



Escola Politècnica Superior
d'**Enginyeria de Manresa**

PROJECTE FINAL DE CARRERA

Títol:	Disseny i integració d'una estació portàtil de telefonia mòbil <i>Instal·lació d'una BTS portàtil temporal amb enllaç de ràdio</i>
Autor:	David de la Paz Garcia
Data:	7 de Juny de 2012

ÍNDIX

1.	INTRODUCCIÓ	6
2.	DISSENY I DESENVOLUPAMENT	10
2.1	Estructura de les xarxes de telefonia mòbil GSM – UMTS	10
2.1.1	Elements del Sistema GSM	10
2.1.2	Estructura de les xarxes de telefonia mòbil UMTS	19
2.1.3	Elements del Sistema UMTS	22
2.2	Visita i replanteig previ a la instal·lació	31
2.3	Descripció bàsica d'un radioenllaç	41
2.4	Disseny del radioenllaç	47
2.5	Disseny de la ruta de transmissió	51
2.6	Redacció del Projecte	66
3.	IMPLANTACIÓ FÍSICA	84
3.1	Logística i instal·lació de la unitat mòbil	84
3.1.1	Característiques de la Unitat mòbil Movishel20 de Knock	84
3.1.2	Transport de la Unitat mòbil	85
3.1.3	Posada en marxa de l'estació:	86
3.2	Instal·lació i alineament del radioenllaç	97
3.3	Implantació de les rutes de transmissió	106
3.4	Integració dels equips 2G i 3G a la xarxa de la operadora mòbil	116
3.4.1	Integració equip 2G	120
3.4.2	Integració de l'equip 3G	135
4.	CONCLUSIONS	158

5.	ANNEXOS	160
5.1	MINILINK TN	162
5.2	Característiques de la RBS 6201 d'Ericsson	190
5.3	Fulla de característiques Movishe120	196
5.4	Aparells de Mesura. Aurora Tango Gigabit	198
5.5	Aparells de Mesura. Victor Plus	200
5.6	Característiques del cable RG-8. Cable MMU - RAU	202
5.7	Característiques del cable LMR-400	204
5.8	Descarregadors amb pas de corrent contínua	206
5.9	Cable elèctric exterior	208
6.	BIBLIOGRAFIA	210

Índex d'acrònims

3GPP	3rd Generation Partnership Project
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transceiver Station
CN	Core Network
EDGE	Enhanced Data Rate for GSM
FDMA	Frequency Division Multiple Access
GSM	Global System for Mobile Communications
HLR	Home Location Register
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access
IMA	Inverse Multiplexing for ATM
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
LTE	Long Term Evolution
MGW	Media Gateway
MS	Mobile Station - Telèfon mòbil.
MSC	Mobile Switching Centre
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
RBS	Radio Base Station
RNC	Radio Network Controller
RSSI	Receive Signal Strength Indication
SGSN	Serving GPRS Support Node
TDMA	Time Division Multiple Access
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network
W-CDMA	Wideband-Code Division Multiple Access



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Manresa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

1. INTRODUCCIÓ

Avui en dia la telefonia mòbil és l'eina de comunicació amb més present i futur que hi ha. L'evolució constant de la tecnologia usada, la mobilitat que permet i la enorme progressió dels terminals en els últims temps fa que sigui una eina indispensable per treballar per a molta gent. L'èxit dels anomenats *smartphones* és indubtable i clau en l'esforç dels fabricants en aconseguir una xarxa cada cop amb més ample de banda que, amb l'arribada de l'LTE, podrà tenir ratios de transferència de 100Mbits/s.

Segons l'última enquesta de AIMC (2011), de tots els internautes ja eren el 64% els que es connectaven a través del mòbil. També es fa ressò de l'augment d'usuaris de telèfons intel·ligents i tablets, doblant-se l'ús d'aquestes últimes en un sol any.

Tot aquest desenvolupament fa que les operadores de telefonia mòbil hagin de dimensionar adequadament les seves xarxes i adaptar-les a les noves exigències dels usuaris. Això implica haver de modernitzar els equips de radio i transmissió, de vegades és suficient afegint hardware però d'altres s'han de canviar els equips sencers. Ho fan ajustant al màxim les necessitats en dispositius i xarxa de transport. Aquest dimensionament es fa d'acord a les estadístiques de les cel·les on podrem veure, per exemple, les peticions de trucades o connexions a dades per franges horàries. Això fa que ens trobem un sistema optimitzat per a condicions normals.

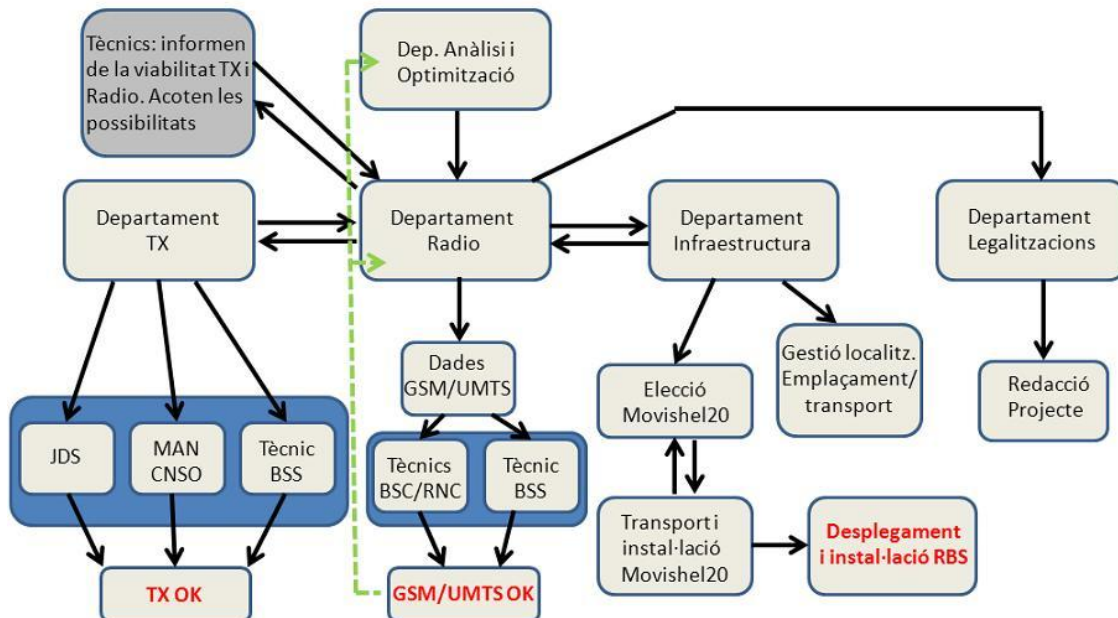
Hi ha ocasions en les quals es produeix aglomeració de gent per motius programats, com poden ser esdeveniments culturals o esportius, principalment. En general solen estar focalitzats en uns llocs determinats i les operadores ja tenen sobredimensionada la xarxa en aquells punts: Camp Nou, Fòrum o Fira de Barcelona, per exemple. Aquests llocs tenen prou esdeveniments durant l'any com per justificar la despesa que suposa tenir l'àrea preparada per suportar una càrrega tan elevada de tràfic.

Però hi ha llocs que no és així, ja sigui per la extraordinarietat de l'esdeveniment (la visita del Pontífex a Barcelona o València, per exemple) o per la poca durada del mateix: La F1 i MotoGP al Circuit de Montmeló o, el cas que ens ocupa, La Copa del Món d'Esquí a La Molina.

Aquest augment puntual de gent en un lloc on no és habitual ve lligat a un augment gran del tràfic de veu i dades. És per això que s'acostuma a integrar una o més BTS (estació base de telefonia mòbil) de suport a la xarxa ja establerta.

Degut a que aquests esdeveniments es donen en àrees molt localitzades, la millor solució és la instal·lació d'una unitat portàtil (camió, contenidor o remolc) que es situarà el més a prop possible de l'esdeveniment per tal de donar servei a la zona objectiu de la manera més òptima possible. I que després ens permeti replegar-la de manera relativament ràpida i eficient per portar-la a un altre succés.

En el present treball expliquem quins són els passos a seguir per instal·lar l'estació portàtil i integrar dins la xarxa mòbil els equips que porta emplaçats. Intentem recórrer tot el procés, des de que el Departament d'Anàlisi i Optimització genera una necessitat en la xarxa, fins que el grup tècnic posa a radiar les estacions.



Com podem veure, hi ha molts departaments implicats en el procés. En la situació que ens ocupa, el desplegament d'una unitat mòbil, es sol anar sempre a contrarellotge. Això fa que la coordinació entre ells sigui essencial per assolir l'objectiu: Que les RBS estiguin radiant sense cap problema el dia assenyalat.

Tot comença quan el Departament d'Anàlisi (de vegades alertat pel de Marketing) genera una necessitat en la xarxa, en aquest cas Movistar. Junt amb el Departament de Radio determinen el que els caldrà per satisfer les noves necessitats creades. Tot seguit, es mobilitzaran els tècnic per analitzar sobre el terreny quines opcions tenim i les plantejaran al Departament de Radio. Aquest departament tria la que creu millor opció en base a criteris tant tècnic com econòmics i, fons i tot, pel temps d'execució.

Un cop decidit, es comencen a generar les dades de Radio i es fa una petició al Departament de Transmissió perquè generi els dos circuits que caldran.

Al mateix temps, el Departament d'Infraestructura es dedica a buscar la unitat mòbil lliure que estigui més a prop (tot sovint ha d'anar a altres comunitats autònomes). Gestionar el medi de transport (camió amb braç pneumàtic) i l'empresa que desplegarà la unitat.

Un cop sabem quin tipus d'unitat transportable utilitzarem (model Movishel20 del fabricant Knock) i tenim les dades i càlculs dels equips radio (sectors, potències i freqüències) passem les dades al Departament de Legalitzacions que generarà la documentació necessària per presentar a les autoritats.

Mentrestant s'aniran fent els circuits de la transmissió i instal·lant part del radioenllaç alhora que es desplega la unitat mòbil.

Un cop tenim el Movishel 100% funcional, acaben de configurar les RBS a nivell hardware i finalitzem la instal·lació i alineament del radioenllaç.

Comprovem les rutes de transmissió i integrem els equips GSM i UMTS a la xarxa.

Realitzem proves de trucades i dades per cada sector i sistema. I ja podem donar per finalitzada la integració de la BTS a la xarxa Movistar.

Essencialment, és com integrar una BTS fixa. La diferència és el temps en que s'ha de fer (molt més reduït) i les avantatges legals de ser una unitat portàtil. Els requisits legals per posar-la a radiar és redueixen molt. Només cal complir normatives radioelèctriques i de seguretat, pràcticament. El procés d'adquirir una llicència per una Estació Base fixa es pot allargar anys.



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Manresa

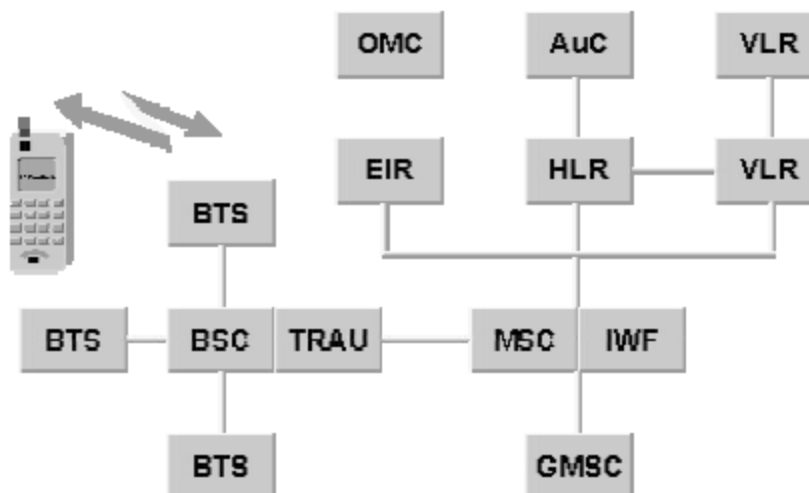
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

2. DISSENY I DESENVOLUPAMENT

2.1 Estructura de les xarxes de telefonia mòbil GSM – UMTS

A continuació, veurem un resum dels principals elements que conformen la xarxa GSM.

2.1.1 Elements del Sistema GSM



MS (Mobile Station). Telèfon mòbil

- Terminal Mòbil / Usuari. Es comunica amb la xarxa mòbil a través de l'interfície aire.

BTS (Base Transceiver Station)

- Conté els transceptors (TRX) que cobreixen un àrea geogràfica (cel·la).
- Interfície amb els MS.
- Mesures de senyals (BTS, MS) que entrega a la BSC.

BSC (Base Station Controller)

- Agrupa un conjunt de BTS que, amb la BSC que les controla, es denomina BSS (Base Station Subsystem)
- Control de la interfície radio.
- Assignació i alliberament de canals mòbils, concentració de tràfic.
- Gestió handovers o canvis de cel·la.
- Xifrat

MSC (Mobile Switching Centre)

- Agrupa un conjunt de BSS, cobrint una ampla zona geogràfica.
- És similar a una central de commutació de la xarxa de telefonia fixa, però amb funcionalitats pròpies de la xarxa mòbil.

Una MSC pot funcionar com GMSC, enrutan tràfic cap a altres xarxes.

Funcions del MSC:

- Commutació.
- Gestió de la mobilitat.
- Tasques d'alt nivell en la gestió de Recursos Radio.
- Control de trucades.

TRAU (Transcoder and Rate Adaption Unit)

- Es la unitat de transcodificació/adaptació de velocitat.
- En la interfície A-bis, cada canal de veu té una velocitat de 16 kbit/s mentre que en la interfície A la velocitat és de 64 kbit/s. La TRAU s'encarrega de la conversió de velocitats per poder adaptar la velocitat entre ambdues interfícies.



HLR (Home Location Register)

- Proporciona un "lístat" central amb dades de subscripció.
- Cada xarxa ha de tenir almenys un HLR.
- L' HLR conté la següent informació:

Informació de Subscripció i facturació al client o usuari.

Informació de Localització (MSC y VLR on es troba el mòbil)

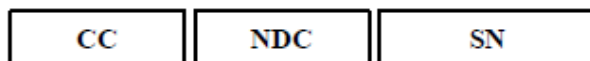
IMSI

Informació de subscripció als diferents serveis.

Informació dels serveis suplementaris

Restriccions de serveis.

Mobile Station International ISDN Number (1..n MSISDN por IMSI)



CC : Country Code

NDC : National Destination Code

SN : Subscriber Number

VLR (Visitor Location Register)

- Proporciona un Base de Dades de subscripció dels mòbils operant en un àrea de localització (associada a un MSC).
- Sol estar associada a una MSC (MSC <-> VLR).

En el cas de Catalunya, totes les Operadores funcionen d'aquesta manera. Per cada MSC hi ha una VLR.

- Quan un mòbil entra en una xarxa, o es mou a un MSC/VLR diferent dins de la pròpia xarxa, el MSC/VLR interroga al HLR o a l' antic MSC/VLR.
- Conté informació de:

IMSI

MSISDN

TMSI

LA (Location Area) on el MS està registrat.

Mobile Station Roaming Number.

Paràmetres de Serveis Suplementaris.

Informació d' Autenticació (RAND, SRES, Kc).

AuC (Authentication Centre)

- Associat al HLR, conté les claus individuals d' identificació de l' abonat.
- La clau secreta Ki (128 bits), mai abandona ni el AuC ni el MS (**SIM**).
- El AuC genera un conjunt de claus SRES, Kc i RAND (triplet d' autenticació) que s'envien a la xarxa via HLR.

RAND. Número aleatori de 128 bits generat pel AuC.

SRES (Signed Response).Número de 32 bits generat a partir de l' Algoritme A3 amb Ki i RAND com a entrades.

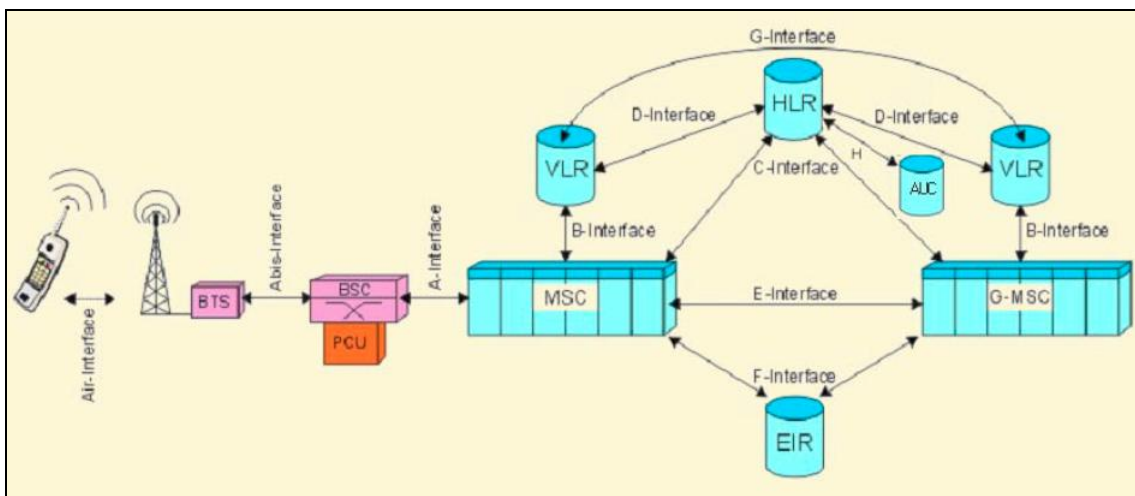
Kc Seqüència de 64 bits generada a partir de l' algoritme A8.

EIR (Equipment Identity Register)

- “Listat” que emmagatzema els IMEI (International Mobile Station Equipment Identity) utilitzats pel sistema GSM.
- Els MS tenen inclòs de fàbrica un número únic IMEI (15 dígit), que és utilitzat pel EIR per confeccionar diferents llistes.(blanques, grises, negres).
- L’ objectiu és reduir les possibilitats de robatori de terminals i el frau.

IWF (Interworking Function)

- Està localitzat en la MSC i és responsable de les connexions de fax i dades amb xarxes externes.



Esquema amb les principals interfícies

INTERFÍCIE A-BIS

Interfície entre la BSC i les BTS's. El protocol de senyalització que utilitza és el LAPD.

Cada enllaç és un circuit que estableix una comunicació bidireccional entre dos equips mitjançant trames de 2Mb. Aquestes estan constituïdes per 32 canals o intervals de temps de 64 Kbits/seg, on 30 d'ells són digitalitzats en format PCM (Modulació per polsos codificats), un canal és de sincronisme (TS0) de trames i l'altre per senyalització (TS16).

No concentrada

En aquest model utilitzarem el canal 0 per portar els sincronismes de la línia. El canal 16 s'utilitza per O&M (Operació i Manteniment - Supervisió) gestionat per TMOS (Software de gestió de Ericsson) que surt de la TRAU a través del IOG de la MSC.

Utilitzarem tres canals per TRU a gestionar, un per senyalització i dos per tràfic.

Concentrada

El model concentrat canvia del no concentrat en que podem utilitzar un sol canal per portar la senyalització de 4 TRU's.

En el canal de senyalització portem informació tal com: el CF, que la línia és concentrada, operació de les TRU's,...

Utilitzem 9 canals per portar servei a quatre TRU's, concentrant els canals de sincronisme i de O&M. D'aquesta manera podem donar servei a 12 TRU's utilitzant només 27 canals, quedant-ne 3 de lliures (el canal 0 i 16 continuen ocupats) d'un total de 32.

Multiplexat a 16 o 32

La Multiplexació és un xic més complicada, ja que utilitza els forats que deixa la senyalització BCCH i SDCCH utilitzada de la BTS al Mòbil i compresa en els TS 0 i 1, per posar la senyalització LAP-D.

La diferència de 16 o de 32 Kb/s és la quantitat d'espai que ocupa, que serà de 16Kb/s si ocupa un Timeslot o 32 Kb/s si ens ocupa dos Timeslots.

Aquesta compressió és poc utilitzada pels problemes que podem ocasionar alhora d'extreure la informació.

S'utilitzen dos canals de 64 Kb/s per cada TRU, el primer porta senyalització i el segon és de tràfic. Aquesta és la manera d'optimitzar al màxim una trama PCM o RBLT.

Les operadores mòbils no utilitzen mai aquesta compressió a excepció de manera molt ocasional d'ORANGE, ja que és la que té una xarxa amb un dimensionament més ajustat.

INTERFÍCIE AIRE

Interfície radio entre el mòbil i la BTS.

Utilitza una combinació de FDMA i TDMA, afegint el Frequency Hopping.

Es basa en una estructura TDMA, on cada canal mòbil utilitza un interval de temps per transmetre.

Cada TRU té una portadora radio que suporta 8 canals físics en una trama TDMA. Aquests 8 canals físics portaran diversos canals lògics. Aquests canals lògics seran canals de tràfic (TCH) i a més podran portar un o més canals de senyalització o control per la gestió dels recursos radio i la mobilitat dels mòbils connectats a aquella RBS.

CGI :

MCC (Mobile Country Code)

MNC (Mobile Network Code)

LAC (local area code)

CI (cell Id)

A més amb el BCCH s'envia el BSIC i el ARFCN.

Cada mòbil realitza una actualització de localització quan accedeix a una nova LA. Una mateixa MSC pot controlar diverses àrees de localització.

El LAI es la identificació de l'àrea de localització. Consta de tres parts: el MCC, el MNC i el LAC.

MS (Mòbil + SIM (Mòdul d'identitat d'abonat))

- La SIM és la targeta intel·ligent que s'acobla al telèfon.
- El mòbil s'identifica pel seu IMEI .
- La SIM és realment qui identifica a l'usuari
- La SIM conté dades de l'abonat que el sistema li demanarà quan es comuniqui amb la resta de la xarxa.(identitat abonat **IMSI**).
- La SIM està protegida per codis PIN, PUK.

IMSI és l'acrònim de **I**nternational **M**obile **S**ubscriber **I**dentify (*Identitat Internacional de l'Abonat a un Mòbil*). És un codi d'identificació únic per cada dispositiu, integrat en la targeta SIM, que permet la seva identificació a través de les xarxes GSM i UMTS.

Canals físics

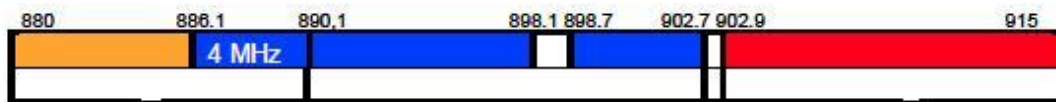
- GSM té assignada la banda de **900 Mhz** (890-915 uplink / 935-960 downlink).

124 portadores amb una separació de 200 KHz.

8 time- slot per portadora.

33,9 kbps per time-slot.

270,8 kbps per portadora.



ORANGE

MOVISTAR

VODAFONE

Situació actual (2011) de l'espectre en la banda 900 MHz. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Actualment s'està reordenant les assignacions de freqüències per part del Ministeri d'Indústria. L'anomenat Refarming de banda 900MHz, per donar cabuda al UMTS-900.

2.1.2 Estructura de les xarxes de telefonia mòbil UMTS

Abans de veure els elements que conformen la xarxa UMTS veurem l'estructura i evolució de la xarxa.

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System.

És la tecnologia utilitzada pels mòbils de tercera generació (a bona part del món). Successora del GSM, degut a que la tecnologia GSM no podia seguir evolucionant fins arribar a proporcionar serveis considerats de tercera generació.

Les seves principals característiques són les capacitats multimèdia, una velocitat d'accés a Internet elevada, la qual també ens permet transmetre àudio i vídeo en temps real; i una transmissió de veu de més qualitat.

UMTS utilitza una comunicació terrestre basada en una interfície de radio **WCDMA**, coneguda com a UMTS Terrestrial Radio Access Network (**UTRAN**). Suporta TDD (Time division duplex) i FDD (frequency division duplex).

WCDMA (Wideband *Code Division Multiple Access*): L'accés múltiple per divisió de codi és un terme genèric per diversos mètodes de multiplexació o control d'accés al medi basats en la tecnologia d'espectre estès.

Característiques principals de WCDMA:

- Alta velocitat de transmissió de dades (entre 14,4 Mbps i 384 Mbps segons mobilitat del terminal)
- Flexibilitat del servei segons connexió. Adaptabilitat.

Evolució de l' UMTS:

La tecnologia **HSDPA** (*High Speed Downlink Packet Access*), també denominada **3.5G**, és l'optimització de la tecnologia UMTS/WCDMA, consisteix en un nou canal compartit en l'enllaç descendent (*downlink*) que millora significativament la capacitat màxima de transferència d'informació, amb ratios de baixada de fins 14 Mbps. Actualment, també està disponible la tecnologia **HSUPA**, amb velocitats de pujada de fins 5,8 Mbps.

La implantació d'aquesta nova tecnologia per part de les Operadores és relativament senzilla a nivell de hardware en la RBS. Serà suficient amb afegir o canviar una tarja amb recursos HSUPA. No és menys cert però, que requereix una xarxa de transport més potent capaç de gestionar grans quantitats de dades. Requerirà equips de transmissió amb molta capacitat. Per aquest motiu, qui està en una posició privilegiada (i més pensant en el futur LTE) és Movistar, qui disposa d'una xarxa basada en Fibra Òptica molt potent.

Futur (i present): **LTE (Long Term Evolution) Advanced.**

LTE Advanced o **4G** és el nou standard de la normativa **3GPP** (3rd Generation Partnership Project). Basada en la tecnologia OFDMA per l'enllaç descendent (DownLink) i SC-FDMA per al ascendent (UpLink) ens permetrà velocitats de baixada de fins a 326,5 Mbps i 86,4 Mbps de pujada.

En el passat **Mobile World Congress**, celebrat a Barcelona el febrer de 2012 ja es va poder veure en funcionament aquesta tecnologia gràcies a l'associació del fabricant Alcatel Lucent i la Operadora Movistar. Van muntar una xarxa d'LTE pels diferents Palaus de la Fira de Barcelona i a diversos punts clau de la ciutat (Hotels com l'Ars, Juan Carlos I, Ritz, al Camp Nou, etc.).

Es van fer proves de descàrrega de fitxers amb velocitat sostinguda de ~100Mbits, streaming de video en HD, etc.

