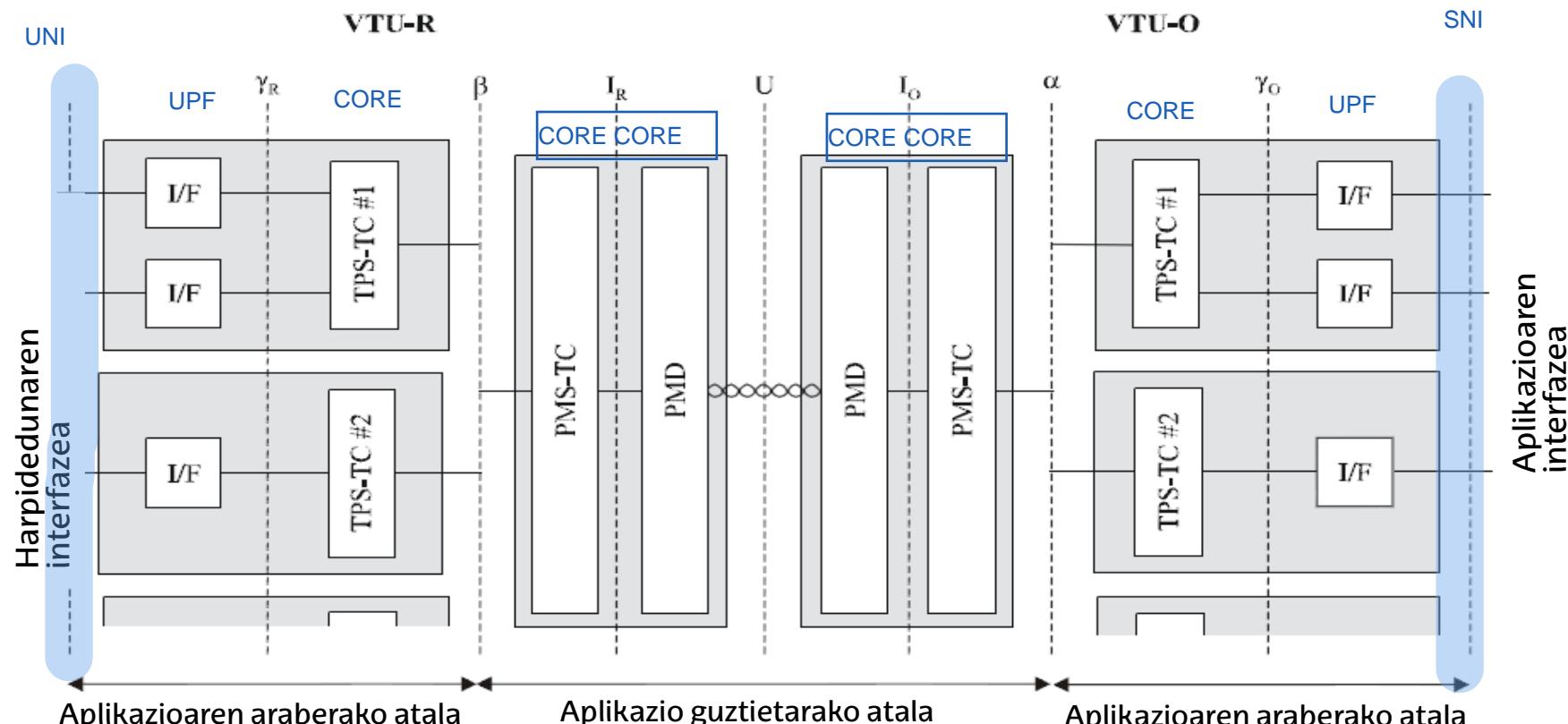
# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- VDSL: Erreferentzia eredu funtzionala

- VTU: VDSL transceiver unit
- VTU-O: VTU ONUn (VTU at the ONU)
- VTU-R: VTU urrunean (VTU at the remote site)

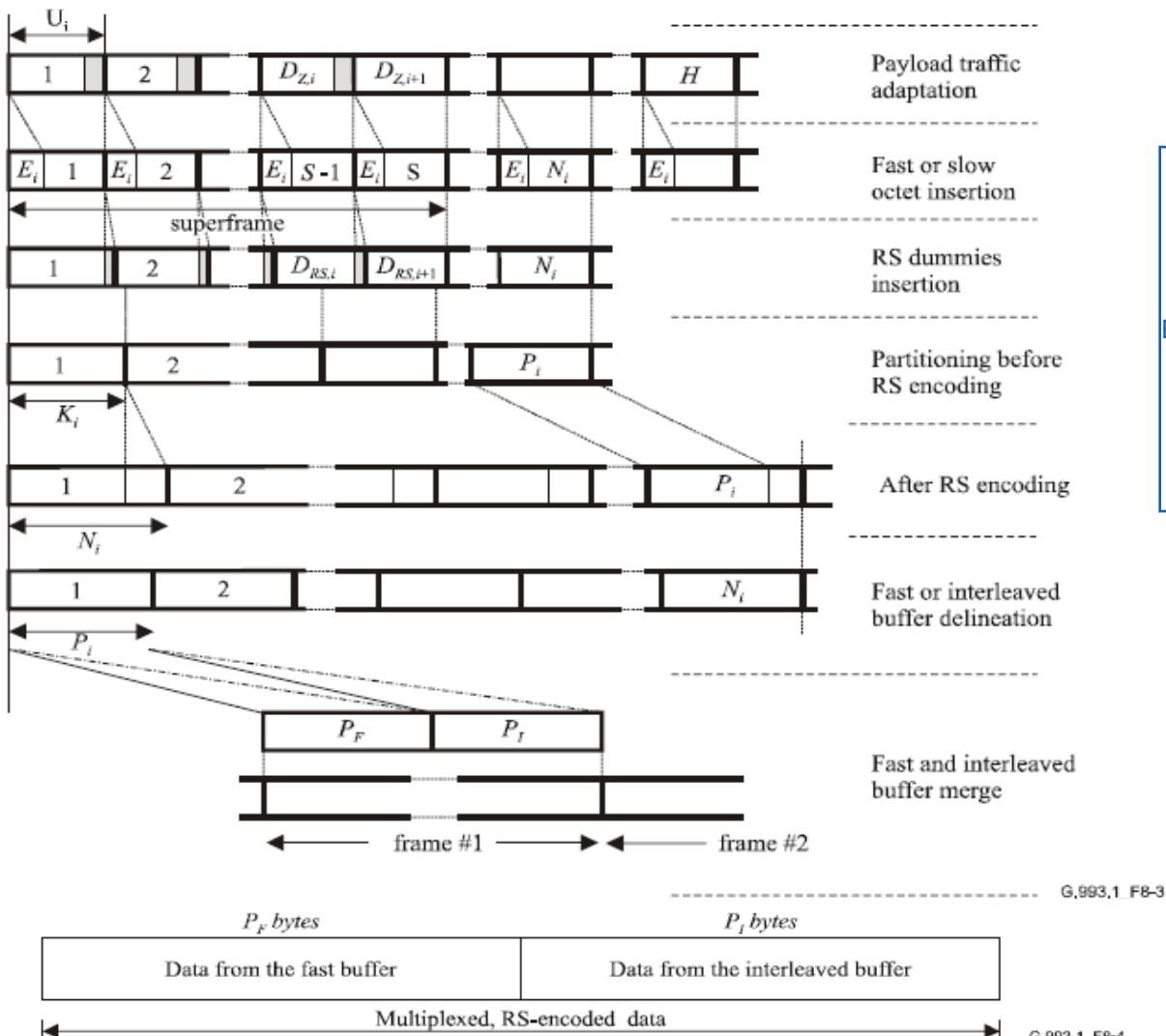
-TPS-TC: VD tramak landu-PMS-TC: tramen



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- VDSL: Supertramak eta tramak



EZ GARA ASKO SARTUKO! HAU GOGORA

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- Konbergentzia: eboluzioa

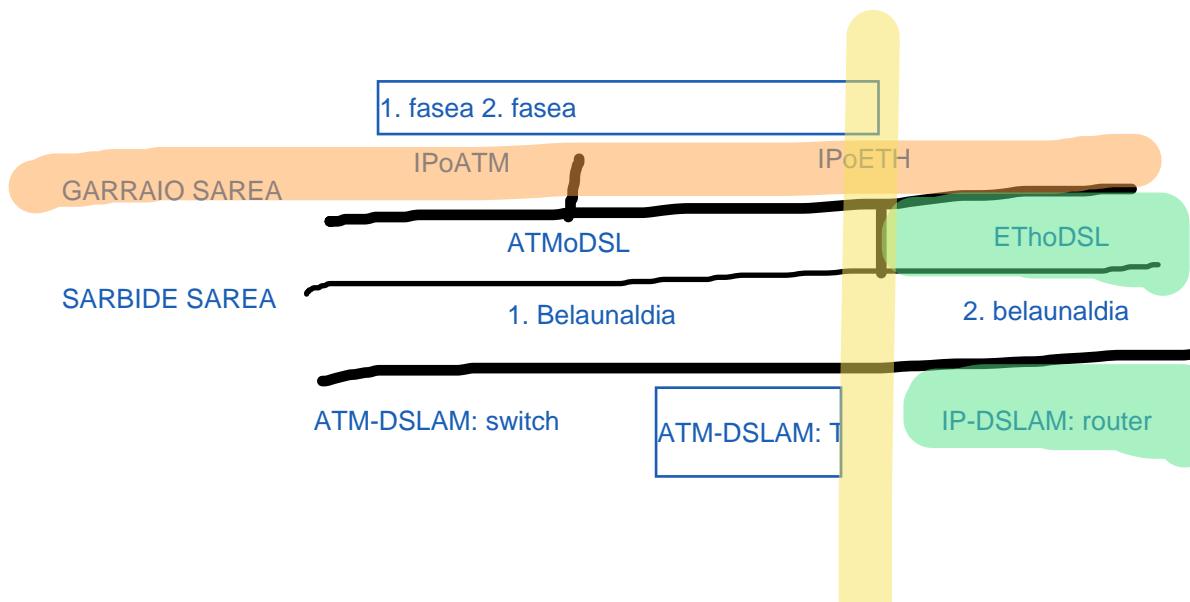
- ATM gaineko IP

Hasiera bateko arkitektura: Garraio-sarean + Sarbide sarean

Sarbide-sarea ATM: DSL 1. belaunaldia

- ATM ordez Ethernet kommutatua

Garraio sarean IPoEth arkitektura berria- Sarbide-

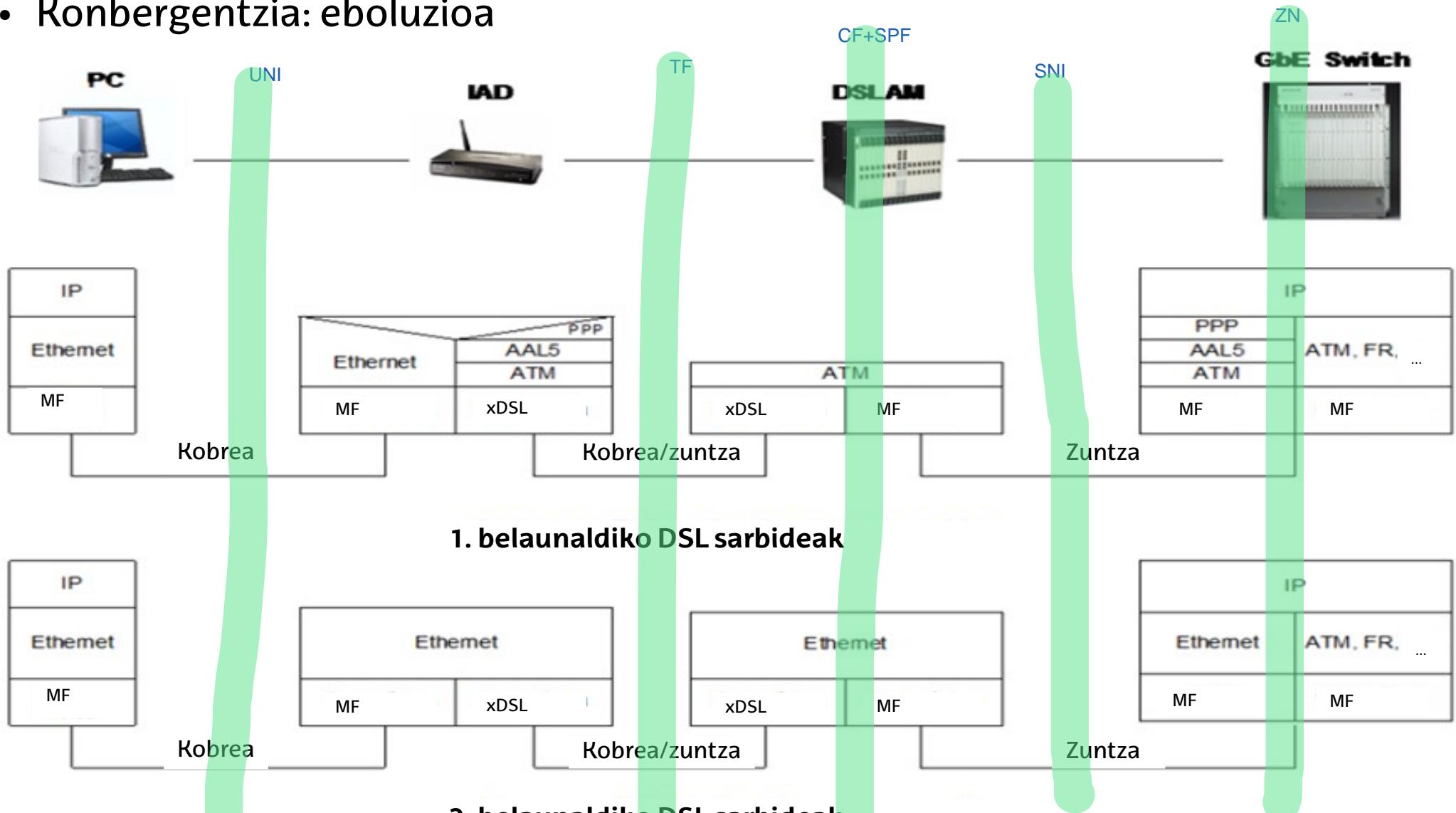




# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- Konbergentzia: eboluzioa



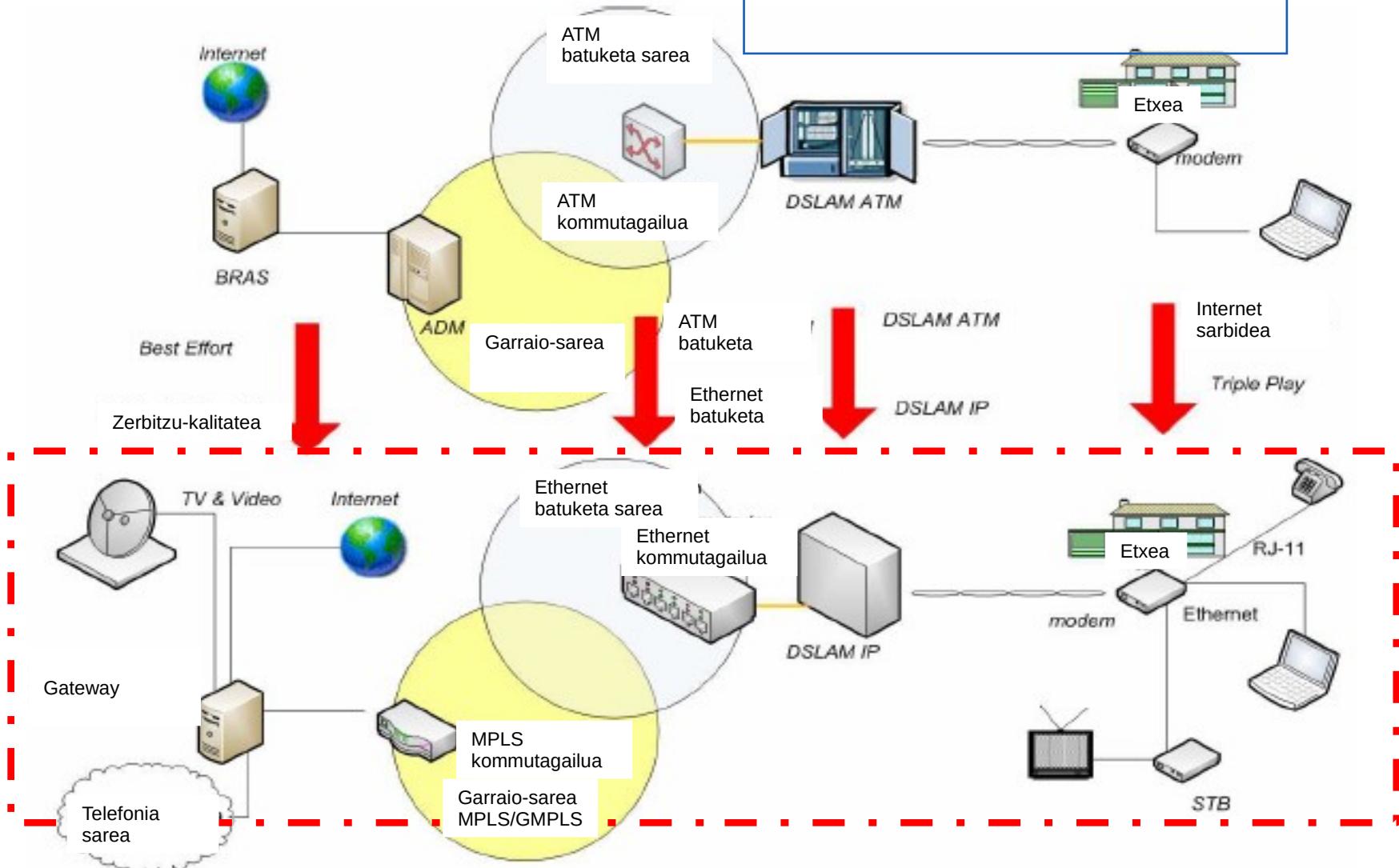
# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

AZTERKETAN:

Honelako zerbait agertzen bada:  
xDSL sare baten 1. belaunalditik 2. belaunaldirako aldaketa.

- Konbergentzia: eboluzioa



## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

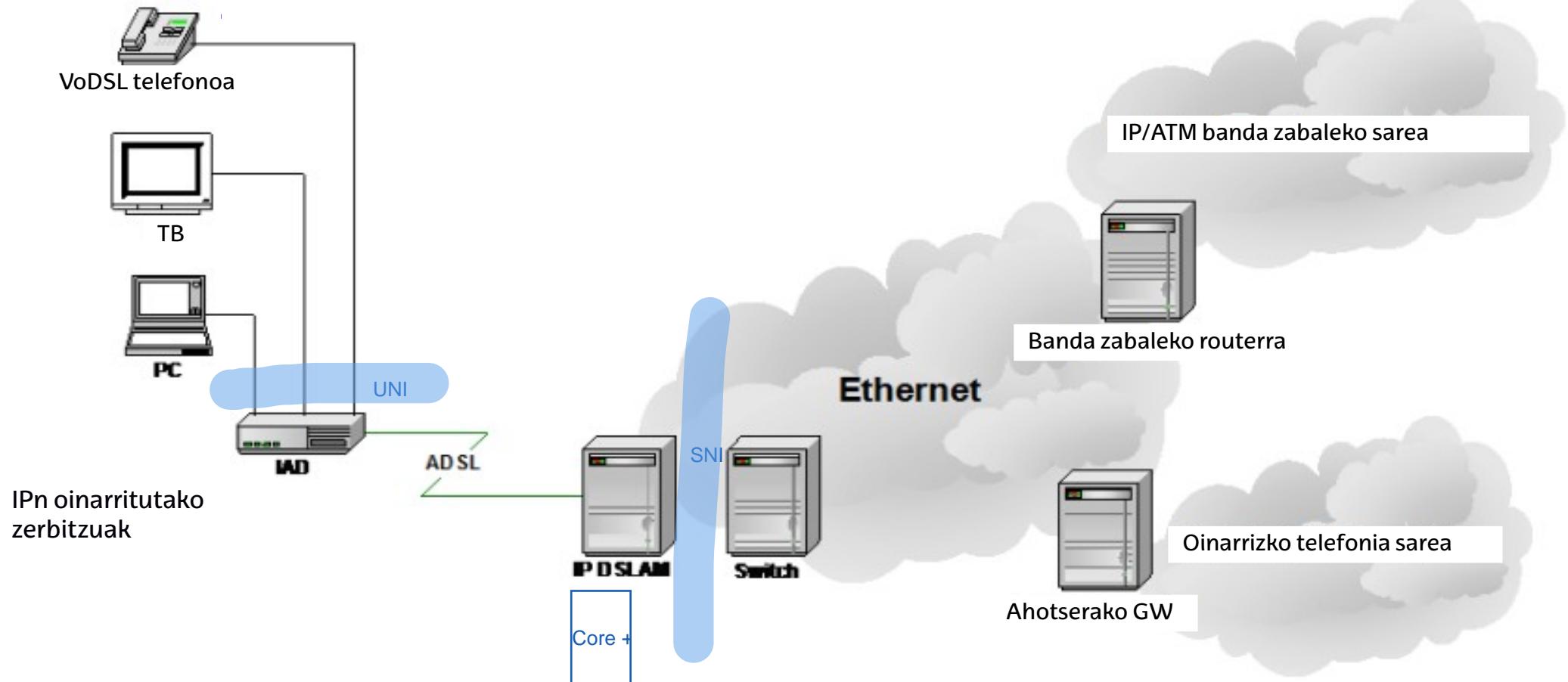
- Konbergentzia: eboluzioa
  - IPoEthernet sarbiderako mekanismo egokiena bilakatzen da
  - ATM-DSLAMetik IP-DSLAMera
  - Ethernet, MPLS edo VPLS kommutadoreak, ATMren ordez
  - DSLAMa Gigabit Ethernet moduko SNI interfazearekin eta zuntzezko sarbideak
  - DSLAM hedapenak VDSL2rako (HDTVrako)
  - DSLAM Multicast gaitasunarekin: TB zerbitzua

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- Konbergentzia: DSL 2. belaunaldiko eredu erreala

Sarbide Sarean splitter gailurik ez dago.



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- Konbergentzia: DSL 2. belaunaldiaren abantailak
  - Hardware-an inbertsio gutxiago

IPoEth interfaizeak, IPoATM motatakoak baino 8-13 aldiz eraginkorragoak kostu aldetik

- Inbertsio gutxiago instalazio, eragiketa eta mantenuan

Ethernet ez da oso teknologia konplexua, eta oso ezaguna da. 80 hamarkadatik erabilia.

- Abiadura altuak

Orain 10Gbps-tara heltzen da askotan

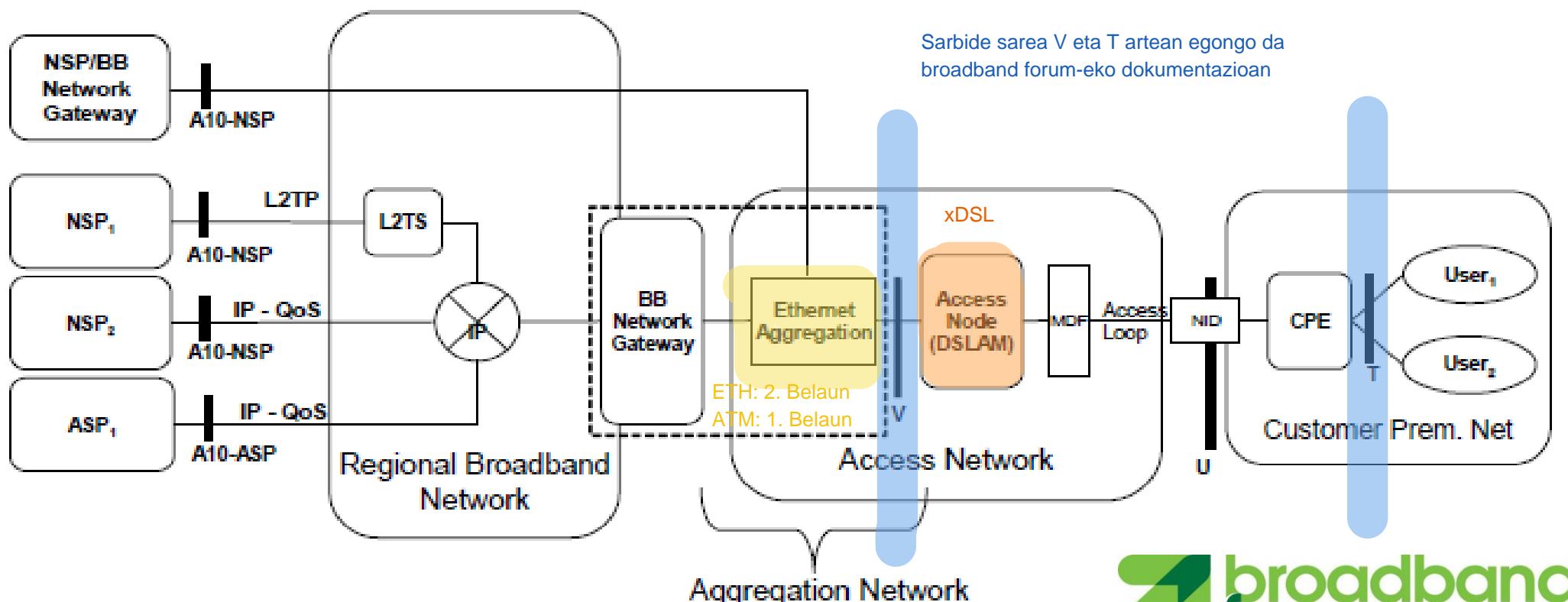
- Integratzeko gaitasun handiagoa

IP-DSLAMak ATM-DSLAMak baino txikiagoak dira eta potentzia gutxiago kontsultzen dute.

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- Konbergentzia: DSL 2. belaunaldiko arkitekturak
  - TR-101: Ethernet xDSL gainean sare-arkitektura



## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

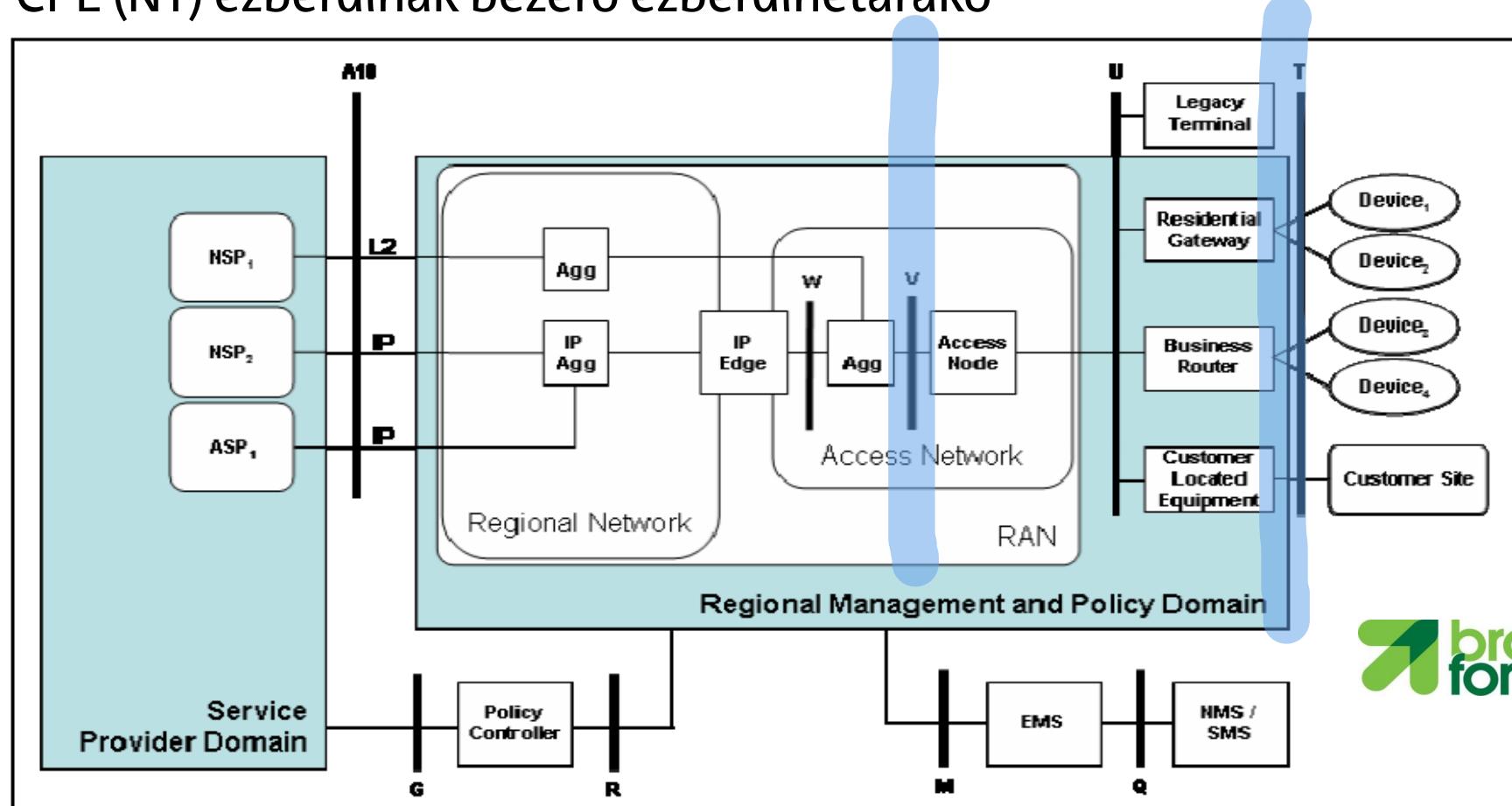
- Ronbergentzia: DSL 2. belaunaldiko arkitekturak

- TR-144: Banda zabaleko Multizerbitzurako

Sarbide sarea V eta T artean egongo da  
broadband forum-eko dokumentazioan

- CPE (NT) ezberdinak bezero ezberdinetarako

Kasu honetan  
NT ekipo-en  
aukera asko  
daude.