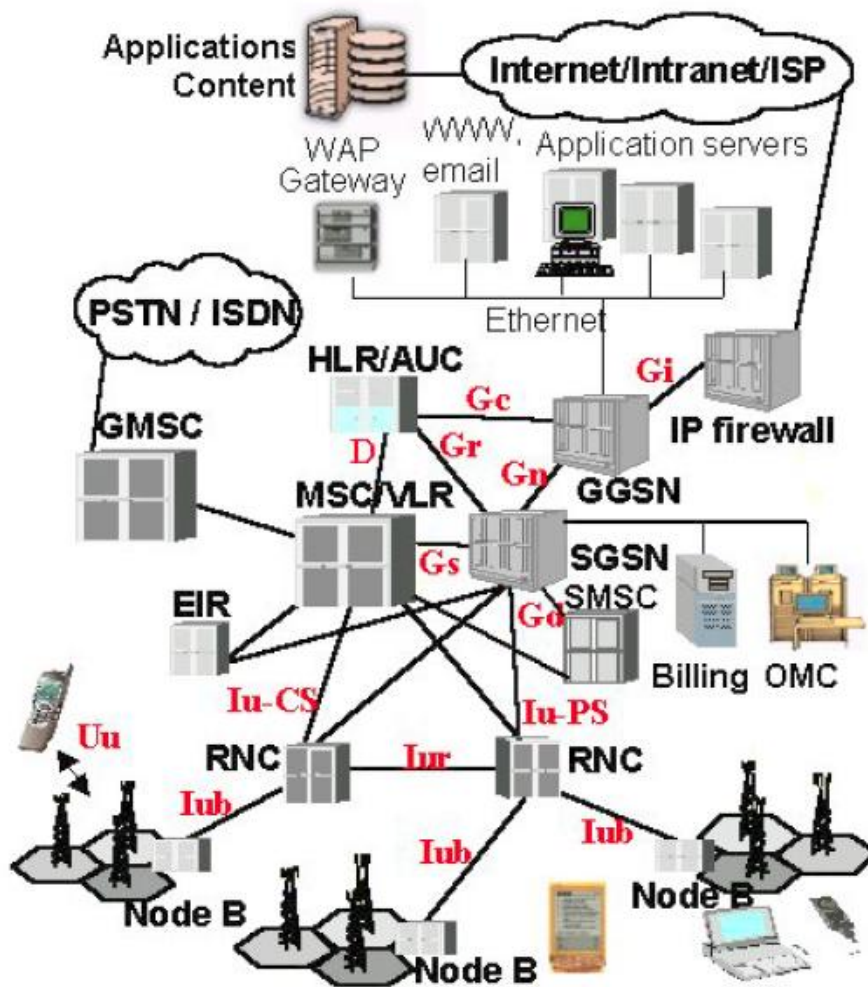


Alcatel-Lucent LTE muntat a la Fira de Barcelona

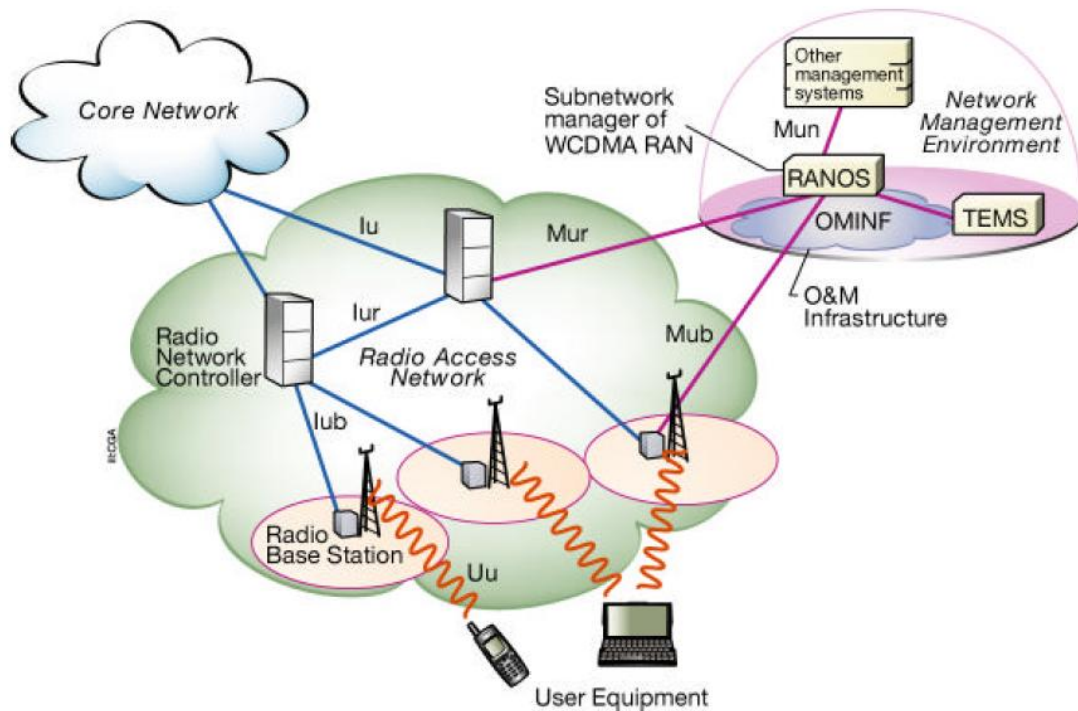


RRH. Unitat Radio Remota

2.1.3 Elements del Sistema UMTS



Arquitectura detallada del Sistema UMTS



Esquema Xarxa UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Acces Network). Núvol verd.

En aquest esquema veiem en verd la xarxa UTRAN; el núvol blau és per la xarxa central (CN - Core Network); i a la dreta tenim els elements que gestionen la xarxa UTRAN.

UMTS té una arquitectura en la qual podem diferenciar tres elements bàsics, el **UE** (User Equipment) o equip d'usuari, **UTRAN** (UMTS Terrestrial Radio Access Network) i la xarxa central (**Core Network**). La xarxa UTRAN permet als dispositius mòbils accedir al CN.

Descripció dels elements que formen la xarxa del sistema UMTS

User Equipment (UE). Equip de l'usuari

L' UE és l'equip que l'usuari porta amb ell per comunicar-se amb una estació base en el moment que ho desitgi i hi hagi cobertura. Aquest dispositiu ha d'estar preparat per suportar l'estàndard i els protocols pels que va ser dissenyat. El dispositiu mòbil ha de ser capaç, si treballa amb tecnologia UMTS, d'accedir a la xarxa UTRAN mitjançant tecnologia WDCMA per comunicar-se amb un altre mòbil o amb PSTN/ISDN o amb un dispositiu de la xarxa GSM i establir-hi una comunicació de veu o dades.

Interfície *Uu* i *Iub*

La interfície *Uu* es troba entre l'equip de l'usuari i el Node B. Es basa en tecnologia WCDMA. La *Iub* connecta el node B amb la RNC

Xarxa d'accés Radio - RAN

UTRAN és el nom de la xarxa d'accés de radio dissenyada per al sistema UMTS. Té dos interfícies que el connecten a la Xarxa Central (CN) i amb l'UE. Les interfícies *Iu* i *Uu* respectivament.

La xarxa UTRAN consta de diversos elements, entre els que es troben les RNCs (Radio Network Controller) i els Nodes B (equivalent a les BTS de GSM). Ambdós elements junts formen l'RNS (Radio Network Subsystem).

Les interfícies internes de UTRAN inclouen la interfície *Iub*, la qual es troba entre el Node B i la RNC i la interfície *Iur* que connecta a les RNCs entre si.

RNC (Radio Network Controller)

La RNC controla un grup de Nodes B. La RNC es connecta amb la MSC mitjançant la Interfície *luCS* o amb un SGSN mitjançant la *luPs*. La interfície entre dos RNC's és lògica i és la interfície. L'equivalència de la RNC en la xarxa GSM seria la BSC.

Les funcions principals de la RNC són:

- Gestió dels recursos de transport de la interfície *lu*.
- Control dels recursos lògics O&M del Node B.
- Gestió de la informació del sistema i dels horaris de la informació del sistema.
- Gestió del tràfic en els canals comuns.
- Combinació en la Macro: diversitat i divisió de les trames de dades transferides sobre molts Nodes B.
- Modificació del grup actiu de cel·les, el que es tradueix en un Soft-Handover (Hand-over dins el propi Site)
- Assignació de codis de canalització en l'enllaç de baixada.
- Control de potència del Uplink i DownLink.
- Control d'admissió.
- Gestió dels informes.
- Gestió del tràfic en els canals compartits.

Node B

El Node B és l'Estació Base. Pot donar servei a una o més cel·les, tot i que les especificacions 3GPP parlen d'una sola cel·la per node.

Funcions principals:

- Implementació lògica de O&M.
- Mapeig dels recursos lògics del Node B en els recursos hardware.
- Transmissió d'informació del sistema.
- Combinació per la Macro: diversitat i divisió de les trames de dades internes al NodeB.
- En el mode FDD, control de potència d'enllaç tancat en el UpLink.
- Reportar les mesures de la interferència en l'UpLink i la informació de la potència en el DownLink.

En el Node B es troba la capa física de la interfície aèria (*Uu*).

Interfície lu

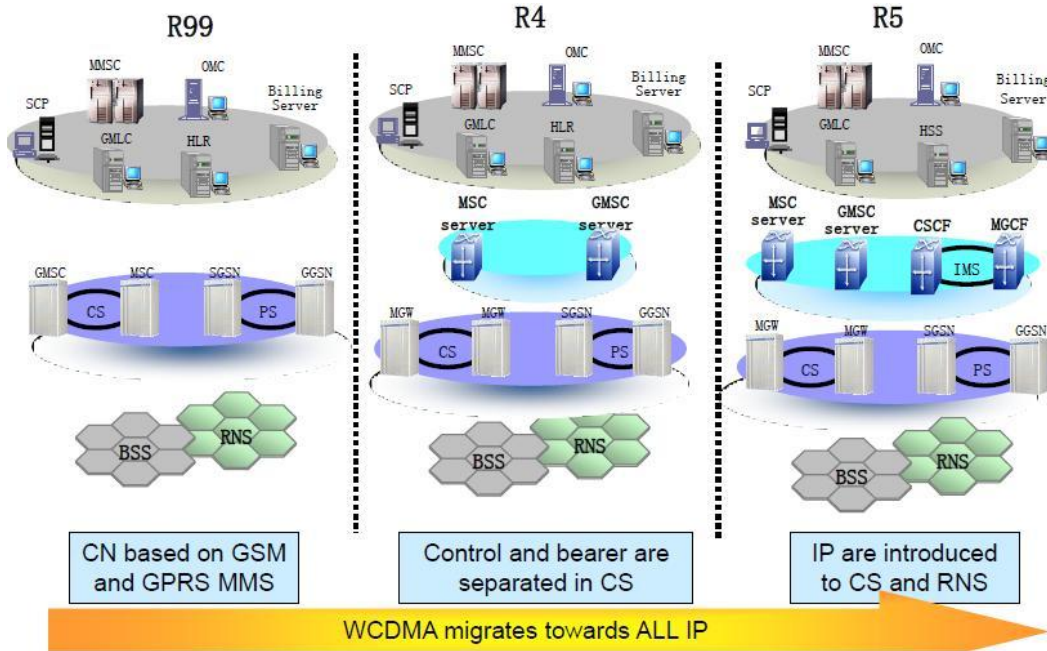
Aquesta interfície connecta la xarxa central (Core Network) amb la xarxa d'accés de radio de UMTS (UMTS RAN).

Cal mencionar que U-RAN és un concepte genèric i pot tenir moltes implementacions físiques. La primera a ser implementada és la **UTRAN**, la qual utilitza la tecnologia de WCDMA com a interfície aèria.

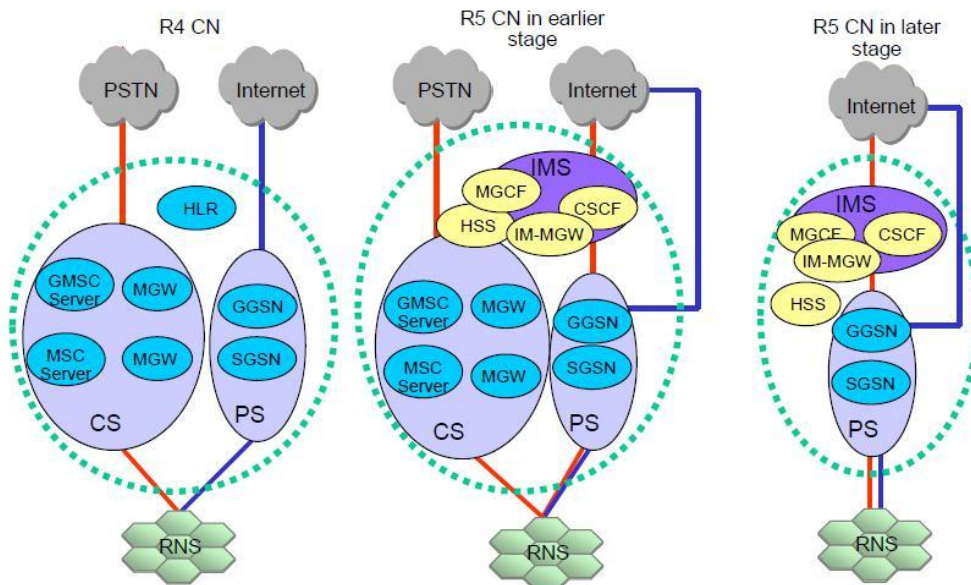
És la interfície central i la més important per al concepte de 3GPP. La interfície lu pot tenir dos instàncies físiques diferents per connectar a dos elements diferents de la xarxa central, depenent si es tracta d'una xarxa basada en commutació de circuits o basada en commutació de paquets. En el primer cas, és la interfície **lu-CS** la que serveix d'enllaç entre UTRAN i la MSC, i és la interfície **lu-PS** la encarregada de connectar a la xarxa d'accés radio amb el SGSN del Core Network.

Xarxa Central (Core Network)

La CN ha anat evolucionant segons les normatives 3GPP com veiem a continuació.

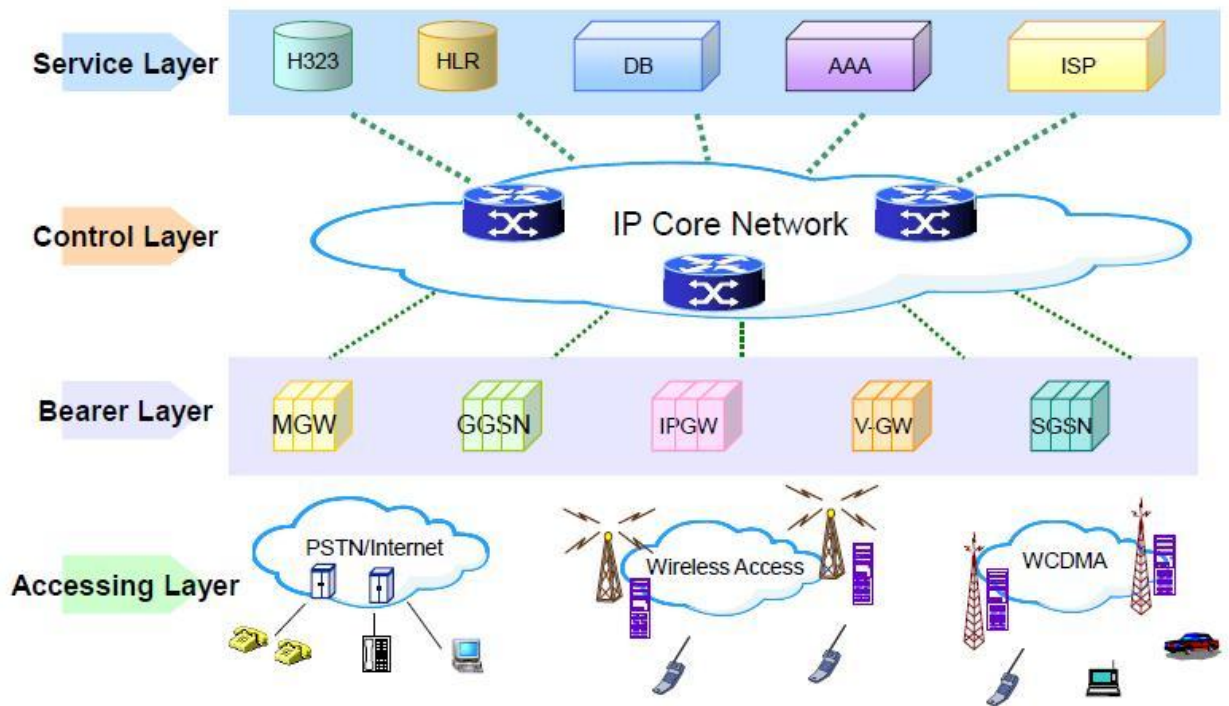


Ara estem en la implementació **R5**, però convivint encara amb **R4**.



Evolució del Core Network d'R4 a R5

Actualment, ens trobem en la situació de l'esquema central de la figura anterior; on conviuen la xarxa de commutació de paquets amb la de commutació de circuits. En un futur, la commutació de circuits desapareixerà de la xarxa UMTS. La xarxa central serà íntegrament IP.



Elements principals de la CN

MSC (Mobile Switching Center)

La MSC és la peça central d'una xarxa basada en commutació de circuits. La mateixa MSC és utilitzada tant pel sistema GSM com UMTS, es a dir, la BSS de GSM i el RNS de UTRAN es poden connectar a la mateixa MSC. Això és possible ja que era una de les especificacions de la normativa 3GPP sobre la xarxa UTRAN, que es pogués connectar amb la xarxa GSM/GPRS. La MSC te diferents interfícies per connectar-se amb la xarxa PSTN, SGSN i altres MSC's.

Les funcions principals de la MSC ja han quedat definides en l'apartat GSM.

SGSN (Serving GPRS Support Node)

És la peça central en una xarxa basada en l'ommutació de paquets. El SGSN es connecta amb UTRAN mitjançant la interfície *lu-PS* i amb el GSM-BSS mitjançant la interfície *Gb*.

El SGSN conté la següent informació:

- Informació de subscripció.
- IMSI (International Mobile Subscriber Identity).
- Identificacions temporals.
- Direcció PDP.
- Informació d'ubicació.
- La cel·la o l'àrea en la que el mòbil està registrat.
- Número VLR.

MGW - Media GateWay

Establiment del Suport als Mitjans Multimèdia.

Rep el control de la MGC: H248

Convertor de Mitjans Multimèdia.

Recursos per Mitjans Multimèdia (Tons/TC/DTMF/Conferència)

Multi-Suport (AAL2/ATM, TDM; RTP/UDP/IP)

GMSC Server

Processat del senyal GMSC.

Enviament de la informació d'enrutament.

Control del GMGW : H248.

BICC i ISUP

2.2 Visita i replanteig previ a la instal·lació

Abans de començar la instal·lació cal primer fer una visita per tal de determinar tots els detalls dels treballs a realitzar:

-Verificació del punt escollit per a la ubicació de la unitat mòbil: s'ha de tenir en compte el desnivell del terreny, la viabilitat radioelèctrica del radioenllaç des del punt de la instal·lació a la BTS que ens servirà d'enllaç, comprovar que no hi haurà problemes per a accedir a aquest punt amb el sistema de transport i que no hi ha obstacles com arbres que ens impedeixin pujar el màstil amb les antenes una vegada s'ha deixat a terra el contenidor. També és important calcular els metres de cable d'alimentació cap el punt de subministrament, així com el camí que ha de seguir aquest cable i la necessitat de ser protegit.

-En aquesta visita s'hauria de contemplar si és possible més d'una ubicació candidata, i fer un reportatge fotogràfic detallant cadascun dels punts anteriors, així com una viabilitat de radioenllaç des de cada punt candidat a les possibles BTS d'enllaç de la transmissió.

El Departament d'Anàlisi i Optimització de la Xarxa es qui determina què caldrà reforçar per millorar la cobertura en una zona concreta.

Això es fa, generalment, fent *drive-tests* i en base a estadístiques de les estacions base properes (saturació de canals en determinats moments, trucades caigudes/perdudes,..)

Amb el *drive-test* és veuen les zones fosques de la xarxa i després el departament valora si val la pena fer canvis en la mateixa per donar-hi solució. Es a dir, es valora si és econòmicament viable.

En el nostre cas particular, ja sabem que tenim cobertura en la zona que ens interessa, però no està dimensionada per la situació que ens ocupa.

Situació actual

Estacions amb sectors radiant cap a les pistes d'esquí:

EEBB	Sector	UMTS
Tosses EB	S3	Sí
Molina Paborde	S2	Sí
Molina Esquí	S1	Sí
Masella EB	S1	No
Alp CT	S2	Sí
Molina/Puig s'Alp	S1, S2, S3	No

El Campionat del Món es centra en la part de La Molina, així que ens interessa tenir molta capacitat en aquesta part, essencialment en la zona de públic. Veiem que tenim una deficiència molt gran bàsicament en quan a capacitat de tràfic de dades.



Esquema de radiació de les pistes d'esquí La Molina-Masella

Ens interessa reforçar la zona emmarcada, que és on hi ha l'arribada de la cursa i on s'aplegarà la majoria de públic i personal tècnic.



Veiem que només ens arriba senyal de l'antena omnidireccional de la *Molina Esquí*, del sector 2 de *Molina/Puig d'Alp* i, residualment, del sector 3 de *Tosses EB*.



Zona principal d'impacte de la Copa del Món d'esquí.

A *Molina Esquí* hi ha instal·lada una RBS3308 (UMTS) i una RBS2308 (GSM). Són micro-cel·les amb una capacitat i radi d'actuació limitats. Dissenyades per donar cobertura a l'interior de les oficines, escola de l'estació d'esquí i voltants.

Configuració de la RBS 3308 de *La Molina Esquí*

Capacitat:

1 sector

1 portadora (Carrier), 20W de potència.

Channel Elements UL/DL: 128



Afegint una **RAX/14** tindriem el doble de canals (256), però ens veuríem obligats a configurar l'equip a 2 portadores i això reduiria la potència a la meitat. L'àrea de cobertura ja es força escassa ja que el sistema radiant consta d'una tirada llarga de cable coaxial i a més hi ha divisors per portar el senyal a l'antena tipus panell a l'interior de l'edifici. Això ens dona com a resultat força pèrdues i, en conseqüència, redueix l'àrea de cobertura.

A més, ens trobem que la transmissió encara va per ATM, mitjançant 1 E1. O sigui, que tenim un ample de banda de 2 Mb. Aquest ample de banda no podria absorbir tot el tràfic, especialment de dades, que es preveu.

La RBS 2308 també té un sol sector radiant per una antena omnidireccional i un panell interior. Ens trobem el mateix problema que a l'UMTS en quant a àrea de cobertura degut al disseny del sistema radiant.

Té 4 portadores instal·lades. És tota la seva capacitat, més que suficient per l'àrea que cobreix.





Pel que fa a *Molina/Puig d'Alp*, el sector 2 és el que arriba a la zona que ens interessa. Tenim 3 portadores no ampliables.

Totes dues Estacions Base son EDGE-GSM, això ens dona certa millora en la capacitat per a tràfic de dades de poc ample de banda, tipus Twitter  o WhatsApp , per exemple.

EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*) triplica la velocitat de dades de GSM, passant dels 128 als 384 Kbits/s teòrics (48 KB/s). Lògicament, aquest ample de banda va caient en funció de la quantitat de trucades simultànies que té la RBS.

Situació desitjada:

Tant el **Departament d'Anàlisi i Optimització** com el de **Marketing** consideren l'actual marc insuficient i volen potenciar la xarxa mòbil especialment pel que fa a capacitat de dades.

Es valora que aquest event portarà públic amb una capacitat adquisitiva mitja-alta i alta, majoritariament jove i, per tant, usuaris d' *smartphones*. Com a tals, utilitzaran massivament la connexió a dades per connectar-se a les xarxes socials , pujants fotos , mirar el corre electrònic  o simplement navegant .

Es decideix muntar una RBS6201, amb dos tecnologies (GSM i UMTS-900) i 3 sectors. Sistema radiant compartit.

Degut als requisits d'ample de banda la TX haurà de ser Ethernet.

Es fa una reunió amb el responsable d'infraestructures de l'estació d'esquí on hi son presents les 3 Operadores interessades en instal·lar una unitat mòbil: Movistar, Orange i Vodafone. Es decideix utilitzar el pàrquing secundari superior per ubicar les Estacions Base.

Se'ns proporciona un armari amb connexió a xarxa elèctrica i comptador de companyia Feinsa Endesa. Es pacta el preu entre operadores a proporcions iguals. La connexió és monofàsica.



Detall Estació Base Mòbil de Movistar. Cablejat elèctric



Situació de la nova Estació Movistar “Molina Parking”.

Ens situem en l'emplaçament on anirà la unitat mòbil. Muntarem un equip de la marca Knock, model movishel20. El terra està anivellat i no hi haurà cap problema. També tenim l'accés fins la connexió a la xarxa elèctrica sense traves.

Comprovem efectivament que rebem els canals corresponents de La Molina Esquí, La Molina/Puig d'Alp i Tosses EB. Això ho fem amb un telèfon TEMS o amb l'aplicació “**Field Test**” que tenim instal·lada en un Nokia N95. Aquesta aplicació, a part de facilitar-nos dades de la xarxa mòbil, permet forçar les trucades per un canal determinat, per exemple.

FieldTest	
Common FTD 01.01	
Channel num	85
Rx level	-79
Tx power lev	xxx
Gprs attach	
TS / TA	0 0
Rx / R time	x xxx
C1 / C2	44 44
Band/CHty	9 CCCH
Amr U/Amr D	x x
Opciones	Salir

Canal GSM actual

FieldTest	
Common FTD 01.09	
Network parameters	
Country code	214
Network code	01F
Location area	21941
Serving cell	
Channel num	85
Cell Identifier	2131
Opciones	Salir

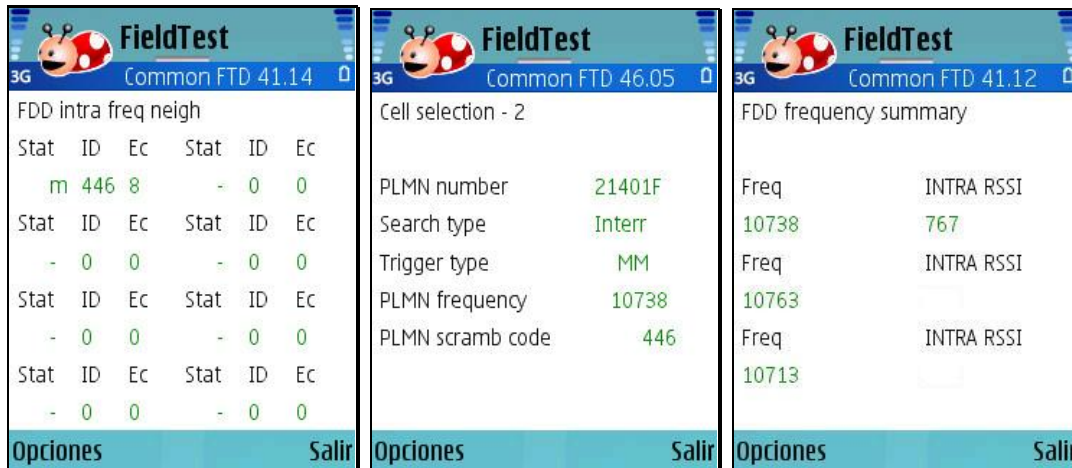
CellId ens indica el sector

FieldTest	
Common FTD 01.03	
Serving cell info	
CH:	C1: RX: C2:
85	39 -72 39
1. Neighbor info	
71	33 -79 33
2. Neighbor info	
80	25 -85 25
1. Neighbor ar	N
2. Neighbor ar	N
Opciones	Salir

Canals veïns: 71, 80

En la tercera captura veiem el canal 80 que en aquest moment rebíem a -85dB. És el sector que ve de Tosses EB i el nivell de recepció és molt fluctuant degut a la distància. L'hem arribat a veure a -99 dB. A partir de -105dB la trucada cau.

Forcem el mòbil a 3G i veiem només una freqüència i un canal:



Scrambling code 446: La Molina Esqui. Nivell de recepció (RSSI): -76.7 dBm

Veiem que en 3G no arriba el senyal de Tosses EB. Ja ho teníem en compte. El GSM té un índex de propagació més elevat degut a la freqüència més baixa que utilitza, 900 MHz vs 2100 MHz.

Elecció del Sistema de Transmissió

El tipus de transmissió ve determinada pel que ha decidit el Departament d'Anàlisi i Optimització: **Ethernet**.

Quedem limitats a 2 opcions:

fibra òptica → Gigabit Ethernet

Radioenllaç → FastEthernet

No arriba fibra òptica a prop de l'emplaçament, així que em de descartar aquesta opció. Haurem de fer la ruta via radioenllaç. Es hora de buscar candidats, aquesta tasca s'anomena **Visibilitats**.