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- Konbergentzia
  - Hornitzaireen sare tronkalean

IPoEth arkitektura garraio sareetaraino

- Bezeroentzako onurak

Zerbitzu berriak kontratatu ditzakete hornitzaire berdinarekin (Triple Play: Internet, Telefonia, TVoIP)

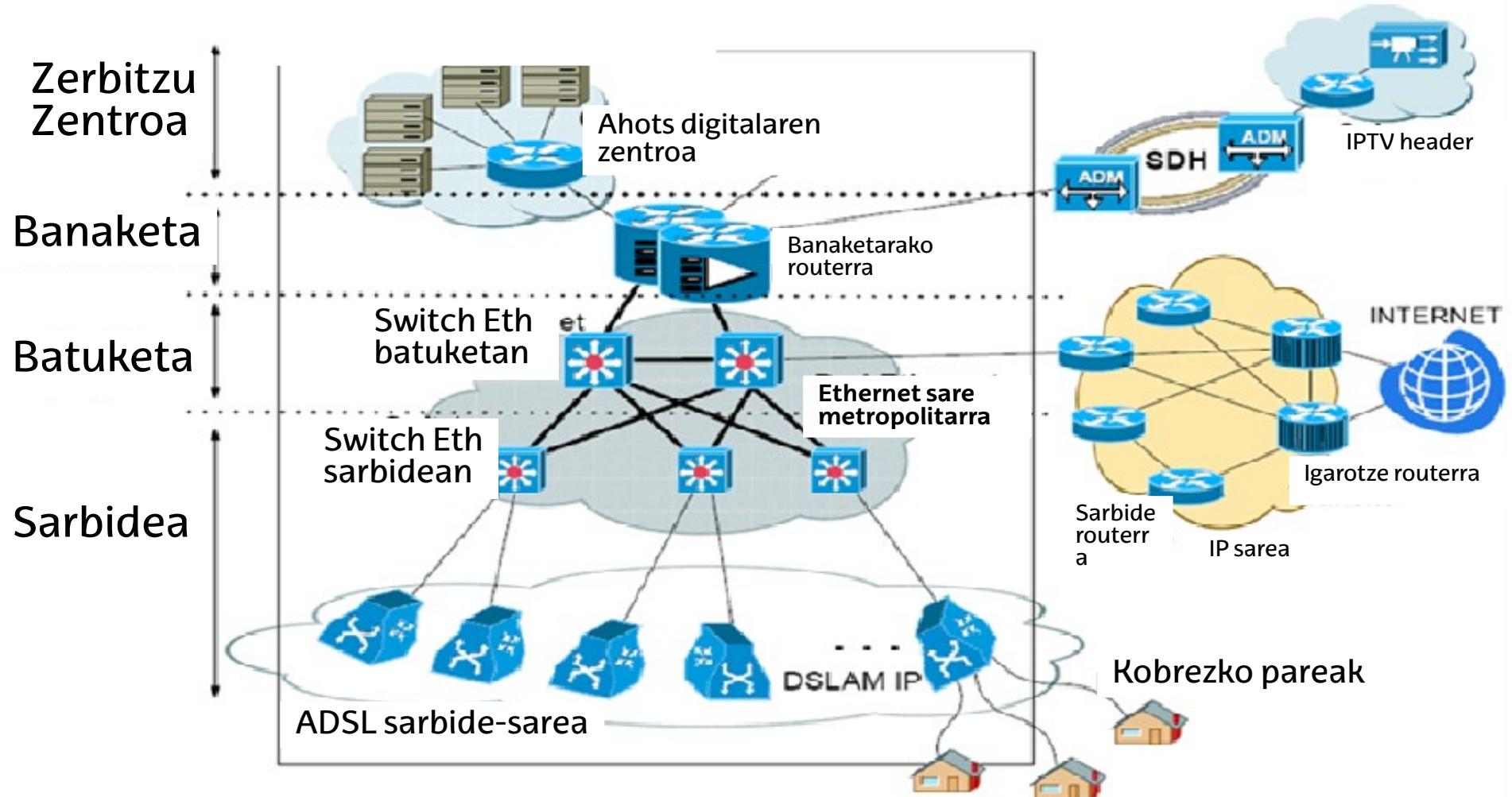
- Hornitzairearentzako onurak

-Hedatutako azpiegitura zerbitzu berriak eskaintzeko aprobetxatzea  
-Harpidedun zaharrek betiko DSL modemak erabiltzen jarraitu dezakete  
-Harpidedun berrientzat 2. belaunaldiko IADak (IAD ~ NT)

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- Triple Play adibidea



Jatorria: Telefónica

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

LABURPEN HAU OSO INTERESGARRIA DAI!!

- **Abantailak**

- **Telefonia eta internet zerbitzuak** Aldi berean gaur egun
- **Abiadura** Kobrezko kablearen banda zabalera maximora aprobetxatu (hainbat Mbps)
- **Malgutasuna**

-Jadanik hedatutako telefonia tradizionalaren azpiegitura: kableak + gailuak  
-Hedatutako azpiegitura gehienak baldintza egokietan daude DSL erabiltzeko

- **Desabantailak**

- **Abiadura** Kobrezko kablea limitatzen du
- **Eskalagarritasuna** Gutxi: N harpidedun baditugu, N ekipo(DSLAM) behar ditugu. Teknologia modernoetan gailuak partekatu
- **DSL aukeren arteko bateraggarritasuna** Kasu batzuetan ez dago eta azpiegiturak elkarbanatu ezin izatea ekar dezake.
- **Multizerbitzua**  
Ahotsa eta datuak bai, baina beste teknologietan zerbitzu berriagoentzat aukera gehigao.

## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.1.- Kobrezko parea: xDSL

- DOKUMENTAZIOA

- “Tecnologías de Redes de Acceso” liburua

- <http://oa.upm.es/2697/>

- Broadband Forum Technical Reports (TR-25, TR-43, TR-59, TR-101, TR-144)

- <http://www.broadband-forum.org/technical/trlist.php>

- UIT-T Rec. G.99X (G.991, G.992, G.993)

- <http://www.itu.int/pub/T-REC>

# SARE PUBLIKOETAKO SARBIDE-TEKNOLOGIAK

## EDUKIA

1.- SARRERA

2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

2.1.- Kobrezko parea: xDSL

2.2.- Hibridoak: HFC

2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

ERREFERENTZIAK

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

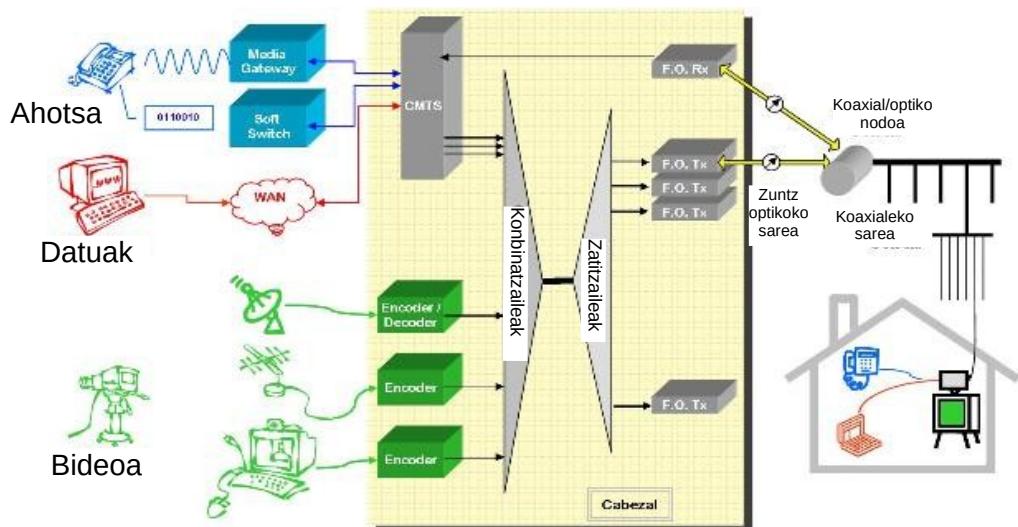
## 2.2.- Hibridoak: HFC

- Sarbide-sareko zuntz eta kable koaxialaren luzeraren arabera, topologia ezberdinak daude
  - **HFC** Azpiegitura hibridoa - Zuntz optikoa + Kable ardazkidea duten sareak
  - **FTTx**
    - FTTH (Fiber To The Home)
    - FTTC (Fiber To The Curb)
    - FTTE (Fiber To The Exchange)
    - FTTCab (Fiber To The Cab)
    - FTTB (Fiber To The Building)
  - **PON SAREAK**

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- Azken zatia kable koaxialekoa duten sareak
- CATV Telebista zerbitzuaren kable ardazkideko sareen ebouzioa
- Gaur egun zerbitzu mota asko eskaintzen dituzte, bai digitalak bai analogikoak.
- Potentzia eta malgutasuna Beharrezkoa eta nahikoa, telebista eta telefoniarako egokiak
- Merkatuarekiko egokitasuna Gaitasun handia merkatuaren eskaera dinamikoki egokitzea, malgutasun eta modulartasun handia.



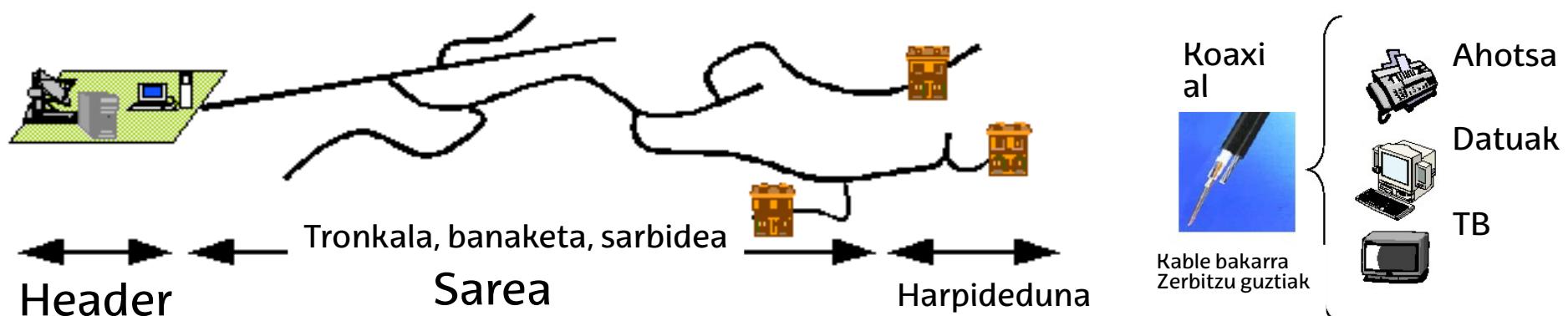
# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- Jatorria

- **CATV** ZUNTZA EZ DAGO SARBIDE SAREAN! CATV ORIGINALAK ZUNTZA SOILIK GARRAIOAN!

- Hiri handietatik urrun zeuden lekuetan TB eta irratia seinaleen kalitate txarra hobetzeko beharragatik, kable koaxialaz osatutako sareak sortzen dira
- Zuhaitz topologia Ura, argindarra, gasa eta abar-en antzekoak
- Difusiorako sareak Trafikoa norantzako bakarrean, desbideatze eta amplifikadoreekin

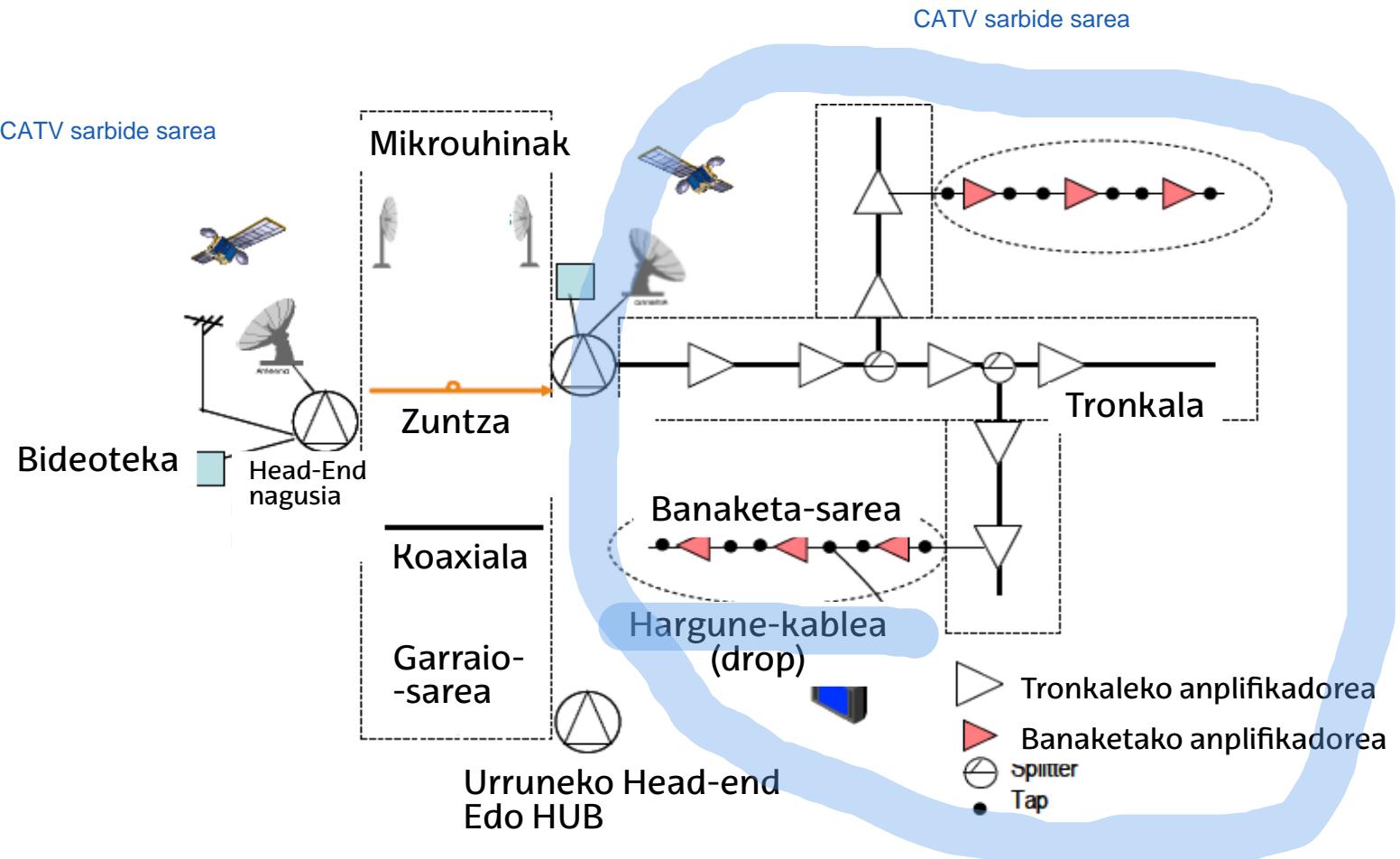


- **HFC:** 1980 hamarkadan HFC sareak agertzen dira, topologian zein transmisió sistemetan aldaketak dakartzatenak 2 noranzkoetako trafikoa onartzen hasi

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

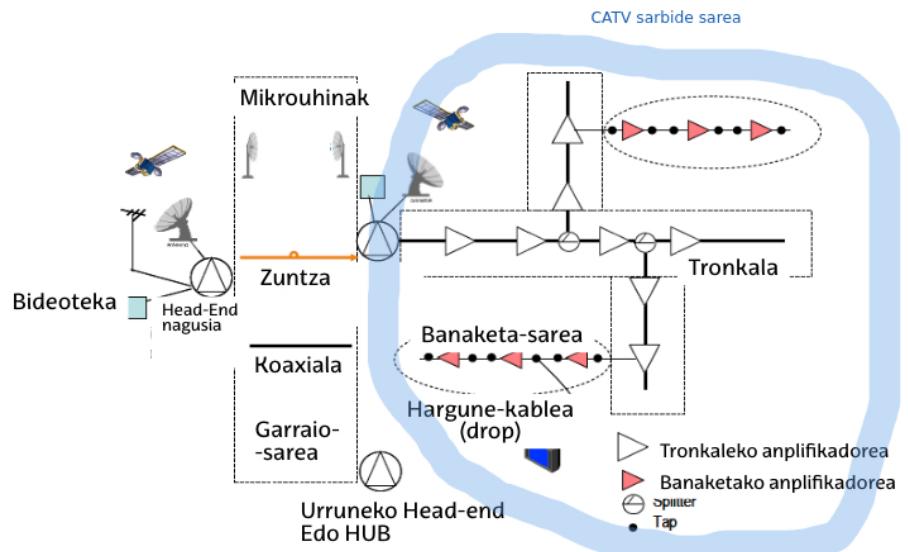
- CATV sarea: Eskema
  - Garraio-sarea
  - Sare tronkala
  - Banaketa-sarea
  - Hargunea



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- CATV sarea: Eskema
  - **Garraio-sarea:** EZ da sarbide-sarearen parte. TB seinalea distantzia luzeetara eramateko
  - **Sare tronkala**      Kableatu guztiaren %12
  - **Banaketa-sarea:** seinalearen energia konpentsatu behar du, tronkaleko galerei eta erabiltzaileei banatutakoa orekatzen
    - Gehienez 2km amplifikadoreen artean: Kopuru mugatua distortsioa sartzen dutelako
    - Kableatu guztiaren %38
  - **Erabiltzailearen hargune-kablea (drop)**
    - Banaketa-sareko "tap" elementuetan hasita. Ardazkide malgua: 40m
    - Kableatu guztiaren %50



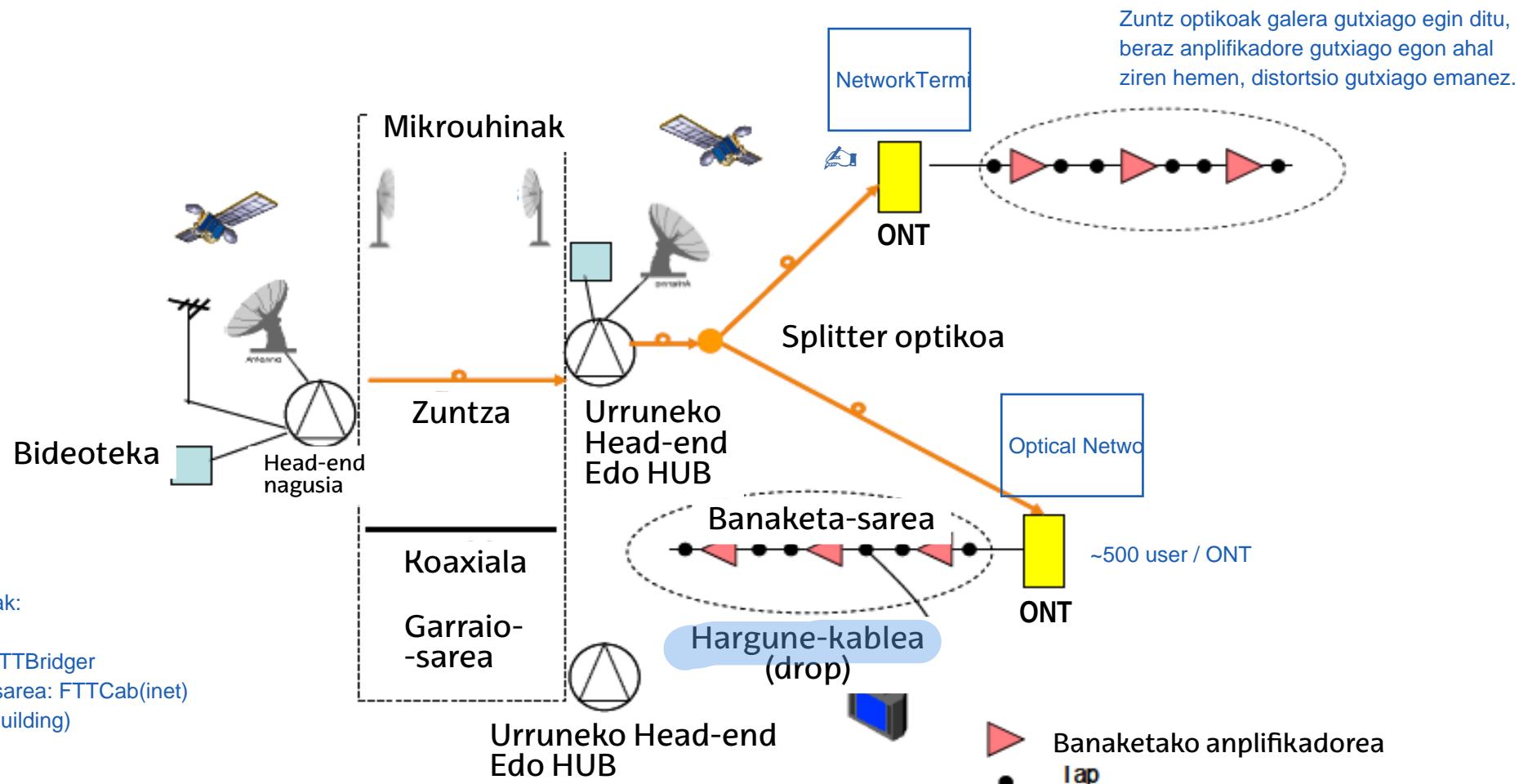
CATV sarebidea

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- HFC: Eskemak Zuntz OPtikoa sarbide sarean

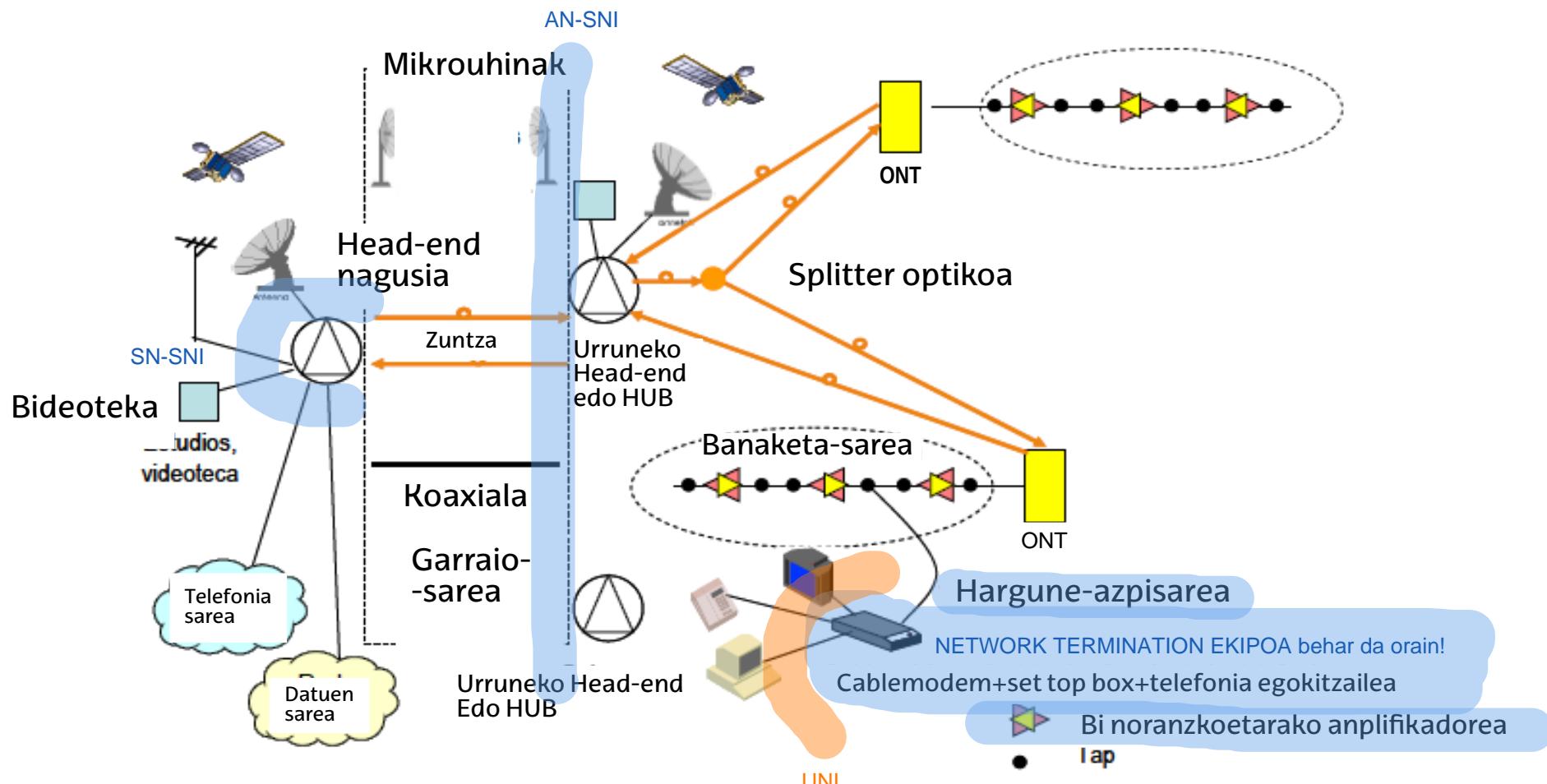
- Erreferentziazko diagrama: FTTBridger



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- HFC: Eskemak
  - Multiservice sareak: bi norantzetako trafikoa



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- HFC elementuak
  - Head-End

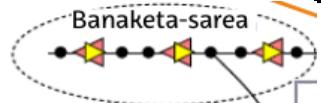


Telebista ota guztiak lantzeko nodoa: lur, satelite edo operadorearenak2 Mota: - N



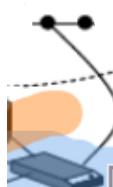
- Azpisare tronkala

Seinalea garraiatu, Remote Head-End-etik banaketa puntuetara; zuntzezkoa



Seinalea garraiatu, banaketa puntuatik harpidedunetara

- Banaketa azpisareak



- Harpidedunaren azpisarea / sakabanatze sarea / hargune-azpiegitura

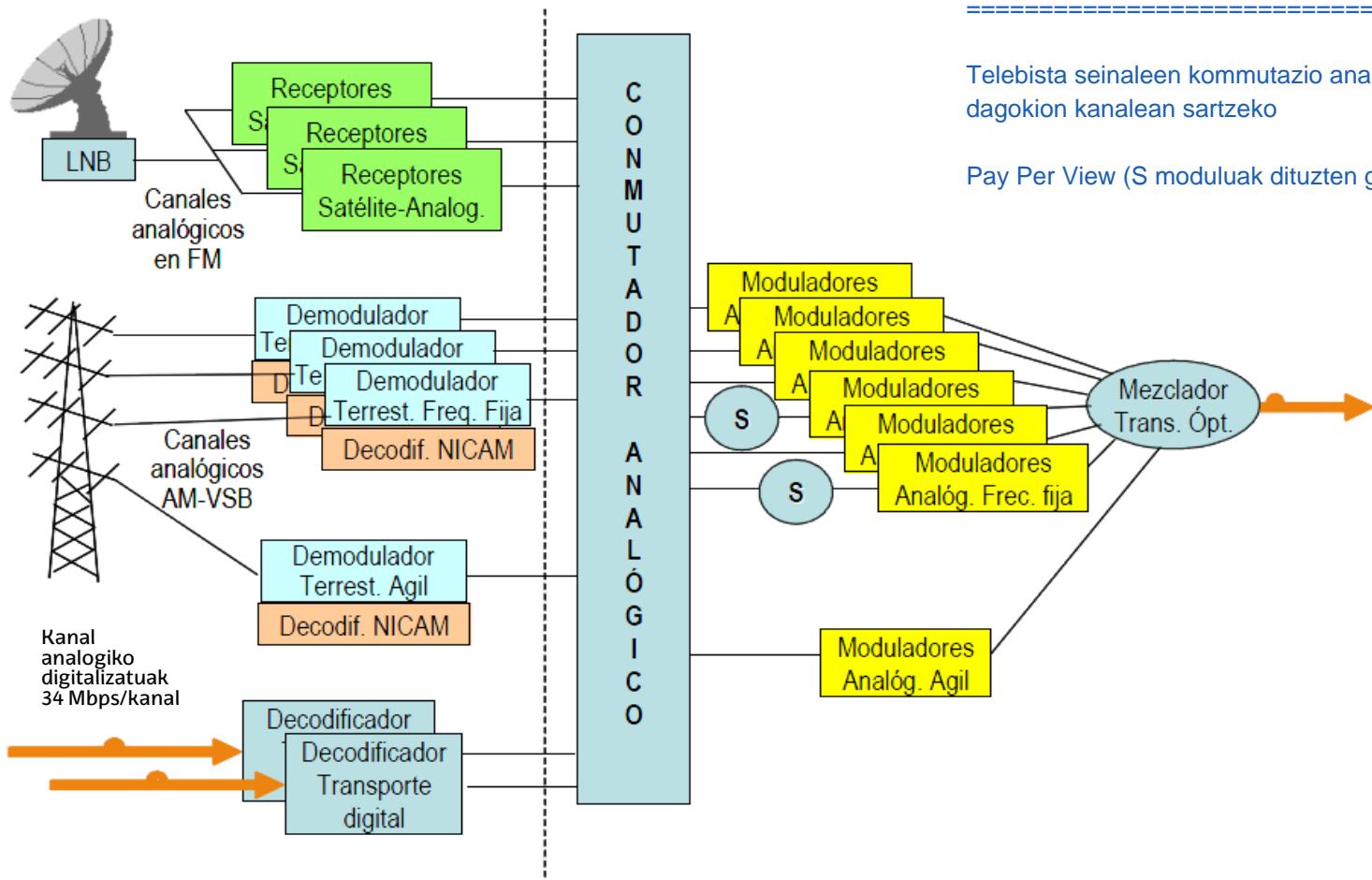
Harpidedunen eraikineko instalazioa, sarearen azken zatia, harpidedunaren terminaletara arte.