EEBB's a prop del nou emplaçament

1700439 MOLINA ESQUI

Visibilitat: Sí.

Descartada. La TX va per parells trenats (el cable telefònic de parells de fil de coure).



17000023 TOSSES EB

Visibilitat: No

17000391 MOLINA PABORDE

Visibilitat: No

17000091 MASELLA EB

Visibilitat: No

1700167 MOLINA/PUIG D'ALP

Visibilitat: Sí



Recursos Hardware per portar tràfic Ethernet: Sí.

Hi ha dos radioenllaços d' alta capacitat fins Puigcerdà CT. Un d'ells va inserit en un Minilink Traffic Node 20p i té suficient espai per portar la nostra trama E1 (GSM) i Ethernet (UMTS).

2.3 Descripció bàsica d'un radioenllaç

Els radioenllaços representen una alternativa viable de gran capacitat a les línies de transmissió terrestre fixes. Es tracta d'una comunicació punt a punt, on modulem una ona electromagnètica amb la informació que desitgem transmetre.

Especialment utilitzades en terrenys muntanyosos i amb baixa densitat de població.

Avantatges d'un enllaç de ràdio sobre una connexió de cable de coure o fibra òptica:

- Ràpid desplegament. Aquest és un factor de gran importància per instal·lacions temporals, en circumstàncies en que el temps d'instal·lació és severament limitat o en situacions d'emergència.
- Flexibilitat de configuració i capacitat.
- Baix temps de posada en marxa i cost operacional.
- Sense problemes de transport físic del senyal (només es requereix línia de visibilitat).
- Baix temps i cost de manteniment i reparació en cas d'avaría.

El principal desavantatge és la fragilitat, especialment a freqüències altes, davant la climatologia adversa.

La distància que pot assolir un radioenllaç depèn de la seva freqüència. Aquests són les màximes distàncies en les freqüències més típiques:

Banda de 2 GHz	fins a 80 Km
Banda de 7 GHz	fins a 50 Km
Banda de 18 GHz	fins a 20 Km
Banda de 23 GHz	fins a 15 Km
Banda de 38 GHz	fins a 7 Km

Un radioenllaç consta de tres parts bàsiques:

-Un modulador/desmodulador que converteix la senyal a FI (freqüència intermitja) cap a banda base i viceversa, això transporta les trames de la transmissió de l'estació base a través del cable FI del radioenllaç cap a la unitat de ràdio.

-Una unitat de radio, que acostuma a trobar-se a l'exterior connectada directament o a través d'un guia-ones a una antena parabòlica, que ha d'estar perfectament alineada per a apuntar a l'altre extrem del radioenllaç i poder transmetre dades entre ambdós punts. Aquesta unitat de ràdio modula la senyal a una freqüència de transport superior, de l'ordre de GHz, i igualment rep la senyal de l'altre extrem i la transmet cap a la IDU/MMU a FI.

-Una antena passiva per a transmetre i rebre senyal en RF: Tenim diferents models d'antena, els classifiquem per freqüència de treball i diàmetre de l'antena. Segons aquest paràmetres obtenim aquesta taula de guany:

Size [m]	Frequency [GHz]											
	6	7/8	11	13	15	18	23	26	28	32	38	
0.2								30.8	32.9	33.8	35.2	37.3
								31.8	33.8	34.6	35.4	37.5
								32.8	34.4	34.8	35.6	37.7
0.3					31.7	33.9	35.6	36.4	37.5	?	40.3	
					32.1	34.4	36.2	37.3	38.0	?	40.4	
					32.8	35.2	36.6	37.8	38.5	?	40.5	
0.6		31.0	34.9	35.8	36.2	38.6	39.6	40.6	41.7	?	44.0	
		32.0	35.2	36.0	36.6	39.2	40.0	41.5	42.4	?	44.3	
		32.7	35.4	36.2	36.8	39.6	40.8	42.2	42.8	?	44.3	
1.2	35.0	36.4	39.8	41.5	42.6	44.3	45.5	46.7	47.5	48.1		
	35.8	37.0	40.3	41.8	42.7	44.6	46.0	47.1	47.9	48.3		
	36.5	37.9	40.7	42.5	43.2	44.9	46.5	47.4	48.2	48.5		
1.8	38.5	40.1	43.3	45.1	46.1	48.0	49.1					
	39.3	41.0	43.8	45.3	46.4	48.5	49.5					
	40.0	41.7	44.2	45.6	46.6	48.9	50.0					
2.4	41.2	42.3	45.4	47.6	48.4							
	42.0	43.1	45.8	47.7	48.7							
	42.7	43.9	46.3	47.8	49.1							
3.0	42.7	44.2	47.3	49.5								
	43.5	45.1	47.8	49.7								
	44.3	45.8	48.2	49.8								
3.7	44.5	46.4										
	45.3	47.3										
	46.1	48.0										

Gain (in dBi) at low-band, mid-band and high-band.

Gain tolerance: ± 1.0 dB

Per a enllaçar una BTS s'acostuma a utilitzar mides de paràbola de fins a 1,2 metres de diàmetre, i les freqüències més usuals son 23, 26 i 38GHz.

Configuracions típiques de capacitat i modulació d'un radioenllaç:

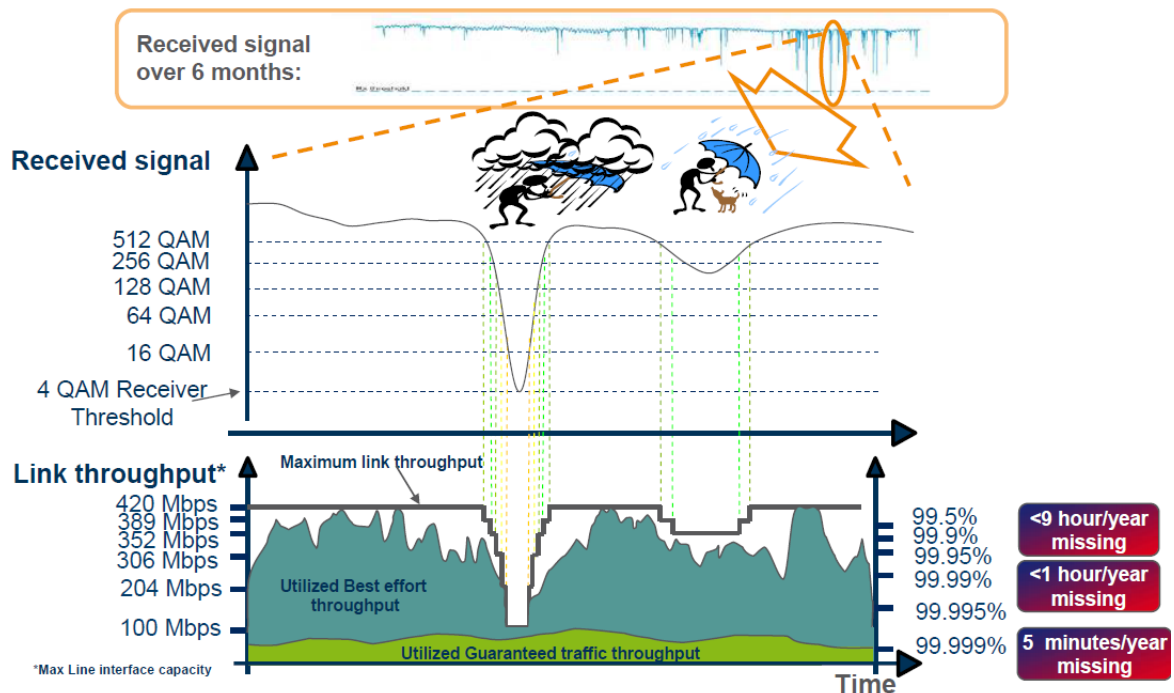
Fins ara era molt utilitzada la modulació QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), amb configuracions d'ample de banda de 4x2 Mbps (4xE1), 8x2 Mbps (8xE1) o 16x2 Mbps (16xE1).

Ara mateix, l'estàndard és la modulació adaptativa **QAM** (Quadrature Amplitude Modulation), amb un ample de banda variable segons les condicions de la qualitat de comunicació a l'enllaç. La modulació anirà variant per a garantir una comunicació sense errors.

Així, obtenim uns amplex de banda teòrics de:

4-QAM –	100Mbps
16-QAM –	204Mbps
64-QAM –	306Mbps
128-QAM –	352Mbps
256-QAM –	389Mbps
512-QAM –	420Mbps

HITLESS ADAPTIVE MODULATION WEATHER AWARE AVAILABILITY BASED ON QOS



Modulació adaptativa en funció de la climatologia. Canvia, perdent ample de banda, però evita que caigui l'enllaç radio.

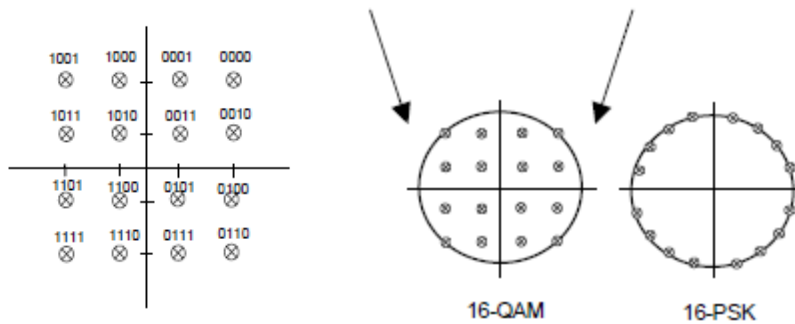
Modulació QAM

Podríem dir que és una modulació simultània d'amplitud ($ASK_{n, m}$) i de fase ($PSK_{n, m}$) d'una única portadora, però només quan els estats d'amplitud $A_{n, m}$ i fase $H_{n, m}$ que aquesta disposa, mantenen amb l'amplitud de les portadores originals a_n i b_n les relacions que s'indiquen:

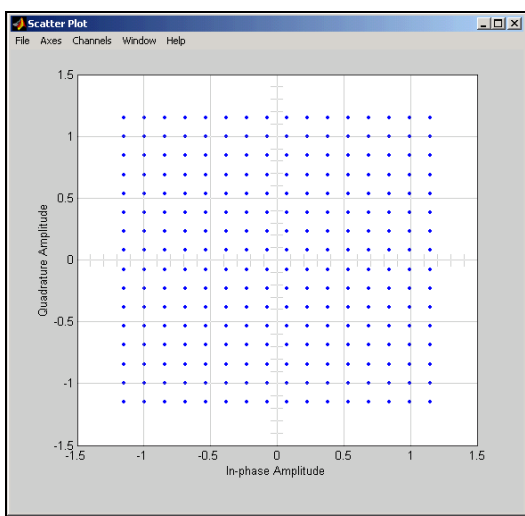
$$QAM \rightarrow A_n(\cos wt) + B_m(\sin wt) = A_{n,m} \cos(wt - H_{n,m})$$

On $A_n(\cos(wt))$ y $B_m(\sin(wt))$ estan modulades en ASK, $A_{n,m}$ està modulada en ASK i $(\cos wt - H_{n,m})$ és una expressió modulada en PSK.

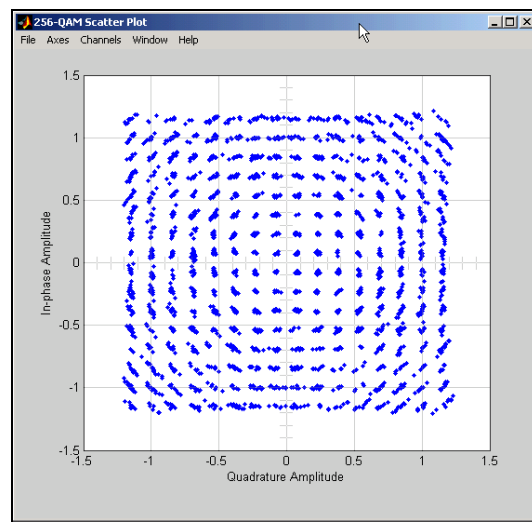
QAM millora l'eficiència de l'ample de banda.



16-QAM vs 16-PSK



256 QAM teòric



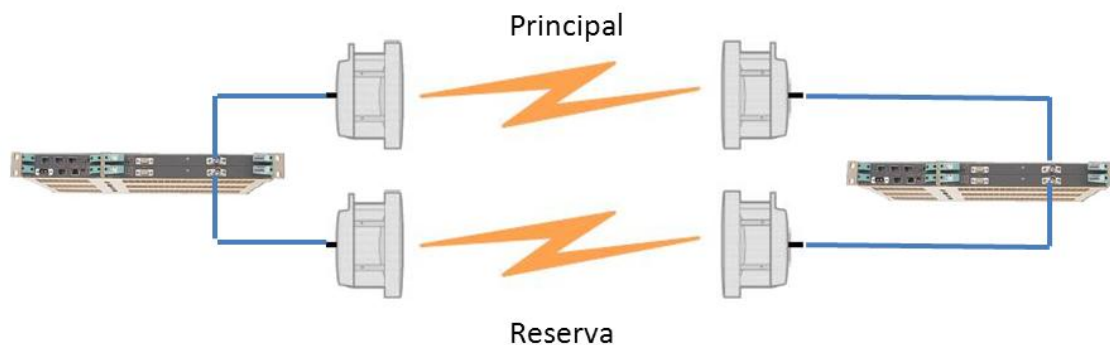
256 QAM amb soroll de fase

Configuracions bàsiques de hardware (1+0 / 1+1)

Segons la importància del trànsit de dades, es determinarà si cal una protecció addicional en cas de fallada de hardware en algun element de radio interior o exterior (MMU (mòdem) o RAU (radio)). D'aquesta manera, en cas d'avaria d'un dels elements, el sistema commuta cap a la unitat de backup, de manera transparent al servei, permetent una reparació o substitució de l'element avariats sense pèrdua de servei.

En el cas que contemplem, tot i que un esdeveniment a cobrir pot tenir certa importància, no és un punt de concentració de la xarxa ni un node crític, i per tant no s'instal·larà cap protecció, quedant el sistema com a 1+0.

La configuració 1+1 pot ser **Hot**, això és que totes dues Radios transmeten i reben, o en **Stand-by**, que està preparada per si falla l'altra unitat.



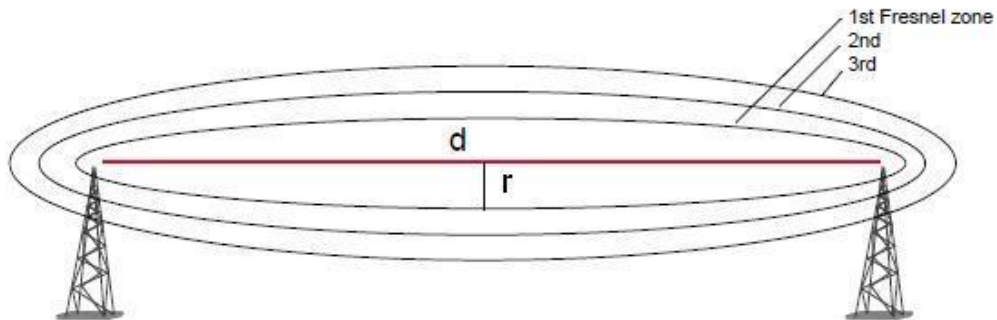
Configuració 1+1 Hot

Zona de FRESNEL

El trajecte de la propagació entre els dos punts del radioenllaç necessita estar lliure d'obstacles. Els radioenllaços utilitzen mètodes de modulació cada cop més densos (256 QAM, 512 QAM), això fa que tinguin amples de banda molt elevats. L'inconvenient a aquest avantatge és que el trajecte de transmissió necessita estar totalment aclarit.

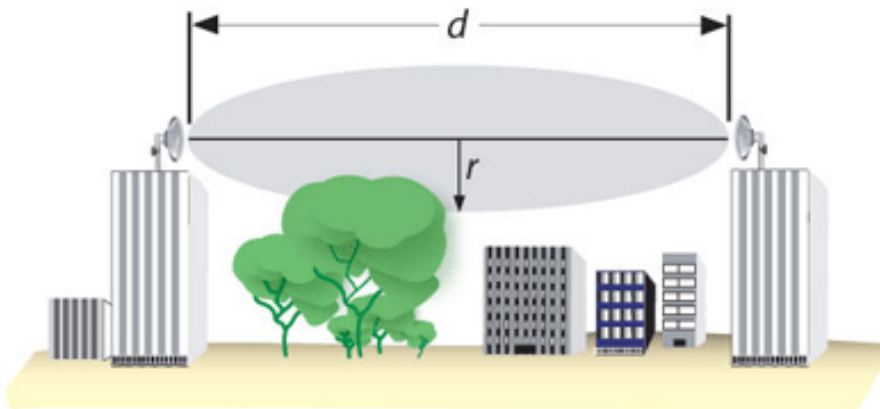
S'anomena Zona de Fresnel al volum d'espai entre l'emissor i el receptor d'una ona electromagnètica. Els punts centrals de la el·lipse són les antenes dels extrems de l'enllaç. La primera zona de Fresnel és l'el·lipse en la qual trobaríem un desfasament de 180° respecte a la trajectòria rectilínia. Tots els senyals parcials dins la primera zona de Fresnel es superposen constructivament en el receptor i contribueixen positivament en el senyal rebut. Per aquest motiu, la primera zona de Fresnel s'ha de mantenir lliure d'obstacles.

Les ones que travessen la segona zona de Fresnel tenen un desfasament de 180° a 360° respecte l'ona directa, això vol dir que podrien superposar-se de manera destructiva al receptor i perdre informació.



Zones de Fresnel

El radi màxim de l'el·lipse es calcula amb la següent fórmula:



$$r = 274 \sqrt{\frac{d [\text{km}]}{f [\text{MHz}]}}$$

r és el radi de la primera zona de Fresnel (metres).

d distància en Km

f freqüència de l'enllaç en MHz

2.4 Disseny del radioenllaç

Un punt crític abans de la instal·lació de l'enllaç de ràdio és l'estudi de la viabilitat radioelèctrica. Com ja s'ha fet abans, tenim la confirmació de la comunicació visual entre els dos punts a enllaçar, que tot i no ser un punt imprescindible per al bon funcionament del radioenllaç, sí que ens assegura que l'enllaç és possible.

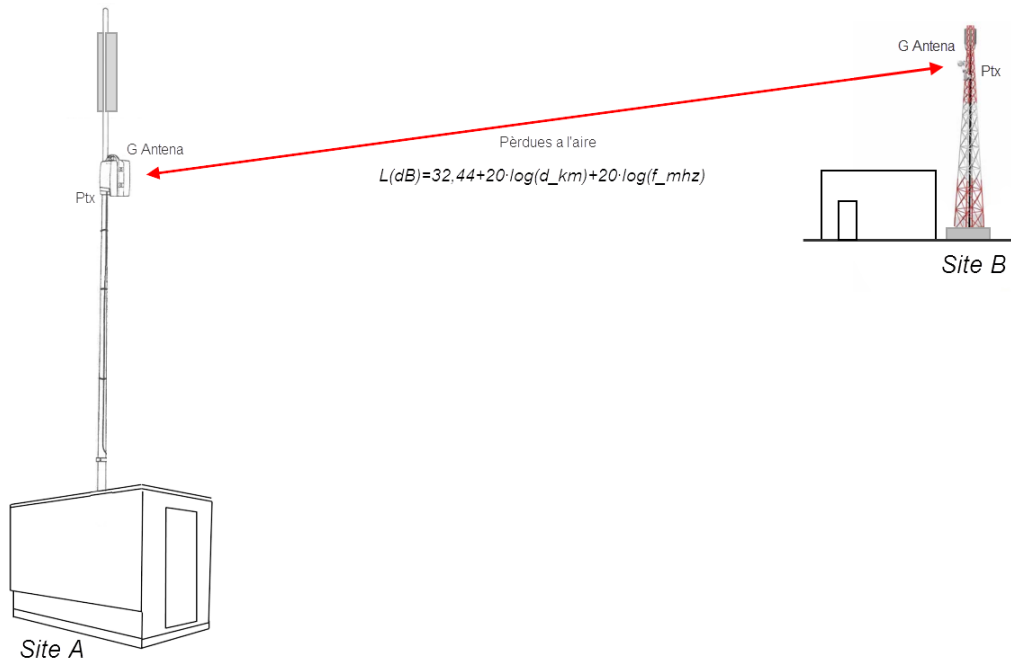
El departament de radiofreqüència de la operadora de telefonia mòbil disposa de les eines necessàries per a conèixer les bandes de freqüència que estan en ús a la zona, i poder determinar quines bandes es poden utilitzar sense interferir en enllaços que ja estiguin en funcionament amb anterioritat. Aquest és un punt que no acostuma a donar problemes en zones rurals, però que és crític a zones urbanes, sobre tot si parlem de ciutats grans amb molts enllaços de ràdio en servei.

Ara cal fer un càlcul teòric

La operadora ens entregarà una fulla de paràmetres de configuració de ràdio, el M.I.L.F. on especifica les freqüències, potències de transmissió de cada extrem, pèrdues a l'espai aeri, i potència rebuda esperada a l'altre extrem del radioenllaç.

Per a fer el càlcul de la potència, bàsicament hi intervenen aquests factors:

- Potència de transmissió de la unitat de ràdio (en dBm).
- Guany de l'antena emissora (dB).
- Pèrdua del senyal a l'espai lliure: $L(\text{dB})=32,44+20\cdot\log(d_{\text{km}})+20\cdot\log(f_{\text{mhz}})$
- Guany de l'antena receptora.



Pèrdua del senyal en l'espai lliure

Així, tenim que la potència rebuda en l'extrem B de l'enllaç serà:

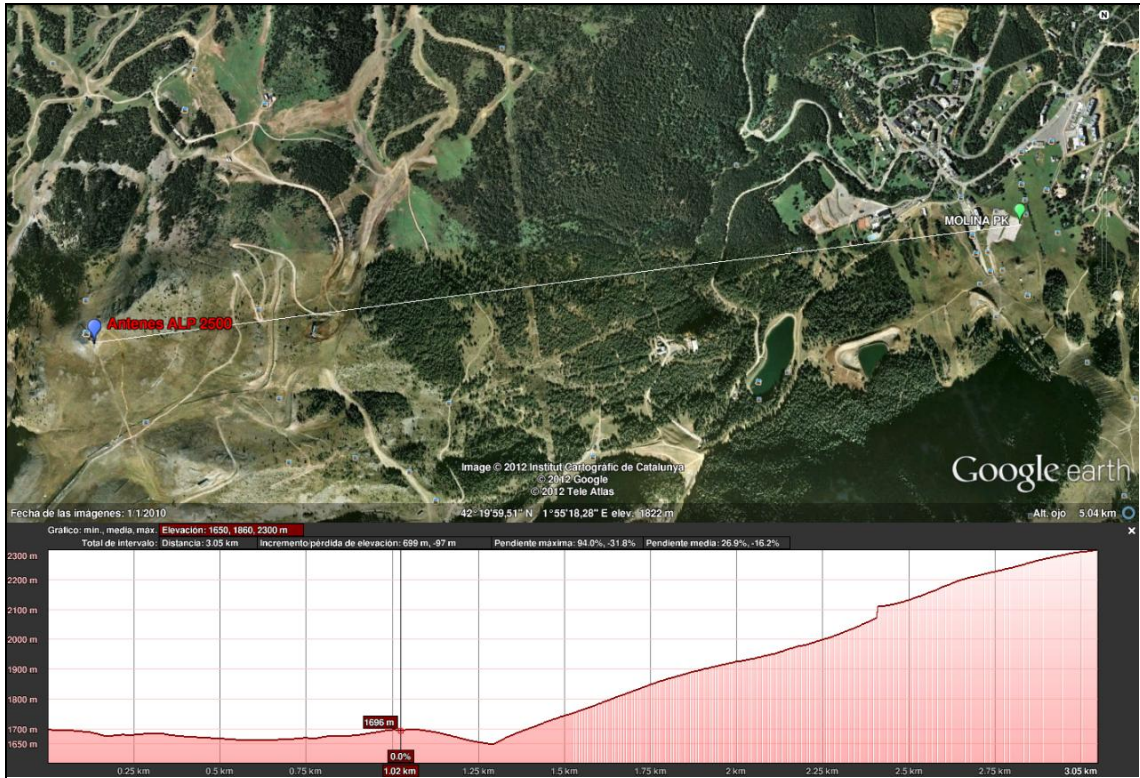
$$P(B) = P_{tx}(A) + G_{ant}(A) - 32,44 - 20 \cdot \log(d_km) - 20 \cdot \log(f_mhz) + G_{ant}(B)$$

Si tenim una paràbola de 0,3m a l'extrem A i una de 0,6m a l'extrem B, amb una $P_{tx}(A)$ de +10dBm, una distància de 3,08 km i treballem a la banda de 38GHz amb una $f_{tx}(A)$ de 39.224,50MHz :

$$P(B) = 10 + 40.4 - 32.44 - 20 \cdot \log(3.08) - 20 \cdot \log(39224.5) + 44.3$$

$$P(B) = 10 + 40.4 - 32.44 - 9.77 - 91.87 + 44.3 = \mathbf{-39.18dBm}$$

Gràcies a una utilitat integrada a Google Earth, podem extreure fàcilment el perfil geogràfic entre els dos punts a enllaçar, observant si pot haver-hi algun punt entremig que pogués obstaculitzar l'enllaç.



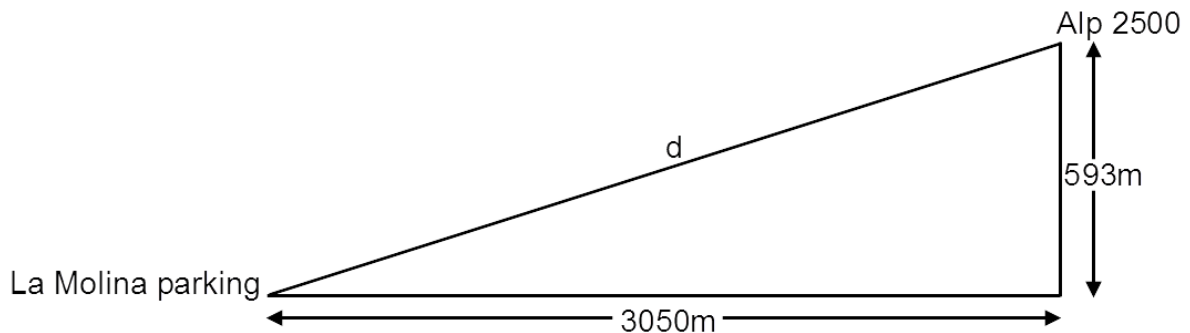
Captura eina "perfil geogràfic" del Google Earth

Distància entre els dos punts en línia recta (sobre plànol): 3050m

Altitud sobre el nivell del mar al punt A (Molina parking): 1707m + 15 m màstil

Altitud sobre el nivell del mar al punt B (Alp 2500): 2300 m + 15 m torre

Per a determinar la distància en línia recta entre els dos punts cal tenir en compte el pendent:



Així, tenim una distància real entre els dos punts de:

$$d = \sqrt{3050^2 + 593^2} = 3107,11\text{m}$$

Amb una inclinació de:

$$\alpha = \text{ATAN}(593/3050) = 11.00^\circ$$

Si ara apliquem la fórmula per a obtenir les pèrdues a l'aire:

$$L(\text{dB}) = 32.44 + 20 \cdot \log(d_{\text{km}}) + 20 \cdot \log(f_{\text{mhz}})$$

$$L(\text{dB}) = 32.44 + 20 \cdot \log(3.10711) + 20 \cdot \log(38000)$$

$$L(\text{dB}) = 32.44 + 20 \cdot \log(3.11) + 20 \cdot \log(38000)$$

$$L(\text{dB}) = 32.44 + 9.84 + 91.60 = 133.88 \text{ dB}$$

Tenint en compte que tenim una guany d'antena a transmissió i recepció de 44dB, ens podem fixar un nivell de recepció objectiu de -40dBm per a assegurar un bon marge en cas de males condicions meteorològiques. Necessitaríem una potència de transmissió:

$$Pr(\text{B}) (\text{dBm}) = Pt(\text{A}) + G(\text{At}) - L(\text{dB}) + G(\text{Ar})$$

$$-40 = Pt(\text{A}) + 44 - 133.88 + 44$$

$$Pt(\text{A}) = 5.88 \text{ dBm}$$

Configurarem la potència de transmissió de l'enllaç a +6dBm.