Tap + Kablea + NT ekipoa

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- **HFC Head-End** Edozein head-end baten egon daitezkeen gauzak.
  - TB zerbitzu tradizionala: banaketa analogikoa



"Hau ez da oso buruz ikasi behar"  
Funtzio Nagusiak:

=====

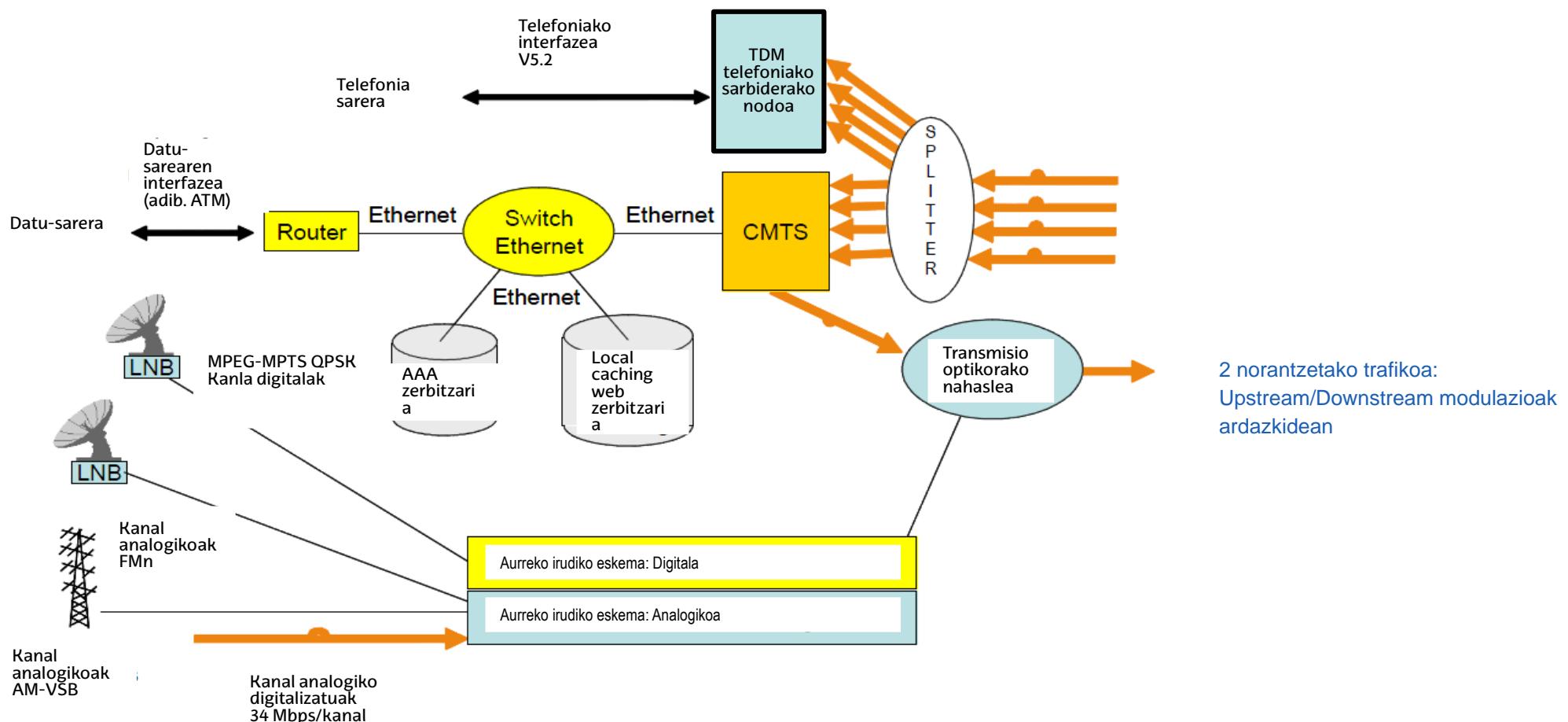
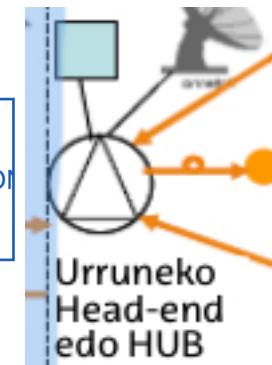
Telebista seinaleen komutazio analogikoa, bakoitz  
dagokion kanalean sartzeko

Pay Per View (S moduluak dituzten gauzak)

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- HFC Multiservice Head-End
  - Zerbitzu guztiak eta TDM telefonia

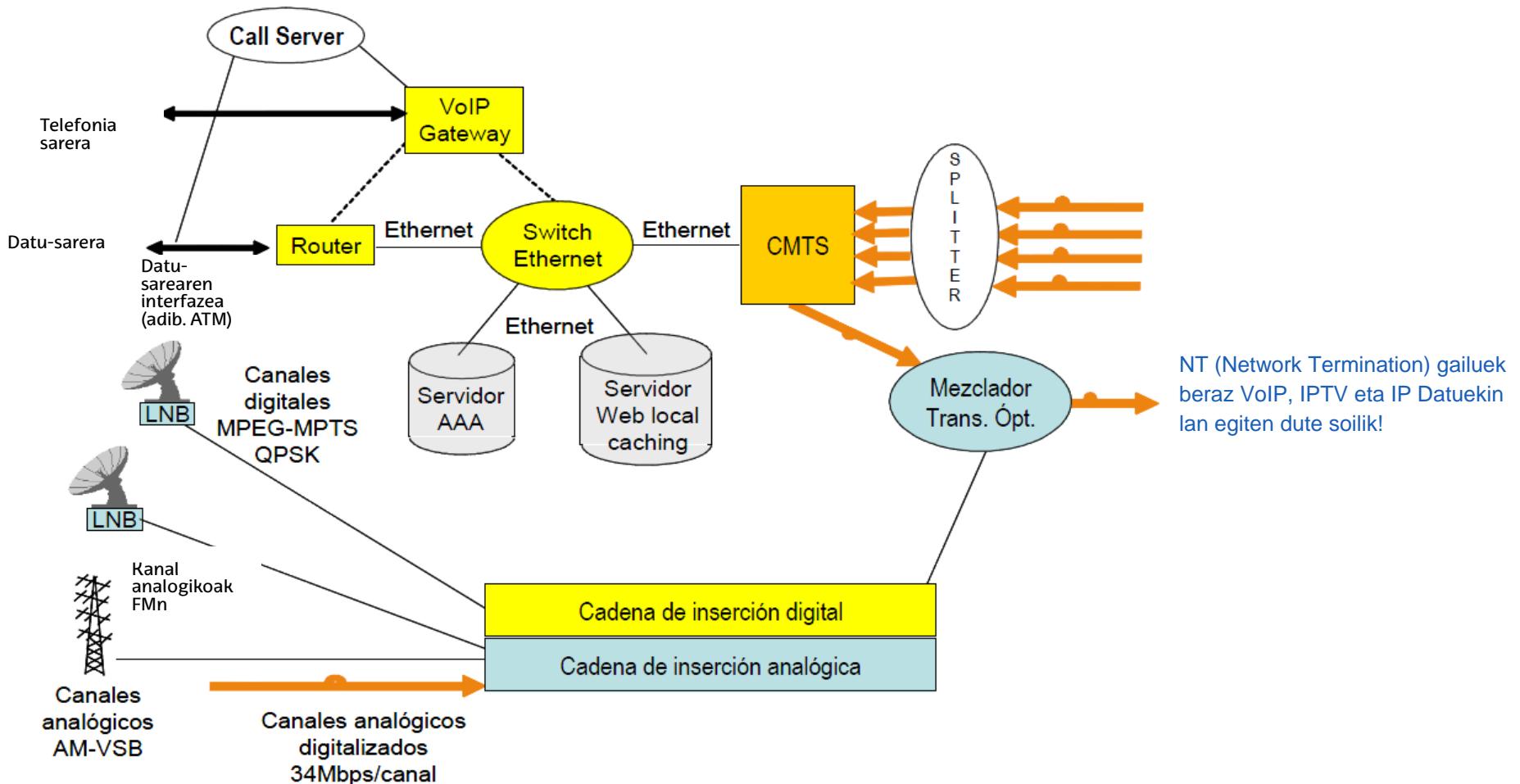


# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- HFC Multiservice Head-End

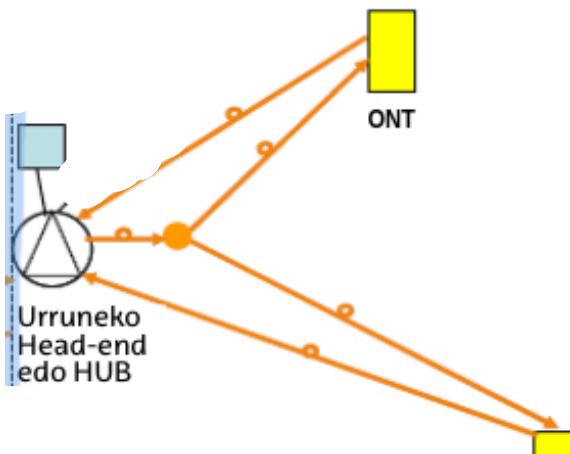
- Zerbitzu guztiak eta IP telefonia



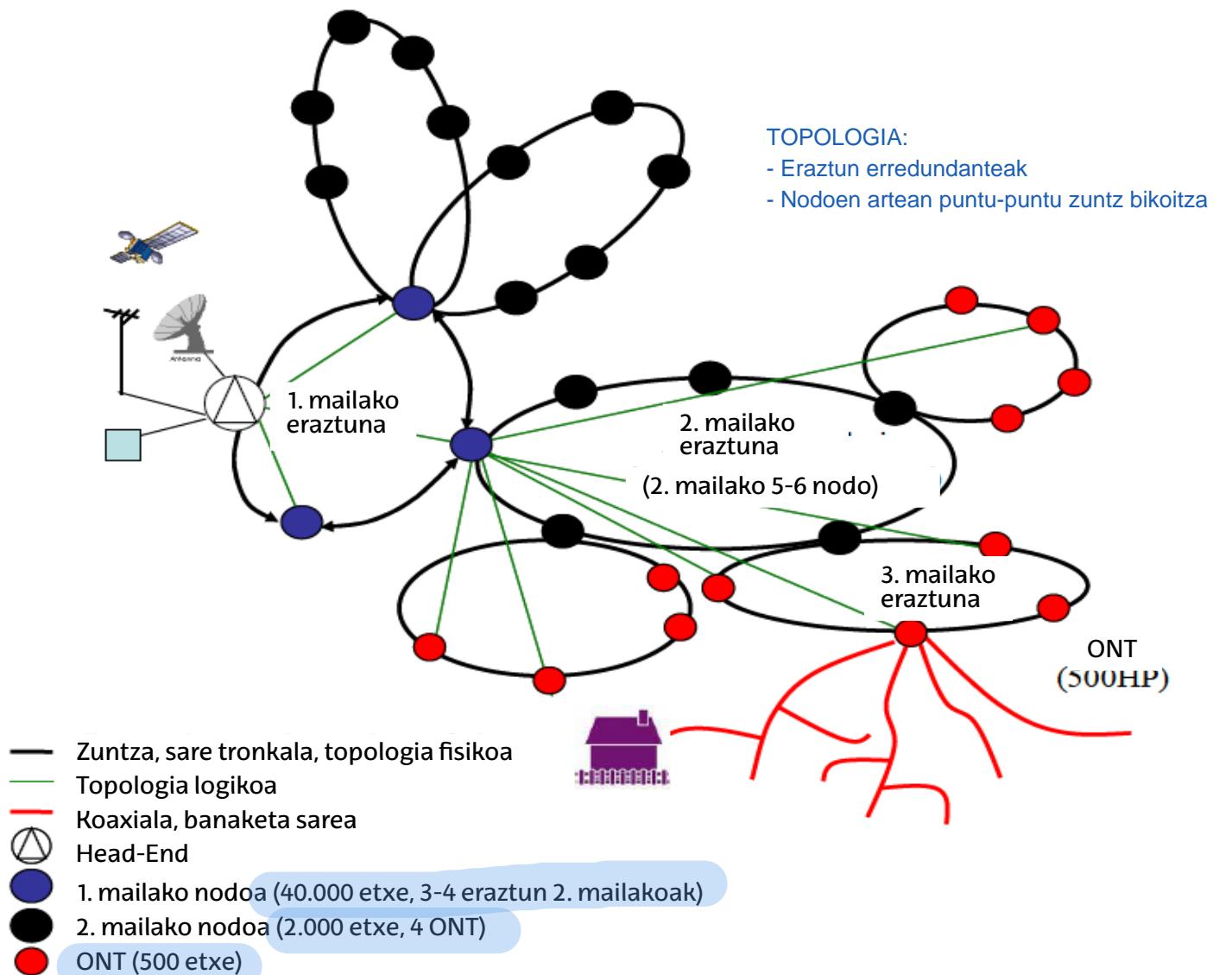
# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- HFC Sare tronkala
  - Hiru maila



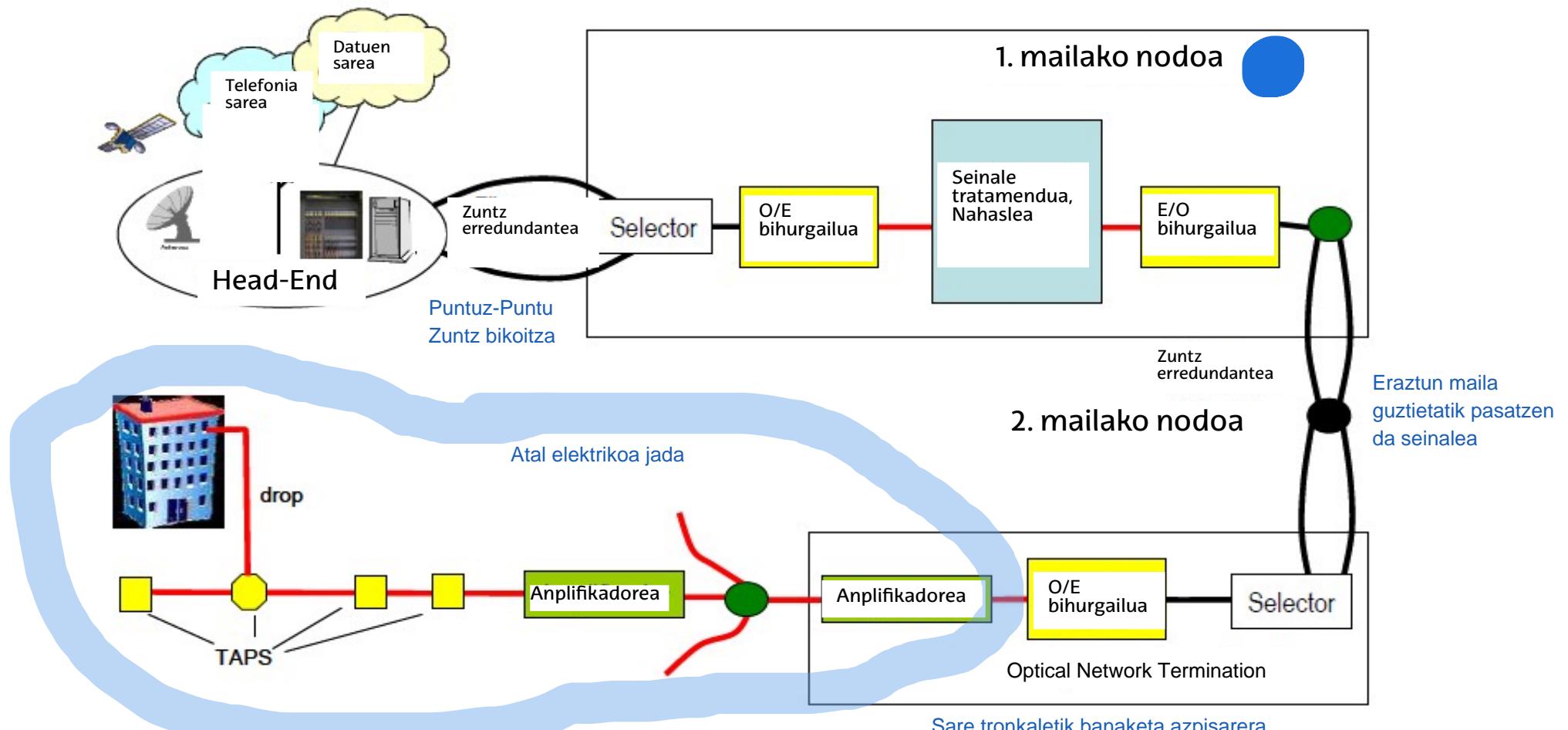
Ez da puntuz-puntu egiten zuzenean, zirkuluak baizik.



## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.2.- Hibridoak: HFC

- HFC Sare tronkala
  - DS: Transmisio-kateko eskema



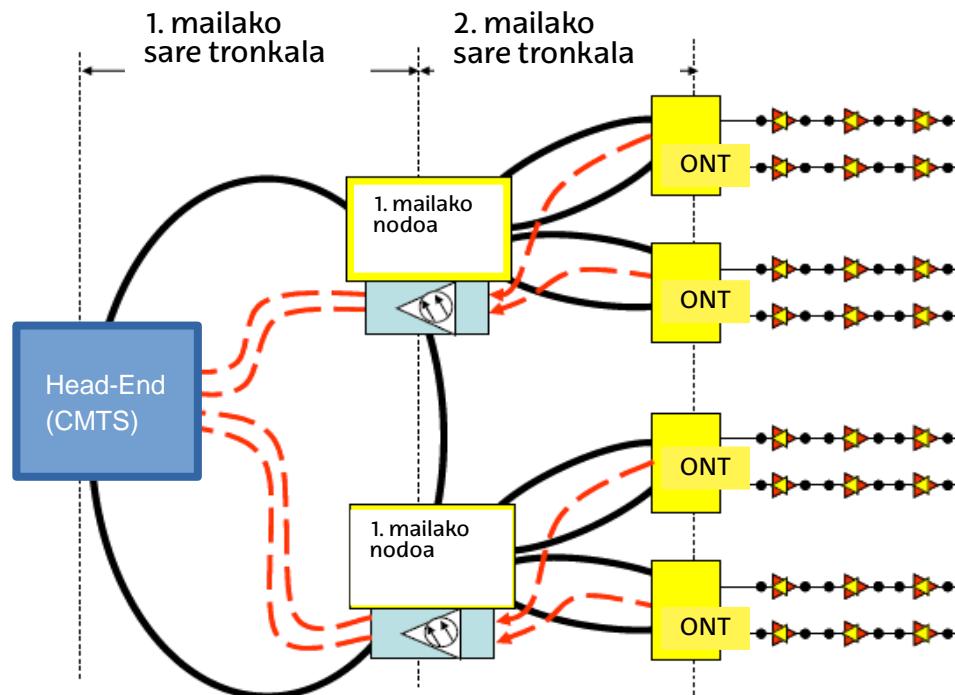
# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

Orain arte Downstream zen, hemendik aurrera Upstream:

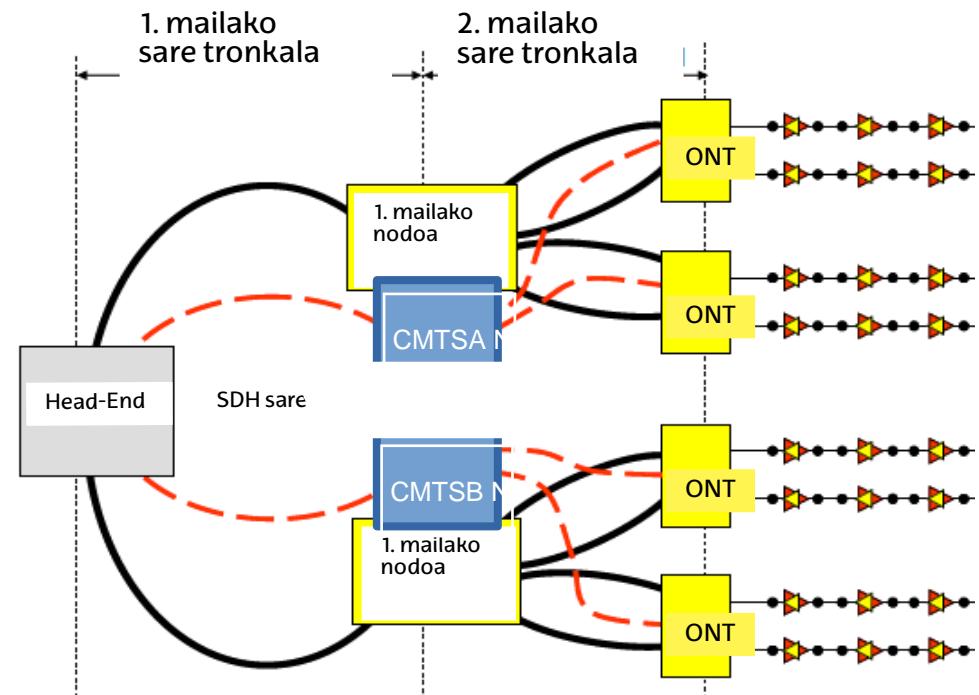
- HFC Sare tronkala
  - US: Igoera kanalaren implementazioa

Datu trafikoaren egoera hobetzeko



**1. modua**

Harpidedun gutxirako egokia  
CMTS bakarra, Head-End-ean



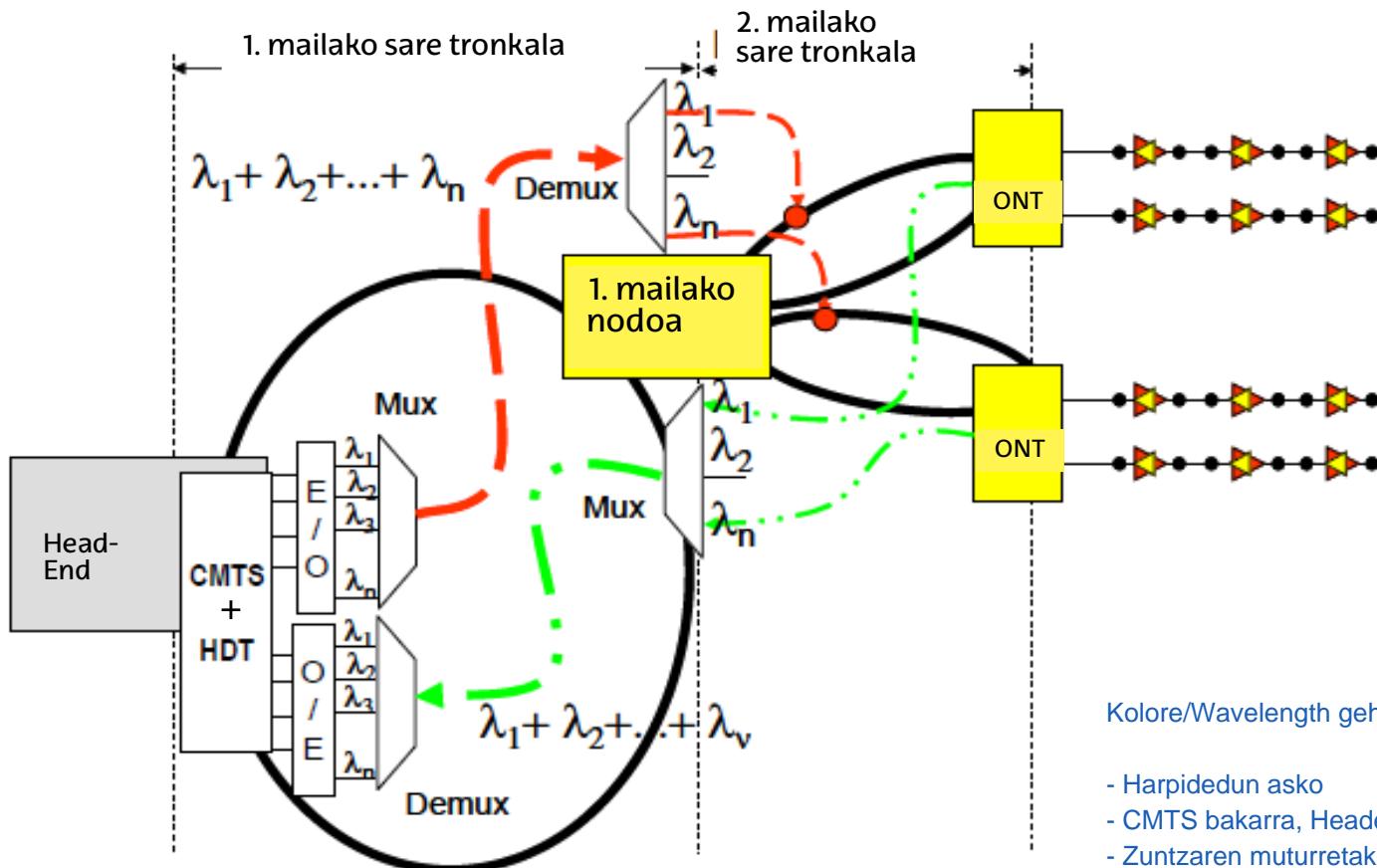
**2. modua**

Harpidedun asko daudenean beharrezko  
CMTS ugari, 1. mailako nodoetan (Garestiago, ekipo gehiago)

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- HFC Sare tronkala
  - US: DWDMn oinarritua



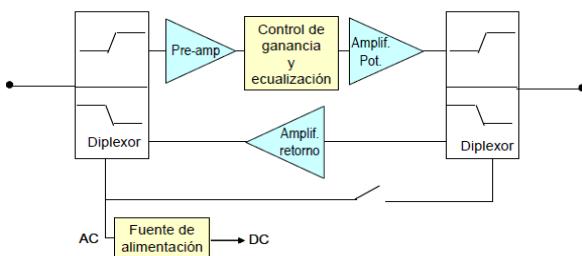
# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

ZATI ELEKTRIKOA

- Banaketa sarea: Osagaiak
  - Aktiboak: lineako amplifikadoreak (Line Extender)

Elikadura edo ONT-tik edo barneko bateria propiotik (Backup moduan funtzionatu dezakeena)



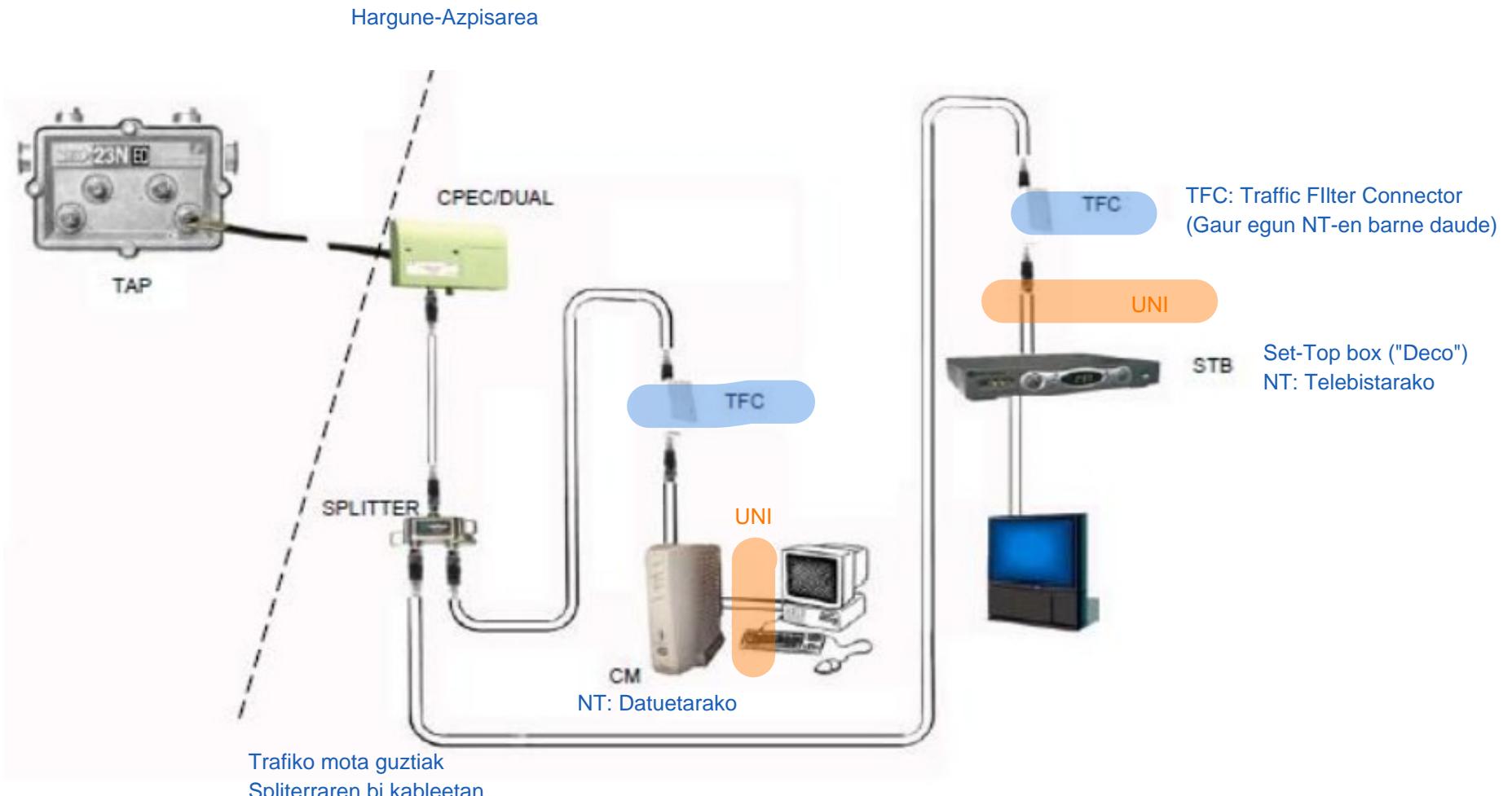
- Pasiboak: Splitterak eta TAPak (Terminal Access Point)

- **Splitters:** Potentziako zatitzaleak (EZ MAIZTASUN BANDA IRAGAZKIAK!)
- **Taps:** Ardazkidean zehar doan energiaren zati bat erabiltzaileen hargune-azpisaretara deribatzen dute. (Splitter-en antzekoak dira)

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- Erabiltzaile-hargunearen azpisarea: Adibidea



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

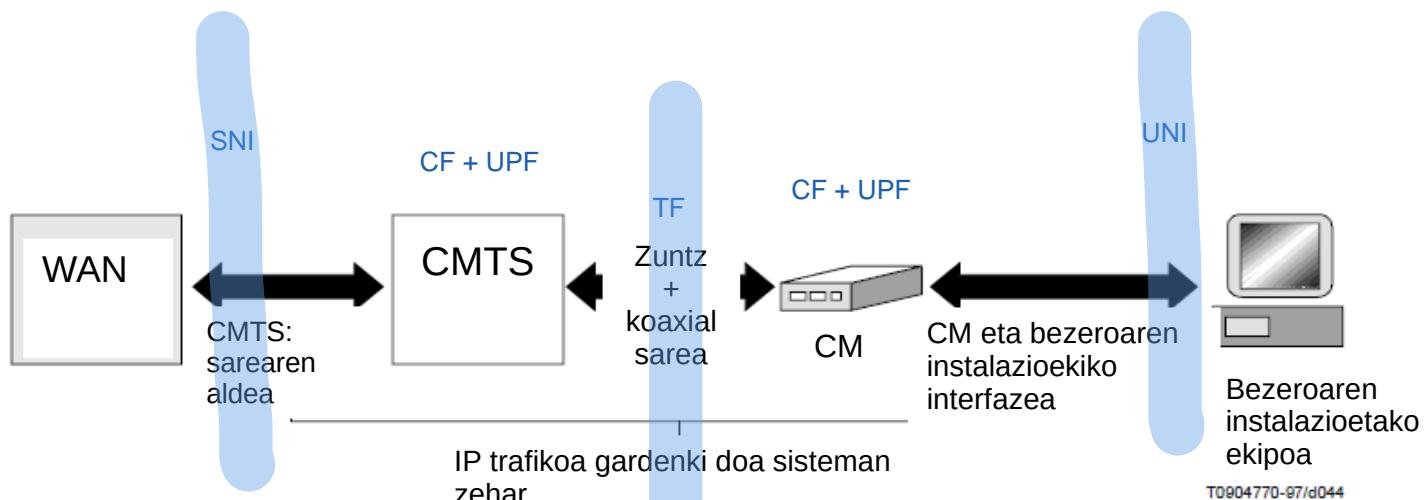
- Erabiltzaile-hargunearen azpisarea: Osagaiak