2.5 Disseny de la ruta de transmissió

En primer lloc hem de determinar que ens caldrà, tècnicament, per donar el servei que volem. En el nostre cas és una trama E1 (2 Mbits) i una trama Ethernet (100 Mbits Full Duplex) per donar servei al 2G i 3G respectivament. Això ho podem aconseguir de diverses maneres però haurem de triar la més adient en funció d'uns paràmetres que detallarem a continuació:

2.5.1 Factors a tenir en compte alhora d'elegir un sistema de Transmissió

1. Requisits específics del mitjà: velocitat, abast, atenuació, disponibilitat.

Descartarem, lògicament, tots aquells que no puguin cobrir les nostres necessitats. I, en el nostre cas específic, tindrem una gran limitació on elegir ja que es tracta d'un emplaçament mòbil situat en un pàrquing de les pistes d'esquí de La Molina. Haurem d'elegir un mitjà via radio.

2. Cost i facilitat d'instal·lació (mitjans propis vs. llogats)

Punt clau en qualsevol instal·lació, ja sigui un emplaçament fix o temporal. És especialment crític en una situació com la nostra que el que volem cobrir és un esdeveniment que dura un temps limitat. Això vol dir que haurem de filar prim tant en el cost de la implantació com en el temps que ens portarà dur-la a cap.

3. Evolució

Aquest punt no té importància en el cas que ens ocupa ja que l'estació base és mòbil i itinerant. No quedarà fixada en un punt (tot i que hi ha casos en la xarxa de totes les Operadores d'estacions mòbils que porten anys en un mateix punt). Així que la possible evolució dels sistemes de transmissió i la seva facilitat de passar-los a tecnologies més avançades o augmentar la seva capacitat de manera fàcil en un futur, no ens afecta pel nostre cas en concret.

4. Fiabilitat/Seguretat (redundància de xarxa).

Hem de valorar si val la pena elegir un sistema o un altre de més car, o donar redundància en funció de la importància de la zona a cobrir. Per exemple, si volem donar cobertura a una zona determinada com a reforç, o sigui, que ja té cobertura però la considerem insuficient en quant a capacitat en certs moments. Es sol minimitzar els costos al màxim. Com a exemple típic seria la instal·lació d'una microcèl·lula en una zona de botigues, tipus Passeig de Gràcia a Barcelona o dins d'un centre comercial. Això ho fariem muntant un equip Radio el més petit (i barat) possible i un equip de transmissió igualment barat.

Per exemple, podríem agafar una RBS2302 (GSM) d'Ericsson i com a equip de transmissió, un mòdem SHDSL (per parells de coure).

En l'altre extrem, o sigui, que volguéssim minimitzar al mínim el risc de fallida de l'estació que muntem, seria diversificar la transmissió. Per exemple posar dos mòdems SHDSL i deixar un circuit en redundància, o un radioenllaç en configuració 1+1. O posar un equip de Fibra Òptica, molt més fiable.

A continuació mostrarem els diferents escenaris de connexió de la RNC als equips UMTS (node B). Aquestes són les varietats que presenta Movistar, la més variada i potent de les diferents Operadores.

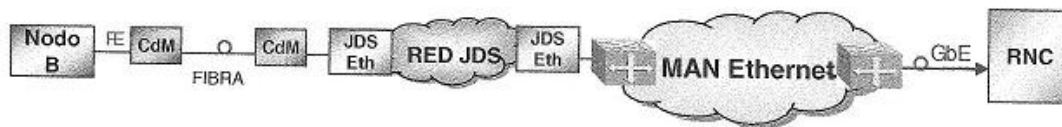
Accés Gigabit Ethernet per fibra òptica directa sense Convertidor de Mitjans fins el NodeB de la MAN (Metropolitan Area Network):



Accés Gigabit Ethernet per WDM fins el NodeB de la MAN.



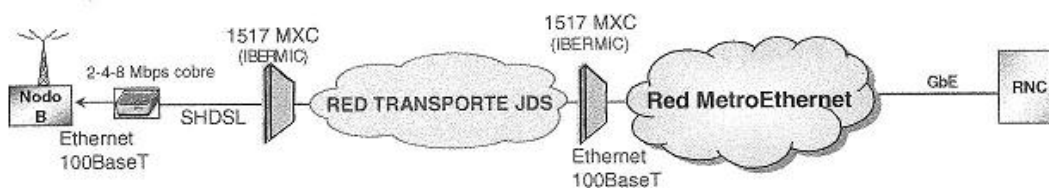
Accés FastEthernet amb fibra per Convertidor de Mitjans (Fibra/ETH) a sistema JDS (Jerarquia Digital Síncrona – xarxa SDH) fins el NodeB de la MAN.



Accés FastEthernet per JDS fins nodeB de la MAN.



Accés 4 o 8 Mbps. SHDSL a través de la xarxa Ibermic (PDH). Aquest sistema també l'utilitza el GSM, normalment 2 Mbps. És el més problemàtic en quan a avaries ja que utilitza la xarxa de parells de coure.



Accés FastEthernet / Gigabit Ethernet per radioenllaç fins nodeB de la MAN.



5. Disponibilitat dels equips HW

Les Operadores tenen stocks d'equips de transmissió, ja siguin nous o bé provinents de desmuntatges d'altres emplaçaments (la majoria). En la mesura del possible intentarem adaptar aquest sobrant a les nostres necessitats ja que es tracta d'equips cars.

En el cas d'haver-lo de comprar (que no és el cas) hauríem de valorar el temps que trigaria el proveïdor a servir els equips.

2.5.2 Conceptes bàsics de la Xarxa JDS (SDH)

SDH és l'evolució de les xarxes PDH (**P**lesiochronous **D**igital **H**ierarchy). La característica principal és la inclusió d'una única referència de rellotge per a tota la xarxa. Aquest rellotge marca el pas de totes les operacions de multiplexació i demultiplexació. D'aquesta manera podem extreure qualsevol Time Slot des de qualsevol trama superior tenint en compte sols el rellotge sense haver de multiplexar i demultiplexar tota l'estructura. Un altre punt important és la facilitat per multiplexar i demultiplexar trames E1, E2, ATM,... sense problemes de compatibilitat entre fabricants.

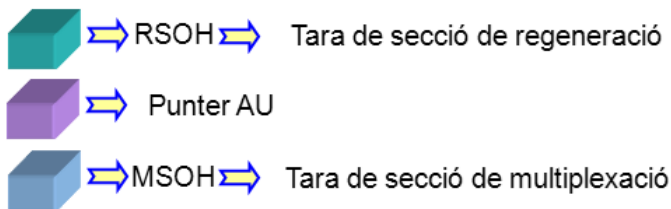
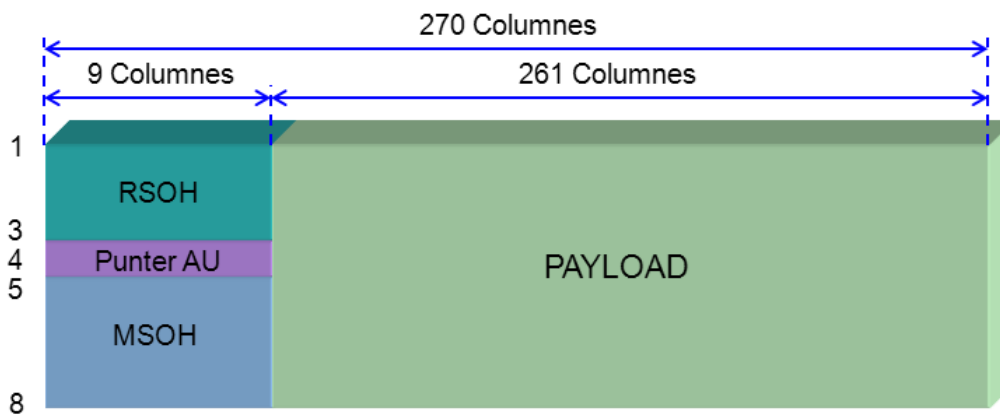
SDH permet velocitats de transmissió i amplex de banda molt elevats.

La unitat bàsica de trama SDH és l' **STM-1**, la resta de trames són múltiples d'aquesta primera. L'STM-1 té una capacitat de 155,520 Mbps. Està formada per 2430 bytes que es transmeten en 125 µs. Per tant, es transmet 8000 cops per segon.

$$2430 \times 8 \text{ bits} \times 8000 = 155,52 \text{ Mbps} \rightarrow \text{STM-1}$$

- STM-1: 155 Mbit/s (155,520 Mbit/s)
- STM-4: 622 Mbit/s (622,080 Mbit/s)
- STM-16: 2,5 Gbit/s (2.488,320 Mbit/s)
- STM-64: 10 Gbit/s (9.953,280 Mbit/s)
- STM-256: 40 Gbit/s (39.813,120 Mbit/s)

Estructura STM-1



Àrea del Payload: És la càrrega útil de la trama.

Àrea SOH: Són els bytes dedicats al control de la trama. Sincronisme, alarmes, gestió, supervisió,...

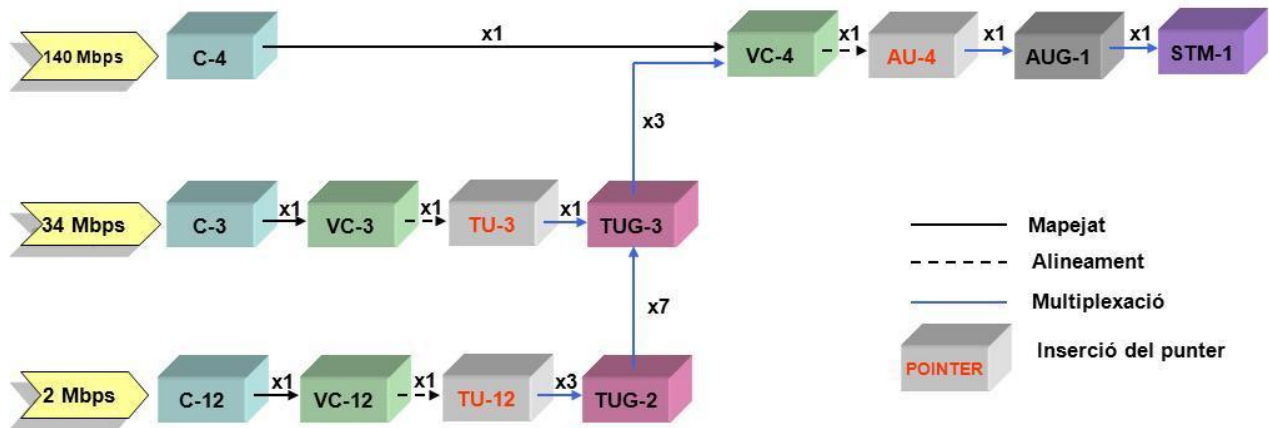
Àrea del Punter: Els bits destinats a marcar l'inici del primer octet de cada contenidor virtual VC.

Les senyals d'ordre inferior s'han d'acomodar en el PAYLOAD del STM-1. Per aquest fi s'utilitzen els Contenedors Virtuals.

Tipus de trames PDH més comuns i el seu CV tipus.

Nivell de Jerarquia	Velocitat efectiva	Múltiples de E1	Canals	
E1	2.048 Mbps	1 E1	32	CV12
E3	34.368 Mbps	16 E1	512	CV3
E4	139.264 Mbps	64 E1	2048	CV4

Resum de les estructures de multiplexació SDH sobre STM-1:



Com podem veure, en una trama STM-1 podem encabir-hi 63x2Mbps (3x7x3); 3x34 Mbps o un senyal PDH de 140Mbps. També es poden combinar diferents tipus de senyal dins un mateix STM-1.

De tota manera, es desaprofita molta part de la capacitat de càrrega del STM-1.

Concatenació SDH

La concatenació permet crear una única àrea de càrrega major als 140 Mbps que originalment pot transportar una trama STM-1. Aquesta funció és especialment útil quan volem introduir tràfic ATM que excedeix els 140 Mbps. Existeixen dos tipus de concatenació, la contigua i la virtual.

Concatenació contigua

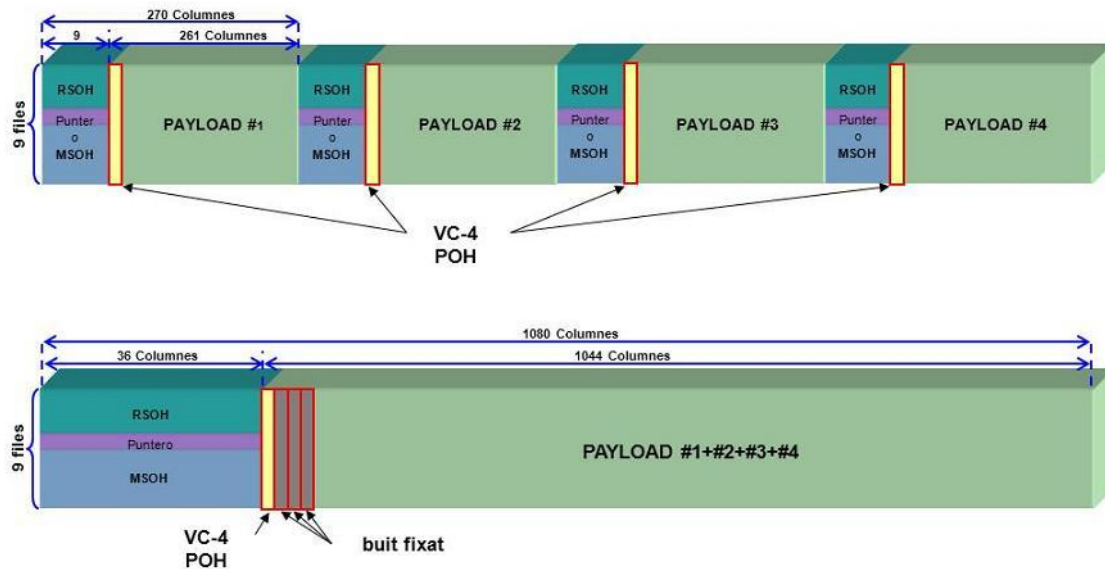
Es crea una trama amb un format especial però amb la mateixa quantitat de bytes que la suma de les trames originals. Els formats són els següents:

4 STM-1 concatenats → VC-4-4c → És necessari una interfície STM-4 mínim.

16 STM-1 concatenats → VC-4-16c → És necessari una interfície STM-16 mínim.

64 STM-1 concatenats → VC-4-64c → És necessari una interfície STM-64 mínim.

Per a que aquestes trames puguin viatjar per tots els elements la xarxa SDH, tots els equips han de tenir un hardware preparat per tal d'interpretar un únic i agrupat Payload.



Aquest tipus de concatenació ens permet inserir una càrrega molt més gran que la permesa per un STM-1, però segons quin tràfic injectem pot quedar molt desaprofitada. Per exemple, si volem introduir un enllaç Gigabit Ethernet s'hauria d'utilitzar un VC-4-16c, que crea un Payload de 2240 Mbps de càrrega possible. Si tenim en compte que només s'introduirà un senyal de 1000 Mbps, tenim un ús del 42% del total de capacitat.

Concatenació virtual

Cada cop és més freqüent introduir càrregues majors, normalment tràfic de dades o DVB sobre ATM, dins les trames STM-n. En els equips SDH de nova generació conviuen slots de tributaris PDH amb slots de tràfic Ethernet per agrupar les necessitats de veu o circuits de transport amb serveis de dades IP en una única xarxa de transmissió.



Equip SDH STM-4 d'Alcatel. Combina targetes PDH / Eth / FO

En aquests casos la concatenació era molt important, però es necessitava poder aprofitar de millor manera les trames STM-n i disposar de major escalabilitat. La solució va ser la *Concatenació Virtual*.

En aquest model de concatenació s'aprofita de millor manera l'ample de banda. Seguint amb l'exemple de Gigabit Ethernet, el transportaríem en una trama VC-4-7v, on el "V-4" indica el tipus de contenidor i el "7-v" indica la quantitat de contenidors utilitzats per enviar la trama d'una manera més flexible i optimitzada.

Servei	Eficiència de la capacitat de transport sense C. V.	Eficiència de la capacitat de transport amb C. V.
Ethernet (10 Mb)	VC-3 → 20%	VC-12-5 → 92%
Fast Ethernet (100 Mb)	VC-4 → 67%	VC-12-47v → 100%
ESCON (200 MB)	VC-4-4c → 33%	VC-3-4v → 100%
Fiber Channel (1 Gbit)	VC-4-16c → 33%	VC-4-6v → 89%
Gigabit Eth. (1000 Mbit)	VC-4-16c → 42%	VC-4-7v → 85%

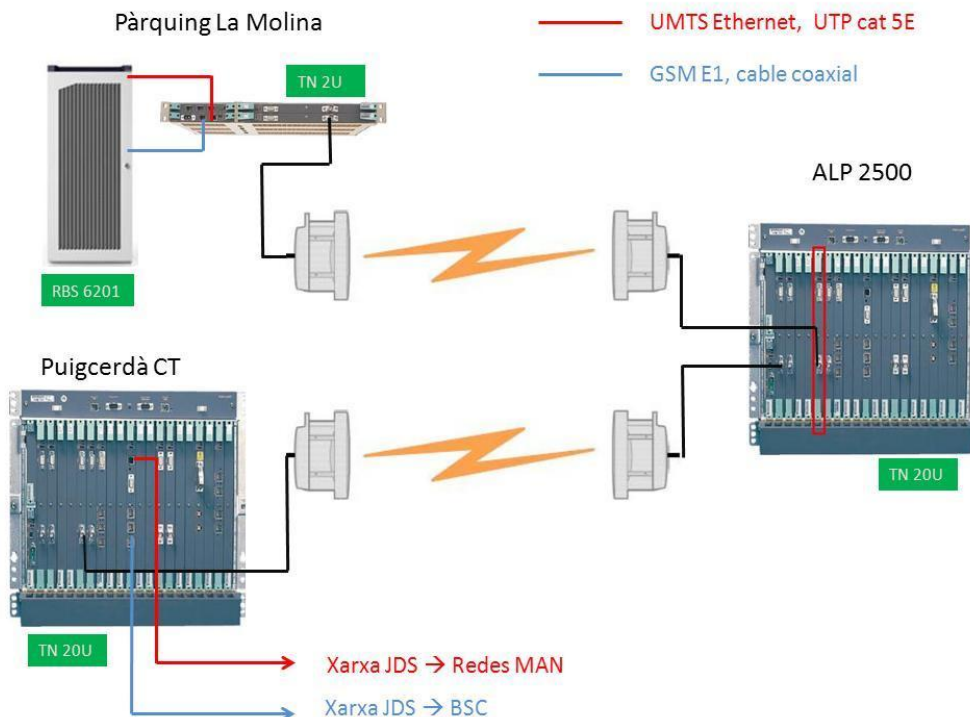
2.5.3 El nostre cas particular.

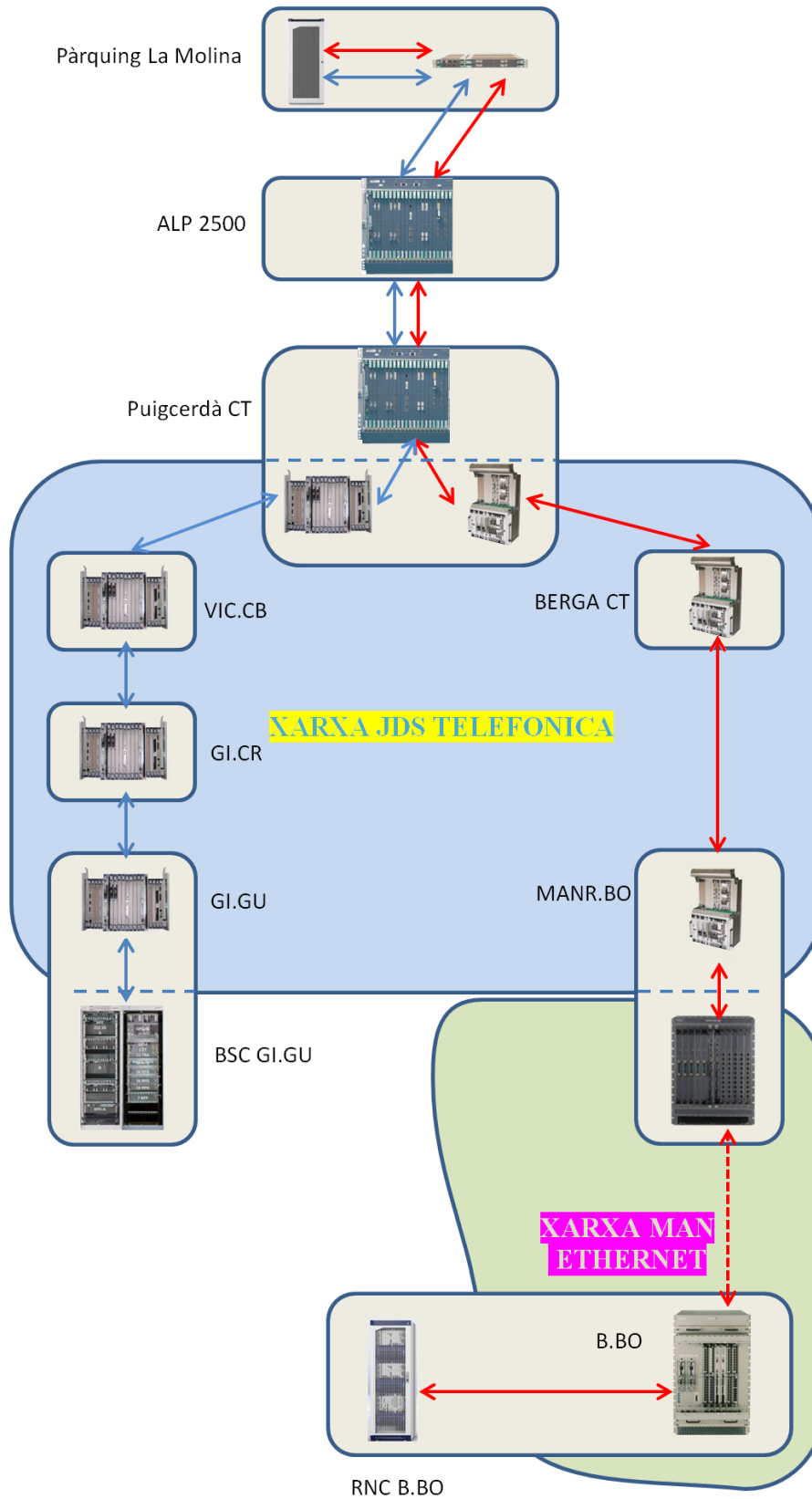
Es tracta d'ampliar la cobertura en una zona determinada per un esdeveniment que farà que hi hagi un increment molt important d'usuaris de la xarxa mòbil. S'haurà de dimensionar adequadament els equips hardware per tal de suportar la càrrega de treball. Això serà tant per les RBS (número de cel·les, portadores per cel·la, potència, tipus d'antena,...) com pels equips de transmissió.

Com ja hem dit, necessitarem un E1 (trama de 2048 kbits PCM) per l'equip GSM i una trama Ethernet 100baseT Full Duplex per l'UMTS. Això, com hem vist anteriorment per als equips d'SDH, tots els fabricants de radioenllaços ho tenen resolt amb un únic equip HW.

Segons el que hem vist en l'apartat anterior, la solució òptima és instal·lar un radioenllaç fins la Torre de Telecomunicacions de TRADIA (Alp 2500 - La Masella) on també hi ha equips de Telefònica que enllacen amb la Central de Telefònica de Puigcerdà (Puigcerdà CT) entre d'altres punts.

Així doncs elegirem com a radioenllaç un equip d'Ericsson que ens permetrà portar alhora E1's i trames Ethernet. És l'anomenat Minilink Traffic Node (TN). És la millor opció en quant a radioenllaç ja que a ALP 2500 hi ha un TN amb un enllaç cap a Puigcerdà CT amb espai lliure per encabir-hi una MMU. D'aquesta manera ens estalviem el sub-bastidor, l'alimentació, el cablejat de trames (ja que farem connexions lògiques per software) i la NPU. Elements que seran indispensables en la instal·lació del radioenllaç en el pàrquing de l'estació d'esquí La Molina. L'esquema de transmissió fins a Puigcerdà amb els diferents elements quedaria de la següent forma:





Com veiem en l'esquema anterior, un cop a Puigcerdà CT els senyals de GSM i UMTS agafen camins diferents tot i entrar tots dos en la *xarxa JDS*.

A continuació veurem com han quedat detallades les dues transmissions. Cada una d'elles te assignat un número de 14 xifres i queden registrades en l'aplicació ATLAS de Telefónica. Els dos primers números fan referència a la província destí del circuit, en aquest cas Girona: 17. El 67000 és per diferenciar els circuits de Movistar (abans Telefónica Móviles España). I la resta és d'identificador en si.

Administratiu generat pel circuit GSM: **17670001001002**

Administratiu generat pel circuit UMTS: **17670001001005**

17670001001002:

TERMINAL A	LOC/T.M./T.G	T. EQP/FAC	NUMERO	UNITAT	TERM.B/PORT	
MOLL003	ML-TN	GP1	001	001	ALP.A04	ML_TN
ALP.A04	ML-TN	GP1	006	001	ALP.A04	TN_MX
ALP.A04	ML-TN	GP1	002	001	ALP.A04	TN_MX
PCER. RC01	ML-TN	GP1	0011	009	PCER.A09	TN_LTU
PCER. RC01	PCER. TR01	TTSF4S	000001	000021010	PCER.	4S001
PCER. 4S001	GRS1890N	CV12	0004	0016	VIC.CB	4S004
VIC.CB 4S004	GRS1890N	CV12	0009	0039	VIC.CB	6E001
VIC.CB 6E001	GRS1890N	CV12	0006	0014	GI.CR	6E001
GI.CR 6E001	GRS1890N	CV12	0019	0058	GI.CR	6P003
GI.CR 6P004	GRS1890N	CV12	0023	0035	GI.CR	6P003
GI.CR 6P004	GRS1890N	CV12	0045	0053	GI.GU	6P004
GI.GU 6P004	GRS1890N	CV12	0066	0020	GI.GU	6S007
GI.GU 6S008	GRS1890N	CV12	0077	0004	GI.GU	6S007
GI.GU 6S008	GRS1890N	CV12	0076	0002	GI.GU	TX03
GLGU	BSC01 RBLT 127		0033		GI.GU	TX03

Aquí podem veure tots els passos del senyal fins arribar a la BSC de Girona Güell CT (**GI.GU BSC01 RBLT 127**).

Les línies en taronja són de la xarxa JDS, com veiem el senyal va per contenidors virtuals (VC) del tipus CV12 (2 Mbits). Veiem tot un seguit de croscnexions entre diferents equips de la xarxa JDS a GI.GU (Girona Güell CT), GI.CR (Girona Creu CT), VIC.CB (Vic Coll CT) i PCER (Puigcerdà CT).

Veiem una sèrie d'equips JDS: *4S001*, *4S004*, *6E001*, etc. El primer número indica quina capacitat té: 4 per STM-4, 6 per STM-16. La lletra és per identificar el fabricant: E Ericsson, S Alcatel Luncet, P Siemens. I les tres últimes xifres serveixen per identificar els equips dins una mateixa sala de transmissió.

També s'observa com se li ha assignat un mnemotècnic a la nova estació base provisional del pàrquing (MOLI.003).

MOLI.003 < 1.1 TN ----- 6.1 TN > ALP.004 < 2.1 TN ----- 11.9 TN > PCER < 4S1 UES 21.10 --()-- > XARXA JDS < --()-- > BSC01 GI.GU RBLT 127

17670001001005:

BANDA EXTESA ACCÈS FASTETHERNET 100MB OPERADORS . VELOCITAT : 100,0 Mb

MACROLAN CABAL :00100 VLAN CONECTADES

OPERACIÓ ADMINISTRATIU VLAN CONJUNT VLAN CABAL PRIORITAT ID.VLAN

-----	-----	-----	-----	-----	-----
ALTA	17100001962736	S	00000	Z	0100
ALTA	17100001969121	S	00000	Z	0220
MOLI.003 MOLI.003TX01	MOLI.003TX01	TNB RBS 6201	000001	010102001	
MOLI.003TX01	MOLI.003TX01	TERSIPE ML-TN	000001	000007001	ALP.004
ALP.004	ALP.004	ML-TN CX	000002	006007001	ALP.004
ALP.004	ALP.004	ML-TN CX	000002	002007001	ALP.004
PCER	PCER	TR01 TERSIPE ML-TN	000002	011007002	PCER
PCER	PCER.	TR01 TTSF16S 9	000001	000260003	PCER 6S001
PCER. 6S001	6S001	GRS1890N 12_47v	0002	0043	BERG.
BERG. 4LS01	6S001	GRS1890N 12_47v	0006	0001	MN.BO
MN.BO RJ01	4LS01	TTSF16S 3	000003	000032008	MN.BO
MN.BO RJ01 ETH 2	B.BO ETH 2	TRUTA 7450	000001	000022002	MN.BO
B. EBA 2	B. EBA 2	TLANVLAN BEXTEN	000100	000002341	B.
B. EBA 2	B. EBA 2	TLANVLAN BEXTEN	000220	000002312	B.
B.BO TNETU	RNC		000002	000034013	B.BO

En la ruta UMTS podem veure que la part de JDS (taronja) és més curta que en GSM. Això és perquè intentarem entrar a la xarxa MAN el més aviat possible; en aquest cas a Manresa Bonavista CT.

També podem veure com s'utilitza concatenació virtual en JDS (VC12 47v) per portar la trama ethernet. De moment encara no es gaire normal ja que hi ha força equips antics a la xarxa que no són compatibles amb aquesta tecnologia. Tampoc és el normal que el Departament de Radio valori que calen 100 Mb reals d'ample de banda. Es solen configurar entre 30 i 70 Mb. Concretament quan el circuit va per radioenllaç es sol configurar a el Node a 30 Mb i després a JDS va per un VC3.

Com veurem en l'apartat següent, el TN es pot configurar de tal manera que si fluctua el nivell de recepció es capaç de canviar la seva modulació i evitar que caigui l'enllaç. Això ho aconseguix en contraprestació de perdre ample de banda. Haurem d'anar molt en compte de garantir un mínim de 100Mb per l'enllaç Ethernet, ja que en la RNC està configurat amb aquest feix de dades.

A partir d'aquí (color verd) el senyal de tràfic (VLAN 220) va fins la RNC de Barcelona Bonanova CT mitjançant la xarxa MAN. La gestió del nodeB (VLAN 100) anirà fins a Madrid, al Router de Gestió. La MAN està formada per una sèrie de switches i router Alcatel Lucent 7750 i 7450 i les seves variants segons capacitat.

Per a crear i configurar la totalitat de la ruta de transmissió fan falta fins a tres departaments:

- 1.- Ruta radio fins a Puigcerdà CT. En el nostre cas, mitjançant dos radioenllaços: Departament RADIO.
- 2.- Ruta SDH fins Manresa. Departament JDS. No és fa res físicament, totes les crossconexions es fan amb gestió remota dels equips.
- 3.- Ruta Ethernet, xarxa MAN. Departament CNSO. Com en el cas de JDS, tot es fa amb configuració remota.

En la connexió entre la xarxa JDS i la MAN, a Manresa, si que cal un enllaç físic que ja veurem en l'apartat **3.3**

En el següent apartat veurem la descripció general d'un radioenllaç i ens detindrem en les característiques del Minilink Traffic Node d'Ericsson.

2.6 Redacció del Projecte

El que detallarem a continuació són tots els punts que hem de tenir en compte en la redacció del projecte per tal de legalitzar la instal·lació. Com veurem, gran part del mateix són temes burocràtics i legals iguals per a qualsevol instal·lació d'una RBS, no específics del nostre cas en particular.

La realització d'un projecte d'aquestes característiques està subjecta a tot un plec de normatives tant municipals com estatals: Urbanisme, Protecció civil, Medi Ambient, Indústria, etc.

NORMATIVA DE REFERÈNCIA

Enumerarem totes les lleis i Decrets (B.O.E.), Ordenances Municipals i normatives varies que afecten al nostre projecte. Tant pel que fa a la instal·lació/construcció, com al manteniment i activitat productiva posterior. En el nostre cas entre 15 i 20 ja que es tracta de una unitat mòbil itinerant i ens n'estalviàrem unes poques.

En els següents punts, a part de descriure'ls pròpiament, s'anomenen les normatives o lleis a les quals fa referència.

1. MEMÒRIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJECTIU DEL PROJECTE

Descripció sobre el que volem realitzar i per a que servirà.

En el nostre cas, volem muntar una unitat intempèrie transportable en la qual instal·larem les tecnologies digitals UMTS i GSM per tal de donar un servei de suport de telefonia mòbil a l'estació d'esquí Molina-Masella durant la Copa del Món d'esquí.

1.2 TITULAR I REPRESENTACIÓ LEGAL

TELEFÓNICA MÓVILES ESPAÑA, S.A.U. (C.I.F. A-78923125), amb Delegació Territorial a Catalunya ubicada al Carrer Rosselló, 353, planta 3, 08025, Barcelona. Amb telèfon 680.01.60.00.

1.3 COMPROMÍS DE MANTENIMENT

L'empresa es compromet a mantenir en perfectes condicions de seguretat, estabilitat i ornament els equipaments. També es fa referència a les lleis sobre radiocomunicació tant estatals com territorials o municipals.

1.4 EFECTES DE NOTIFICACIÓ

Sol ser el mateix que el titular

1.5 AUTOR DEL PROJECTE

En el cas de Telefònica ho solen fer Enginyeries externes. APPLUS es una de les més importants. El projecte ve signat per un Enginyer col·legiat.

1.6 SITUACIÓ

Situació de l'emplaçament. Amb coordenades WGS84

1.7 ALINEAMENT I RASANT

Descripció del que es veurà des de fora. Això és una caseta tipus container, amb una porta tancada. Un pal de suport i tres antenes.

1.8 ACCESSOS I RECORREGUTS

Descripció d'algun detall a tenir en compte si cal. Per exemple que per entrar a la caseta farà falta una clau tipus EB-5.

1.9 CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

Descripció del que s'instal·larà. La Caseta mòbil i el que hi ha a dins. En el nostre cas un quadre elèctric, un rack amb el radioenllaç i la RBS6000. També em de descriure el cablejat del sistema radiant, les 3 antenes i la torre telescòpica on aniran muntades junt amb l'antena del radioenllaç.

Si hi hagués obra associada també (no és el cas). Per exemple, anivellar terreny o fer una rasa, formigonar, etc.

1.10 RELACIÓ DE MATÈRIES PRIMES

En aquest apartat em de dir que no se n'utilitzaran. Sempre és així, però aquest punt igualment hi ha de ser al projecte.

1.11 DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS: ELÈCTRIQUES, AIRE CONDICIONAT I CONNEXIÓ A LA XARXA DE SERVEIS GENERALS DE L'EDIFICI.

1.11.1 Instal·lació elèctrica

Descripció de l'equip de subministrament d'energia. Per las casos com el nostre, el normal es comptar amb un grup electrogen i un dipòsit de carburant protegit. Però en aquesta instal·lació en concret es va comptar amb un quadre de comptadors de companyia elèctrica. Compartit per a tres operadores: Movistar, Orange i Vodafone.

1.11.2 Instal·lació de terres

Descripció de com es durà a terme la posada a terra dels diferents elements: equips indoor, sistema radiant, antenes, etc

1.11.3 Instal·lació d'aire condicionat

No caldrà en el nostre cas. Amb ventilació simple de la caseta i els propis equips serà suficient

1.12 INSTAL·LACIONS DE SEGURETAT I PROTECCIÓ

1.12.1 Sistema de parallamps

La torre telescòpica ve sense parallamps i no se'n muntarà cap

1.12.2 Balises

No es necessari.

1.13 MESURES PER EVITAR INTERFERÈNCIES ELECTROMAGNÈTIQUES

No es prendrà cap mesura ja que els Operadors tenen assignades una banda de freqüències pel Ministeri de Foment. Cap altre sistema de radiodifusió opera en aquesta franja de l'espectre radioelèctric.

1.14 RESUM DELS TREBALLS A REALITZAR.

Descripció detallada del que farem en la instal·lació. Des del transport de la Caseta intempèrie amb camió-ploma, cablejats elèctrics, sistema radiant, terres, interiors. Amb mesures i tipus de cable. Detalls dels equips Radio. Torreta, antenes. Equips Rectificadors AC/DC. Tot detallat amb marca, model i característiques.

1.15 CLASSIFICACIÓ URBANÍSTICA

Això no caldrà detallar-ho degut a la temporalitat del projecte. En cas que fos definitiu descriuríem la situació de l'emplaçament segons el POUM (Pla Ordenació Urbanística Municipal).

1.16 SOLUCIÓ ADOPTADA

La solució adoptada reflexa el procediment d'instal·lació de l'Estació Base i l'adaptació a la normativa vigent.

Aniria signat per l'Enginyer responsable del projecte.

2.- MEMÒRIA JUSTIFICATIVA

2.1 CÀLCULS ESTRUCTURALS

S'especificaran les característiques estructurals de la torre a instal·lar i com anirà subjecta (tensors). Si calgués muntar una estructura per suportar la unitat mòbil també s'especificaria. No és el cas.

2.2 CÀLCULS ELÈCTRICS

Indicarem que la nostra instal·lació aconsegueix totes es normatives vigents. Reglamentació de baixa tensió, escomesa elèctrica, instal·lació...

2.2.1 Criteris de càlcul

S'instal·larà un línia de derivació individual, del quadre de la companyia fins l'ICP de la EEBB. Tindrà una longitud de 45 metres.

Connexió monofàsica i 30 Ampers. Això ens dona una Potència màxima de 5,5 KW. Per calcular la secció mínima que haurà de tenir el cable utilitzarem la següent fórmula:

$$S = \frac{2 \times \rho \times L \times I}{\Delta V} \cos \alpha$$

ΔV = Caiguda de tensió permesa en Volts. Considerem un 3%

L = Longitud de la línia en metres. 45 m.

ρ = resistivitat. Coure $1,71 \times 10^{-8}$

S = Secció teòrica en m^2 .

V = Tensió en volts. 220 V

I = Intensitat en Ampers. 30 A

$\cos \alpha$ = Factor de potència.

Com a resultat haurem d'utilitzar una secció de cable de 16 mm^2 de secció.

2.2.2 Protecció contra contactes directes o indirectes

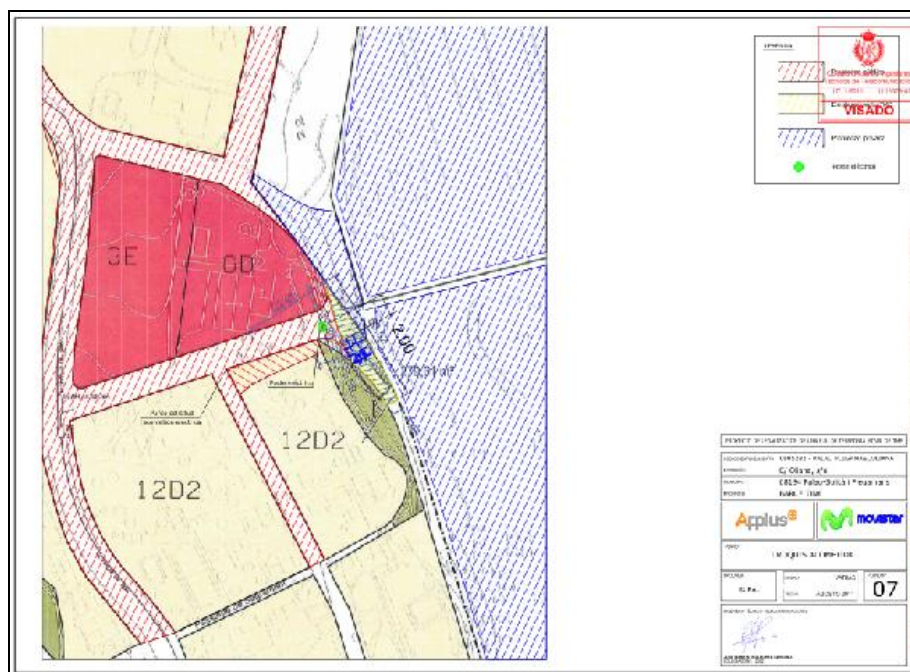
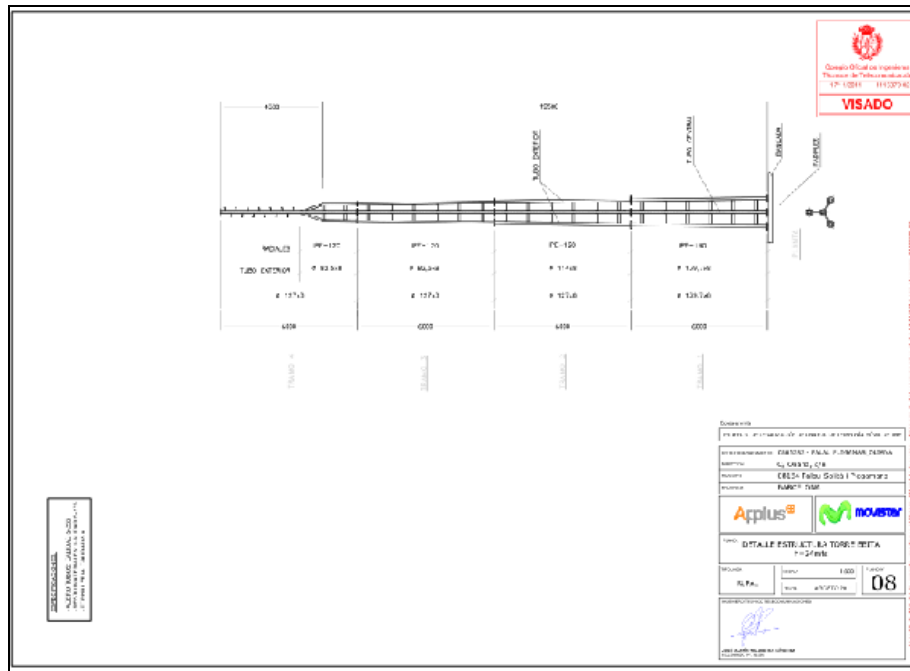
Direm que tots els cablejats van apropiadament protegits.

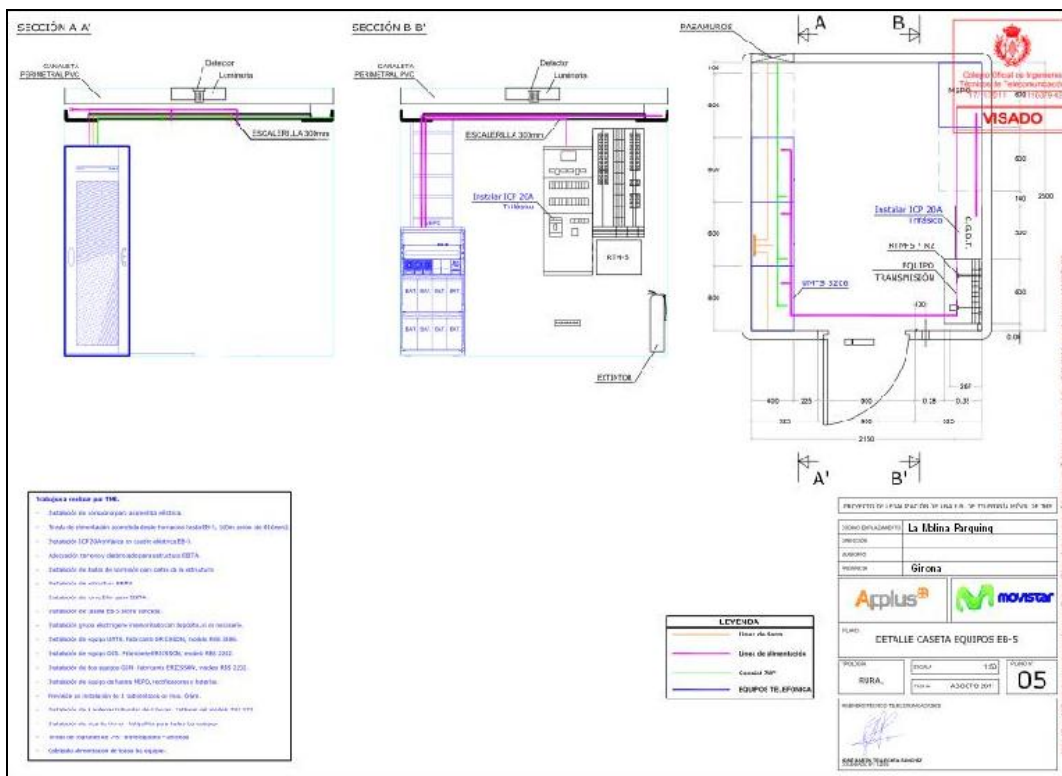
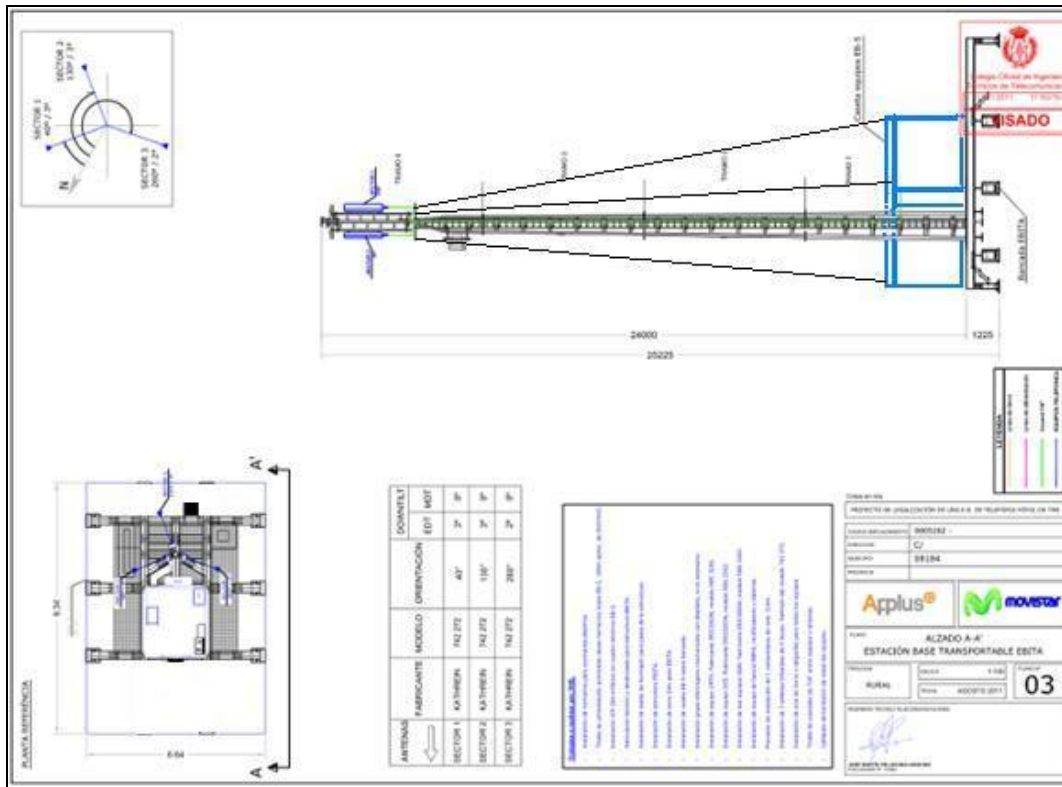
2.2.3 Conclusions

La Instal·lació elèctrica és correcta i compleix totes les normatives vigents

3 PLÀNOLS

S'adjuntaran tots els plànols: Situació general. Obra civil. Planta de la EEBB i torre. Distribució dels equips en l'interior de la caseta.





4 PLEC DE CONDICIONS

4.1 CAPÍTOL 1. DISPOSICIONS GENERALS

4.1.1 *Naturalesa*

S'anomena Plec general de Prescripcions tècniques al conjunt de condicions que han d'acomplir els materials utilitzats en la instal·lació. Així com les tècniques d'instal·lació.

En aquest Plec es defineixen les normes per les quals s'haurà de regir l'empresa o empreses que realitzin l'obra.

4.1.2 *Documents del contracte*

S'enumeren els documents dels que conta el contracte.

4.1.3 *Preparació de l'obra*

Els requisits que demana la Operadora a les empreses que s'ofereixin per fer l'obra. Preus, plannig, calendari d'execució, plans de seguretat, etc.

4.1.4 *Implantació de l'obra*

Exigències per part de l'empresa en vers a l'empresa contractista durant la implantació de l'obra.

4.1.5 *execució de l'obra*

Plec de condicions que haurà d'acomplir la Contrata mentre duri l'obra.

4.1.6 *Condicions generals dels materials*

Que el material i les eines utilitzades estiguin d'acord amb les diferents normatives i amb el que va quedar acordat amb la Operadora.

4.1.7 Condicions econòmiques: de la valoració i abonament dels treballs

S'estableix la forma de pagament. Començar, finalitzar l'obra, tants per cent, penalitzacions, etc.

4.1.8 Recepció

Un cop acabada l'obra, s'explica quin serà el procediment abans d'abonar la quantitat pactada. Gestió burocràtica, visita d'obra, acceptacions, garanties, etc.

4.2 CAPÍTOL 2. DISPOSICIONS PARTICULARS DELS TREBALLS D' OBRA.

4.2.1 Enderrocs

No procedeix

4.2.2 Cimentacions i suport

En el nostre cas no hi ha cimentacions. Farem referència tècnica als suports per aguantar la torre telescòpica.

4.2.3 Estructures d'acer

Plec de normatives i manuals de treball amb metalls

4.2.4 Contenedors prefabricats

Normatives i requisits per ser considerat un contenidor homologat.

4.2.5 Adequació dels locals existents

No aplica

4.2.6 Instal·lació elèctrica

Descripció exacta dels treballs elèctrics que es faran: Muntatge i desmuntatge. Connexió al quadre i a la xarxa. Materials emprats. Protecció. Normatives.

4.2.7 Instal·lació de terres

Descripció exacta dels treballs de posada a terra que es faran i el material utilitzat. Normatives.

4.2.8 Antenes

Descripció de com s'instal·laran. Material utilitzat i característiques tècniques. Cable coaxial (feeders). Connectors. Suport antena en la torre desplegable. Kits de terra. Descarregadors. Etiquetatge.

5 MESURES I PRESSUPOST

Obra civil i instal·lacions:

Transport EBITA – Movishe120	900
Condicionament d'infraestructura	200
Electricitat i terres	1350
Instal·lació antenes i radioenllaç	2050
Instal·lació RBS6000. Alimentació, terra, TX	300
Desplegament i fixació torre telescòpica	250
TOTAL	5050 euros

6 ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

Es obligatori en obres de certa envergadura aquest apartat.

Es farà una descripció de l'obra i els treballs a realitzar. En base a això, es detallaran les normatives de Previsió de Riscos Laborals (PRL) que s'hauran de tenir en compte i un pla de seguretat i salut.

Aquest estudi l'ha de realitzar una empresa externa. No pot ser ni la Operadora ni l'empresa que executarà l'obra.

7 GESTIÓ AMBIENTAL I RESIDUS

En aquest apartat s'ha de detallar que farem amb els residus que generarem (sempre seguint el que marqui Medi Ambient). Restes de formigó, metalls, envasos, etc.

7.1 EMISSIONS RADIOELÈCTRIQUES

Hem de mirar que la instal·lació compleix totes les lleis i normes sobre emissions radioelèctriques. I que els equips radio estiguin certificats per Ministeri de Ciència i Tecnologia.

7.2 SOROLLS I VIBRACIONS

Haurem de mirar si la EEBB està dins els límits permesos. En un pàrquing no serà problema. Aquest punt és important quan es munta en un terrat d'una habitatge.

7.3 EMISSIONS ATMOSFÈRIQUES

No procedeix. No s'han instal·lat equips d'aire condicionat ni generadors de gasoil.

7.4 RESIDUS

En la realització del projecte no es generaran residus que es puguin considerar perillosos

8 RA-20

8.1 OBJECTIU

Te com a objectiu analitzar els possibles riscos existents durant els processos de construcció, implantació i manteniment de la EEBB de Movistar. Un cop fet això, s'analitzaran i aplicaran les mesures correctores necessàries per poder reduir o eliminar-los.

8.2 RISCOS ESPECÍFICS EN LA ESTACIÓ BASE

Enumerarem els diferents riscos que ens podem trobar: caigudes, cops, partícules als ulls, perill elèctric, incendi, etc.

8.3 CONTROL DE RISCOS EN L' ESTACIÓ BASE

Definirem con minimitzar els diferents riscos i anirem descrivint les normes que hi ha per cada situació: Treballs en alçada, Treballs en torre, Riscos elèctrics baixa tensió, etc.

9 DADES AMBIENTALS

9.1 DESIGNACIÓ TÈCNICA RESPONSABLE

Posaríem el nom del responsable ambiental de Telefònica.

9.2 ESTUDI CONTRA INCENDIS

9.3 PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES DIRECTES I INDIRECTES

10 DADES RADIOELÈCTRIQUES

10.1 OBJECTIU

En aquest apartat es justificarà el compliment de la normativa vigent en els diferents àmbits territorials que resultin d'aplicació a aquest tipus d'instal·lació de radiocomunicació.

10.2 NORMATIVA VIGENT

Posarem la normativa actual: Europea, Espanyola i Catalana.

10.3 CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

Ubicació. Coordenades geogràfiques WGS84

Latitud – Nord	42° 20' 3,95"
Longitud - Est	1° 56' 24,62"

Cota: 1699 metres

Sistemes i freqüències

SISTEMA	BANDA
GSM	935,1-942,7 + 943,9-947,7 MHz *
UMTS -900	*

*Actualment en *Refarming* banda 900

Tipus d'emissió

Sistema	BW	Modulació	tipus	Polarització
GSM	200 KHz	GMSK	271KF7W	Creuada
UMTS	5 MHz	QPSK	5MF7W	Creuada

Tipus d'antena: Banda 900 MHz; ja que tant UMTS com GSM utilitzaran aquesta banda en el nostre cas. Sectorial. Amplada del lòbul horitzontal 63°. Lòbul vertical 14.6°. Guany 15 dBi.