- Set Top Box

- CATV zerbitzurako NT ekipoa (Deco)
    - Telebista seinalea jaso, harpidedunak zein programarako baimena duen, formatu egokian telebistara bidali

- Cable Modem

- Detuen zerbitzurako NT ekipoa: Abiadura altuko Internet, IPTV, VoIP
    - Gateway moduko lana: Ethernet protokolotik HFC sareko protokolo zehatzetara eta alderantziz.
    - Head-End muturrean alderantzikoz prozedura, zenbait kontrol-funtzioekin batera



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

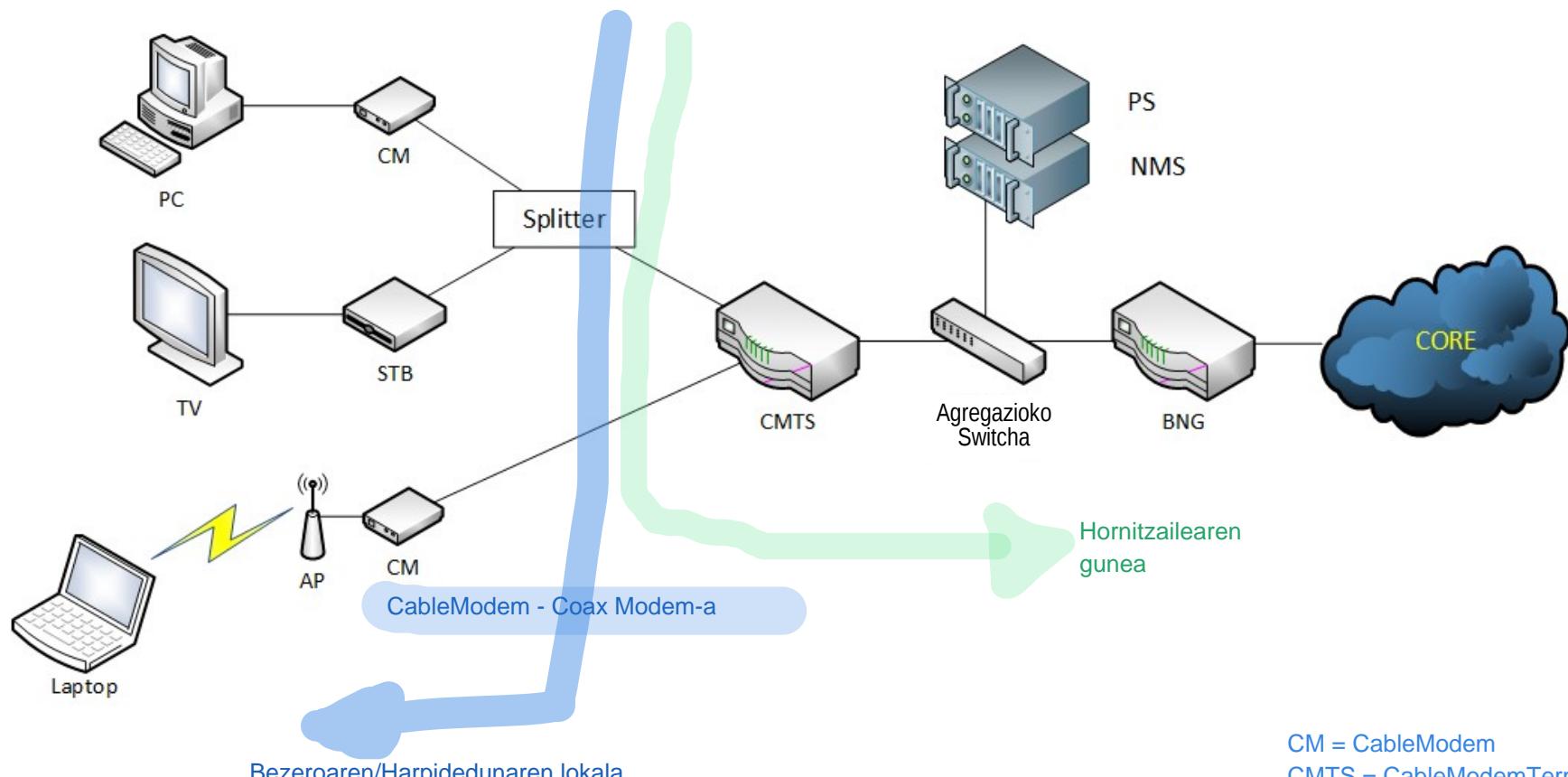
## 2.2.- Hibridoak: HFC

IP Trafikoa

- Datuen zerbitzurako erreferentzia-arkitektura
  - **CMTS-NSI** (cable modem termination system – network side interface)

CMTS integratua duen Head-End-ean, datuek zerbitzuarekiko interfazearen izena

- **CMCI** CM ekipoan (Harpidedunaren NT), datuen zerbitzuarekiko interfazearen izena



CM = CableModem

CMTS = CableModemTerminationSystem

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- Datuen zerbitzurako erreferentzia-arkitektura: ITU-T J.112

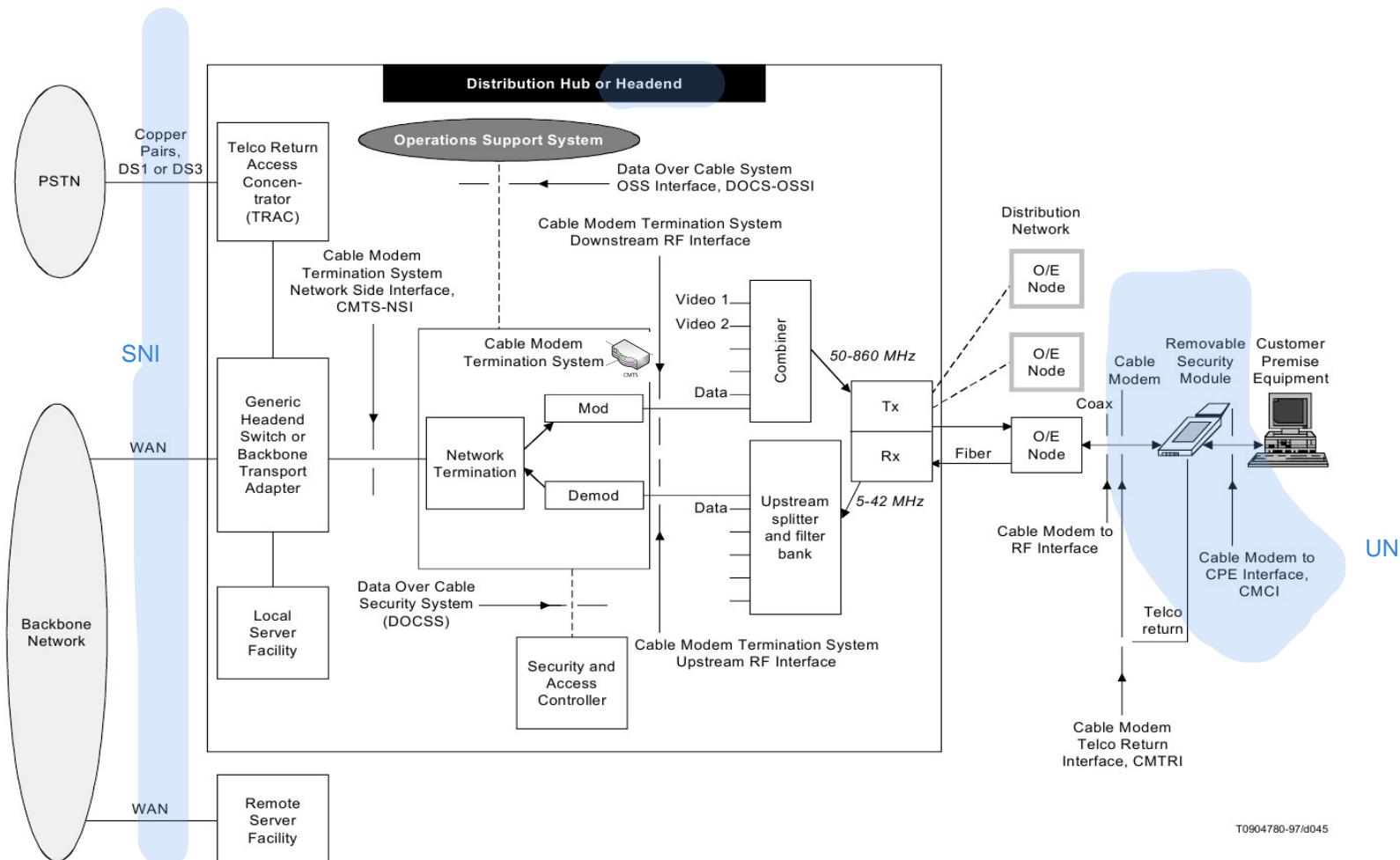


Figure B.1-2/J.112 – Data-over-cable reference architecture

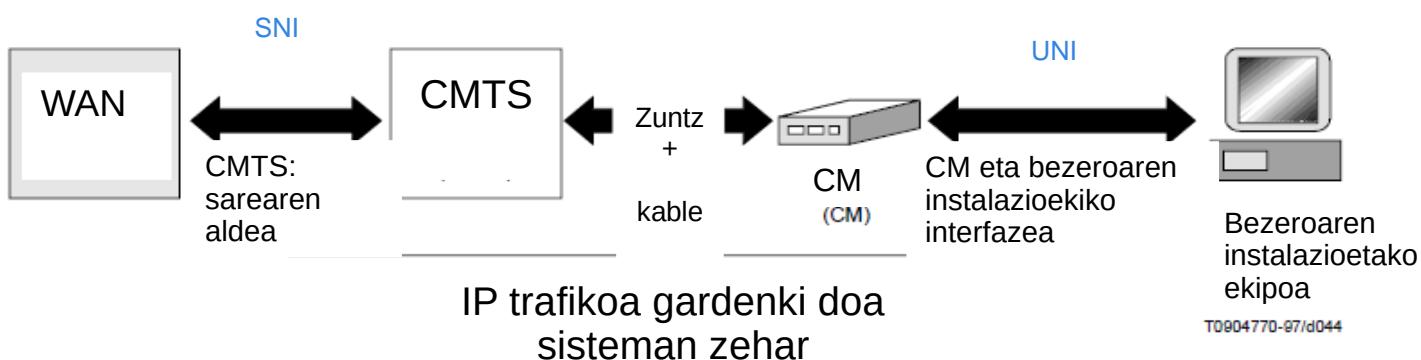


# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- Kable bidezko datuen zerbitzua Internet, IPTV, VoIP

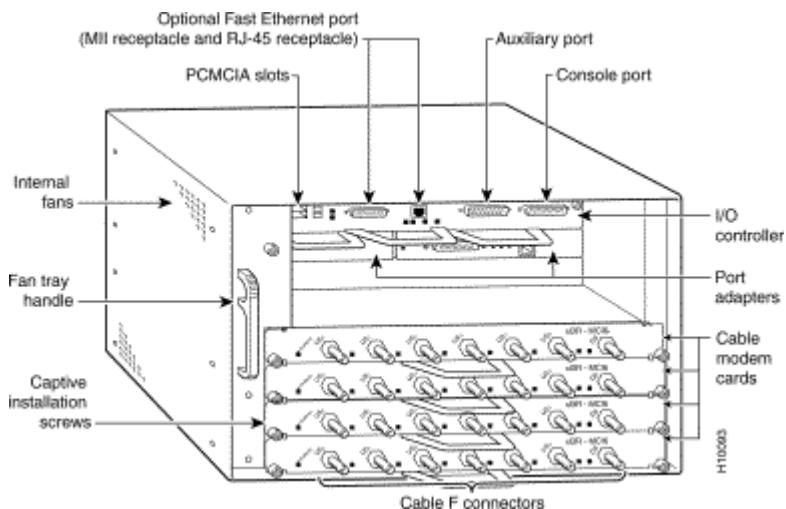
- Datuen zerbitzuak IP trafikoa bi noranzkoetan modu gardenean garraiatzea ahalbidetzen du, CM eta CMTSen artean, sare koaxial edo zuntz/koaxial hibrido (HFC) batekin.
- Head-end barruan HFCrako transmisioa CMTS elementuak (**cable modem termination system**) egiten du eta bezeroetan berri, CM elementuak (**cable modem**).
- **IP trafikoa** IP datagrama, DHCP, ICMP,... CMTS eta CM ekipoek lantzen dituzte, edukiera modu gardenean garraiatuz: Internet, VoIP edo IPTV zerbitzuetako datuak.



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- CMTS: Cable Modem Termination System
  - Head-end atalean dagoen gailua, abiadura altuko datuen zerbitzua ematen duena
  - Adibidea: Cisco uBR7246-VXR
    - CMTS router
    - HFC teknologia darabilten hornitzairen askok erabilia



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- CM: Cable Modem
  - HFC azpiegitura batean datuen trafikoa modulatu eta demodulatu
  - Adibidea: Cisco EPC3825



- 4 ethernet portu: UNI Datuak
- PC/Switch/Bridge: Internet, domotika (eurgh)
  - IP Telebista
  - IP Telefonoa
  - EDOZEINETAN



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- DOCSIS: Data Over Cable Service Interface Specification

- CableLabs partzuergoa

HFC sistemetan datu zerbitzuak abiaduraaltuan emateko interfazea zehazten duen erakundea

- Europako DOCSIS bertsioaren izena **EuroDOCSIS** da
- 2006ko **DOCSIS 3.0** ezaugarri nagusiak

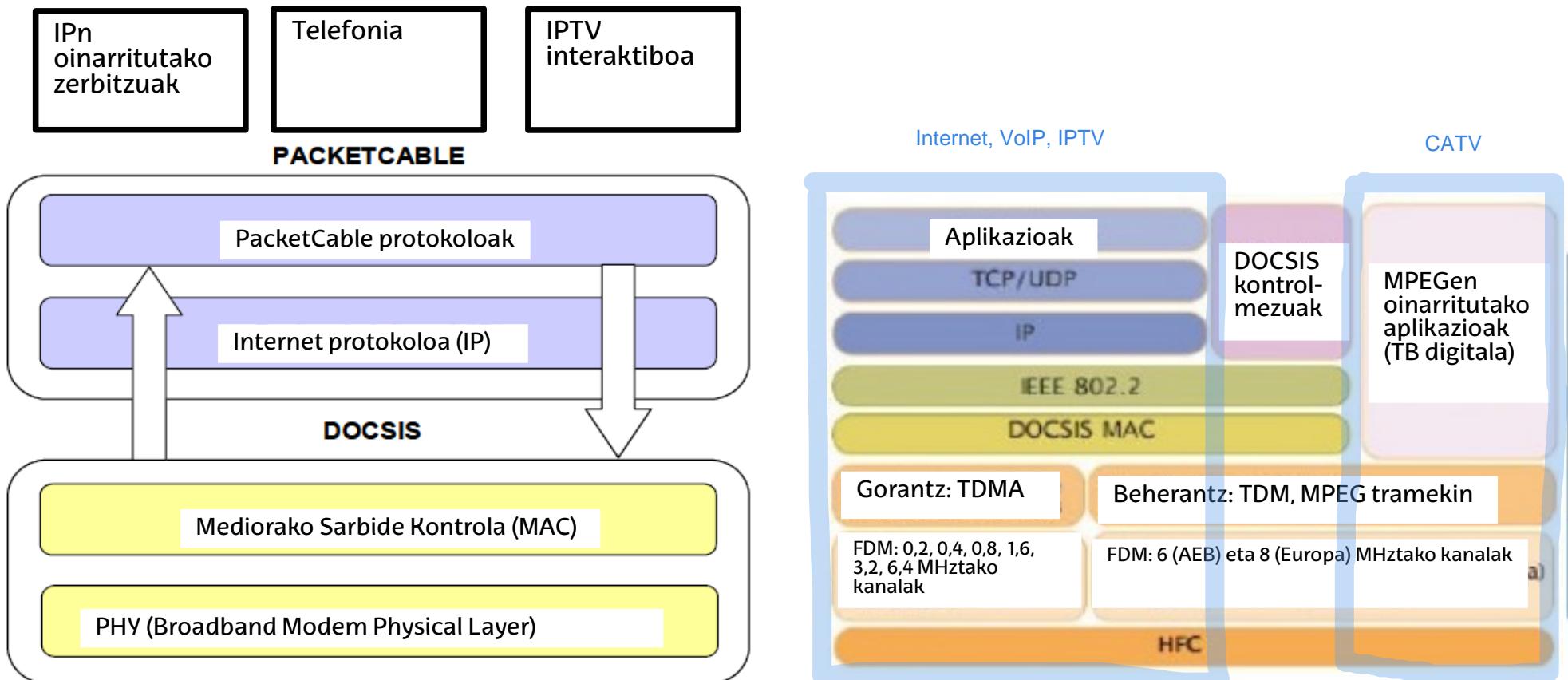
- Channel bonding (Kanalen elkarketa): Hainbat kanal batera erabiltzea, abiadurak >100 Mbps bi noranzkoetan
- QoS definizio berria multicast zerbitzuetarako: IPTV interaktiboa
- IPv6 erabili daiteke

Estandarra	Ezaugarriak	Zerbitzuak eta onurak
DOCSIS 1.0 5 Mbps US	Estandarraren zehazpena	Datuetarako abiadura handia Internetera sarbidea HFC sareetan <small>CATV azpiegitura aprobetxatuz IP trafikoa egin</small>
DOCSIS 1.1: ITU-T J.112 10 Mbps US	QoS Segurtasuna <small>Zerbitzu gehiago IP trafiko moduan: VoIP</small>	Gaitasun bikoitza gorantz Kostu baxua
DOCSIS 2.0 Advanced PHY 30 Mbps US	S-CDMA A-TDMA	Zerbitzu simetrikoak Puntu-puntu Business-to-business (B2B)
DOCSIS 3.0: ITU-T J.222 120 Mbps US 160 Mbps DS	Kanalen elkarketa (UP/DS) QoS multicasterako IPv6	IP gaineko bideoa <small>IPTV: Botón rojo, aurreko grabaketak...</small>

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- DOCSIS: Arkitektura irekiko zehazpena



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- DOCSIS: Upstream & downstream komunikazioa

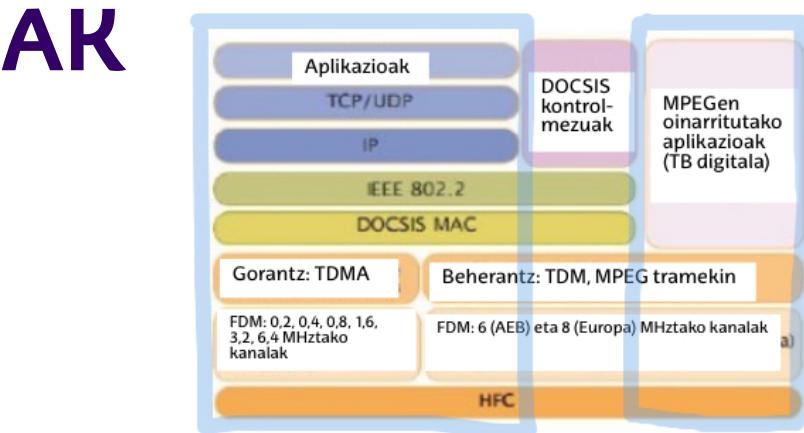
- DS (Downstream): CMTStik CMra

- Datu-trafikoaren egitura: IPoETHoDOCSISO MPEG-2

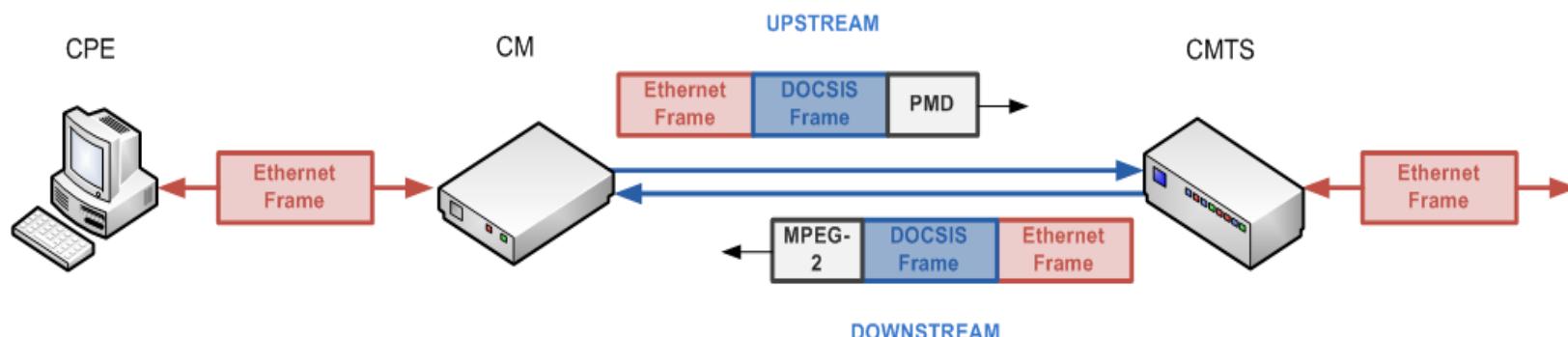
- Datu eta CATV zerbitzuak egitura berdinean transmititzen dira: [MPEG-2](#)

- US (Upstream): CMtik CMTSra

- Datu-trafikoaren egitura: [IPoETHoDOCSISO PMD\(coax/fibre\)](#)



PMD: Physical Medium Dependent  
Ez dakigu zehazki zein protokolo den



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- DOCSIS: QoS-eko kontzeptuak Zerbitzu-mota bakoitzak QoS beharrizan ezberdinak ditu: IP trafikoan garraiatzeko garrantzitsua
  - SF (Service Flow)
    - Zer da?

MAC Azpimailako fluxua: elkarrekin zerikusia duten tramen segida DOCSIS Service Flow: - Upstream edo Downstream nora

- SF bakoitzerako QoS parametro batzuk zehazten dira baliabideak esleitzeko
- Packet Classifiers
  - Zer dira? Zerbitzuen IP trafikoa Service Flow ezberdinetan sailkatzen arauak, CMTS eta CableModem ekipoetan tramei aplikatuak: fluxuen ezaugarrien multzoak
- VLAN, Ethernet, IPv4, IPv6, TCP/UDP
  - Orokorean protokolo multzoen buruetako eremuen balioak
  - Arauek lehentasuna ere badute, trama batek arau batzuk betetzen dituenerako

## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.2.- Hibridoak: HFC

- DOCSIS hornikuntza: 4 fase

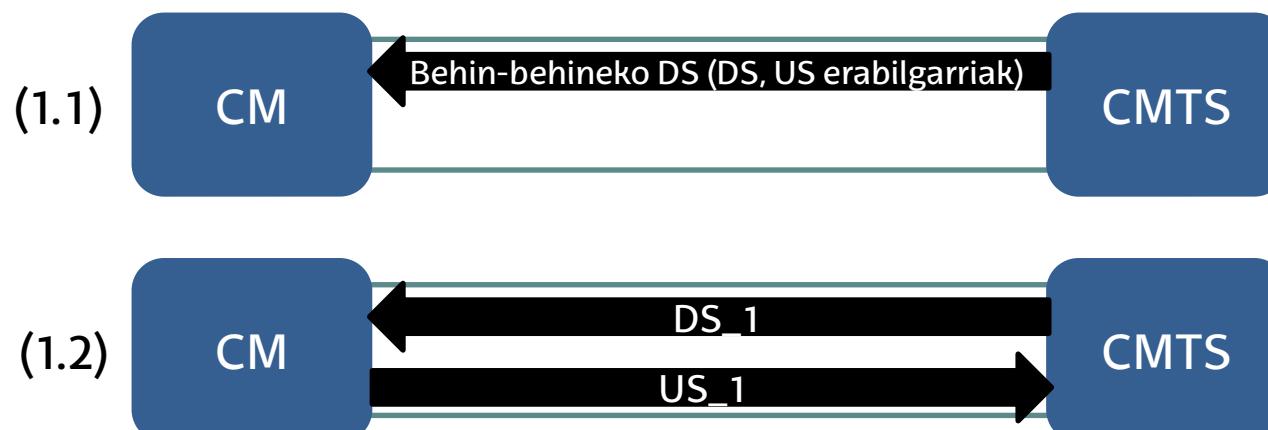
#### 1: Maila fisikoa hasieratzea

- CM gailuak behin-behineko DS kanal bat aukeratzen du:

- Maiztasunak eskaneatzuz
- Erabilitako azkena

Fibre/Coax azpiegitura fisikoa ez da puntuz-puntuko (xDSL)- CMTS 1 -> CableN

- CMTSk kanal hori erabiliko du CMri erabilgarri dituen DS eta US kanalei buruz informatzeko (1.1)
- CMk DS eta US kanalak probatzen ditu, baliozkoak zaizkionak topatu arte
- CM eta CMTS artean bi norantzetako komunikazioa ezartzen da (1.2)



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- DOCSIS hornikuntza: 4 fase

### 2: CM autentikazioa

- CMk X.509 ziurtagiri digitala
- CMTSk ziurtagiria egiaztatu

CMTS-ri bidaltzen dio harpideduna autentikatzeko

Baliozkoa bada, AES/DES gakoen trukaketa hasi, CM eta CMTS arteko komunikazioa zifratzeko, CM batek beste CM-en kanalak ere entzun ditzakeelako

### 3: CMren IP hasieratzea

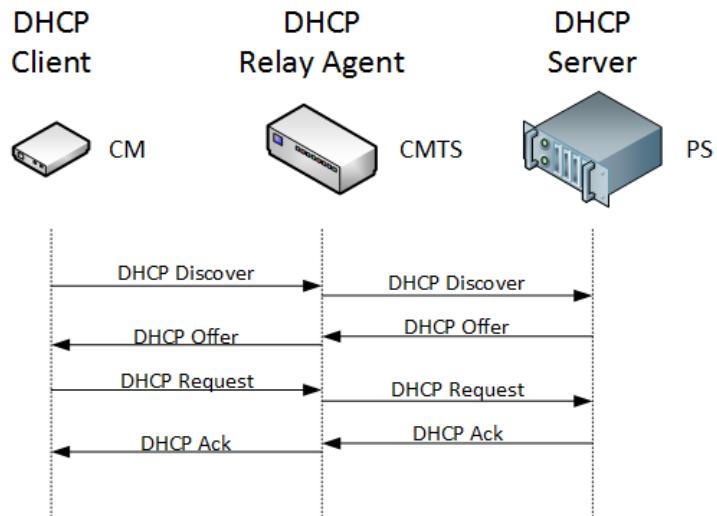
- Hornikuntza sistemako 3 zerbitzarik hartzen dute parte: DHCP, NTP eta PS zerbitzariak
  - DHCP bidez: CMk IP helbidea lortzen du. DOCSIS 3.0n IPv6 izan daiteke
  - NTP (Network Time Protocol) bidez: CMk ordua lortzen du
  - TFTP (Trivial File Transfer Protocol) bidez: CMk konfigurazio fitxategia lortzen du PS-tik, funtzionamendurako

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- DOCSIS hornikuntza: 4 fase

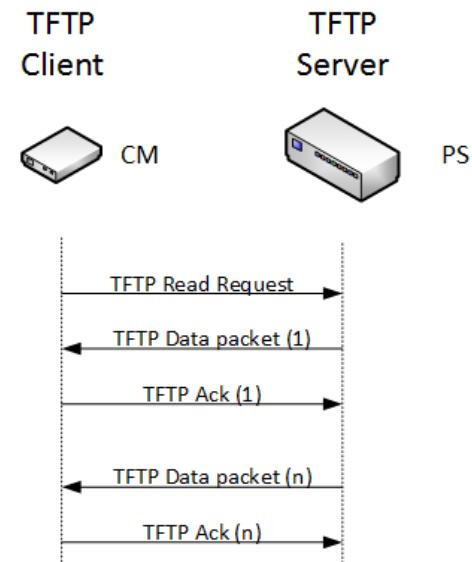
### 3: CMren IP hasieratzea



CMTSk DHCP Relay Agent modura jokatzen du:

Ezagutzen den DHCP zerbitzariari DHCP meuak bidaltzen

CMk IP helbidea lortu eta sarean egoteko



TFTP, fitxategiak bidatzeko protokolo simplea da, FTPn oinarritua.

CMk IP helbidea + ordua lortu ondoren

## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.2.- Hibridoak: HFC

- DOCSIS hornikuntza: 4 fase

4: 3 pausoetako negoziazioa

Bertan, erabili beharreko SFen informazioa dago:  
QoS parametroak eta abar.

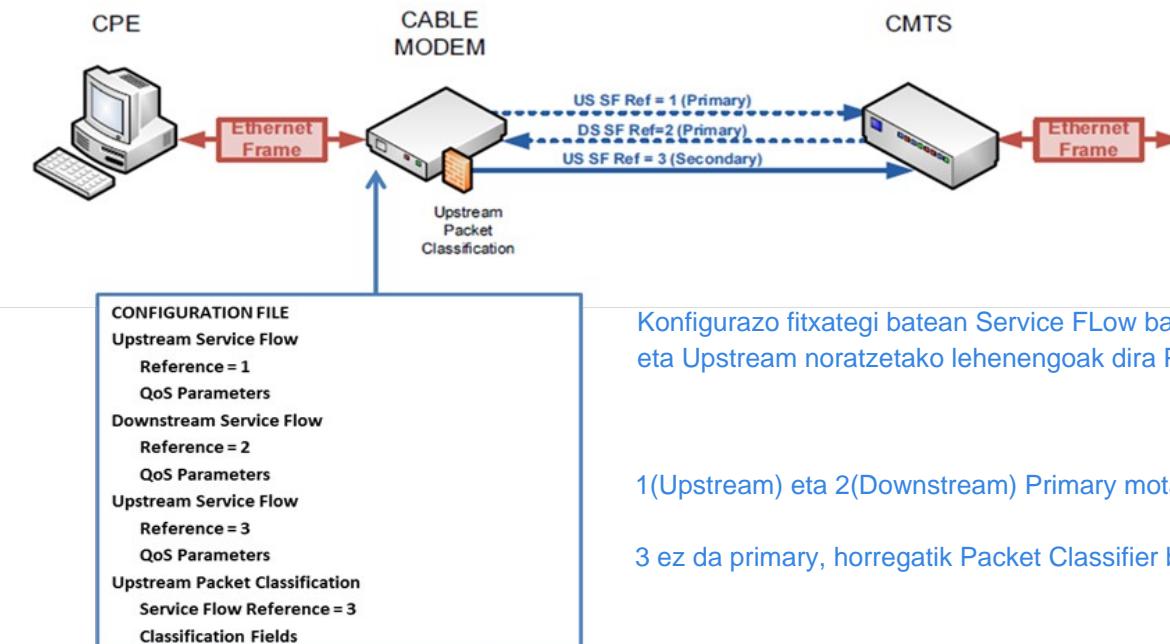
- 4.1: CMk CMTSri lortutako konfigurazio fitxategiaren informazioa bidali
- 4.2: Edukia egokia bada, CMTSk MAC azpimailako baliabideak erreserbatzen ditu eta CMri esaten dizkio
- 4.3: CMk jasotze-agiria bidaltzen dio erantzun modura

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- DOCSIS Konfigurazio fitxategia: Zer da?
  - SF eta Packet Classifiers zehazten ditu
    - Primary SF: Lehenetsitako trafikoa, beste SF zehatz batekoa ez dena
    - Beste SF: Bestelako trafiko zehazturako, Packet Classifier bat lotua

### ADIBIDEZ:



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- Ondorioak
  - Abantailak
    - Handitzeko eta eskalatzeko errazago xDSL baino
      - CMTS-k harpidedun asko
      - ATU-C edo VTU-O bana harpidedun (ATU-R/VTU-R) bakoitzeko
    - Abiadura: DOCSIS 3.0 160Mbps-raino Downstream estandarizatua
  - Desabantailak
    - **Gaitasuna** Erabiltzaile askoren artean partekatzen da infraestrukturaren gehiengoa
    - **Koaxialaren arazoak**
      - Upstream-ean bereziki: Zarata eta oihartzunak
      - Aplikazio simetrikoetan oso zaila
    - **Instalazioa**
      - xDSL baino askoz garestiagoa, noski

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.2.- Hibridoak: HFC

- DOKUMENTAZIOA

- Transmision systems for cable services: UIT-T Rec. J. 112, J.122
- Euro DOCSIS: ETSI ES 201 488
- CableLabs®: <http://www.cablemodem.com>

Designation	Title
SP-CMCI	Cable Modem to Customer Premises Equipment Interface Specification
SP-CMTS-NSI	Cable Modem Termination System Network Side Interface Specification
SP-CMTRI	Cable Modem Telephone Return Interface Specification
SP-OSSI	Operations Support System Interface Specification
SP-RFI	Radio Frequency Interface Specification
SP-BPI	Baseline Privacy Interface Specification

- IPCablecom: ETSI TS 101 909: IP multimedia delako ahalbidetze protokolo multzoa (atzerapenik ez eta QoS egokia behar dutenak)

# SARE PUBLIKOETAKO SARBIDE-TEKNOLOGIAK

## EDUKIA

1.- SARRERA

2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

2.1.- Kobrezko parea: xDSL

2.2.- Hibridoak: HFC

**2.3.- Zuntz optikoa: FTTx**

3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

ERREFERENTZIAK

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- Zuntz optikoa darabilten teknologiak
  - Sare optikoen helburua

Sarbide-saretik itogune izatearen arazoak konpontzea, banda zabalera malgua eskainiz QoS beharrizan ezberdinak dituzten zerbitzuak emateko

- Banda zabalera      [Ehunka Gbps-rainoko abiadurak erabiltzaileentzat](#)
- Erabilitako ekipo optikoetan bilatutako ezaugarri nagusiak

[Kostu baxua: ZO + Elektronika garestiak](#)  
[Kudeaketa erraztasuna, urrunetik egiteko ahalmena](#)  
[Konfigurazio sinplea](#)

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- Harpidedunarekiko gertutasunaren araberako sailkapena: FTTx
  - FTTEEx/FTTCab (Fiber to the Exchange/Cabinet)
  - FTTC (Fiber to the Curb)
  - FTTB (Fiber to the Building)
  - FTTH (Fiber to the Home)
- Elementu pasiboen/aktiboen erabilpenaren araberako sailkapena
  - AON (Active Optical Network) sareak: ptu-ptu
    - EFM (Ethernet in the First Mile)
  - PON (Passive Optical Network) sareak: ptu-multipuntu
    - APON (ATM Passive Optical Network)
    - BPON (Broadband Passive Optical Networks)
    - GPON (Gigabit-capable Passive Optical Networks)
    - EPON (Ethernet Passive Optical Networks)
    - XGPON (10-Gigabit-capable Passive Optical Networks)
    - WDM-PON (WDM Passive Optical Networks)

Ptu-ptu trafikoa zuntzean: xDSL topoogia antzekoa

- NT: Harpidedunaren trafikoa
- US: Medio mpartekatuko MAC protokolorik ez
- QoS Hobea
- Segurtasun hobea

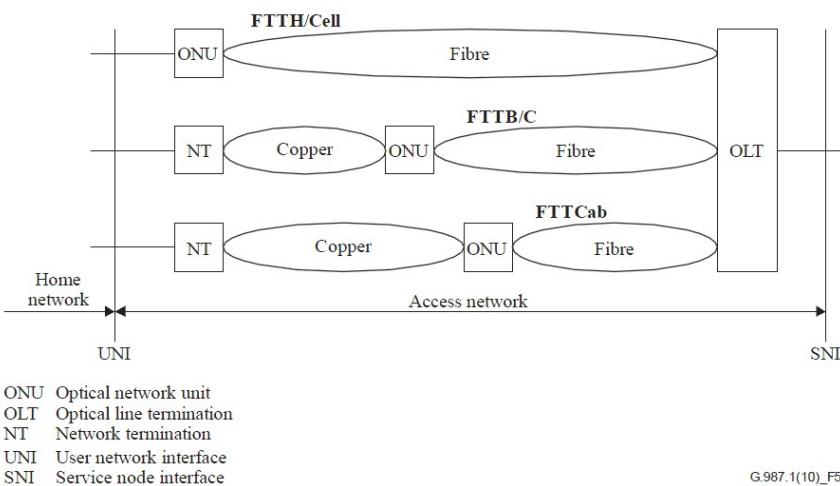
Ptu-multipuntu trafikoa zuntzean: HFC topologia antzekoa

- NT: Harpidedunaren DS trafikoa filtratu
- US: Medio partekaturako MAC protokoloa
- QoS: Potentzia gehiago behar da
- Segurtasuna: Kriptografia
- Merkeagoa

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- FTTx sareen sailkapena AON zein PON kasuetarako balio du
  - **FTTH (Fiber To The Home)**
  - **FTTB (Fiber To The Building)** - Zuntz Optikoa harpidedunaren eraikinaren barrura iristen da, eraikin osoarentzat ONU ekipo bakarra.
  - **FTTC (Fiber To The Curb)** - ONUak eraikin multzo bati ematen dio zerbitzua
  - **FTTCab (Fiber To The Cabinet)** - FTTC antzekoa: ONU harpidedun gehiagoren artean banatuta. Metala askoz luzeagoa da.
  - **FTTExch (Fiber To The Exchange)** - Zuntz optikoa zentralean amaitzen da.



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- PON sareen sailkapena: azpiegitura fisikoaren ezaugarri nagusiak

Zuntz Optikoa + Elementu "Pasiboak" -> Maila fisikoan lan egiten dute.

- Splitter optikoak
- WDM modulatziaileak

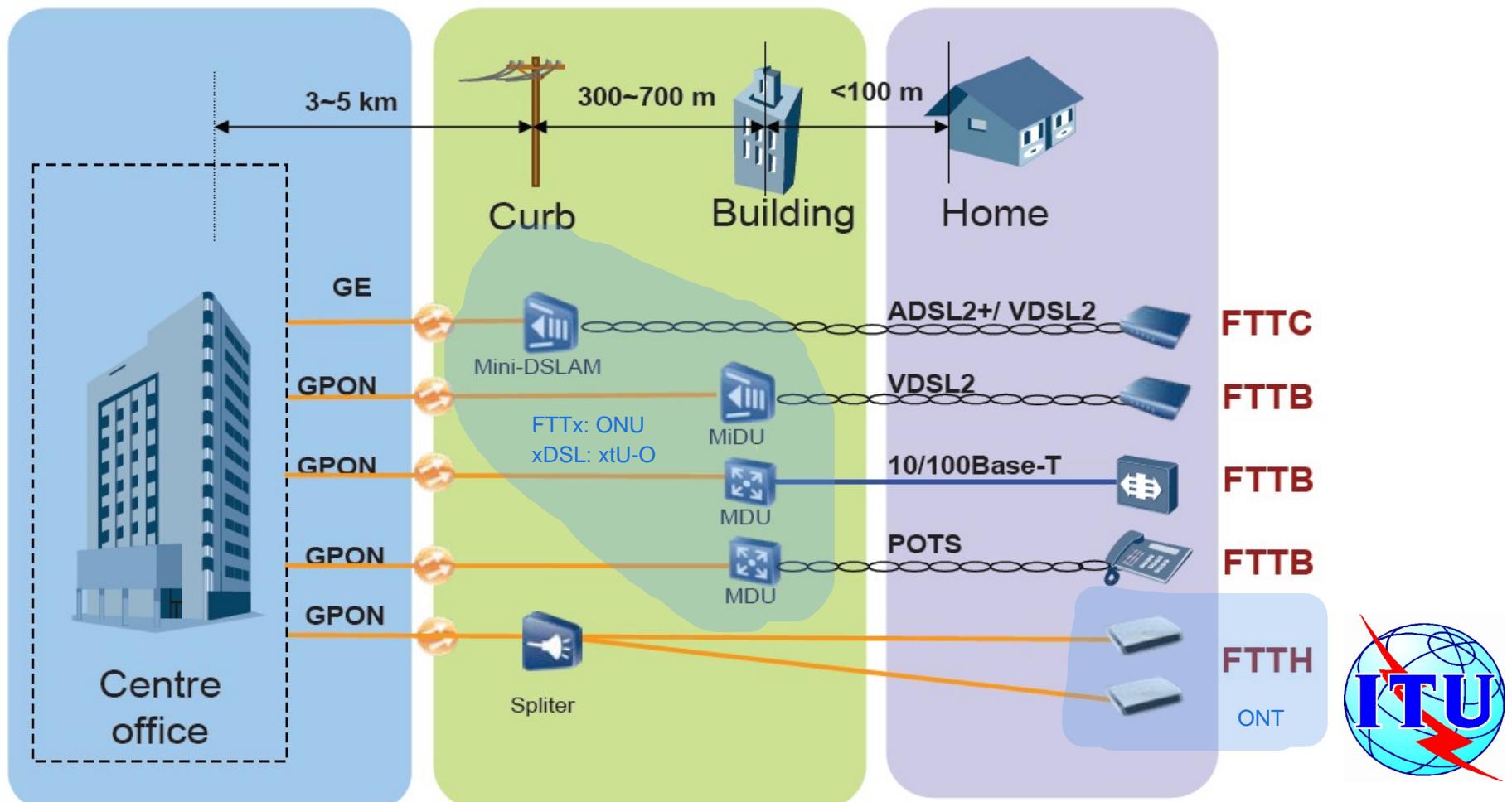
Zuhaitz topologia: Zentraletik zuntz bakarra ateratzen da, puntu batzuetan hainbat adarretan banatzen dena.

Tecnologia	Estandarra	Gaitasuna (Mbps)	Zatiketak	Luzera	Garraioa
APON	UIT-T G.983.1	155,622, 1244 (↑) 155,622 (↓)	32	20 Km	ATM
BPON	UIT-T G.983.3	155,622, 1244 (↑) 155,622 (↓)	32	20 Km	ATM
EPON	IEEE 802.3ah	1000 (↑) 1000 (↓)	32	10, 20 Km	Ethernet
GPON	UIT-T G.984	155,622, 1244, 2488 (↑) 155,622, 1244, 2488 (↓)	64, 128	20 Km	Ethernet
XGPON	UIT-T G.987	10000 (↑) 1244 (↓)	64,128	20 Km	Ethernet

## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

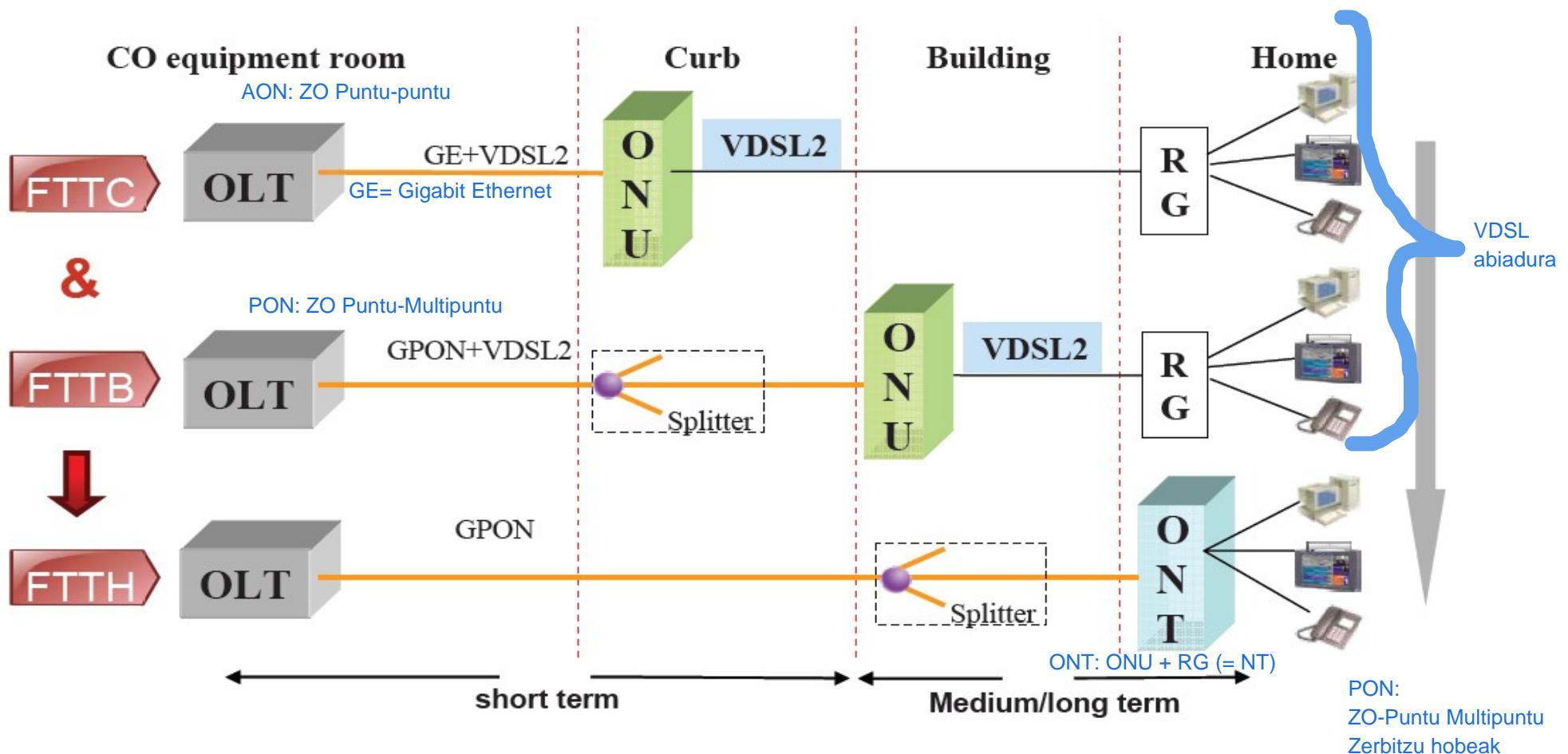
- Adibidea: GPON sarea



## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- Eboluzioko kasu zehatza



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

### BETI ERORTZEN DAN GPON NOLABAIT

- GPON sareko elementuak

- OLT (Optical Line Terminator)

-Elementu aktiboa

-Hornitzaitetik harpidedunetara doazen zuntzezko sareen hasiera

- ONT (Optical Network Terminator)/ONU (Optical Network Unit):

-Elementu aktiboa

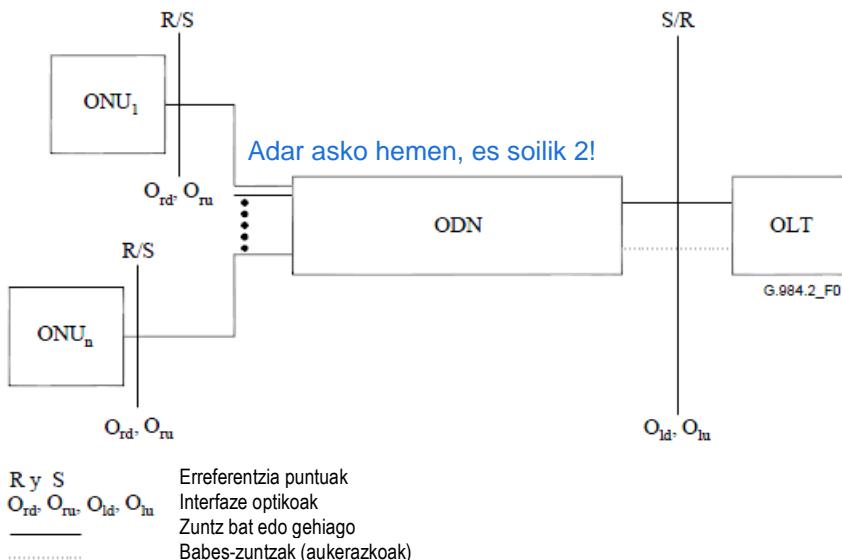
-Harpidedun(ar)en aldean Zuntz Optikoa amaitzen duen elementua

-Zuntz Optiko-ko sarea partekatzeko sarbide mekanismoak implementatzen dituzte

- ODN (Optical Distribution Network):

-Elementu pasiboak

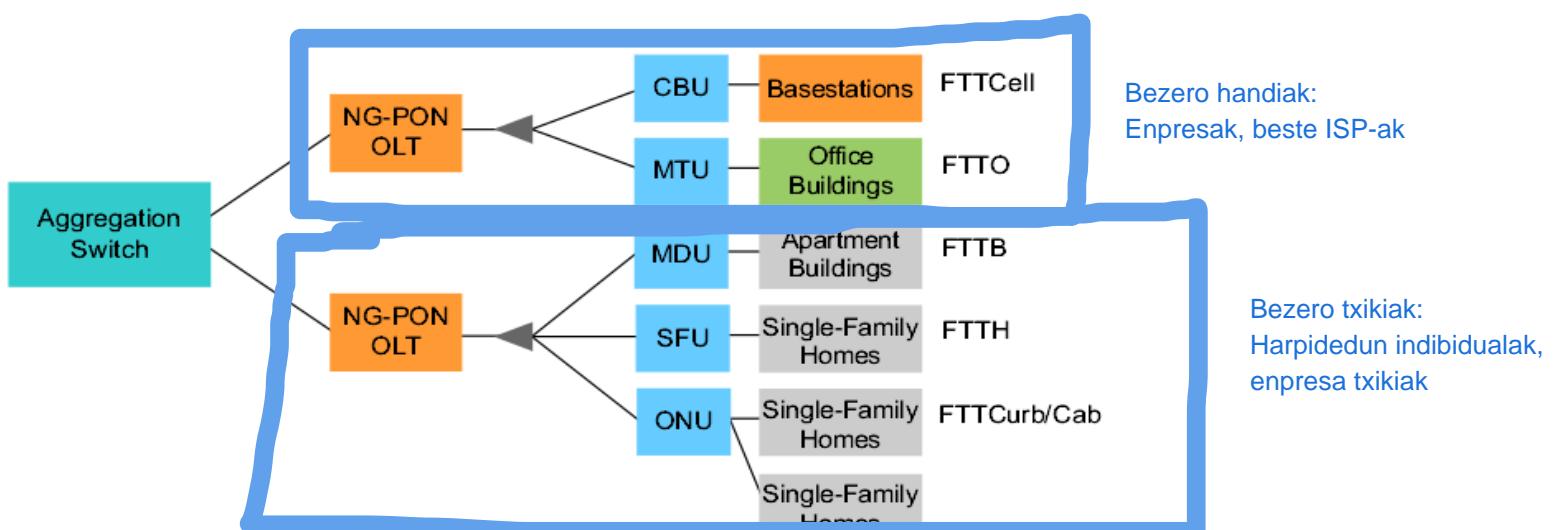
-ONU/ONT eta OLT arteko azpiegitura: zuntzak + splitter optikoak + WDM



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

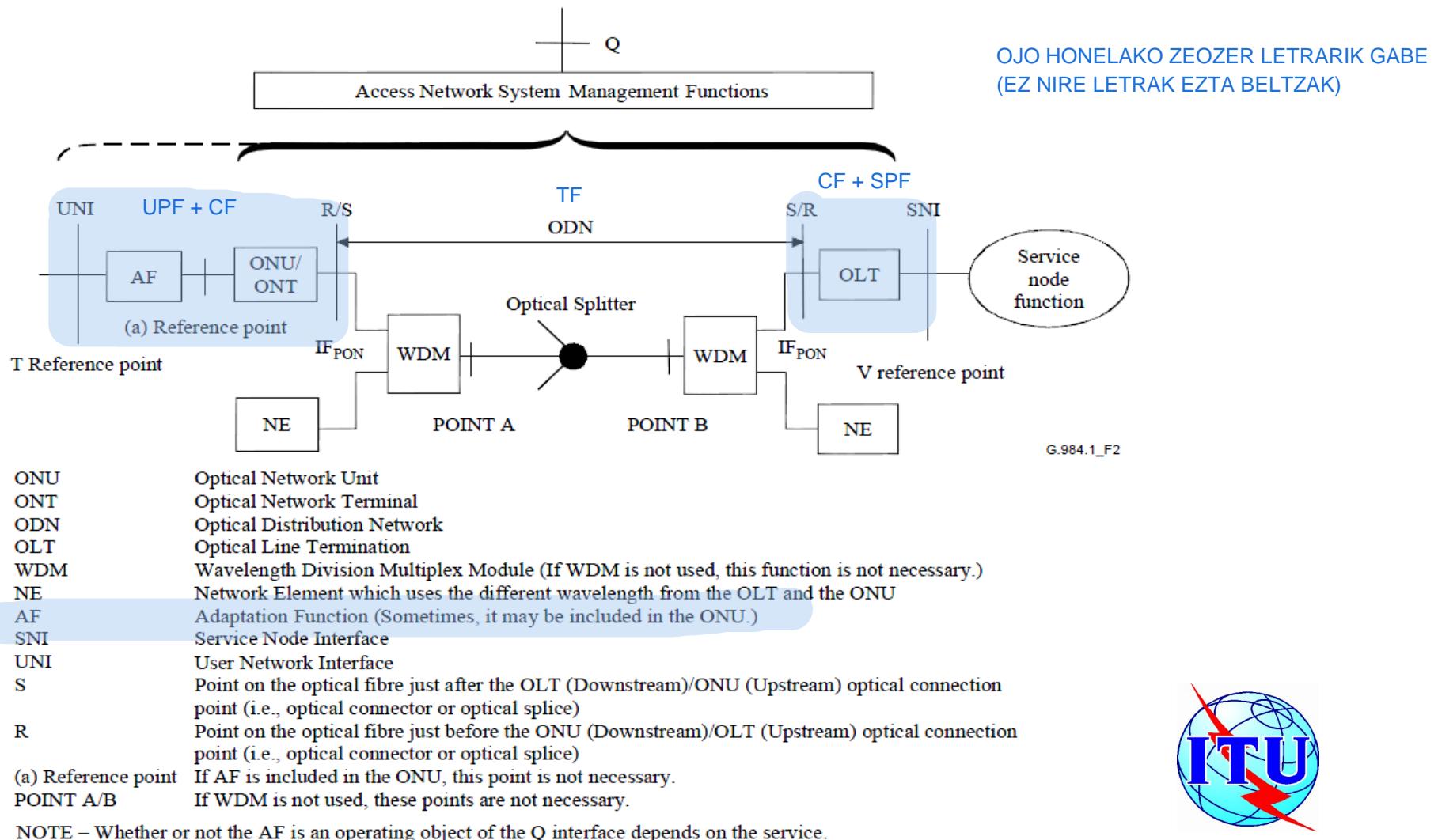
- GPON ONU/ONT
  - **CBU** (Cellular Backhaul Unit): 2G/3G aplikazioentzat
  - **SFU** (Single Family Unit): ahotsa, Ethernet portuak, RF bideoa
  - **SBU** (Single Business Unit): E1/T1 fluxuak
  - **MDU** (Multiple Dwelling Unit): SOHO batzuen artean erabiltzeko
  - **MTU** (Multiple Tenants Unit): Enpresa moduko harpidedun batzuen artean erabiltzeko
  - **ONU** (Optical Network Unit): Ethernet edo xDSL2



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GPON Erreferentziarako arkitektura: ITU-T G.984.1



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

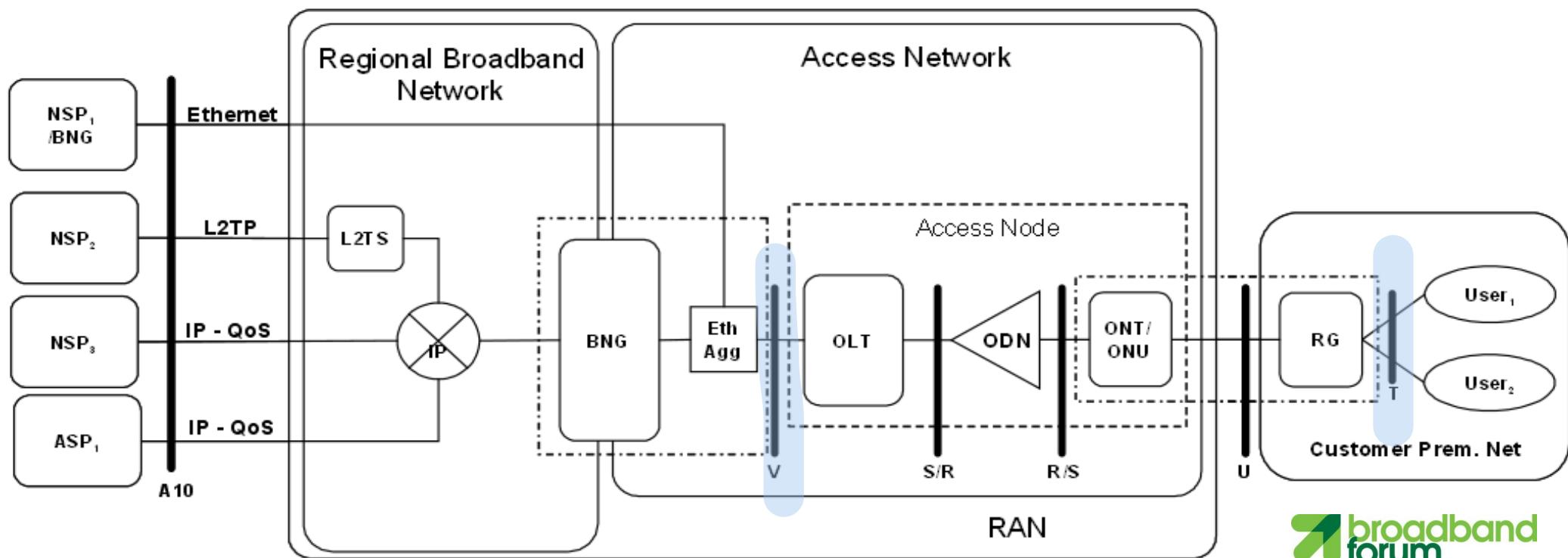
## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GPON: TR-156
  - OLT, ONT/ONU eta erreferentzia puntuengatik (U, V,...) zehazpenak definitzen ditu

Broadband forum-ren arabera:

T = UNI

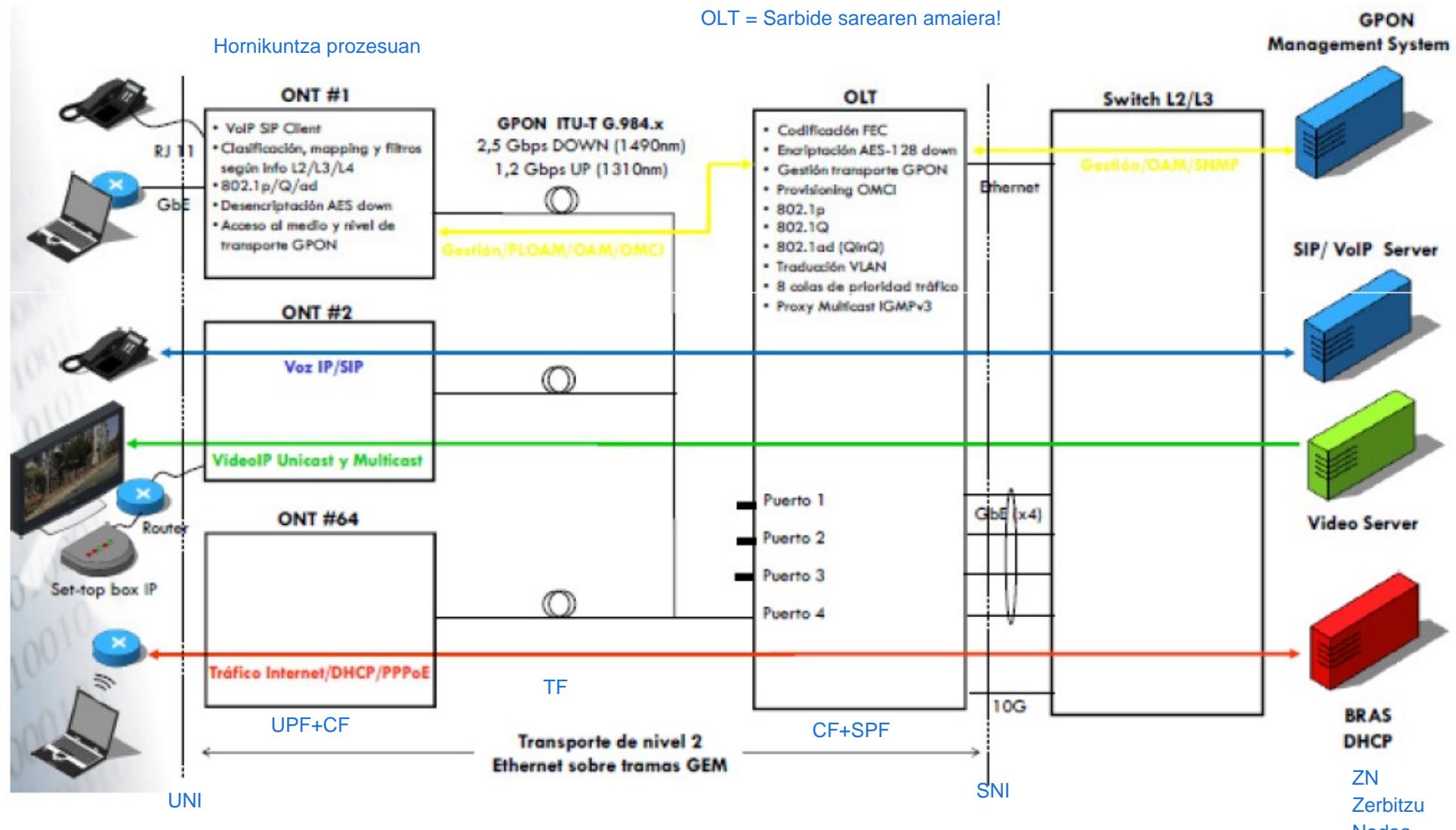
V = SNI



## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GPON: Garraioa eta zerbitzuak