La potència transmesa serà de 60 W (48 dBm) per sector en cas del UMTS: 30 W per portadora. I 60 W també pel GSM: (config. portadores 3+4+4); 20x3 – 15x4 – 15x4.

Potència radiada:

$$\text{Prad [dBm]} = \text{Ptrans [dBm]} - \text{Lfil-comb [dB]} - \text{Lcab-conec [dB]}$$

Descarregador: 0,15 dB; Connector: 0,08 dB x 4 = 0,32 dB; TMA: 0,4 dB

Pèrdues per cablejat: cable ½", 8,25 dB/100 m. 15 metres => 1,24 dB

Lfil-comb: pèrdues del cables. Lcab-conec: pèrdues d'altres elements.

$$P_{\text{rad UMTS}} = 48 - 0,15 - 0,32 - 0,4 - 1,24 = \mathbf{45,89 \text{ dBm o } 31,62 \text{ W}}$$

$$P_{\text{rad GSM}} = 48 - 0,15 - 0,32 - 0,4 - 1,24 = \mathbf{45,89 \text{ dBm o } 31,62 \text{ W}}$$

En total tindrem 63.24 W per sector, o sigui, que queda molt lluny dels 1000W per sector que permet la llei.

En el cas de Catalunya, hi ha unes restriccions addicionals de protecció que són unes distàncies mínimes a les antenes en espais oberts i d'ús continuat per a les persones i sense protecció per edificacions.

La Potència Isotròpica Radiada Equivalent (PIRE) té en compte la capacitat d'una antena a radiar en una direcció, per la qual en aquesta direcció es produeix un guany en detriment del que es radia en altres direccions.

Així, la PIRE queda definida per a cada direcció de l'espai segons el Guany de l'antena en cada direcció. Generalment s'utilitza com a valor característic el corresponent a la direcció del màxim.

$$\text{PIRE [dBm]} = P_{\text{rad}} [\text{dBm}] + G_{\text{ant}} [\text{dBi}] = 45,89 + 15$$

Sistema	PIRE (dBm)	Pire (W)
GSM	60,89	1000
UMTS	60,89	1000

Aquests valors són la justificació del compliment de les prescripcions del Decret 14/2001 d'Ordenació Ambiental les instal·lacions de radiocomunicació de la Generalitat de Catalunya.

L'Annex I del Decret determina els nivells de referència radioelèctric màxims a complir en quant a densitat de potència:

Marge de Freq.	Intensitat de Camp E (V/m)	Intensitat de Camp H (A/m)	Densitat de Potència (W/m ²)
10 KHz-150 KHz	58	3,3	-
0,15 MHz-1 MHz	58	0,5 / f	-
1 MHz-10 MHz	58 / f ^{1/2}	0,5 / f	-
10 MHz-400 MHz	19	0,05	0,9
400 MHz-2000MHz	0,9 f ^{1/2}	0,0025 f ^{1/2}	f/450
2 GHz-300GHz	41	0,1	4,5

I concretament per les freqüències de telefonia mòbil utilitzades en aquesta instal·lació:

Marge de Freq.	Intensitat de Camp E (V/m)	Intensitat de Camp H (A/m)	Densitat de Potència (W/m ²)
Banda 900 MHz	27	0,075	2

Per a complir amb l'annex II del Decret de la Generalitat de Catalunya, 2001 la posició de les antenes es troba de tal manera que no existeixi cap zona d'ús continuat dins l'àrea de protecció de dimensions fixades per dit annex per a antenes sectorials de menys de 1000 W de potència radiada.

10 metres (llarg) x 4 m (alt) x 6 m (ample)

3. IMPLANTACIÓ FÍSICA

3.1 Logística i instal·lació de la unitat mòbil

3.1.1 Característiques de la Unitat mòbil Movishel20 de Knock

- Capacitat per allotjar fins a tres RBS en l'interior del contenidor.
- Dotada de torreta telescòpica d'accionament elèctric. Alçada màxima 20 metres.
- Consta d'un grup electrogen integrat per l'alimentació ininterrompuda de tots els equips de l'estació.
- Dotada amb quatre potes de suport i anivellament.
- Panell d'alarmes: intrusió, alarma per vent, temperatura alta, falta de corrent alterna, fum/foc, falta de gasoil, distribució corrent continua. Amés, els equips de transmissió i radio tenen les seves pròpies alarmes.
- Climatitzada amb un equip d'aire condicionat de 5000 frigories/hora.

El contenidor està construït amb panells de polièster/poliuretà i es munta sobre una estructura de perfils soldats galvanitzats en calent. Disposa de dues portes, una per banda: zona de equips (radio, tx, quadre elèctric, equip rectificador, alarmes) i zona de càrrega (antena telescòpica, dipòsit gasoil, grup electrogen). També s'obre el sostre en la part de càrrega.

Les dimensions exterior amb el contenidor plegat (transport) són: 2,4 m ample x 2,6 m alt x 2,9 m llarg. El pes buit és de 4100 Kg. Amb la càrrega de gasoil, equips radio i transmissió i antenes voltarà els **4700 Kg**.

L'estació està dividida en dues parts:

Sala d'equips: on trobarem els equips de radio (RBS 6000), transmissió (Minilink Traffic Node 2p), equip rectificador (Benning -48V), bateries, panell d'alarmes, comandament d'alineament remot del radioenllaç.

Zona de càrrega: es troba físicament separada de la sala d'equips per un envà. Hi ha el grup electrogen, el pal telescòpic i l'equip d'aire condicionat.

Durant la fase de transport, repartirem els cablejats, antenes sectorials i de radioenllaç, ASC's entre els dos compartiments.

3.1.2 Transport de la Unitat mòbil

El transport es farà amb un camió amb braç hidràulic. Aquest servei serà llogat a una empresa especialitzada. Es tracta de desplaçar-lo des del magatzem que Telefònica te a La Garriga fins a la Molina Pàrquing. El container ja està plegat provinent d'un altre emplaçament. Preparat pel seu transport.

El preu està al voltant de 50 euros/hora, des de que surt de la seu de l'empresa (en aquest cas és de Moncada i Reixac) fins que descarrega el mòdul. La tornada te un altre preu tancat per despeses de gasoil.

Un cop comprovat que en l'interior del contenidor hi ha tot el necessari (ASCs, cablejat, RBS6201, antenes) ja podem avisar l'empresa per a que reculli el movishel. Un cop arribi a La Molina Pàrquing ja hi haurà els tècnics de desplegament per rebre el movishel i indicar-li exactament on ha d'anar. S'ha de tenir en compte les imposicions per part del responsable d'Infraestructures de La Molina- Masela i acordar entre les altres dues operadores presents en l'esdeveniment (Vodafone i Orange) la situació exacta de la EEBB portàtil. Hem de tenir en compte cap a on sortiran els radioenllaços (Orange també enllaça amb ALP 2500 i VDF ho fa en un emplaçament direcció Collada de Tossa) i el cablejat elèctric (escomesa elèctrica compartida).



El Movishel20 porta incorporades dues cingles i la barra amb anella per a ser carregada.

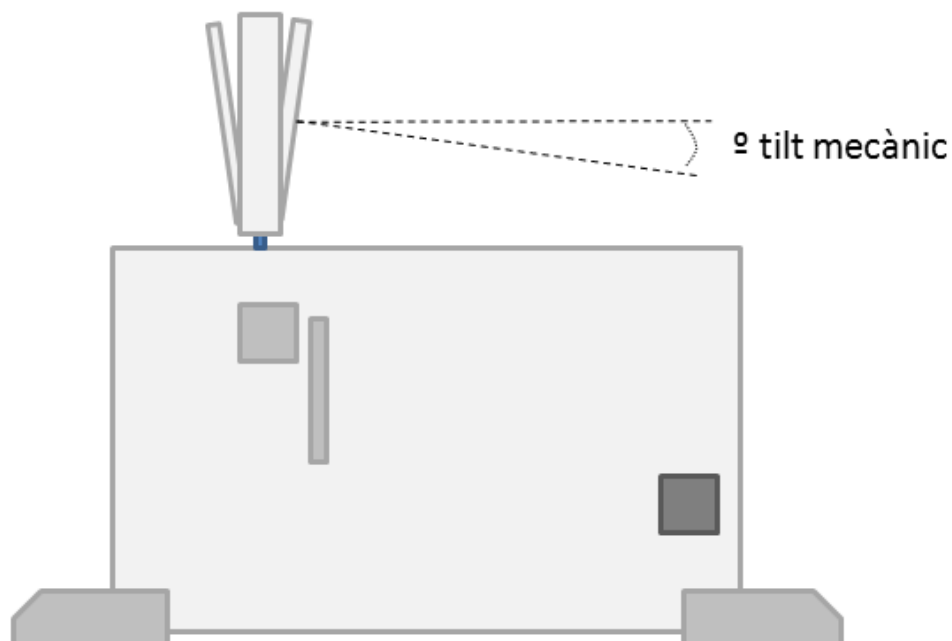
3.1.3 Posada en marxa de l'estació:

- Anivellat del container. Desplegarem les 4 potes abatibles: ens servirà per anivellar el movishel i per donar estabilitat i seguretat a la torre telescòpica.

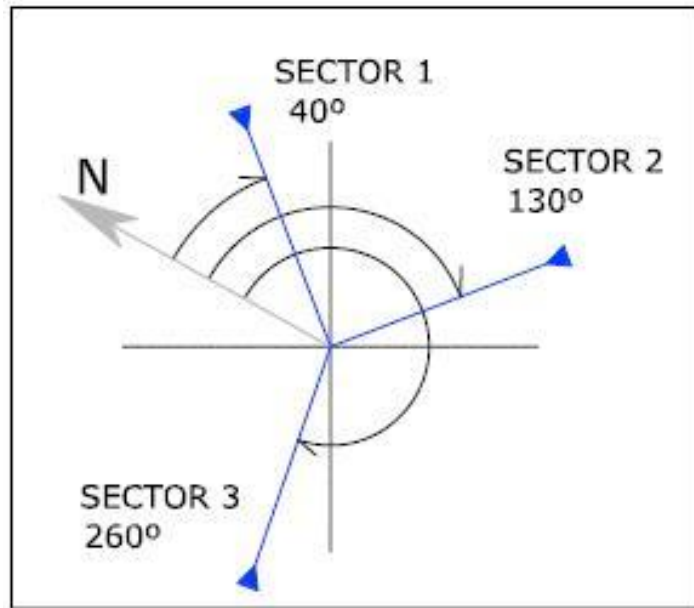


- Instal·lació de la tirada de cable elèctric. Utilitzarem 45 metres de cable Sumflex DN-F amb secció $3 \times 10 \text{mm}^2$. La connexió, tant al quadre de l'estació base com en la presa de corrent que ens ha facilitat la companyia, es farà sense utilitzar punteres en les terminacions del cable. ICP 40A al costat de Companyia i de 30A al ICP principal del movishel.
- Instal·lació de piquetes de presa de terra. Utilitzarem cable nu de 25mm^2 de secció.
- Instal·lació del fust on van suportades les 3 antenes al capdamunt de la torre telescòpica (abans d'hissar-la). Orientar-les i donar-li el *tilt* mecànic i elèctric que marqui el Departament de Radio. En el nostre cas no caldrà donar inclinació (*tilt* mecànic) a las antenes ja que volem donar cobertura al mateix nivell o per sobre del mateix. Només inclinarem el sector 3 que és el que està encarat a la carretera d'accés i les poblacions d'alçada inferior (direcció Alp).

	ORIENTACIÓ	TILT elèctric	TILT mecànic
SECTOR 1	40°	0	0
SECTOR 2	130°	0	0
SECTOR 3	260°	5	0



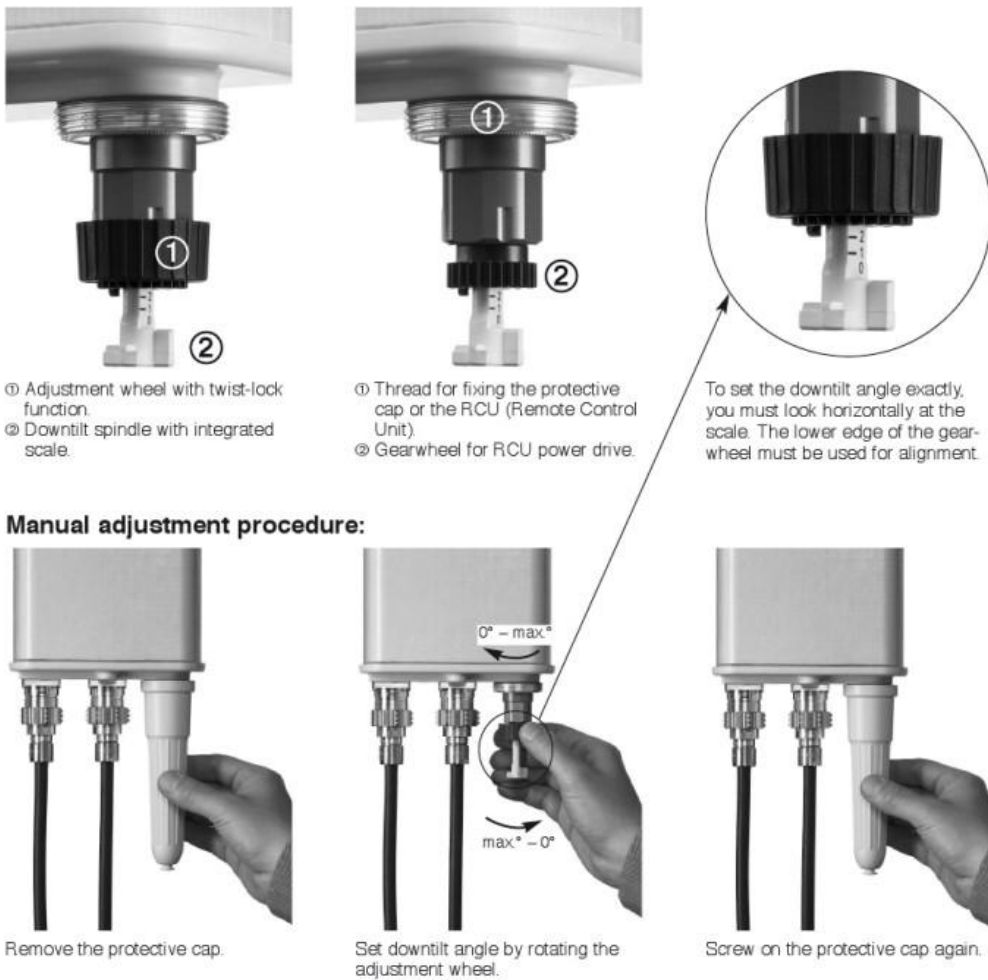
Tilt mecànic. Inclinació en graus envers l'horitzontal. També s'anomena downtilt



Vista radiació sector



Fust amb antenes fixades, plegat



Ajustament del tilt elèctric

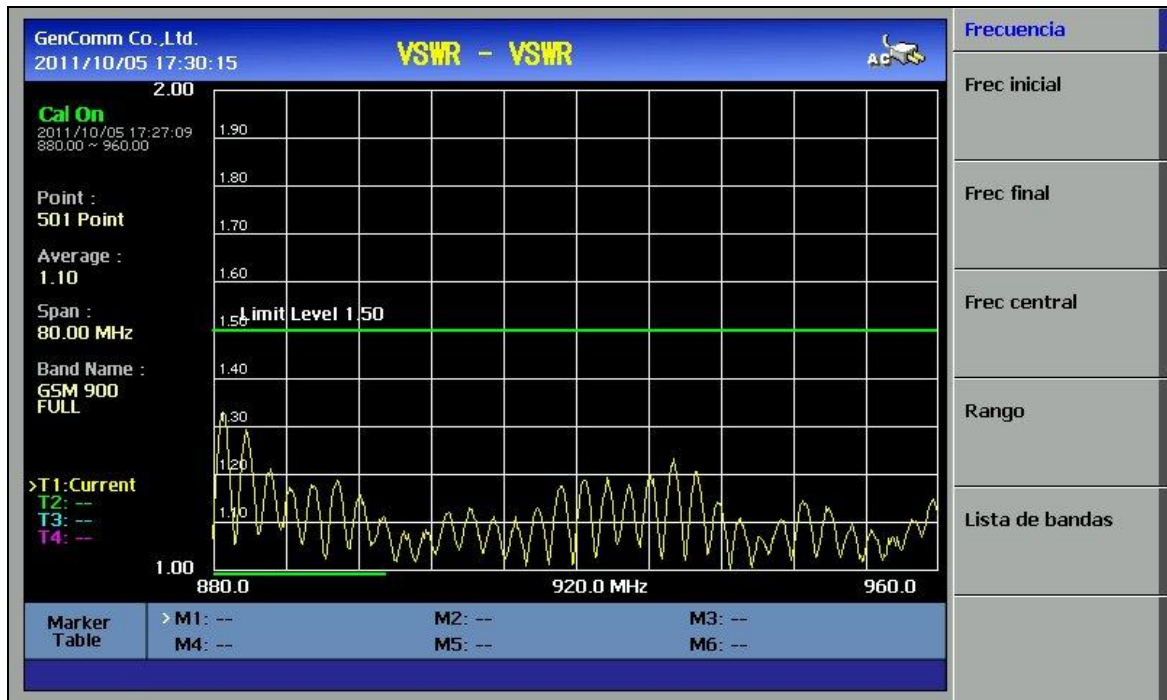
Un cop col·locades les antenes caldrà hissar el pal telescòpic. Quan aixequem el primer tram, podem fixar el mecanisme que suportarà la RAU i la paràbola del radioenllaç. Aquest consta d'un motor elèctric i una càmera que ens servirà per orientar l'antena cap a ALP 2500.

Provem que el mecanisme funcioni abans de continuar pujant la torreta.



També és el moment de col·locar els ASC's i els seus corresponents jumpers.

Mesurarem el **ROE** - Relació d'Ona Estacionaria - (VSWR) del cablejat abans de connectar-los als amplificadors. En comunicacions mòbils es sol considerar que **un valor de 1,5 és el límit** i per UMTS millor que no sobrepassi el 1,4. Aquest valor de ROE equival a un 4% de reflexió. Si el ROE és alt podria espatllar elements de la transmissió del node i, sobretot, afecta a la cobertura i estabilitat/qualitat de les trucades.



Mesura de ROE (VSWR) d'un dels jumpers ASC-Antena. Mesura correcta.

Acabem d'hissar el pal mitjançant el motor elèctric i fixem els tensors.



Pal telescòpic desplegat



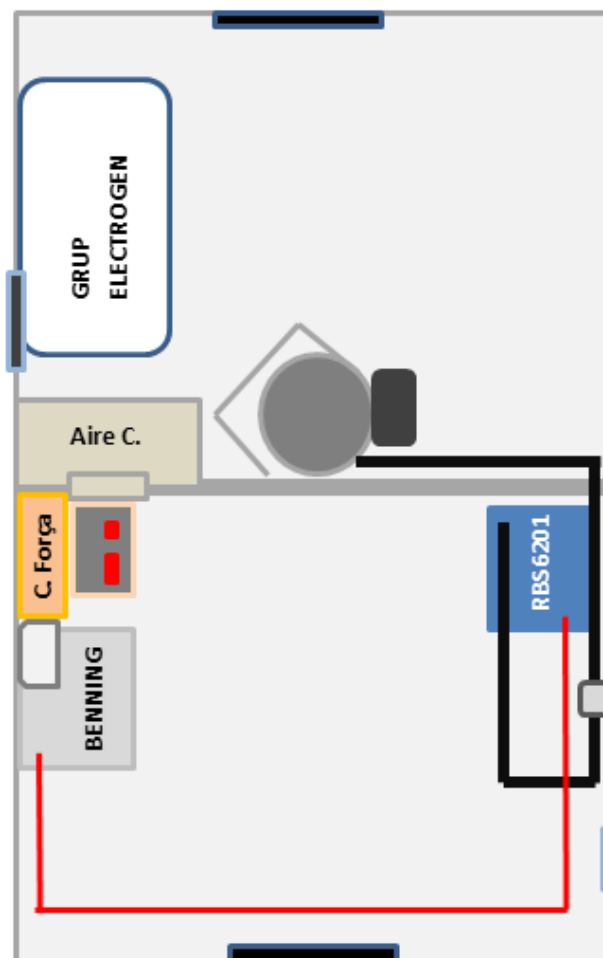
Tensors

- Interior del mòdul:

La RBS6201 ja la trobem instal·lada.

- Bastidor fixat a terra i paret.
- Alimentada a -48V, equip rectificador Benning. Utilitzarem cable de 70 mm² de secció (vermell 0V, blau -48V) amb aïllament 0,6/1kV i lliure d'halògens d'acord amb les normatives UNE 20432-1, 20432-3, 20427, 21123 respecte a comportament i propagació d'incendis.
- Terra del bastidor a la platina de coure que, al seu temps està connectada a la terra de tota la estació. Cable nu de coure de 25 mm² de secció amb punteres.
- Configurem a nivell hardware el bastidor, ja que no ve equipat tal com el necessitem. DUW, DUG, 6 RUS 01 B8. El bastidor actual estava equipat amb 3 RUS B3 i 3 B8.

- Els descarregadors: La seva funció és protegir els equips de les descàrregues elèctriques provinents de llamps, essent l'últim punt de protecció del bastidor front a una descàrrega provinent de l'exterior. S'instal·laran descarregadors híbrids, que permeten el pas de tensió contínua i, per tant, l'alimentació dels ASCs provinents de les RUS. Els ASCs van alimentats a 30V mitjançant el cable de la boca TX/RX A de la RUS de UMTS.
- Comprovació de l'Aire Condicionat i els ventiladors auxiliars del mòdul.
- Comprovem que el grup electrogen també es connecta en cas de caiguda de la corrent alterna.
- Comprovació alarmes: Provoquem alarma el quadre elèctric, equip rectificador, bateries, temperatura i veiem que es reflexa al panell d'alarmes. Un cop estigui configurada la RBS serà l'encarregada de reportar les alarmes cap al OSS de Gestió de la Xarxa.



Esquema Movishel20

Movishe20 sala mecànica:



Conté el grup electrogen de 10 Kva, un dipòsit de gasoil de 130 litres, el pal telescòpic i el motor elèctric que el mou, el fust amb les antenes i l'aire condicionat.



Detall movishel20, sala mecànica

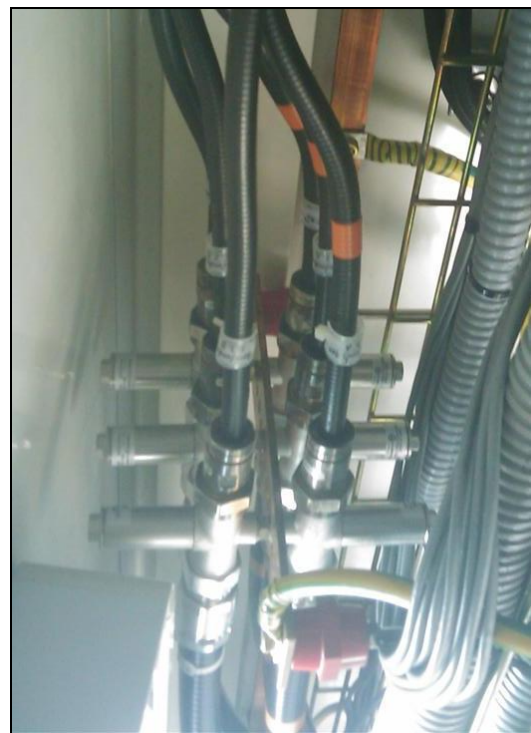
Movishe20 sala tècnica:



Vista general

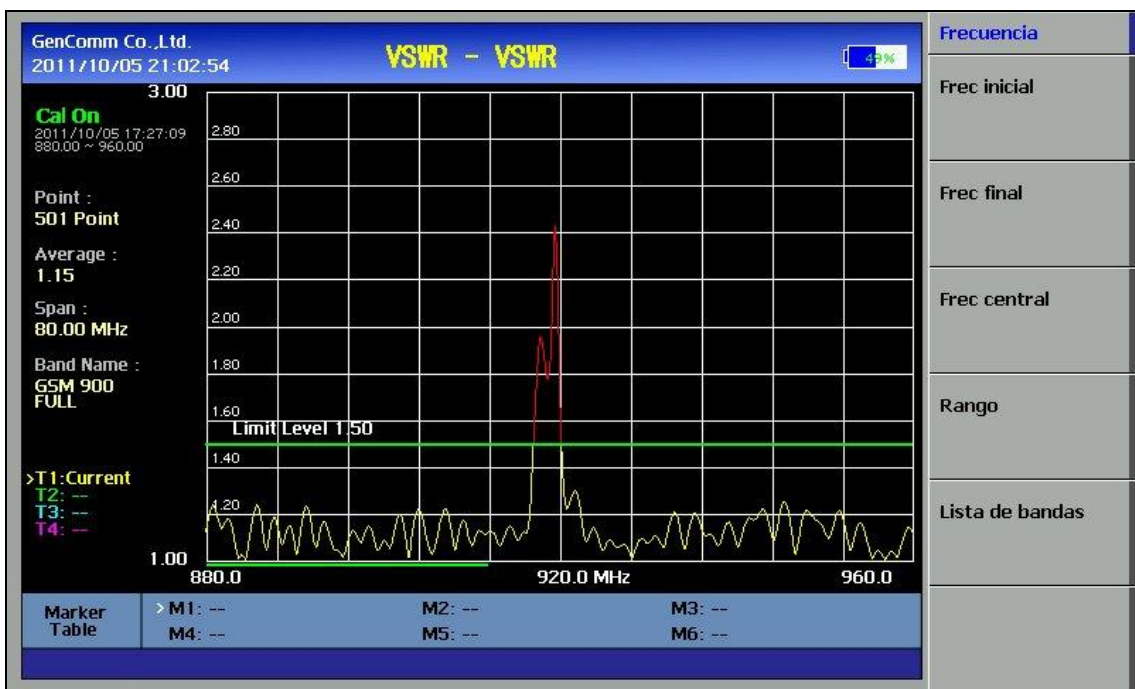
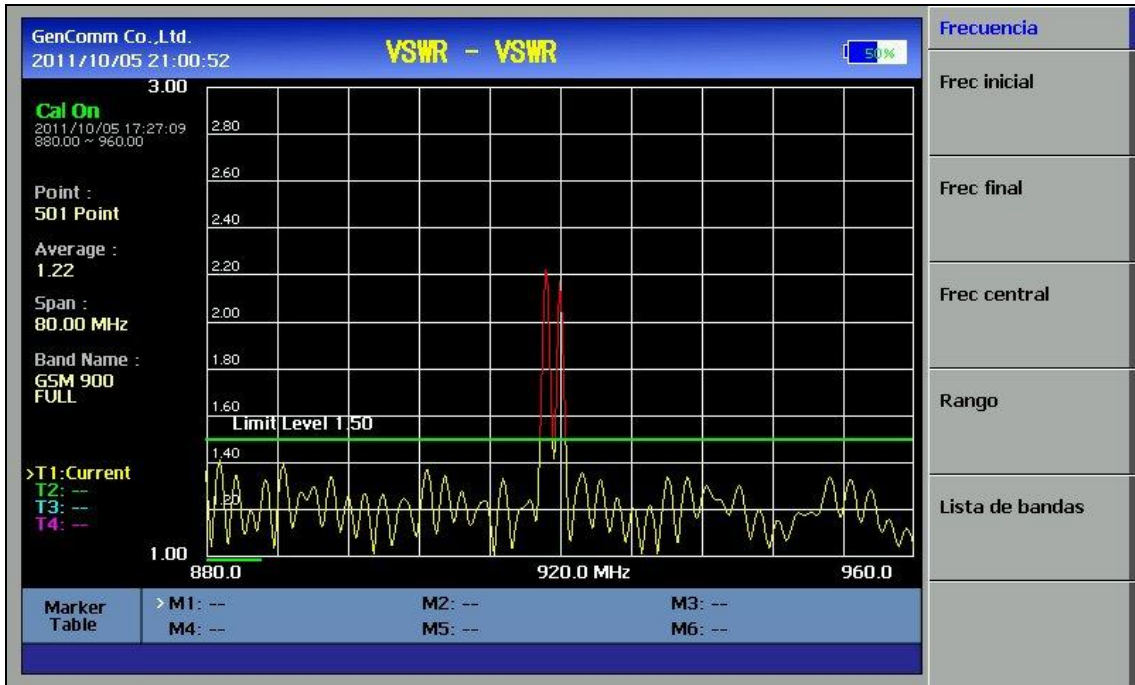


RBS 6201



Detall equip convertidor Benning, quadre elèctric, tauler de control, Monitor, descarregadors.

Mesurem ROE, ara en la tirada de cable sencera: de la sortida de la RUS fins les antenes. Un total de 6 cablejats, 2 per sector.



Mesures del primer sector. Son correctes. El pic vermell centrat es degut a que l'ASC es restrictiu i no deixa passar les freqüències fora de la banda E-GSM 900. Això és de 880 Mhz fins els 915 per l'uplink i de 925 MHz fins 960 MHz pel downlink.

Amb això acabariem la instal·lació pel que fa a la infraestructura.

3.2 Instal·lació i alineament del radioenllaç

La instal·lació d'un enllaç de ràdio punt a punt requereix l'execució de treballs en cadascun dels dos punts que es volen comunicar. Cal fer una instal·lació interior, a la sala d'equips de l'emplaçament, i una instal·lació exterior, muntant l'antena i la unitat de radio al mànstil o torre existent.

La informació que se'ns ha proporcionat per tal de dur a terme la instal·lació és la següent:

Dades de localització / geogràfiques:

- Coordenades de cadascun dels punts del radioenllaç.
- Nivell d'alçada al qual s'ha d'instal·lar la unitat de ràdio.
- Inclinació vertical de l'antena (o downtilt) en graus respecte la horitzontal.
- Orientació de l'antena (o azimuth) en graus respecte el Nord geogràfic.

Dades de configuració de ràdio:

- Potència de transmissió.
- Frequència de transmissió.
- Tipus de modulació del senyal de ràdio.
- Ample de banda a utilitzar en la transmissió.
- Altres paràmetres per a gestió (ip, etc.)



	Site A	Site B
Sites		
Location ID:	R-2	R-2
Site/Sector ID:	GI07B	7648GI
Name:	ALP 2500	LA_MOLINA_PORTATIL_PARKI
Latitude:	42-19-52.60 N	42-20- 4.0 N
Longitude:	1-54-20.33 E	1-56-24.73 E
UTM Zone:	31:	31:
Northing Easting:	4687138.8 / 409839.5	4687449.9 / 412688.7
Ground Elevation:	2300.00 m	1707.00 m
Structure Height:	20.00 m	20.00 m
Antenna/Path Azimuth:	82.98 Deg	262.98 Deg
Mech./Elec./Path Tilt:	11.00 Down	11.00 Up
Path Length:	3.05 km	
Frequencies		
Band:	38.00 GHz	
Plan:	High	Low
Channel/Frequency Pol:	5138/39280.500 H	5138/38020.500 H
Radios		
Make:	Ericsson	Ericsson
Model:	MLT 28	MLT 38
Bit Rate:	155Mb/s /64QAM (1+0)	155Mb/s /64QAM (1+0)
Bandwidth:	40.00 MHz	40.00 MHz
Emission:		
Power:	6.00 dBm	6.00 dBm
Branching Loss:	Tx: 0.00 dB Rx: 0.00 dB	Tx: 0.00 dB Rx: 0.00 dB
Antennas / Primary		
Make:	Ericsson	Ericsson
Model:	ML-Compact 38 0.6 HP RAU-2	ML-Compact 38 0.6 HP RAU-2
Gain:	44.00 dBi	44.00 dBi
Height:	20.00 m AGL	20.00 m AGL
Latitude/Longitude:	42-19-52.60 N/1-54-20.33 E	42-20- 4.0 N/1-56-24.73 E
EIRP:	49.50 dBm	49.50 dBm
Antennas / Diversity		
Make:		
Model:		
Gain:		
Height:		
Waveguides		
Models:	NIL	NIL
Total Length:		
Total Loss:		
Attenuators		
Common Tx Rx:	dB dB dB	dB dB dB
Other Common Losses:	0.50 dB	0.50 dB
Other		
Field Margin:		0.00 dB
Absorption Loss:		0.00 dB
Free Space Loss:		133.88 dB
Total Propagation Loss:		133.88 dB
Receive Signal Level:	-40.38 dBm	-40.38 dBm

Date Printed: November 23, 2010

Region: Ing. Acceso

Link ID: AMO027308-1 Primary

IQ-Link. El software més utilitzat pel disseny de radioenllaços

Instal·lació de l'equip interior (IDU, o indoor unit)

A l'interior de la sala d'equips s'ha d'instal·lar, bé sigui en un armari de transmissió de 19 polzades o en l'espai destinat a la RBS.



Rack de transmissió de 19''



Ressaltat en vermell - Espai destinat a transmissió en una RBS6201 d' Ericsson

Instal·lació extrem Molina Parking

Instal·lació interior

En el nostre cas, tenim un AMM-2p instal·lat a l'espai reservat a la transmissió de la RBS6201 que tenim a dins la sala d'equips de la unitat portàtil Movishel20.

S'alimenta l'AMM a -48V des de l'equip d'alimentació de CC de la sala d'equips de la Movishel, mitjançant un disjuntor de 10A.

La paràbola de 0,6m ha de quedar pre-orientada cap a l'emplaçament d'Alp abans de pujar el màstil hidràulic, ja que l'haurèm d'orientar amb el comandament que disposa l'equipament de la unitat, però no pot fer una rotació completa i per tant s'haurà de muntar tenint això en compte.



Monitor



Comandaments

El cable de comunicació entre la part interior i exterior del terminal de ràdio, conegut com a cable de FI (freqüència inter-mitja), és un cable coaxial de 50 Ω d'impedància i baixes pèrdues. En el nostre cas utilitzem el cable coaxial LMR-400, que té l'avantatge de ser més flexible que un coaxial estàndard utilitzat per a radioenllaços com pot ser un RG-8.

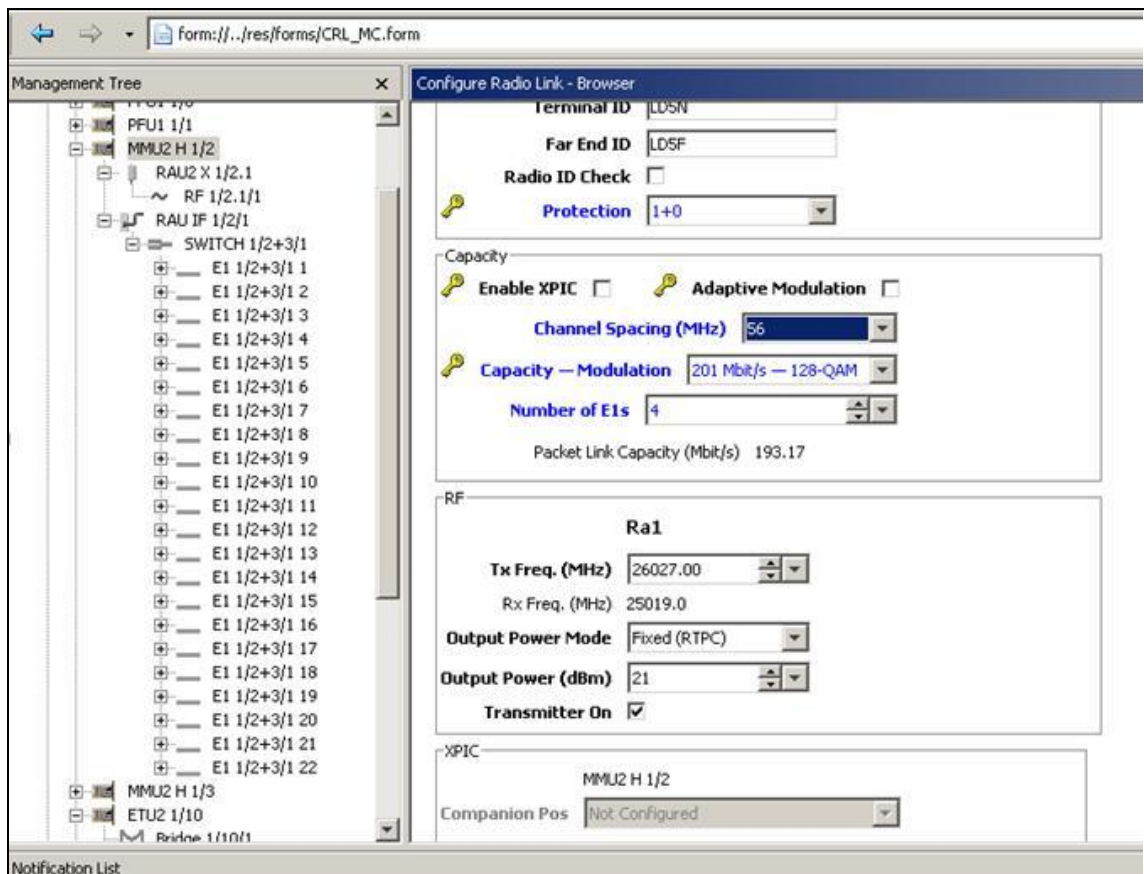
Una vegada hem fixat la ràdio al màstil, a la ferramenta que incorpora la càmera per a orientar, connectem el cable de FI i la connexió a terra de la ràdio, i tenint en compte que anteriorment ja hem fixat i connectat les antenes de cobertura, ja podem fer pujar el pal fins tota la seva extensió.

Quan tenim el màstil pujat, hem de fixar la seva posició amb els vents proporcionats amb la Movishe1, fent que les antenes i la unitat de ràdio es moguin el mínim possible.



Pal telescòpic hissat i cables tensors col·locats

Abans de poder orientar, cal configurar les freqüències, potència de Tx i altres paràmetres del radioenllaç en ambdós extrems, ja que si no ho fem així no agafarem nivell de recepció en cap dels dos extrems.



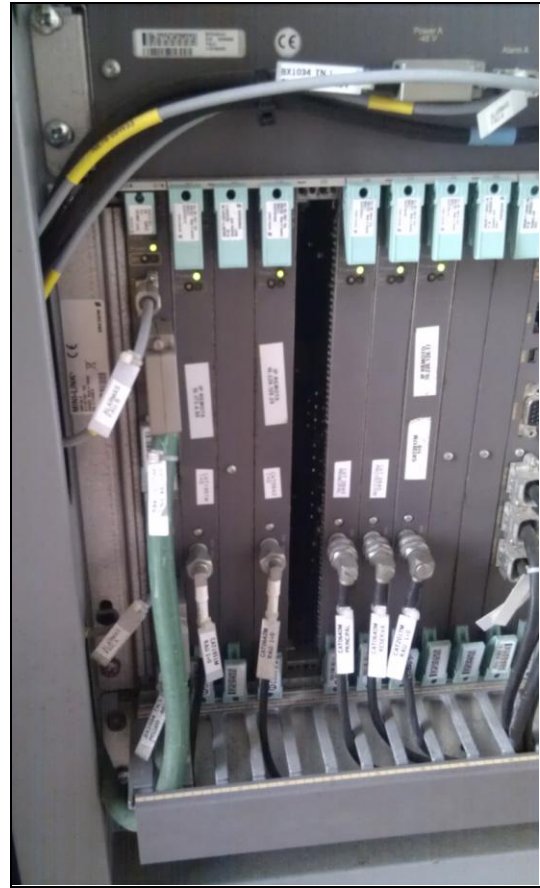
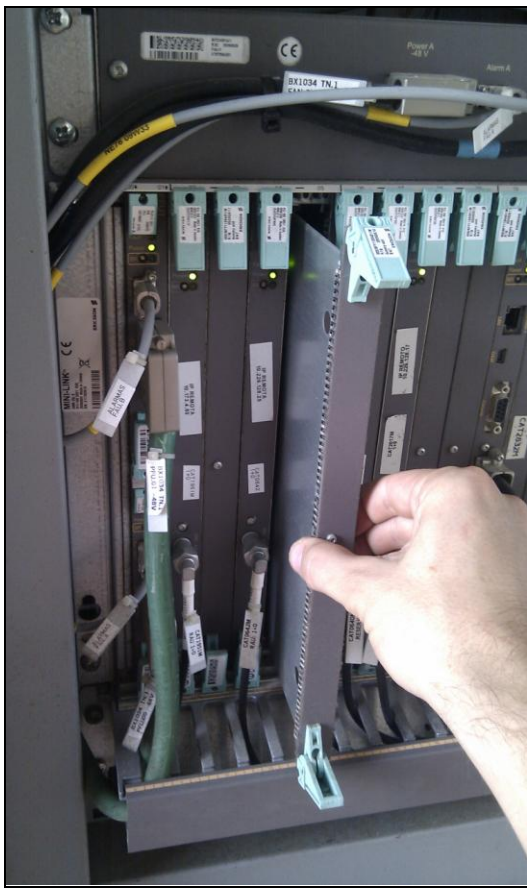
Configuració del Radio Link.

Ara ja podem ajustar la orientació de la paràbola, amb el comandament en l'extrem de la portàtil, i amb personal pujat a la torre de l'altre extrem. Primer s'orienta de manera aproximada amb l'ajuda d'un brúixola si no hi ha visibilitat directa (si hi ha molta distància entre els extrems). Una vegada hem agafat un nivell de camp, encara que sigui baix de l'ordre de -75dBm, s'aniran alternant un equip de treball a un extrem i l'altre, de manera que no es manipulin les orientacions de les paràboles dels dos extrems alhora. Es farà un escombrat horitzontal i vertical, deixant la paràbola en el màxim nivell de recepció. Es repetirà la operació fins aconseguir el nivell de camp objectiu marcat per l'estudi teòric, amb un marge d'error que depenent de la operadora pot ser de ± 4 dB aproximadament.

Extrem Alp 2500

Instal·lació interior

La instal·lació a la sala d'equips d'aquest extrem es limitarà a la inserció d'una targeta MMU2-H a l'AMM 20p existent a l'emplaçament, la seva configuració i la connexió de la transmissió al següent salt d'enllaç mitjançant cross connections (connexions per software).



Alliberem l'slot on inserirem la MMU2 H



Rack interconnexió RG-8 IF. Aprofitem l'espai lliure per muntar la transició

Instal·lació exterior

Per a instal·lar la ràdio cal personal especialitzat en treballs en alçada i certificats com a tal (plec de normatives EN-UNE). Els instal·ladors han de portar sistemes de protecció adequats per aquesta tasca (EPIs), com son arnesos de seguretat, casc, cordes i altres elements per a treballs en alçada, a més de tenir la formació adequada en matèria de prevenció de riscos.

El cable de FI utilitzat en aquest cas és RG-8, que és probablement el més utilitzat i és més rígid, menys flexible, que el LMR-400 que hem fet servir a l'extrem de La Molina. També té menys pèrdues en dB/metre.

La ràdio es fixa a l'estructura de la torre mitjançant una ferrament que permet certa mobilitat per a poder afinar la orientació i alinear-la amb la RAU de l'altre extrem. Aquest és un punt molt crític de la instal·lació, ja que un petit desviament de la orientació de la paràbola suposa pèrdua de comunicació i per tant de servei del radioenllaç. Com hem comentat abans, aquesta fase de la instal·lació s'ha de fer coordinada entre els dos extrems de l'enllaç.

Per a saber si la orientació de l'antena és l'adequada, la ràdio disposa d'un port de test de nivell de camp, amb una tensió de sortida que oscil·la entre els 0V i els 2V aproximadament, de manera que amb un multímetre podem veure com evoluciona la recepció mentre es fa un escombrat de la paràbola, fins aconseguir el millor nivell de camp, que coincidirà amb el màxim nivell de tensió de sortida.

3.3 Implantació de les rutes de transmissió

Un cop tenim definits els dos circuits (GSM i UMTS) i el radioenllaç instal·lat i provat, ens disposarem a implementar les rutes per a donar servei als equips de la unitat portàtil.

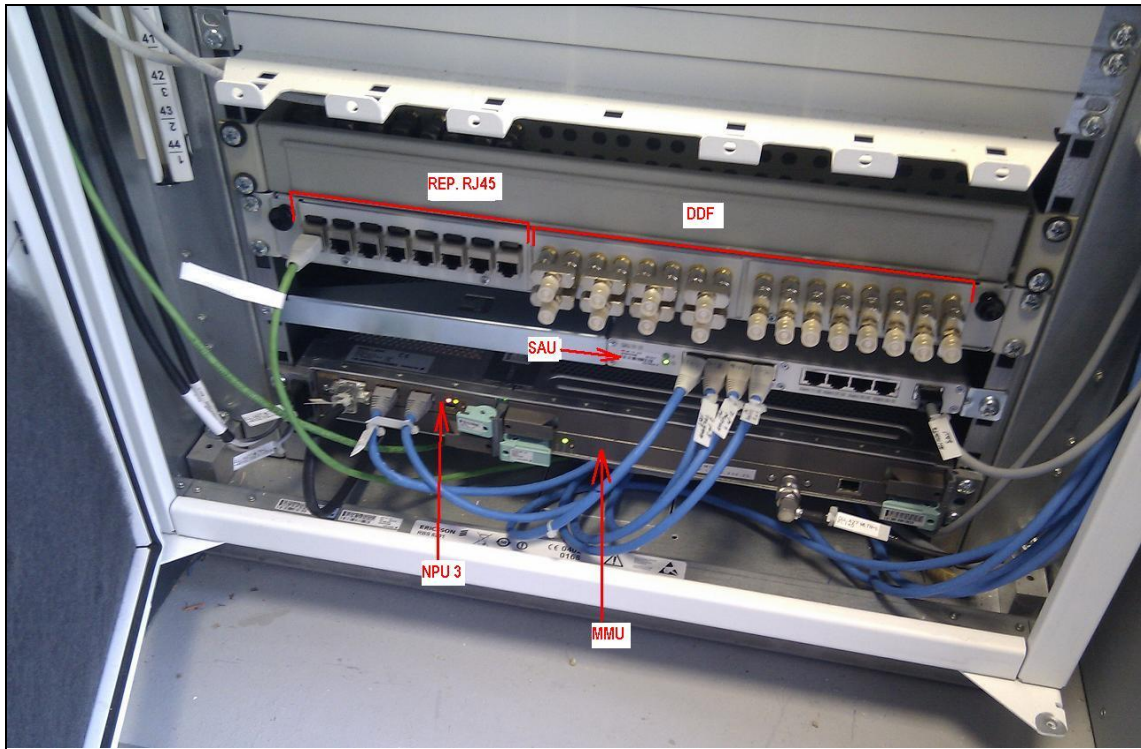
Paral·lelament, un tècnic de CNSO farà la configuració de la ruta IP a la MAN i un altre de JDS farà el propi creant les cross-connexions SDH per GSM i UMTS.

Físicament, haurem de visitar tres punts: La Molina Pàrquing, Puigcerdà CT i Manresa Bonavista CT.

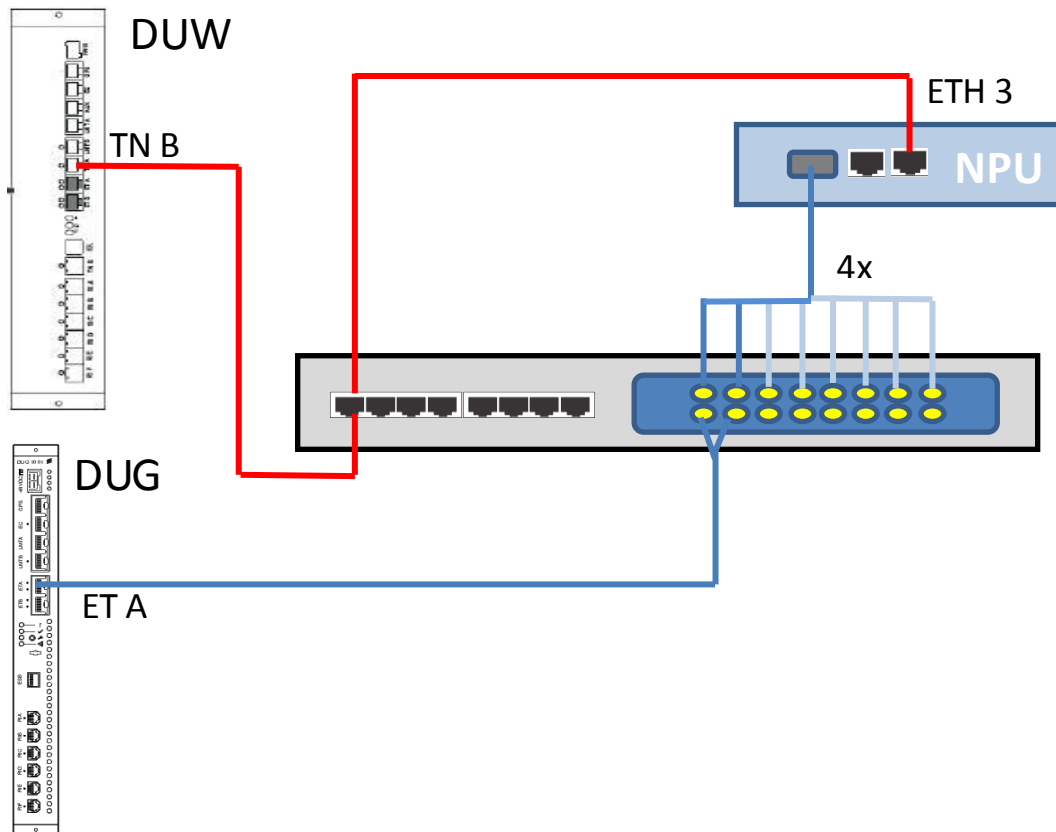
La Molina Pàrquing

Per aquesta instal·lació hem aprofitat que el MLK-TN 2p ens cap dins el mateix bastidor que la RBS6201 junt amb el DDF (Digital Distribution Frame).





Part inferior de la RBS 6201

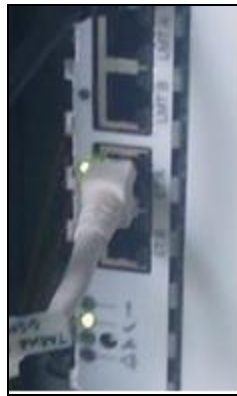


Per al circuit 3G, utilitzarem cable UTP categoria 5E com a mínim. Cable pla de la NPU al repartidor i creuat del repartidor al port TN B de la DUW.

Per al GSM, utilitzarem el cablejat propi del Traffic Node fins al DDF. Consta d'una mànega de 8 tributaris: Per una banda, un únic connector multi-pin que anirà a la NPU i, per l'altra, 4 Tx i 4 Rx amb connector Siemens mascle. Aquests aniran roscats a les transicions H-H que hi ha al DDF.

Del DDF fins el port ET-A de la DUG també utilitzarem un cablejat propi de la RBS6000. Es tracta de cable UTP, per una banda 2 tributaris (2 Rx, 2 Tx) amb un minibalun per adaptar les impedàncies (75Ω - 120Ω) i per l'altra un RJ-45.

Els ports tenen un LED que ens indicarà si l'equip està aixecat a nivell físic un cop configurats els equips 2G/3G.



La DUG ve carregada amb unes dades de fàbrica i els ports ja venen habilitats. No passa el mateix amb la DUW que fins que no la configurem no reaccionarà.

Habilitem els ports que utilitzarem en la NPU:

E1 1/1/4A per GSM.

LAN 1/1/3 per 3G. Configurem el port Ethernet:

Ethernet Parameters

Auto Negotiation	<input checked="" type="checkbox"/>
MDI-MDIX	Auto
Flow Control	Deactivated
Sync Mode	Disabled
Speed	100 Mbit/s Full Duplex

The screenshot shows the Minilink Craft interface. On the left, the Management Tree displays a hierarchy of components. Two items are circled in red: 'E1 1/1/4A' and 'LAN 1/1/3'. On the right, the Browser window shows the configuration page for 'LAN 1/1/3 - Configure'. The 'Connect To' dropdown is set to 'Port 3'. The 'General' section shows 'Oper Status' as 'Up', 'Admin Status' as 'Up', and 'Notifications' as checked. The 'Ethernet Parameters' section is identical to the one shown in the previous image, with 'Auto Negotiation' checked and 'Speed' set to '100 Mbit/s Full Duplex'.

Un cop estem connectats al TN del pàrquing podem accedir mitjançant Minilink Craft al TN d'ALP 2500. Ara configurarem el pass-through del senyal ethernet cap al radioenllaç que va a Puigcerdà CT així com l'E1 del GSM.

GSM → Traffic Routing

UMTS → Ethernet Bridge

The screenshot shows a web-based network configuration tool. On the left is a 'Management Tree' showing a hierarchy of network elements including 'MINI-LINK Craft Menu', 'EX0232TN1', 'AMM 20p B', 'FAU1 1', 'PFU1 1/0', 'PFU1 1/1', 'MMU2 H 1/2', 'MMU2 H 1/3', 'ETU2 1/10', 'Bridge 1/10/1' through '1/10/6', 'NPUI C 1/11', 'LTU 32/1 1/21', 'Ethernet', 'Ethernet Service', 'Ethernet Private Line', 'Ethernet Switch', 'LAN Interfaces', 'LAN 1/11/6', 'WAN Interfaces', and 'Radio Links'. The main area is titled 'Ethernet Bridge Configuration'. It features a table with three columns: 'Units', 'Interfaces', and 'IM Group Interfaces'. The 'Units' column lists 'MMU2 H 1/2', 'NPUI C 1/11', and 'LTU 32/1 1/21'. The 'Interfaces' column lists 'E1 1/2+3/1 10' through 'E1 1/2+3/1 20'. The 'IM Group Interfaces' column has 'E1 1/2+3/1 11'. Below the table are 'Select', 'Add', and 'Remove' buttons. To the right of the table are two sections: 'IM Group' with options like 'Notifications', 'IM Group Down', 'IM Group Degraded Service', 'IM Group Threshold', 'IM Group Keep Alive', 'Error Threshold High', and 'Error Threshold Low'; and 'Bridge' with options like 'Administrative Status', 'Notifications', 'Speed', 'MDI-MDIX', 'Flow Control', 'Default User Priority', and 'Auto Negotiation'.

The 'List View' window shows two columns of interface lists. The left column is for 'LTU 16x2 1/3' and lists 'Interface 1' options: 'E1 1/3/1A', 'E1 1/3/1B', 'E1 1/3/1C', 'E1 1/3/2A*', 'E1 1/3/2B', 'E1 1/3/2C', 'E1 1/3/2D', and 'E1 1/3/2A'. The right column is for 'MMU2 4-34 1/7' and lists 'Interface 2' options: 'E1 1/7/11.1', 'E1 1/7/11.2', 'E1 1/7/11.3', and 'E1 1/7/11.4'. A 'Create...' button is at the bottom right. Below the interface lists are three buttons: 'Matrix View', 'Select Interfaces', and 'Show C'. At the bottom, there is a 'Current Traffic Routings' section with a table:

Interface 1	Interface 2	Name
<input type="checkbox"/> E1 1/3/1D	E1 1/3/2C	Modif.
<input type="checkbox"/> E1 1/3/3A	E1 1/3/2D	Modif.