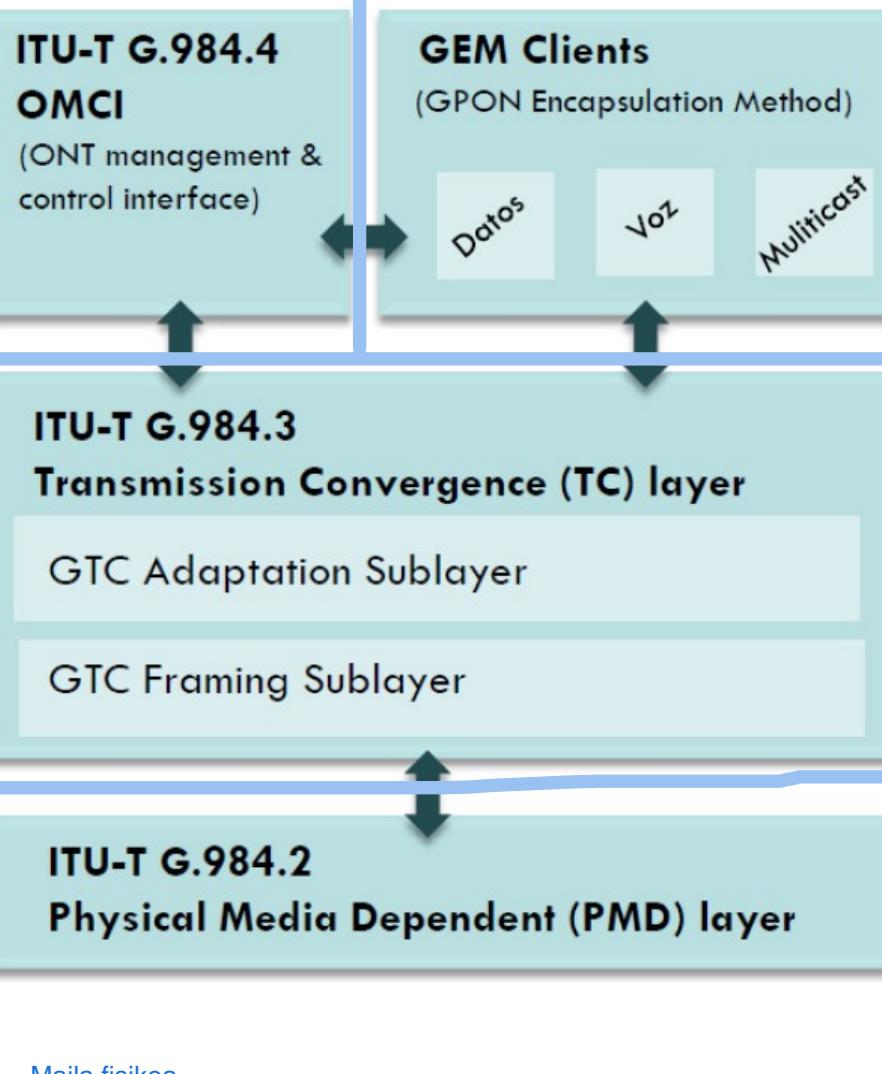
# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GPON mailen arkitektura
  - ITU-T G.984.4: OMCI entitateak
    - ONTaren kudeaketa
    - Zerbitzuen kudeaketa eta konfigurazioa
    - GTC Adaptation Sublayer azpimailaren kudeaketa eta konfigurazioa
  - ITU-T G.984.3: Transmission Convergence (TC) layer
    - GTC tramen definizioa eta multiplexazioa
    - Banda zabaleraren banaketa
    - Upstream: mediorako sarbidea
    - FEC
    - Downstream: Segurtasuna
    - ONT aktibazioa
    - PLOAM (Physical layer Operation, Administration & Management)
  - ITU-T G.984.2: Physical Media Dependent (PMD) layer
    - Abiadurak
    - Parametro optikoak: potentzia, zehaztasuna
    - Upstream eta Downstream-erako uhin-luzerak

Lotura Maila (2)

Lotura Maila (1)

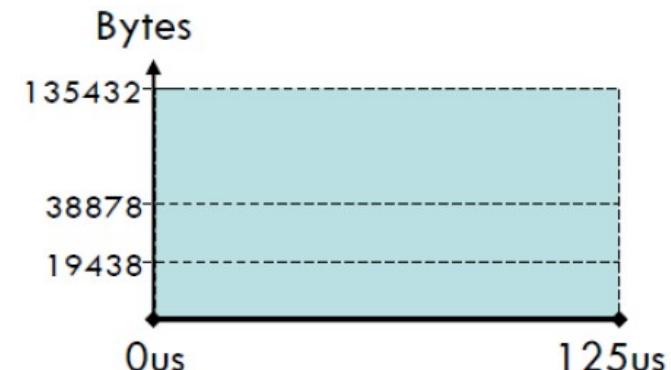


Maila fisikoa

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GPON tramak
  - GTC tramen iraupena  
125 useg
  - Downstream eta upstream abiadura  
Tramen tamainak finkatuta



Byte/GTC trama	Gbps	Aplikazioa
19438	1,244	Upstream GPON
38878	2,488	Downstream GPON eta upstream XG-PON1
65536	4,199	Erabili gabe
135432	9,953	Downstream XG-PON1 eta XG-PON2. Upstream XG-PON2

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

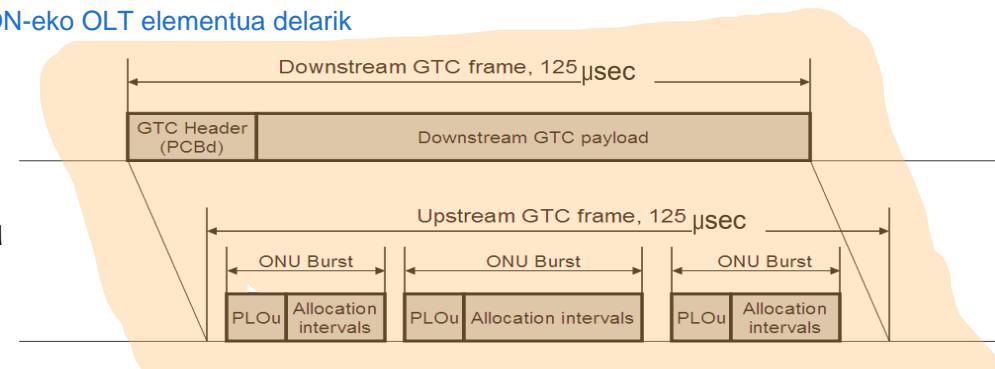
## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- **GPON: GTC tramak**

- Nahiz eta GTC downstream eta upstream tramek iraupen berdina izan, bere banaketa eta formatua ezberdina da
- Downstream
  - **Banaketa** Difusioan, PON bateko ONU/ONT guztiak downstream trama guztiak jasotzen dituzte
  - **Formatu orokorra: GTC Header+payload**
    - **Payload** ONU ezberdinatarako GEM tramak
      - Erabiltzaile-fluxuetako datuak
      - OMCI mezuak
    - Erabiltzaile-datuak zifratuak garraiatzen dira, ONU bakoitzak berari dagozkion GEM tramen datuak bakarrik ikusi ditzakeelarik
  - GEM tramarik ez dagoenean, GTC trama hutsak bidaltzen dira, sinkronismoa mantentzeko
- Upstream
  - **Banaketa** ONU bakoitzak bere "trama zatia" transmititzen du, helmuga PON-eko OLT elementua delarik
  - **Formatu orokorra: hainbat byte-sorta**
    - Sorten artean babes-denbora
    - Byte-sorta bakoitza dagokion ONUk transmititzen du
    - **Byte-sortaren payload** ONU bateki GEM tramak
      - Erabiltzaile fluxuetako datuak
      - OMCI mezuak

OLT-ak hauek kontrolatzen ditu:

  - Tamainak
  - Espazioak



G.984.3\_F8-1

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

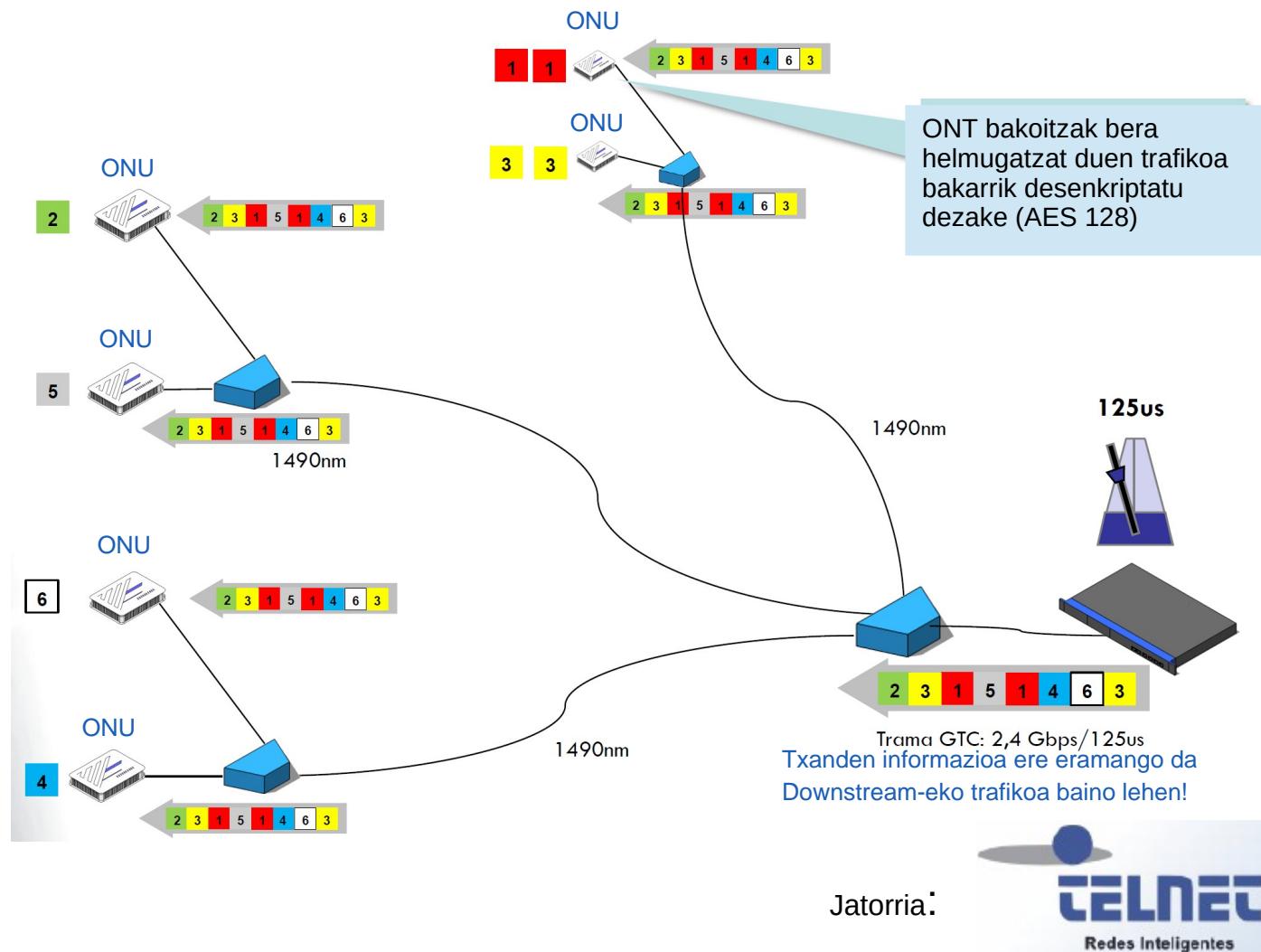
- GPON: GTC-DS tramak

  - TDM

    - Denbora txanda ezberdinak, trafiko ezberdinetarako.
    - GPON DS trama OLTK sortua, ONU/ONT bakoitzerako zatiekin
      - Zati bakoitza iraupen ezberdineko txandetan
      - Zerbitzu-mota ezberdinen trafikoa

  - ONU/ONT bakoitzak

    - Trama berdina jaso: difusioa OLTTik PONeko ONU/ONT guztietaera
    - Tramako bere zatiak bakarrik hartzen ditu: Kriptografiaz EZ ziurtatuta
    - Zati horiekin identifikatzen jakin



Jatorria:

# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

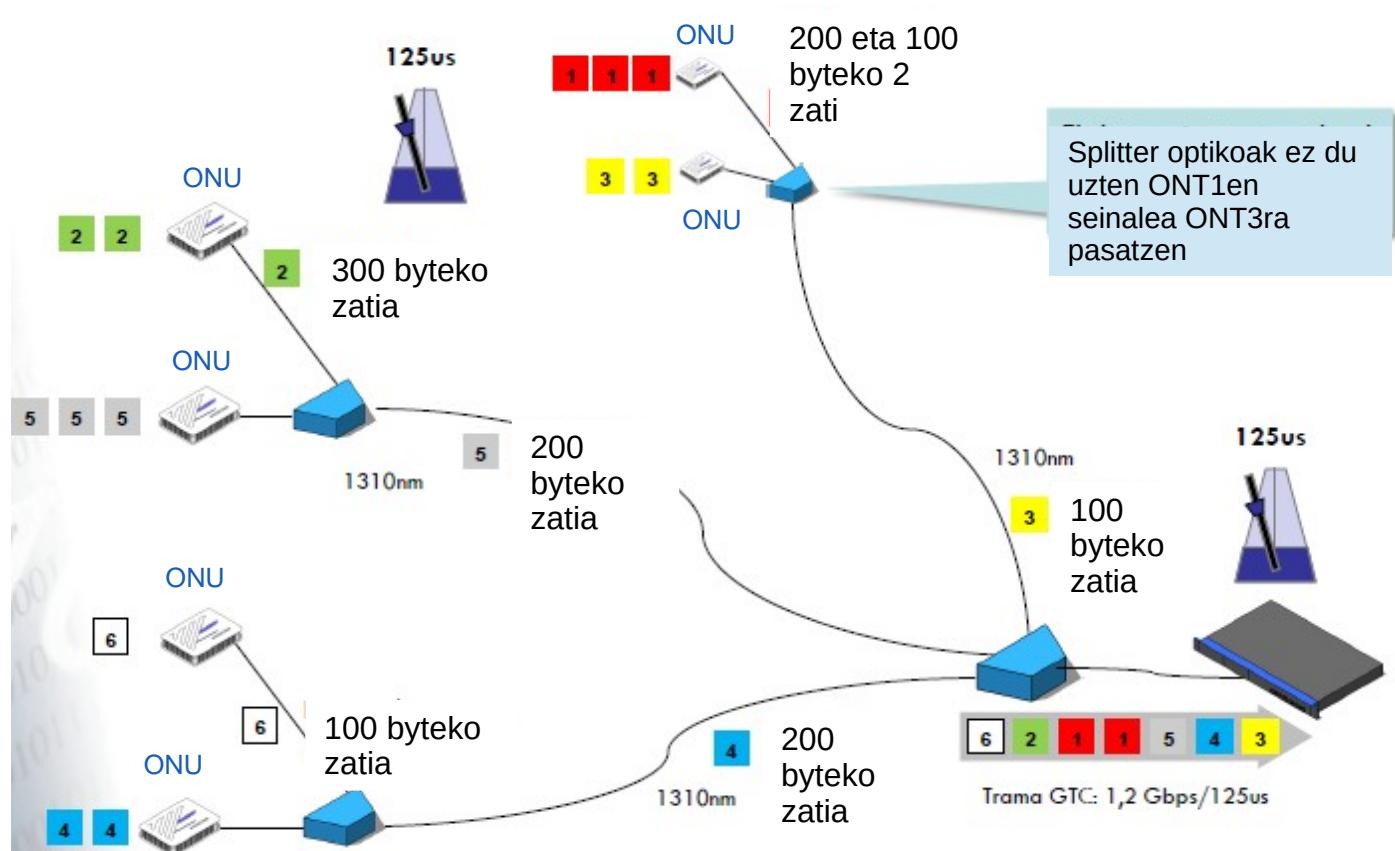
- GPON: GTC-US tramak US = UPSTREAM

- TDMA

- Denbora txanda ezberdinak, trafiko ezberdinetarako.
- Kokapen ezberdinetako trafikoa: sinkronizazioa + babes - denborak
- OLTras jasotzen duen GPON US trama kokapen ezberdinetan dauden ONU/ONT askoren artean sortzen da

- ONU/ONT bakoitzak

- Berari dagokion byte-sorta jarri US tramentan
- Byte-sortetan zati ezberdinak
  - Iraupen ezberdineko txandak, segidan
  - Zerbitzu mota ezberdinen trafikoa
- Byte-sorten artean babes denborak

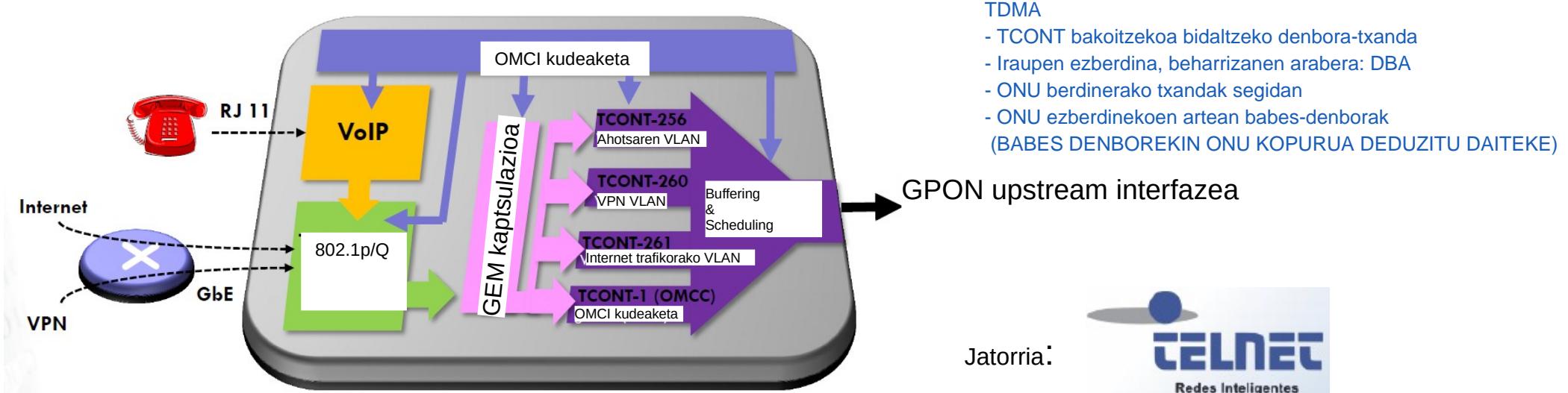


Jatorria:

## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

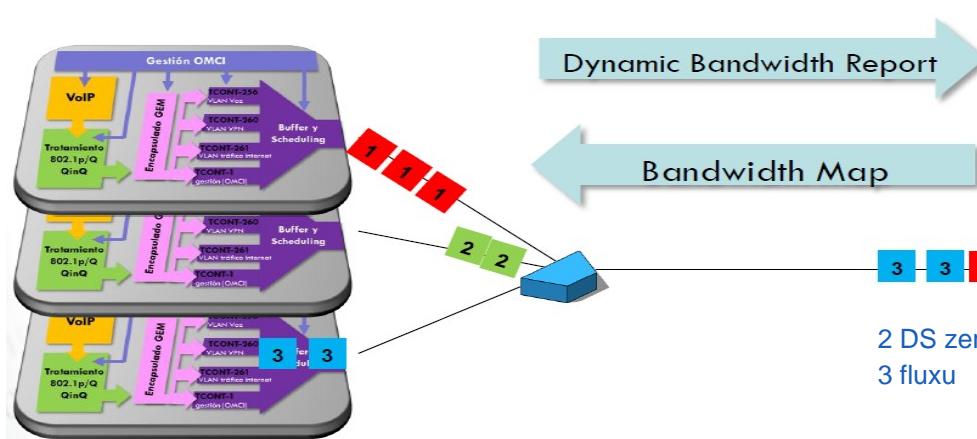
- GPON US loturaren kudeaketa: ONU/ONTetan
  - Sartzen den datu-trafikoa (GbE) 2. mailan prozesatzen da (802.1p/Q), OLTK OMCI bidez konfiguraturutako modura
  - Ahots-trafikoa (RJ11) IPn kodetzen da eta Ethernet trametan sartzen da:
    - Datu-trafikoaren moduko 2. mailako prozesamendua jasateko
  - 2. mailako prozesamendu horren ondorioz: Trafikoa GEM trametan sartzen da
  - OMCI kudeaketaren bidez, ONU/ONTan TCONT ilarak konfiguratzeko dira:
    - TCONT ilaretan zerbitzu-mota (QoS) jakin bateko GEM tramak sartzen dira.
  - TCONT bakoitzeko edukia upstream-eko zein byte-sortan bidaltzea, OLTk zehazten du



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

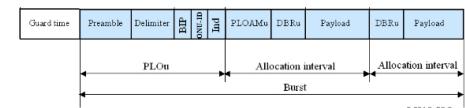
- GPON US loturaren kudeaketa: Dynamic Bandwidth Assignment (DBA) mekanismoa
  - Upstream banda zabaleraren banaketa nola egin zehazten du, datu-fluxuen beharren arabera
  - Dynamic Bandwidth Report upstream (DBRu) mezuak:
    - ONT bakoitzakOLTari bidaltzen dio (upstream trafikoan sartuta) bere banda zabalera beharrak adierazteko
    - OLTK PON sareko TCONT guztiengoearen berri du mezu hauei esker
  - Bandwidth Map (BWmap) mezuak
    - OLTKak ONT guztiei bidalitzen die (downstream trafikoan sartuta)
    - ONT bakoitzari upstream-ean bere byte-sorta noiz jarri adierazteko, Alloc Structure deiturikoekin



Trama guztiak QoS-ak jarraitzeak baldintzak beteko  
dituen banaketa bat birkalkulatzen da.



Jatorria:



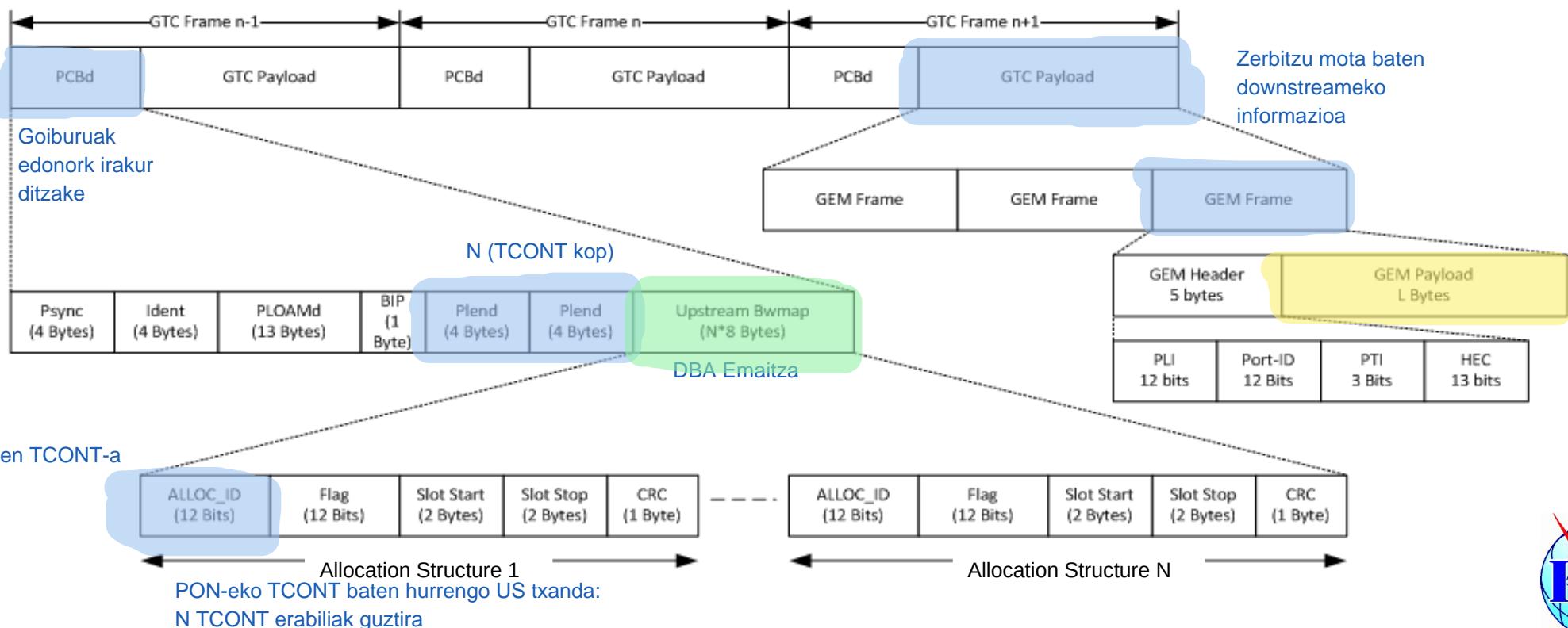
Telefono deia  
2 fitxategi deskarga



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GTC-DS tramen formatua: G.984.3
  - PCBd: Physical Control Block Downstream
  - Payload      ONU ezberdinako GEM tramat:
    - Zerbitzu muta ezberdinien Downstream trafiko zifratua
    - OMCI mezuak
  - Nahiz eta daturik ez egon, downstream trama bidali behar da sinkronizazioa ziurtatzeko

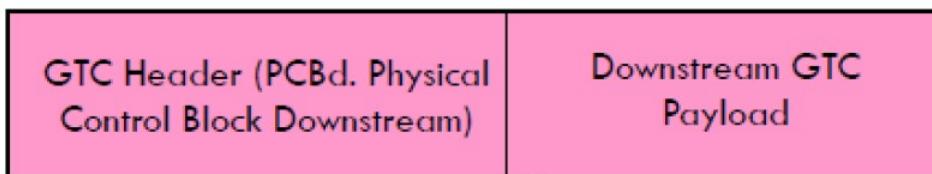


# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GTC-DS tramen formatua: G.984.3

GTCd TRAMA



Jatorria:

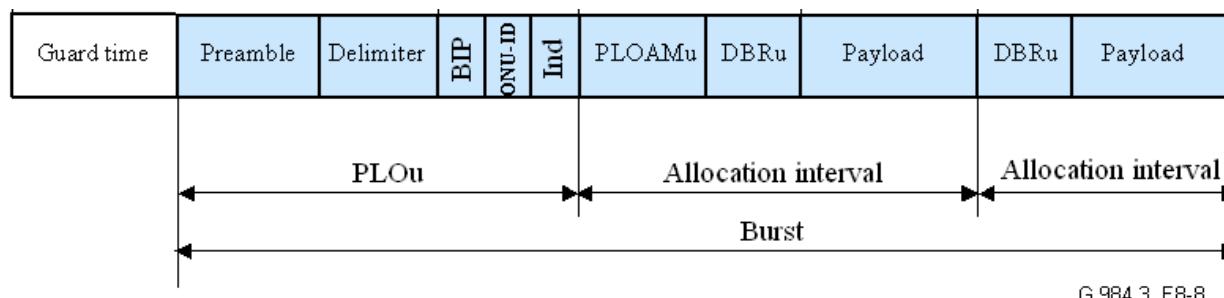


Psync (Physical synchronisation)		identifies beginning of the frame			
Ident (Identification)		identifies FEC (Forward Error Correction) and contains superframe count			
PLOAMd		Physical Layer Operation, Administration, and Maintenance			
Plend (Payload Length field) Sent twice for robustness		Blen	number of grants carried		
		Alen	number of ATM cells		
		CRC	error correction		
Upstream BW (Bandwidth Map)		grants Allocation structure	Alloc ID (allocation identification)	identifies ONU applied	
			Flags	identifies DBA mechanism and bandwidth request mode	
			Start	identifies start time of time slot	
			Stop	identifies end time of time slot	
			CRC	error checker	

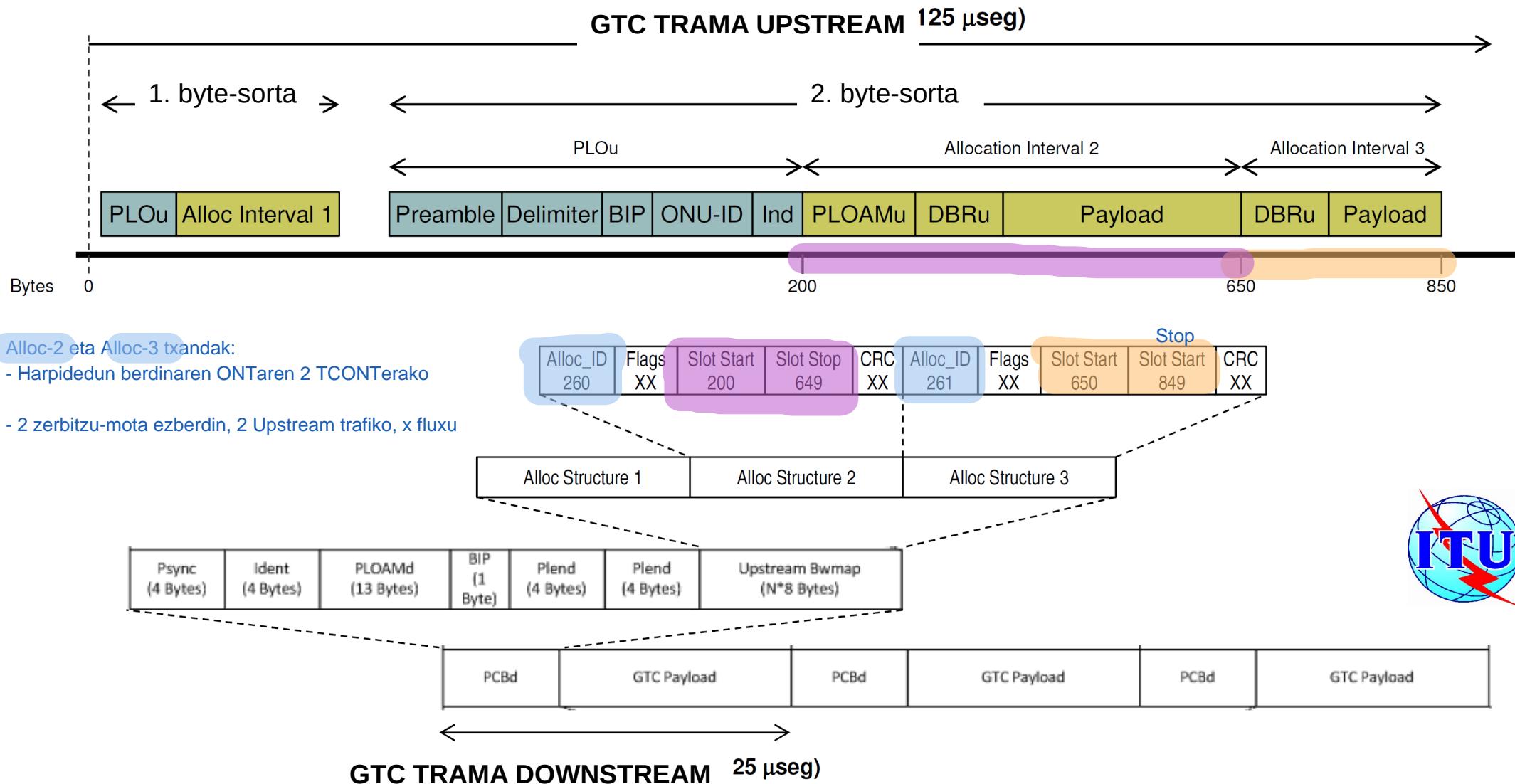
# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GTC-US tramen formatua: G.984.3
  - Upstream trafikoa TDMArekin transmititzen da OLTaren kontrolpean, ONU bakoitzari dagokion banda zabalera dinamikoki kudeatzen duena (DBA)
  - Upstream trama hainbat byte-sortekin osatua dago
  - Byte-sortak: PLOu+(PLOAMu+DBRu+Payload) aukerazkoak
    - **PLOu:** Beste gauzen artean, byte-sorta idatzi duen ONU/ONT-aren ID
    - **PLOAMu:** Physical layer Operation, Administration & Management mezua, upstream
    - **DBRu:** OLT-arei TCONT-aren banda zabalera beharrak adierazteko
    - **Payload:** GEM tramen sekuentzia, TCONT berdinetik ateratakoak:
      - Bakotza erabiltzailearen komunikazio ezberdin batekoia izan daiteke
      - GUZtiak QoS beharrizan berdinekoak: zerbitzu-mota berdinekoa



- BWMap eta Alloc-ID

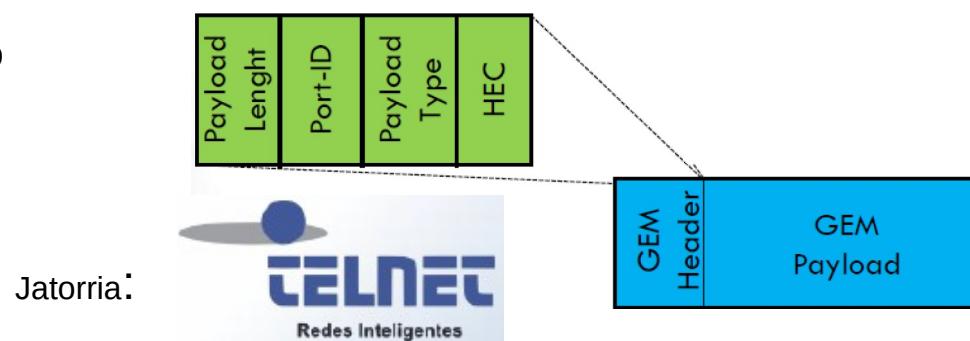


# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GTC Payload: GEM tramak

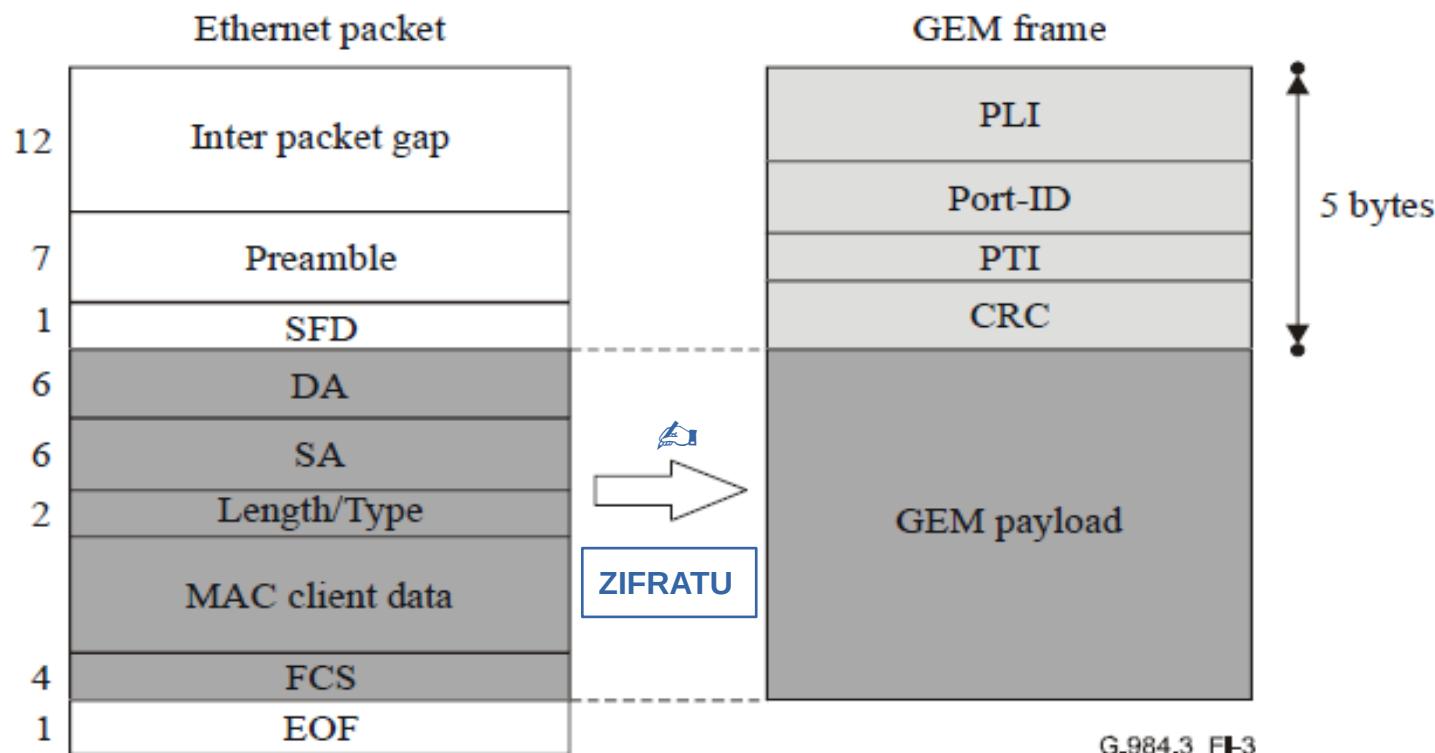
- GEM (GPON Encapsulation Method): GPON sareetan erabilitako kaptulazio eskema, konexioa darabilena eta erabiltzaile-datuuen zatikatzea egin dezakeena
- Ethernet tramak modu gardenean garraiatzen dira, OLT eta ONU/ONTak, beharrezkoa balitz, 802.1Q/ad informazioa prozesatu dezaketelarik
- GEM tramen formatua
  - PLI (Payload Length Information): payload eremuaren luzera
    - Gehienez: [4095 byte](#)
    - Kaptulatu beharreko ethernet trama luzeagoa: [Zatikatzea eta hainbat GEM tramentan sartu](#)
  - Port-ID
    - GEM portua [GEM trafiko-fluxuaren identifikatzaila](#)
    - Fluxu posibleak [4095 GEM trafiko-fluxu PON osoan](#)
  - PTI (Payload Type Information)
    - Payload eremuari buruzko informazioa
    - Zein? [\(Zatikatutako datuak, Azken zatia, OMCI mezuk... \) } Zifratuak](#)
  - HEC: GEM header-eko biten erroreen kontrolerako
  - Payload:
    - Ethernet trama (edo zatia) [Kriptografiaz babestua, zifratua](#)
    - OMCI mezua



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GTC Payload: GEM tramak
  - Ethernet tramak GEM tramaren payload eremuan sartzen dira
    - Agian zatikatu behar
    - BETI ZIFRATUKO DA

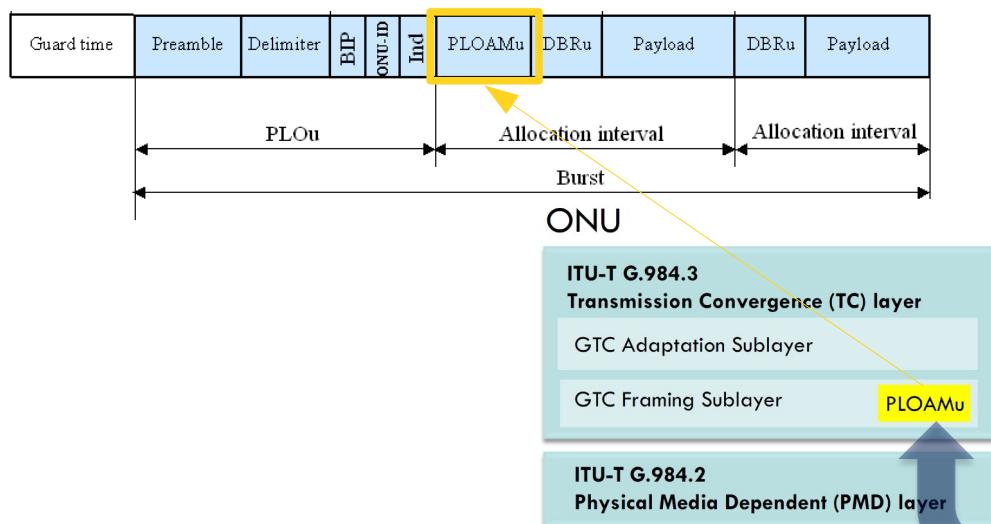


# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

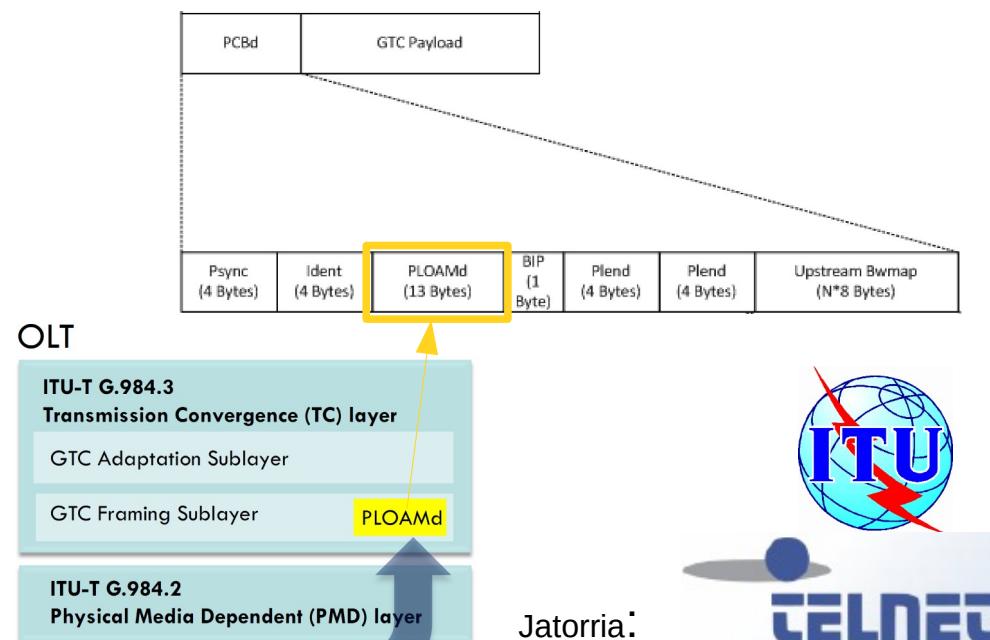
## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GPON PLOAM: GTC tramatiko izen bereko eremuetan garraiatzen diren mezuak, OLT eta ONU/ONTen artean
  - PMD eta GTC mailetako parametroen kudeaketa
    - ONU/ONTen aktibazioa: [ONU-ID ezartzea, ranging](#)
      - Zifratzearen konfigurazioa
      - Alloc-ID balioen esleipena: TCONT

### ONU/ONT baten UPSTREAM BYTE-SORTA



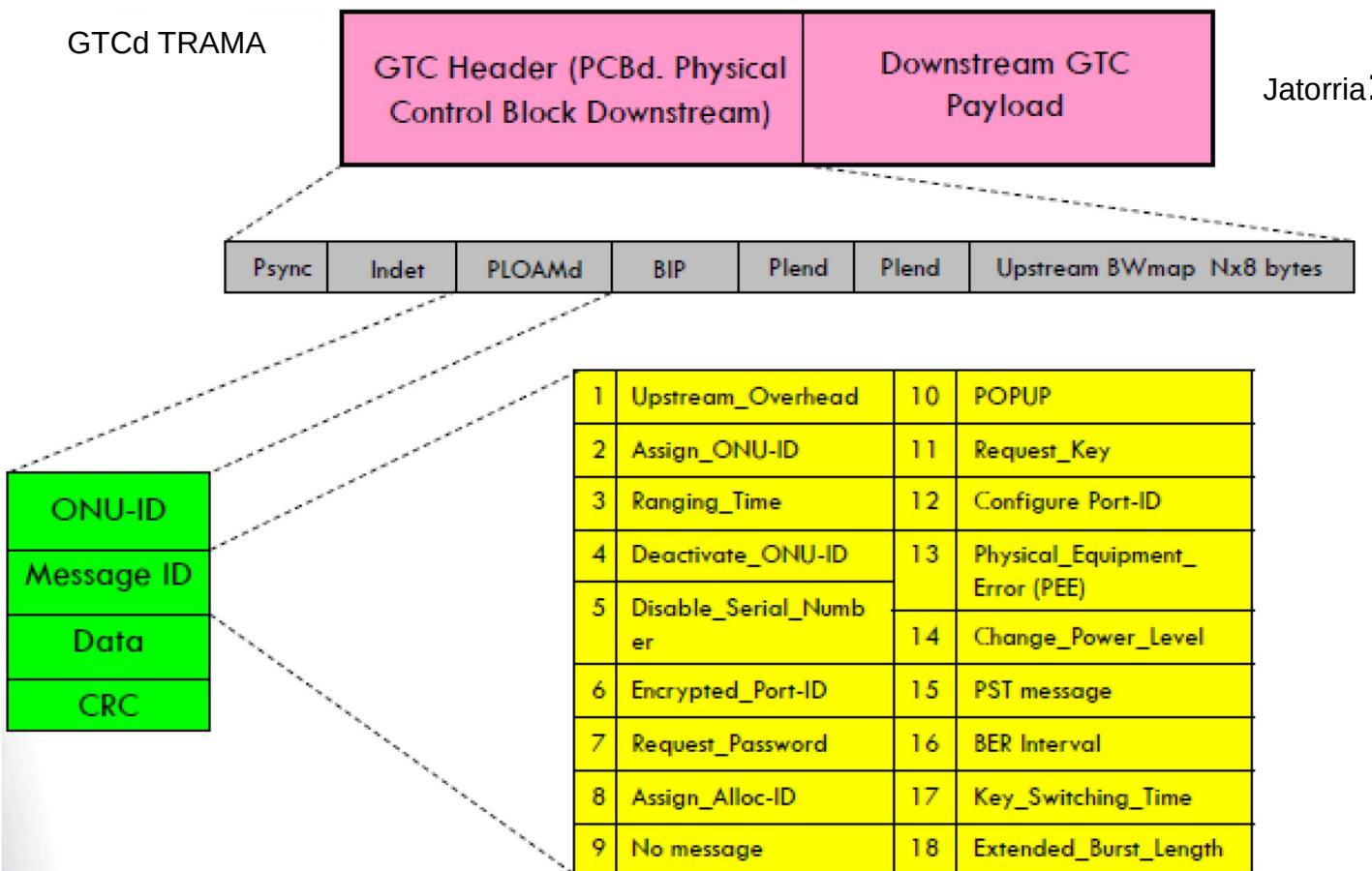
### DOWNSTREAM GTC TRAMA



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GPON PLOAMd mezuak: downstream OLTak ONU bati/guztiei

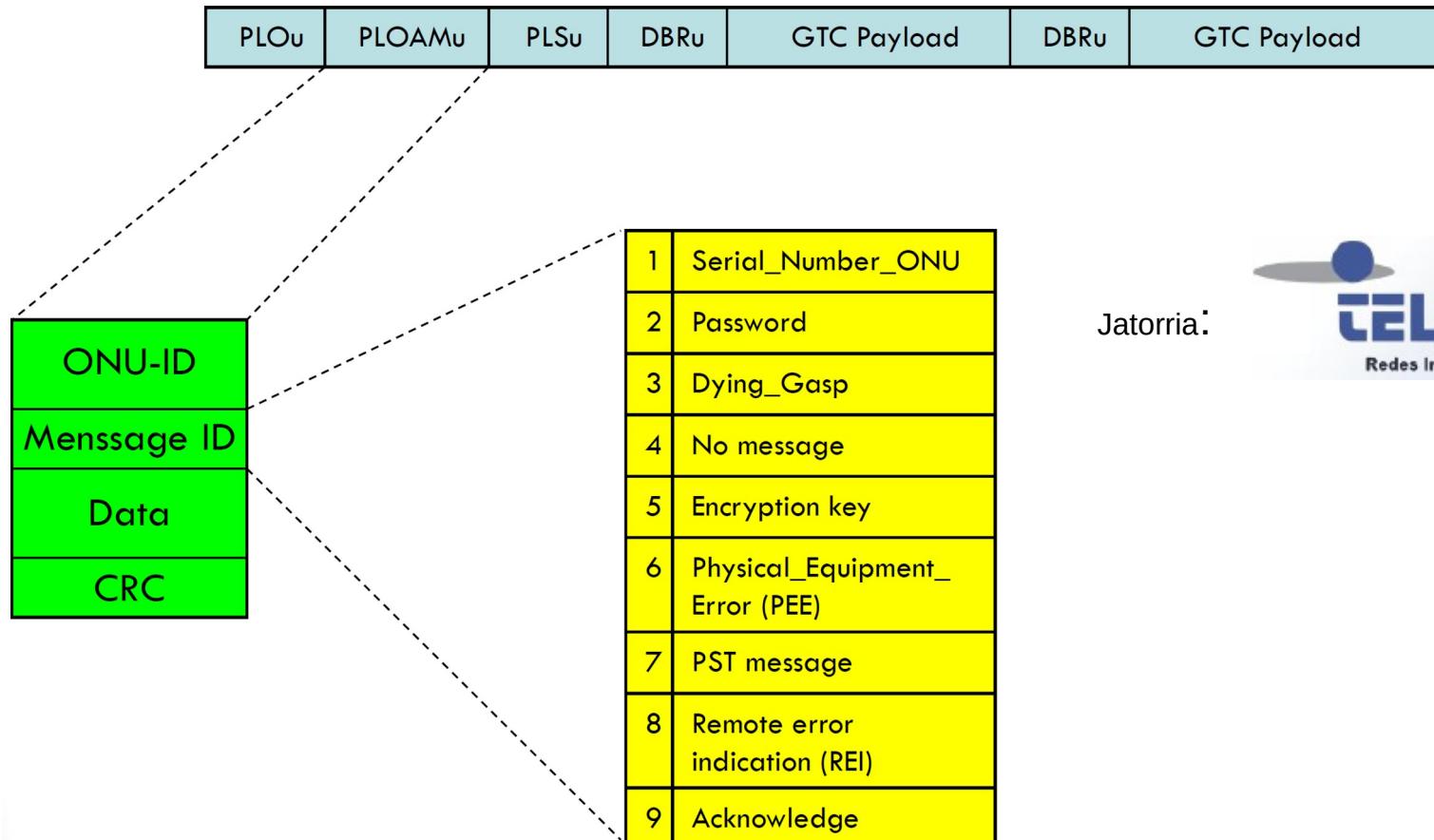


# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GPON PLOAMu mezuak: upstream

ONU batek OLT-ari



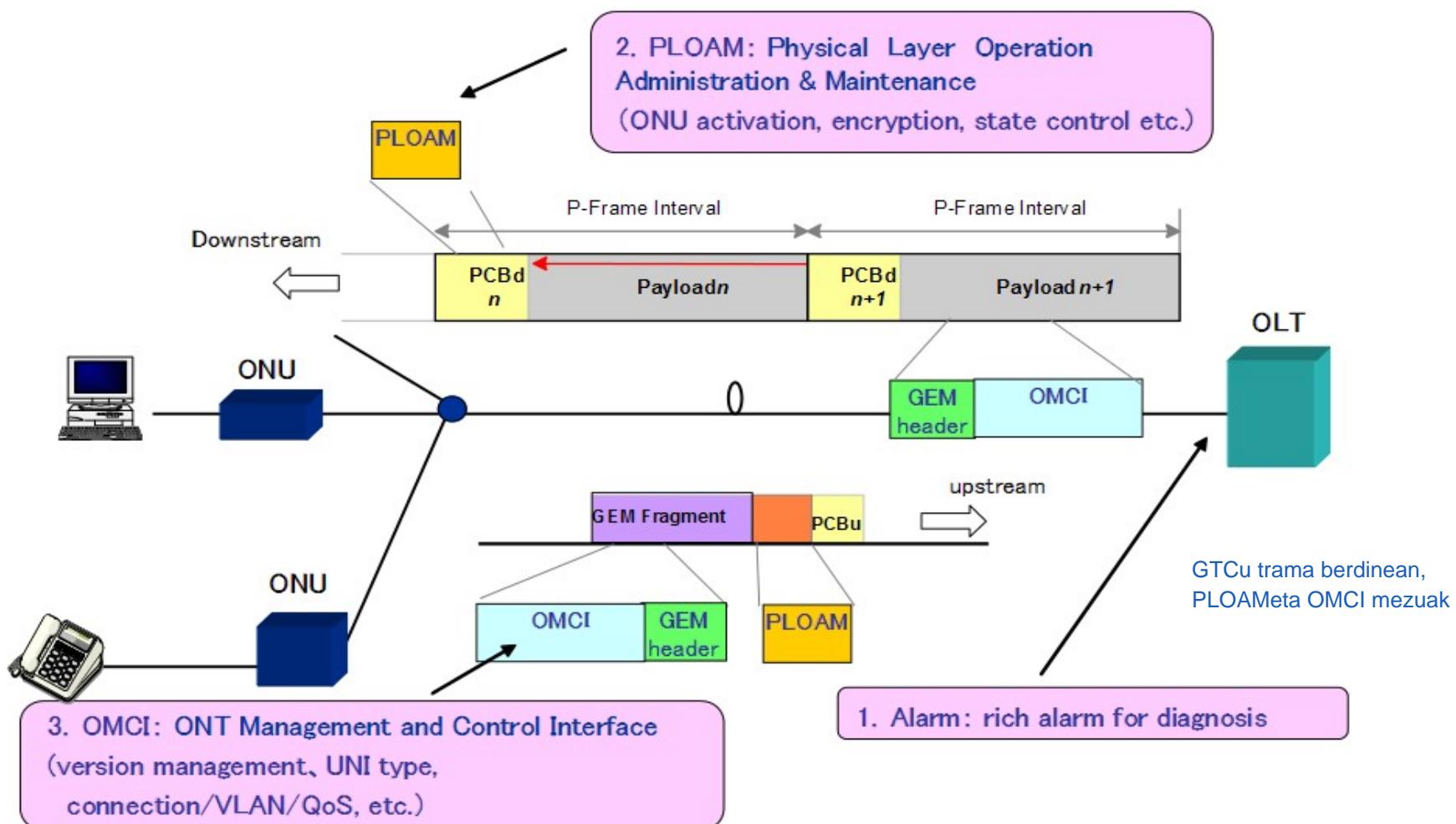
Jatorria:



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

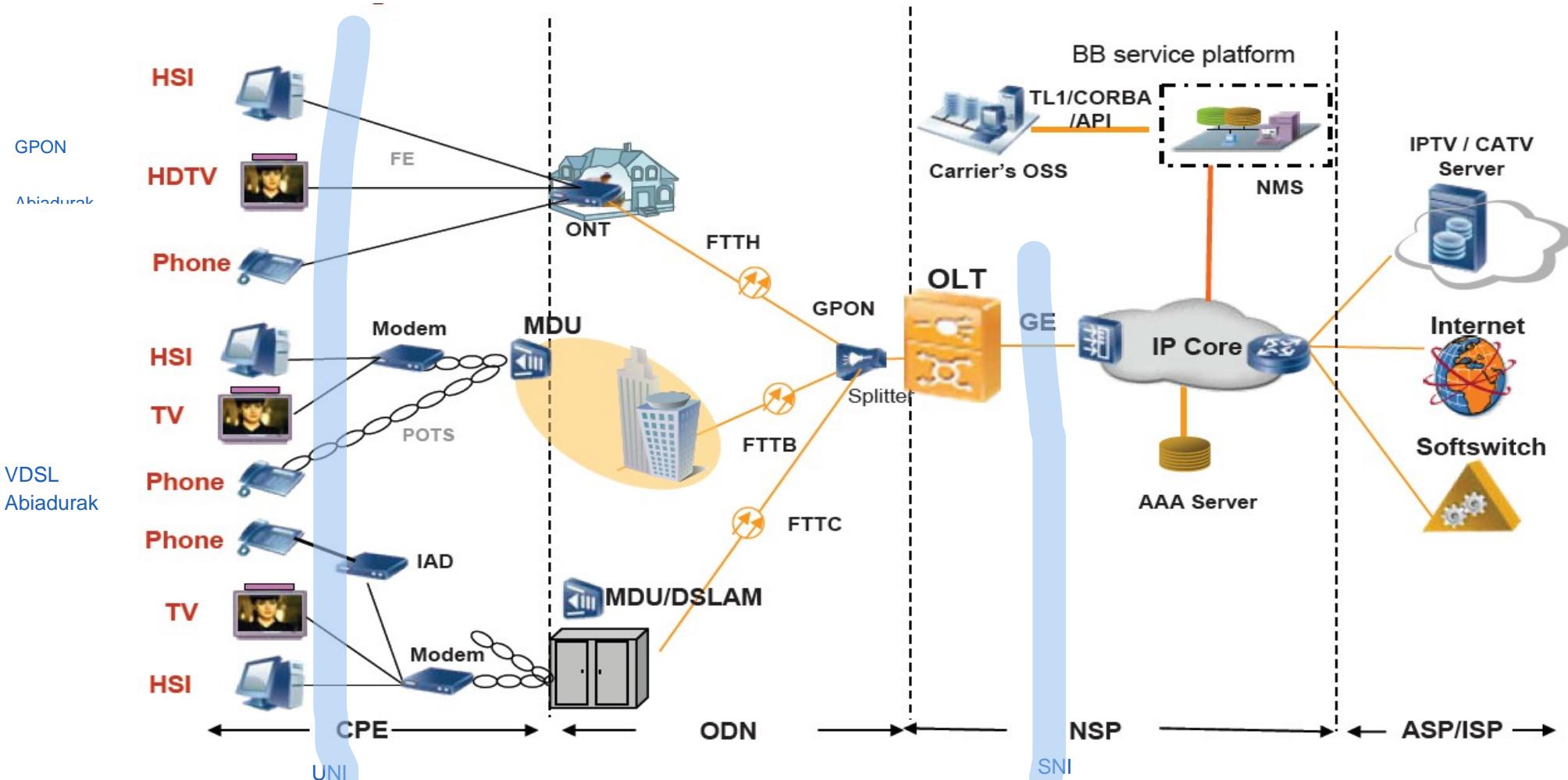
- OMCI (ONT Management and Control Interface): ITU-T G.984.4



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- GPON Multiservice arkitektura: Adibide erreala



# 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

## 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- Ondorioak
  - Abantailak
    - Gaitasuna      Abiadura altuak norantza bietan
    - Zerbitzu ezberdin asko      Guztiak batera eta QoS beharrizan zorrotzekin
    - Konbergentzia      Teknologia ezberdintasun gutxiago garraio/core sareekiko
    - Eskalagarritasuna      Harpidedun kpuruarekiko egokitzeko erraztasuna
  - Desabantailak
    - Kostua      Zuntza garestia da, infraestructura partekatua
    - Segurtasuna      Kriptografia algoritmo eta gako tamainaren araberakoa
    - Harpidedun guztiak OLT batera konektatuak
      - Eraginkortasun galera: banda zabalera partekatua
      - OLTaren akatsek ONU askori eragiten diete

## 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

### 2.3.- Zuntz optikoa: FTTx

- DOKUMENTAZIOA

- “Tecnologías de Redes de Acceso” liburua: <http://oa.upm.es/2697/>
- Broadband Forum Technical Reports (TR-167, TR-156):  
<http://www.broadband-Forum.org/technical/trlist.php>
- ITU-T Rec. G.98X (G.983, G.984, G.987): <http://www.itu.int/pub/T-REC>
- XG-PON G.987.x seriea
- Zenbait irudi hauetatik aterata:



# SARE PUBLIKOETAKO SARBIDE-TEKNOLOGIAK

## EDUKIA

1.- SARRERA

2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

3.1.- Sailkapena

3.2.- Finkoetarako kablerik gabeko sarbidea

3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

ERREFERENTZIAK

# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.1.- Sailkapena

- Kablerik gabeko medioa: irratia
- Kablerik gabeko teknologien sailkapenerako irizpidea: [Zein erabilpen?](#)

**1: Finkoetarako sarbidea:** [Kablea darabilten sarbideen antzeo zerbitzua ematen dute, baina azen zatia kablerik gabekoa delarik.](#)

- WLL (Wireless Local Loop)
- Teknologiak: TRAC, MMDS, LMDS, IEEE 802.16-WiMAX, satelitea

**2: Mugikorretarako sarbidea:** [Azken zatia kablerik gabe izateaz gain, terminalak mugikorrap dira.](#)

- Eragina du sare tronkalean ere, mugikortasunarekin zerikusia duten alderdi guztiak kudeatzeko
- Teknologiak: GSM, GPRS, UMTS, HSPA, LTE, satelitea

**3: Luzera laburreko komunikazioak:** [Elkarrengandik gertu daudengailuen arteko komunikazioa, edo koenktititatea etxe/bulego inguruneetan](#)

- Teknologiak: IEEE 802.11-WLAN, IEEE 802.15-Bluetooth...