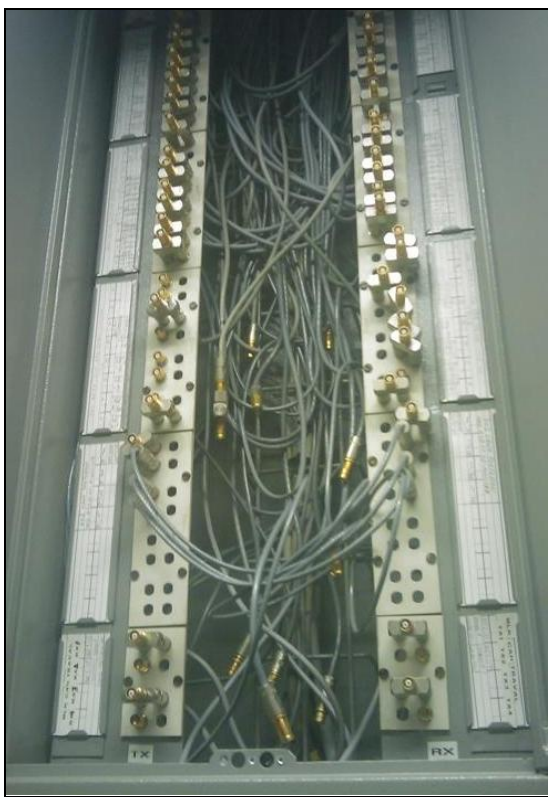
Below the table are 'Clear All', 'Select All', and 'Delete' buttons.

Traffic Routing

Puigcerdà CT

Circuit GSM

En sortir del Minilink TN, tots els tributaris (E1s) són cablejats a un repartidor, estiguin o no utilitzant-se. En el nostre cas, la ruta seguirà per un equip de JDS, el **4S1**, que també té tributaris cablejats en aquests repartidors. Es tracta de connectar el **4S1 UES 21.10** amb el **TN-ALP2500 LTU11.09**. Ho connectarem mitjançant cables coaxials (flex 3 o 5) amb connector Siemens. (connector coaxial 1.6/5.6).



TX---RX-----TX---RX



La retolació sempre és amb llapis

A la part exterior (cursiva) és on es cablegen els diferents equips de la sala: JDS, radioenllaços, DXX, IMCA. Deixant la part interior per tirar els punts entre els diferents ports per confeccionar la ruta. Utilitzarem sempre punts amb punt de prova com els que veiem en les imatges.

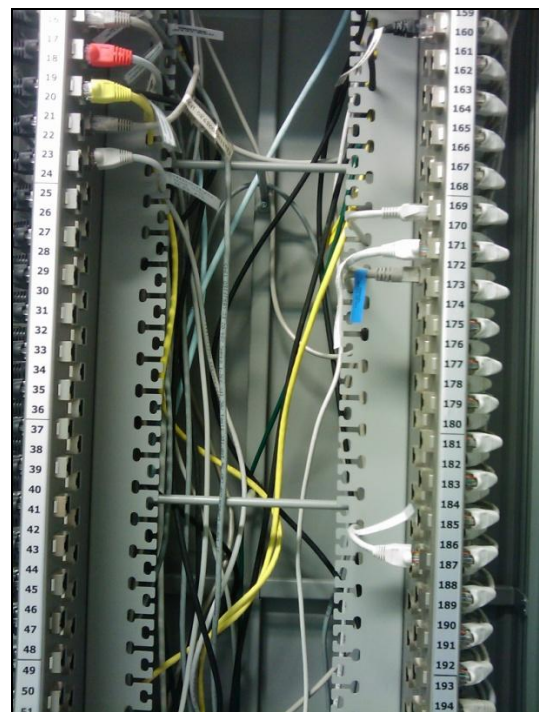
Deixarem retolat a llapis l'administratiu: **17670001001002**

Circuit UMTS

En el cas d'aquest circuit ens em trobat també tirats els punts des de la ETU del TN fins l'armari REP01 d'RJ-45. De vegades els punts des dels radioenllaços fins als repartidors RJ45 no estan fets. Aquests armaris són els miralls dels diferents equips Ethernet de la Sala de Transmissió de la Central. Tenen 280 ports cadascun.

Així doncs, nosaltres només haurem de connectar dins el mateix armari el TN amb JDS:

TN ETU_7.2 ↔ 16S9 UES26.3



Utilitzarem un pont RJ45 creuat per fer la connexió i deixarem etiquetat el cable en els dos extrems:

17670001001005
TN_ETU7.2 P.25
16S9 UES26.3 P.172

Manresa Bonavista CT

A Manresa Bonavista CT es fa el canvi de xarxa JDS a MAN. L'enllaç entre elles és físic i haurem de fer com a Puigcerdà CT: tirar un pont RJ-45 creuat d'un port a l'altre dins el repartidor RJ-45.

16S3 UES32.8 ← → TRUTA1 22.2

També deixarem retolat el cable com abans hem fet: Administratiu, origen i destí.

Prova dels circuits

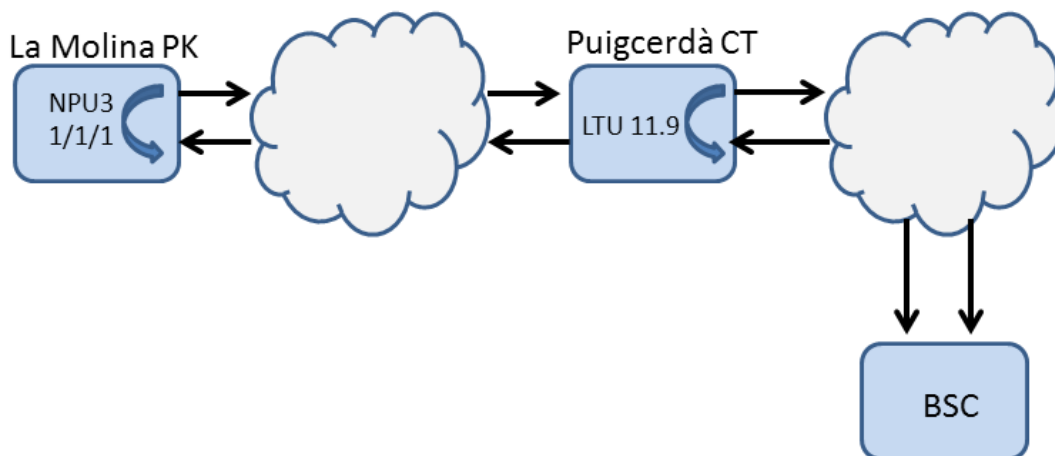
Pel GSM necessitarem un analitzador de trames: VictorPlus o similar. Tot i que el més comú és fer un bucle cap a la BSC conforme anem fent el circuit i el tècnic de Supervisió ens mirarà la et-rblt de la BSC. Si està *Working* quan fem bucle i en *SIA* quan tenim obert, el circuit està OK. Per aquest motiu sempre intentarem començar la implantació del circuit pel punt més proper a la BSC: Pirmer Puigcerdà CT i després La Molina Pàrquing.

Comprovar un circuit fent només bucles no és 100% fiable ja que si la trama tingués errors de bit (ES, SES, BER) o lliscament (LSS) no ho veuríem.

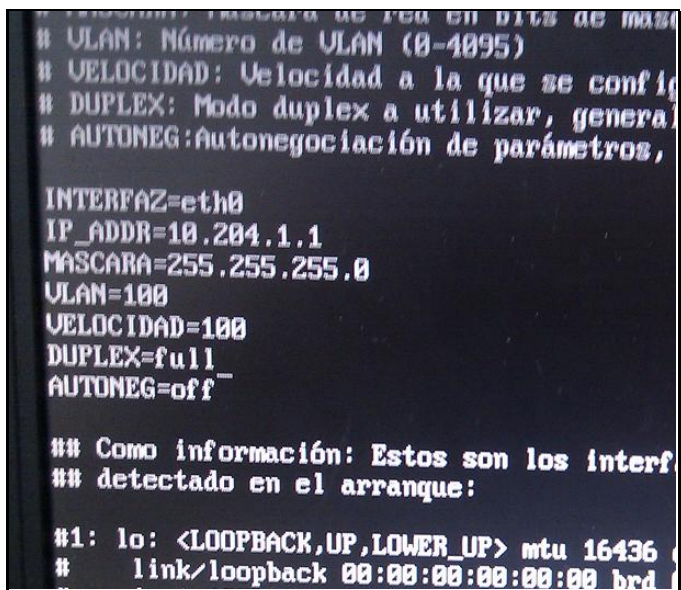
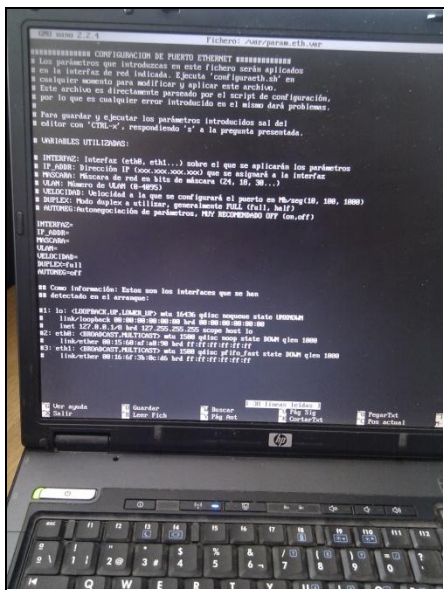


VictorPlus de Trend Communications

El que hem fet en realitat, un cop a Puigcerdà CT i tirats els ponts, és fer bucle al port de JDS i comprovar si la BSC el veu. Si no fos així, obriríem una incidència a JDS perquè revisin circuit. Si és correcte, ens connectem al ML-TN i fem bucle per software cap a la BSC. Un cop comprovat aquest punt fins la BSC, desfem bucle i ens connectem remotament al TN de La Molina Pàrquing. Fem bucle i provem un altre cop contra la BSC. D'aquesta manera provem el circuit sencer excepte el cablejar de la pròpia Unitat mòbil. Això és fàcil de comprovar localment fent bucles contra el TN o la pròpia RBS.

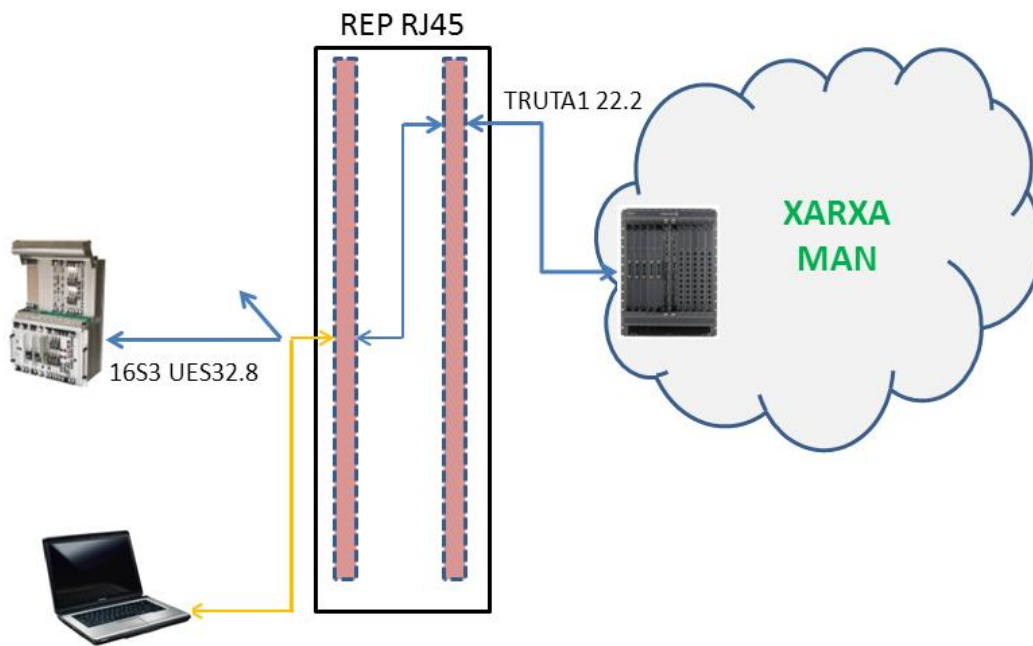


Per provar el circuit UMTS ens caldrà un Aurora Tango Gigabit Ethernet o un portàtil amb Linux que ens permetrà gestionar VLANs i fer proves de Ping contra la MAN.



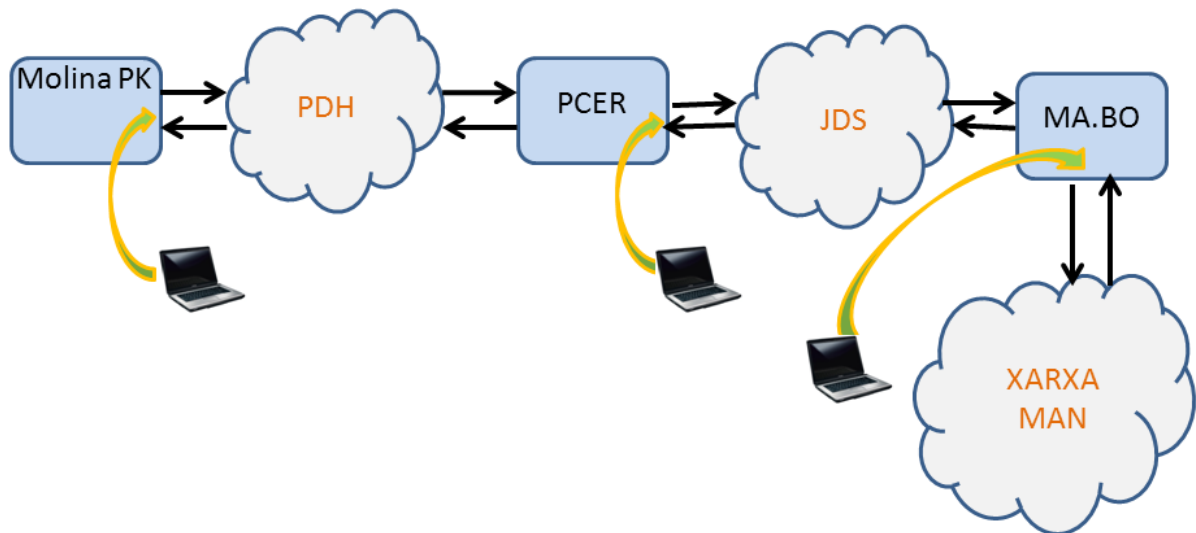
Començarem, com en GSM, pel lloc més proper a la RNC. A Manresa BO CT hem connectat el portàtil enloc de l'equip de JDS i fem proves contra l'equip de la MAN, un Alcatel Lucent 7450 ESS7.

Amb això descartem qualsevol problema amb el port del TRUTA i el cablejat fins el repartidor on està el port de l'equip JDS. Es important fer aquesta prova perquè si a Puigcerdà CT no ens funciona es passaria la incidència directament a JDS; no hi hauria el dubte de si es problema de la MAN o JDS. En cas d'haver d'obrir una incidència pel circuit, hem acotat el problema; per tant també agilitzarem la resolució del mateix.



Farem dos proves de ping, una per cada VLAN (100 i 220), amb un tècnic de CNSO. Aquesta consistirà simplement a que ens facin un ping al nostre equip de proves. Un cop feta ja podem tornar a connectar la UES32.8 a la seva posició al repartidor.

Repetirem la prova a Puigcerdà CT i a la Molina Pàrquing.



3.4 Integració dels equips 2G i 3G a la xarxa de la operadora mòbil

En general, les operadores mòbils utilitzen diferent HW segons la zona de l'Estat on treballin. És una manera de no lligar-se a cap fabricant i poder pressionar-los per baixar preus o canviar si no donen el resultat esperat. L'excepció és YOIGO que és un projecte "clau en mà" d'Ericsson arreu d'Espanya.

En el cas de Catalunya, tot el 2G és ara mateix Ericsson. Pel que fa al 3G, també és així a excepció de Vodafone, que treballa amb Huawei.

Pel nostre projecte hem triat un equip Ericsson que ens permetrà tenir, dins el mateix bastidor, les tecnologies 2G i 3G juntes (i en un futur, LTE o 4G). Es tracta de la RBS 6201. Un bastidor indoor de nova generació que utilitzen ara mateix Movistar, Yoigo i Orange al nostre territori.



Família Ericsson 6000



RBS 6201

DUG/DUW: Digital Unit for GSM/UMTS

La DU realitza les següents funcions:

- LAN i interfaç de manteniment.
- Control de processos.
- Interconnexió de les RUs.
- Interfaç de la xarxa de transport.

RUS: Multistandard Radio Unit

Les RU realitzen les següents funcions:

- TRX (transceptors).
- Amplificació TX
- Duplexen la senyal de TX/RX
- Subministren tensió al Voltage Standing Wave Ratio (VSWR); fins un màxim de 60 Watts. Es poden configurar d'1 a 4 portadores per RU.

1 RU amb 4 TRX: 4 x 15W (42 dBm)

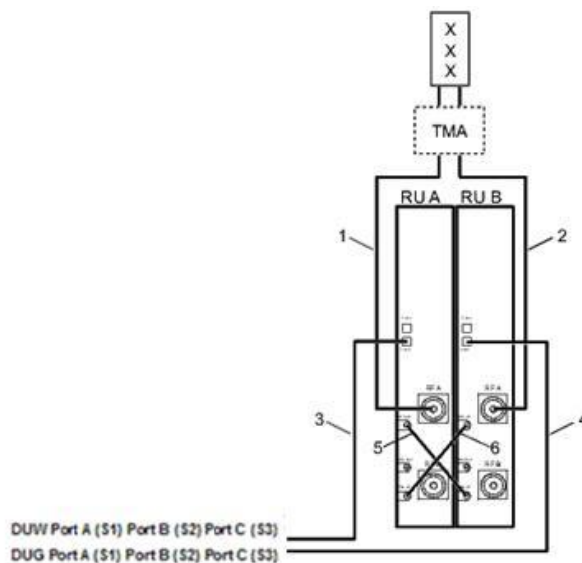
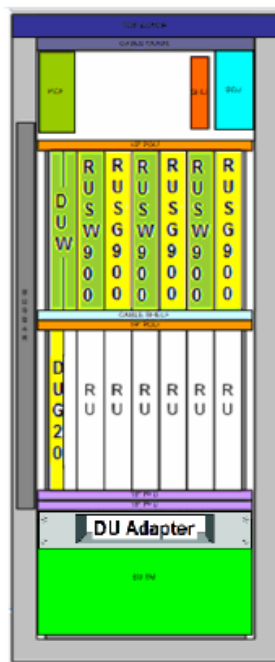
1 RU amb 3 TRX: 3 x 20W (43 dBm)

1 RU amb 2 TRX: 2 x 30W (45 dBm)

1 RU amb 1 TRX 1 x 60W (48 dBm)

TMA: Tower Mounted Amplifiers

Amplificadores externs. Augmenten la senyal de RX, per tant, incrementen la cobertura de recepció de la RBS (en uplink). Es munten a la torre, el més a prop possible de les antenes.





RBS 6201. Configuració: GSM/UMTS-900 3 sectors. Sistema Radiant compartit

3.4.1 Integració equip 2G

Començarem per l'estació base Radio (RBS) de 2G. Un cop constituïda i provada la ruta de transmissió ens disposarem a donar d'alta l'estació dins la BSC que l'equip d'operacions radio hagi elegit.

Integració de la RBS dins la BSC:

Necessitem un ordinador connectat a la xarxa mòbil de l'operadora per accedir a la BSC. En aquest cas utilitzarem el software OSS d'Ericsson, amb el Command Handling.

La BSC s'encarrega de les funcions relatives a Radio: Hand-over, gestió dels recursos de la xarxa radio i les dades de configuració de la cel·la, que és del que ens ocupem a continuació.

Creació del TG (Transceiver Group), l'identificador dins la BSC de cada Estació Base (BS).

```
RXMOI:MO=RXOTG-157,COMB=HYB,RSITE=CAMPIONAT_MOLINA_X,  
SWVER=B4402R011E,TRACO=POOL;
```

(TG, tipus de combinador de la RBS, nmemotècnic, versió de SW que es carregarà des de la BSC)

```
RXMOC:MO=RXOTG-157,FHOP=BB,CONFACT=4;  
RXMOI:MO=RXOCF-157,TEI=62,SIG=UNCONC;  
RXMOI:MO=RXOTF-157,TFMODE=SA;  
RXMOI:MO=RXOIS-157;
```

(frequency Hopping, tipus de senyal: no concentrada; BS en mode capçalera: Stand Alone i TEI 62)

```
// RXMOI:MO=RXOCON-157,DCP=64&&87; //
```

Per si s'ha de posar concentrador. Per exemple si tenim 10 o més portadores (TRX) i només disposem d'una trama de 2 MB (9 portadores).

Creació de TRX (Portadores). En aquest cas tenim 3 sectors, amb configuració de 3+4+4

```
RXMOI:MO=RXOTRX-157-0,TEI=0,DCP1=128,DCP2=129&130,SIG=UNCONC;  
RXMOC:MO=RXOTRX-157-0,CELL=MOLINA1;  
RXMOI:MO=RXOTRX-157-1,TEI=1,DCP1=131,DCP2=132&133,SIG=UNCONC;  
RXMOC:MO=RXOTRX-157-1,CELL=MOLINA1;  
RXMOI:MO=RXOTRX-157-2,TEI=2,DCP1=134,DCP2=135&136,SIG=UNCONC;  
RXMOC:MO=RXOTRX-157-2,CELL=MOLINA1;
```

```
RXMOI:MO=RXOTRX-157-4,TEI=4,DCP1=140,DCP2=141&142,SIG=UNCONC;  
RXMOC:MO=RXOTRX-157-4,CELL=MOLINA2;  
RXMOI:MO=RXOTRX-157-5,TEI=5,DCP1=143,DCP2=144&145,SIG=UNCONC;  
RXMOC:MO=RXOTRX-157-5,CELL=MOLINA2;  
RXMOI:MO=RXOTRX-157-6,TEI=6,DCP1=160,DCP2=161&162,SIG=UNCONC;  
RXMOC:MO=RXOTRX-157-6,CELL=MOLINA2;  
RXMOI:MO=RXOTRX-157-7,TEI=7,DCP1=163,DCP2=164&165,SIG=UNCONC;  
RXMOC:MO=RXOTRX-157-7,CELL=MOLINA2;
```


RXMOI:MO=RXOTRX-157-8,TEI=8,DCP1=166,DCP2=167&168,SIG=UNCONC;
 RXMOC:MO=RXOTRX-157-8,CELL=MOLINA3;
 RXMOI:MO=RXOTRX-157-9,TEI=9,DCP1=169,DCP2=170&171,SIG=UNCONC;
 RXMOC:MO=RXOTRX-157-9,CELL=MOLINA3;
 RXMOI:MO=RXOTRX-157-10,TEI=10,DCP1=172,DCP2=173&174,SIG=UNCONC;
 RXMOC:MO=RXOTRX-157-10,CELL=MOLINA3;
 RXMOI:MO=RXOTRX-157-11,TEI=11,DCP1=175,DCP2=176&177,SIG=UNCONC;
 RXMOC:MO=RXOTRX-157-11,CELL=MOLINA3;

! Creació TXs RXs TSs!

*RXMOI:MO=RXOTX-157-0,BAND=gsm900,MPWR=47;
 RXMOC:MO=RXOTX-157-0,CELL=MOLINA1;
 RXMOI:MO=RXORX-157-0,RXD=AB,BAND=gsm900;
 RXMOI:MO=RXOTS-157-0-0&&-7;*

*RXMOI:MO=RXOTX-157-1,BAND=gsm900,MPWR=47;
 RXMOC:MO=RXOTX-157-1,CELL=MOLINA1;
 RXMOI:MO=RXORX-157-1,RXD=AB,BAND=gsm900;
 RXMOI:MO=RXOTS-157-1-0&&-7;*

*RXMOI:MO=RXOTX-157-2,BAND=gsm900,MPWR=47;
 RXMOC:MO=RXOTX-157-2,CELL=MOLINA1;
 RXMOI:MO=RXORX-157-2,RXD=AB,BAND=gsm900;
 RXMOI:MO=RXOTS-157-2-0&&-7;*

*RXMOI:MO=RXOTX-157-4,BAND=gsm900,MPWR=47;
 RXMOC:MO=RXOTX-157-4,CELL=MOLINA2;
 RXMOI:MO=RXORX-157-4,RXD=AB,BAND=gsm900;
 RXMOI:MO=RXOTS-157-4-0&&-7;*

*RXMOI:MO=RXOTX-157-5,BAND=gsm900,MPWR=47;
 RXMOC:MO=RXOTX-157-5,CELL=MOLINA2;
 RXMOI:MO=RXORX-157-5,RXD=AB,BAND=gsm900;
 RXMOI:MO=RXOTS-157-5-0&&-7;*

*RXMOI:MO=RXOTX-157-6,BAND=gsm900,MPWR=47;
 RXMOC:MO=RXOTX-157-6,CELL=MOLINA2;
 RXMOI:MO=RXORX-157-6,RXD=AB,BAND=gsm900;
 RXMOI:MO=RXOTS-157-6-0&&-7;*

*RXMOI:MO=RXOTX-157-7,BAND=gsm900,MPWR=47;
 RXMOC:MO=RXOTX-157-7,CELL=MOLINA2;
 RXMOI:MO=RXORX-157-7,RXD=AB,BAND=gsm900;
 RXMOI:MO=RXOTS-157-7-0&&-7;*

*RXMOI:MO=RXOTX-157-8,BAND=gsm900,MPWR=47;
 RXMOC:MO=RXOTX-157-8,CELL=MOLINA3;
 RXMOI:MO=RXORX-157-8,RXD=AB,BAND=gsm900;
 RXMOI:MO=RXOTS-157-8-0&&-7;*

*RXMOI:MO=RXOTX-157-9,BAND=gsm900,MPWR=47;
 RXMOC:MO=RXOTX-157-9,CELL=MOLINA3;
 RXMOI:MO=RXORX-157-9,RXD=AB,BAND=gsm900;
 RXMOI:MO=RXOTS-157-9-0&&-7;*

*RXMOI:MO=RXOTX-157-10,BAND=gsm900,MPWR=47;
 RXMOC:MO=RXOTX-157-10,CELL=MOLINA3;
 RXMOI:MO=RXORX-157-10,RXD=AB,BAND=gsm900;
 RXMOI:MO=RXOTS-157-10-0&&-7;*

*RXMOI:MO=RXOTX-157-11,BAND=gsm900,MPWR=47;
 RXMOC:MO=RXOTX-157-11,CELL=MOLINA3;
 RXMOI:MO=RXORX-157-11,RXD=AB,BAND=gsm900;
 RXMOI:MO=RXOTS-157-11-0&&-7;*

Carreguem els 3 sectors:

```
!RXTCI:MO=RXOTG-157, CELL=MOLINA1, CHGR=0;  
!RXTCI:MO=RXOTG-157, CELL=MOLINA2, CHGR=0;  
!RXTCI:MO=RXOTG-157, CELL=MOLINA3, CHGR=0;
```