# SARE PUBLIKOETAKO SARBIDE-TEKNOLOGIAK

## EDUKIA

1.- SARRERA

2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK

**3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK**

3.1.- Sailkapena

**3.2.- Finkoetarako kablerik gabeko sarbidea**

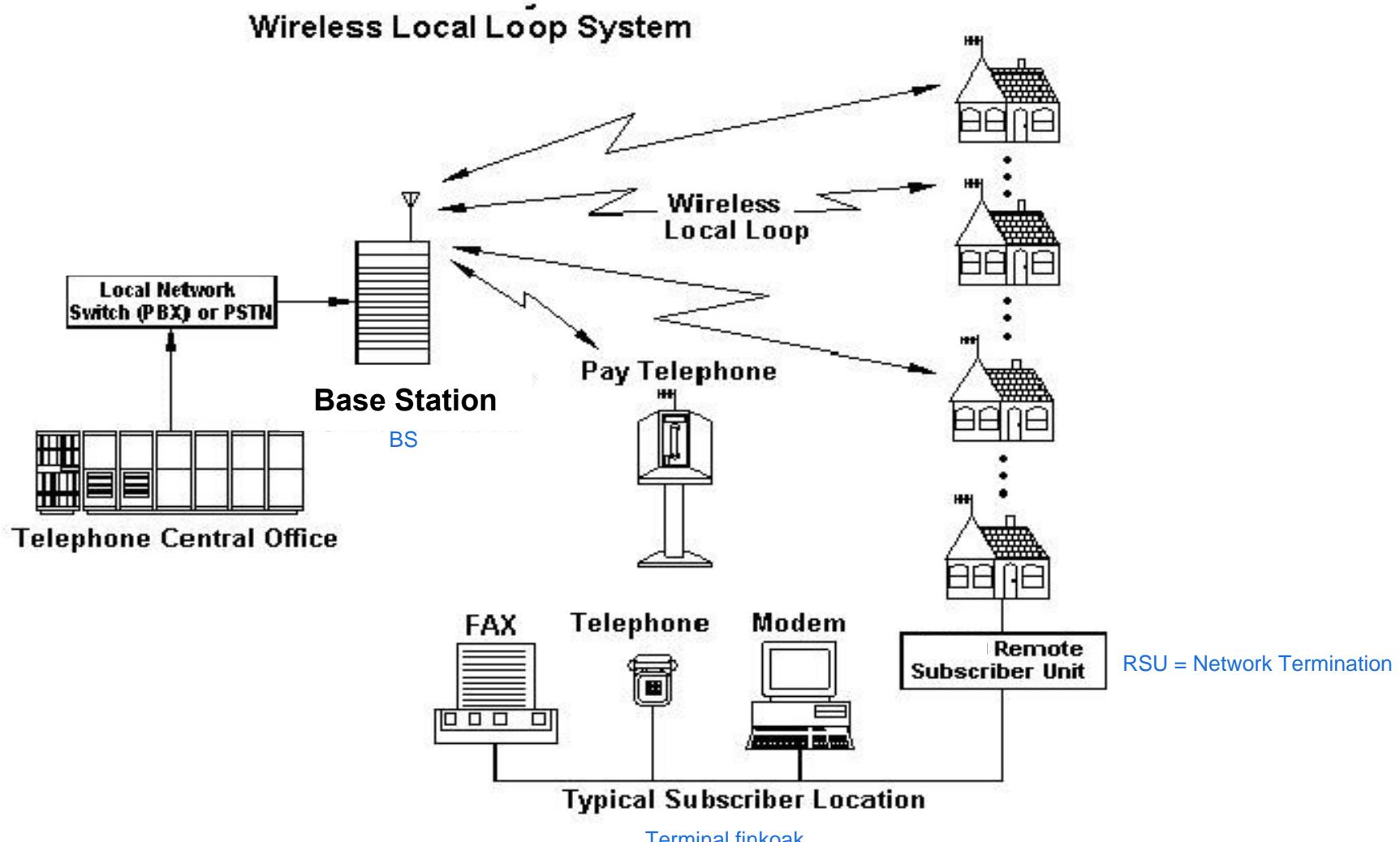
3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

ERREFERENTZIAK

# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.2.- Finkoetarako kablerik gabeko sarbidea

Abonatuaren/Harpidedunaren begizta, kablerik gabe



# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.2.- Finkoetarako kablerik gabeko sarbidea

- Arrazoia

### 1: Hedapen erraztasuna:

Harpidedunen kable bidezko begiztak hedatzearekin alderatuta  
-Azkarrago  
-Merkeago

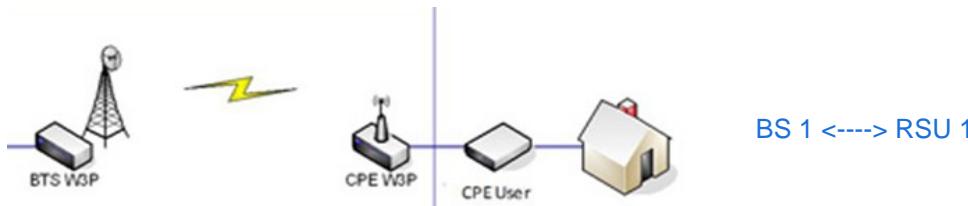
### 2: Harpidedunen kable bidezko begizten ordezkari egokia...

- Atzipen zaileko zonaldeetan
  - Telefoniarako banda estua: [TRAC](#)
  - Datuetarako banda zabala: [WiMAX](#)
- Enpresa-inguruneetan (hiri-inguruneetan ere, dentsitate altua)
  - Operadore berriei harpidedunaren begiztan kostuak jaisten laguntzen die
  - Ahots zein datuetarako banda zabala
  - Lehen hedapenak, jabedun soluzioekin: [LMDS, MMDS](#)

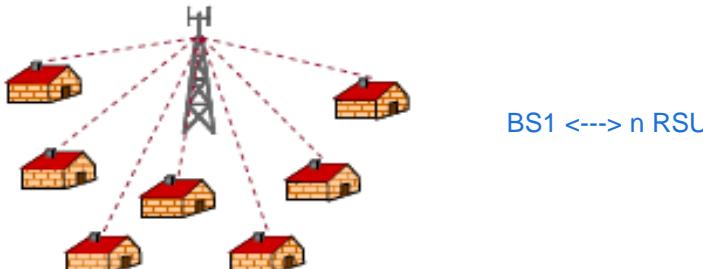
# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.2.- Finkoetarako kablerik gabeko sarbidea

- Topologiak
  - Puntu-puntu



- Puntu-multipunto



- Mesh sareak



# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.2.- Finkoetarako kablerik gabeko sarbidea

- Irratia erabiltzearen baldintzak

1: Lizentzia: Erabiltzen diren maiztasun kanaletarako lizentzia behar den ala ez

- Maiztasun-bandaren araberakoa: erabilpen askeko bandak badaude, esleipen edo ordainketarik eskatzen ez dutenak

Potentzia gutxiagointerferentziak eragozteko  
Distantzia laburrak

2: Antenen arteko ikuspen beharrizana (edo ez)

- Frekuentzia altuetan: 28-40GHz

- LOS - Line Of Sight - Antenak elkarren artean komunikatzeko oztopo fisikorik gabe  
- Harpidedunen NT gailua: eraikinaren kanpoaldean  
- Antenen orientazioa: oso zehatza

- Frekuentzia baxuagoetan: 3,4-3,6 Ghz

- NLOS - Non Line Of Sight - Oztopo fisikoak egonda ere komunikatzeko kapaz dira  
- Harpidedunen NT gailua: eraikinaren barruan  
- Antenen orientazioa: ez hain zehatza

3: Kanalen banda zabalera

Kanal zabala, gaitasun gehiago baina interferentzia aukera gehiago

# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

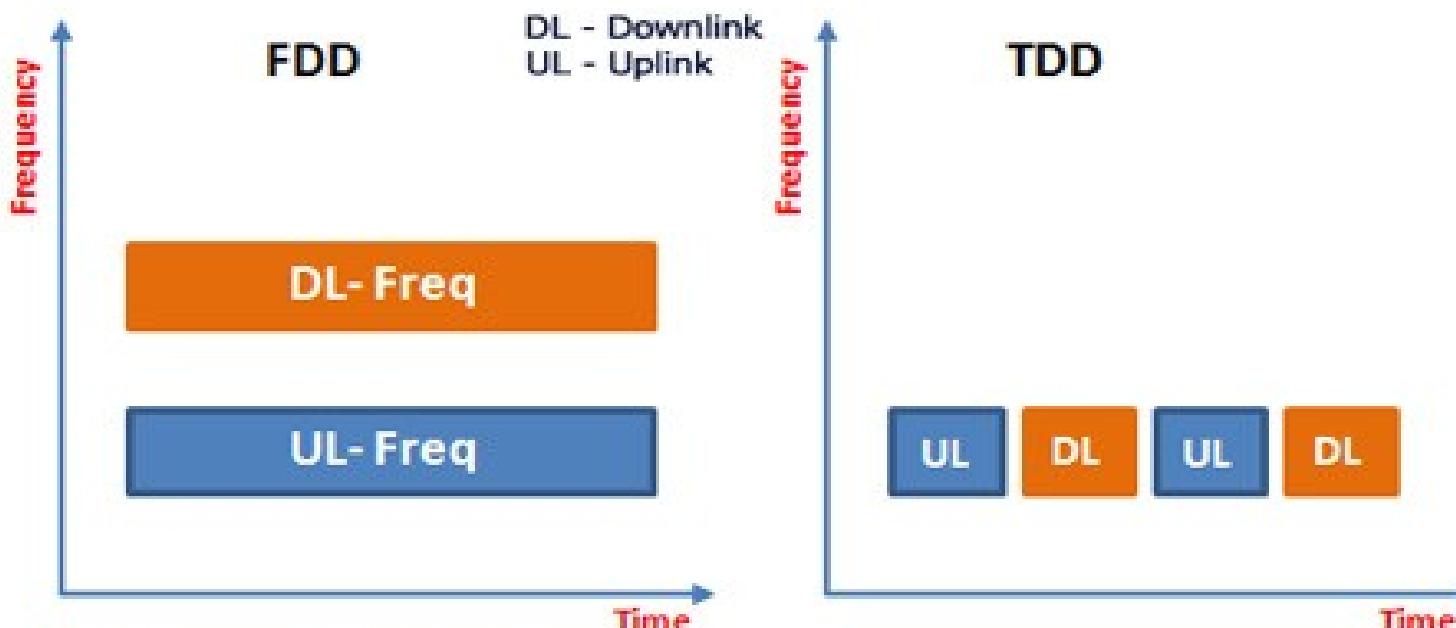
## 3.2.- Finkoetarako kablerik gabeko sarbidea

Antena berdinak TX eta RX egin ahal izateko

- Duplexing: goranzko (UL, uplink) eta beheranzko (DL, downlink) trafikoaren multiplexazioa
  - FDD (Frequency Division Duplex)
  - TDD (Time Division Duplex)

Antenak aldi berean transmititu + jaso,  
maiztasunean ezberdin modulatuta

Antenak txandaka transmititu + jaso,  
maiztasunean berdin modulatuta



# SARE PUBLIKOETAKO SARBIDE-TEKNOLOGIAK

## EDUKIA

- 1.- SARRERA
- 2.- KABLE BIDEZKO TEKNOLOGIAK
- 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK
  - 3.1.- Sailkapena
  - 3.2.- Finkoetarako kablerik gabeko sarbidea
  - 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

## ERREFERENTZIAK

# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- IEEE 802.16
  - IEEE 802.16: Air Interface for Fixed (and Mobile) Broadband Wireless Access Systems
  - Zer da?

Kablerik gabeko banda zabaleko komunikazioetarako estandarra

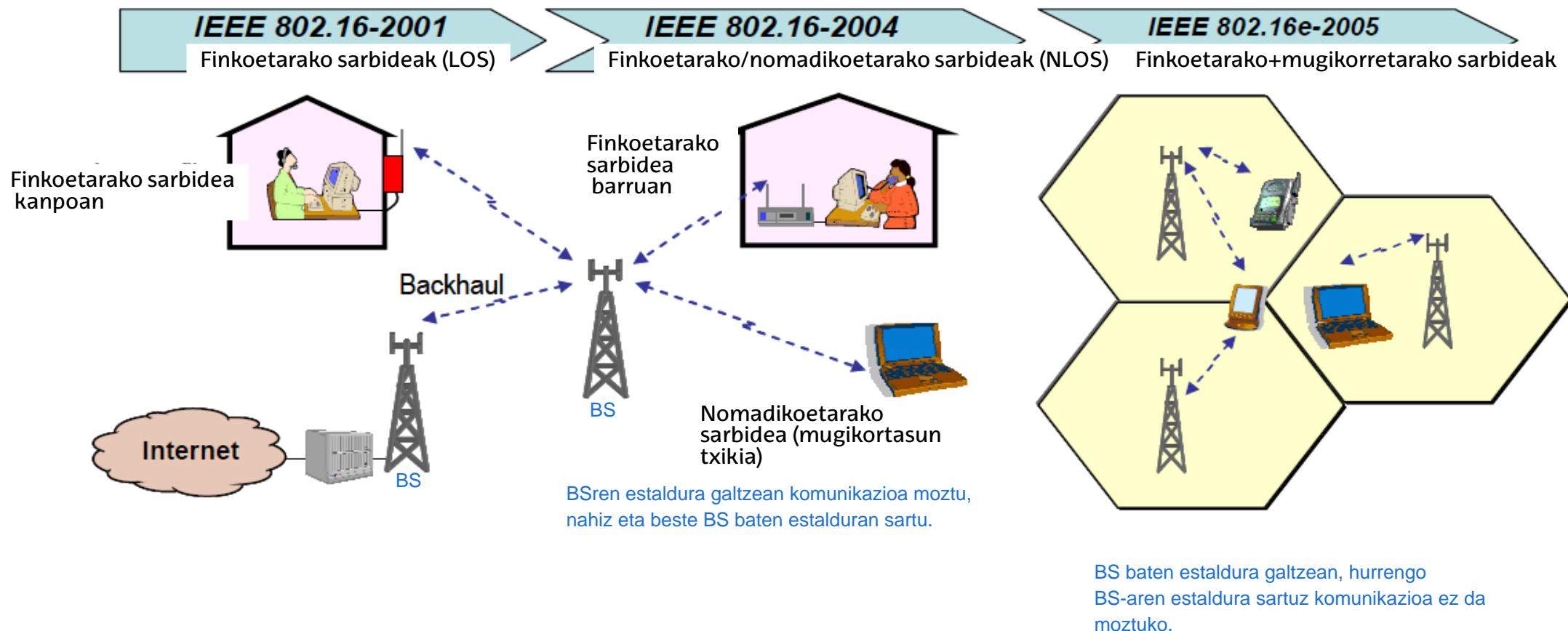
- WiMAX
  - WiMAX: Worldwide interoperability for Microwave Access
  - Zer da?

- Harpidedunetaraino banda zabaleko zerbitzuak kablerik gabe emateko teknologia, IEEE 802.16 estandarrean oinarritua  
- xDSL edo HFC-ren ordezkoa  
- Gaur egun mugikorretarako ere

# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- IEEE 802.16ren eboluzioa



# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

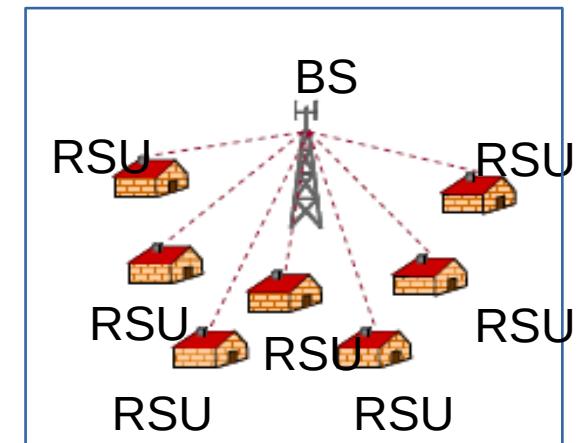
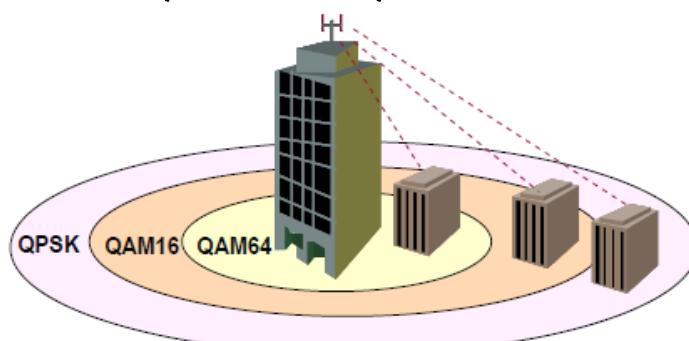
- IEEE 802.16-2001
  - Estandarraren 1. bertsioa
    - IEEE 802 taldekoa: PHY eta MAC mailak
    - LOS antenak, 10-66 GHz frekuentziak
    - 20, 25 eta 28 MHz-tako kanalak

Duplexing: FDD eta TDD erabilpena  
Tramen multiplexazioa norantza bakoitzean

-DL: TDM  
-UL: TDMA



- Adaptative modulazioa: QPSK, 16QAM, 64QAM



# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- IEEE 802.16-2001

- Azken milia: [Kablerik gabeko puntu-multipunto topologiak](#)
- Distantziak: [1.5-5km](#)
- Abiadura maximoak: [32-134 mbps](#)
- Eragozpena: [LOS \(Frekuentzia altuko banda gatik\)](#)
- Ammendment IEEE 802.16a (2003)
  - Frekuentzia baxuagoak sartzen dira (2-11 Ghz), NLOS erabilii daitekeelarik
  - Lizentzia eta lizentziariak gabeko bandak

# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- IEEE 802.16-2004
  - IEEE 802.16-2001 eta ondorengo emendakin guztiak hartzen ditu
  - Topologiak: Puntu-puntu, Puntu-multipunto eta Mesh
  - Distantziak: 50km LOS-rekin, gutxiago NLOS-rekin
  - Kanalak: 1.5 eta 20MHz artean
  - Abiadurak
    - 75 mbbps arte 20MHz kanalean
    - Balio arruntak: 8km -> 10-20 mbps
  - 10-66GHz (LOS) eta 2-11 Ghz (NLOS) bandak
    - Duplexing: FDD eta TDD erabilpena
    - Tramen multiplexazioa, norantza bakoitzean
      - LOS: TDM (DL), TDMA (UL)
      - NLOS: OFDM (DL), OFDMA (UL) (Orthogonal Frequency Multiplex)

# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- IEEE 802.16-2004
  - Zerbitzu kalitatea (QoS)
    - Zerbitzu mota ezberdinak definitzen ditu
    - Konexioa ezartzean, zerbitzuari dagokion mota ezartzen zaio: RSU-BS
    - Zerbitzu mota bakoitzari dagokion tratamendua ematen zaio

Zerbitzu mota	Deskribapena	Adibideak
Unsolicited Grant Service (UGS)	Noizbehinka tamaina finkoko paketeak sortzen dituzten zerbitzuak	<ul style="list-style-type: none"><li>• Isiluneen ezabaketarik gabeko ahotsa</li><li>• Zirkuituen emulazioa</li></ul>
Real-Time Polling service (rtPS)	Denbora erreala behar eta bit-tasa aldakorra duten zerbitzuak	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ahotsa, isiluneen ezabaketarekin</li><li>• Bideo konprimatua</li></ul>
Non-Real Time Polling service (nrtPS)	Denbora errealarik behar ez eta bit-tasa handia duten zerbitzuak	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fitxategien transferentzia</li></ul>
Best Effort (BE)	QoS behar gogorrik gabeko zerbitzuak, geratzen den gaitasuna darabiltenak	<ul style="list-style-type: none"><li>• Webguneen nabigazioa</li><li>• E-posta</li></ul>

# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

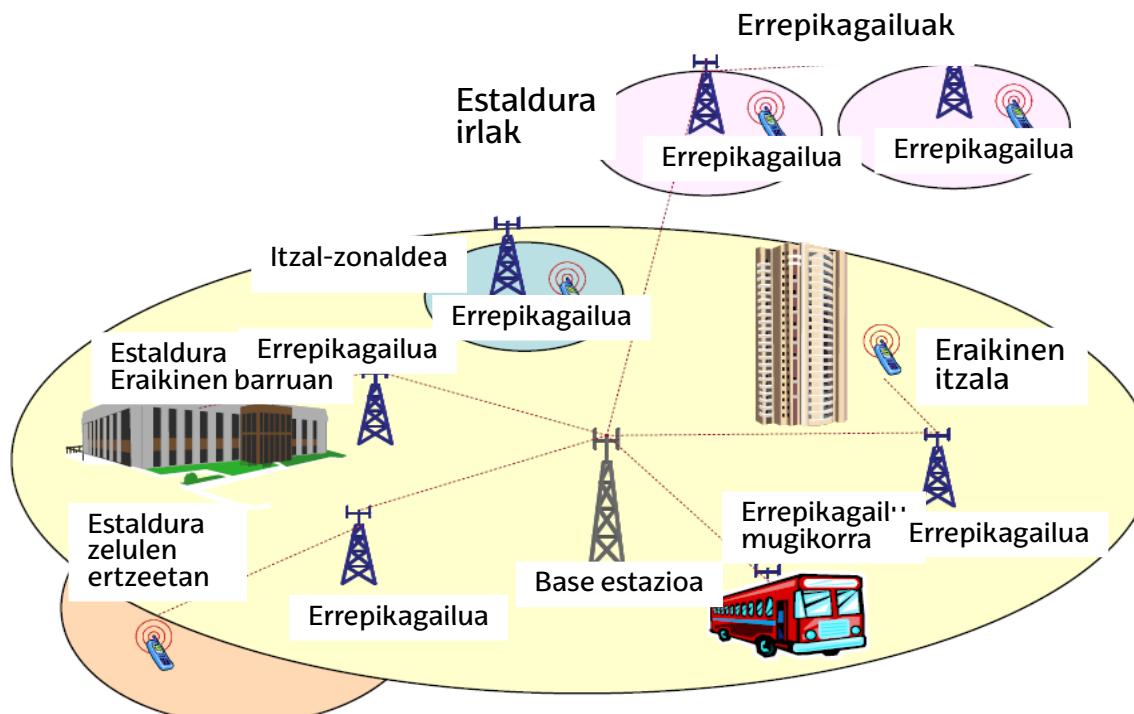
## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- IEEE 802.16-2005
  - Mugikortasuna
    - Bilaketak (paging): [Telefono deiak egiteko](#)
    - Kokapenen berritzeak: [Telefono deiak jasotzeko - Base Station-ari kokapenaren berri ematen.](#)
    - Handover: [Telefono dei batean zehar asko mugitzeko, BS eremuen artean](#)
  - Zerbitzu mota berria
    - ErtPS (Extended Real Time Polling Service)
      - Aplikazio motak: [Tamaina aldakorreko paketeak aldizka sortzen dituztenak](#)
      - Adibidea: [VoIP moduko aplikazioak, isiluneen ezabaketarekin](#)

# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- IEEE 802.16j-2009
  - Errepikagailu estazioen (Relay Stations) erabilpena
    - Zertarako? Seinalea BS-tik urrunago dauden erabiltzaileetara iristeko
  - Erabilpena: Estaldura hobetzea eta abiadura handitzea arazoak dauden zonaldeetan



# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- IEEE 802.16m-2011
  - OFDMA oinarritutako arauaren hobekuntza, abiadura handiagoak eskaintzeko
    - Abiadurak: DLn 120 Mbps arte eta ULn 60 Mbps arte, mugikortasun handiko egoeratan
    - Lizentzia: Banda Libreetan EZ -> Banda lizentziadunak erabili -> Potentzia handiago erabili daiteke eta beraz distantzia handiagoak
  - 4G teknologia bezala onartua dago (LTE-Advanced delakoarekin batera)
  - IEEE 802.16-2012: Aurreko arau eta emendakinen bilketa
  - IEEE 802.16.1-2012: Advanced Air Interface

# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- IEEE 802.16: aukera asko
- WiMAX Forum
  - 580 empresa baino gehiagok osatutako erakundea:  
Fabrikatzaileak eta hornitzaileak gehien bat
  - Helburua
    - WMAN sareak bultzatzea, IEEE 802.16 arauan oinarrituta: kabledun sarbide teknologien ordezko
    - Derrigor: Estandarra betetzea eta ekipoen arteko bateragarritasuna
  - Horretarako
    - Profil kopuru mugatua definitu: Parametro eta balioen multzoak
    - Ekipoei ziurtagiriak emateko programa

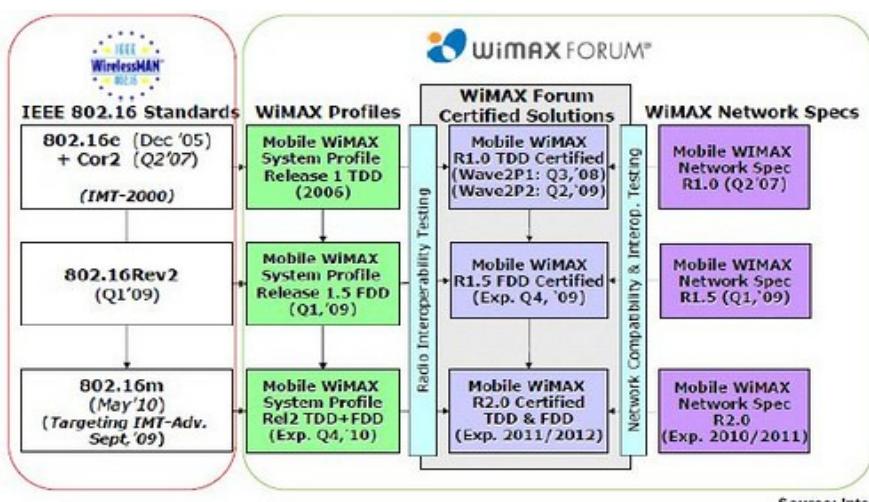


# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- WiMAX
  - Ziurtagirietarako profil ezberdinak: 2 taldetan sailkatu daitezke
    - Finkoetarako WiMAX profilak (lizentziatutako/gabeko bandetan)
    - Mugikorretarako WiMAX profilak (lizentziatutako bandetan soilik)
  - Release ezberdinak
    - Release 1.0 (IEEE 802.16-2004)
    - Release 1.5 (IEEE 802.16-2009)
    - Release 2.0 (IEEE 802.16m → 802.16.1-2012)

Profilen argitalpenak gehitu 802.16 arauen eboluzioarekin



# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- Irratia erabiltzeko lizenziak
  - Lizentziatutako banda: 3,5 GHz
    - Potentzia: [Muga teknikorik gabe \(Bizidun eta makinen ongizatea\)](#)
    - Kanalaren zabalera arrunta: [3.5MHz da \(handiagoa ez da egokia\)](#)
    - Duplexing:
      - TDD
      - FDD ([abiadura gehiago, garestiago](#))
  - Lizentziarik gabeko banda: 5 GHz
    - Potentzia: [Interferentziak gutxitzeko mugatua, distantzia txikiagoak](#)
    - Kanalaren zabalera arrunta: [10MHz da \(gaitasun gehiago\)](#)
    - Duplexing: [TDD bakarrik](#)

# 3.- KABLERIK GABEKO TEKNOLOGIAK

## 3.3.- Finkoetarako IEEE 802.16

- Hedapena estatu mailan
  - Hasiera batean, LMDS operadoreek bakarrik, lizentziarekin (3,5 GHz-ko bandan)
    - 2006an banda hori WiMAXerako erabiltzeko baimena eman zitzaien
  - Operadore txikiek, lizentziarik gabeko bandan
    - Biztanleria ugariko zonaldeetan, ADSLrekin konpetenzia: [Nagusiki enpresentzat](#)
    - Landa-zonaldeetan, banda zabaleko zerbitzuak emateko: ["Ahí+" elkartea, zenbait operadore txiki biltzen dituena](#)
  - Komunikazioetako operadore globalak
    - Landa-zonaldeetan zerbitzua emateko
    - Lizentziatutako bandan: [Telefónica -> Iberbanda filialaren bidez](#)
    - Lizentziarik gabeko bandan: [Euskaltel](#)

# SARE PUBLIKOETAKO SARBIDE-TEKNOLOGIAK

## ERREFERENTZIAK

- [1] "Redes de acceso de banda ancha. Arquitectura, prestaciones, servicios y evolución." Julio Berrocal, Enrique Vázquez, Francisco González, Manuel Álvarez-Campana, Joan Vinyes, Germán Madinabeitia, Víctor García. Ministerio de Ciencia y Tecnología. <http://oa.upm.es/2697/>
- [2] ITU-T gomendioak: <http://www.itu.int/pub/T-REC>
- [3] Broadband Forum erakundeko txostenak:  
<http://www.broadband-forum.org/technical/trlist.php>
- [4] "Tecnologías de Banda Ancha y convergencia de Redes" liburua: 2009, Ed. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio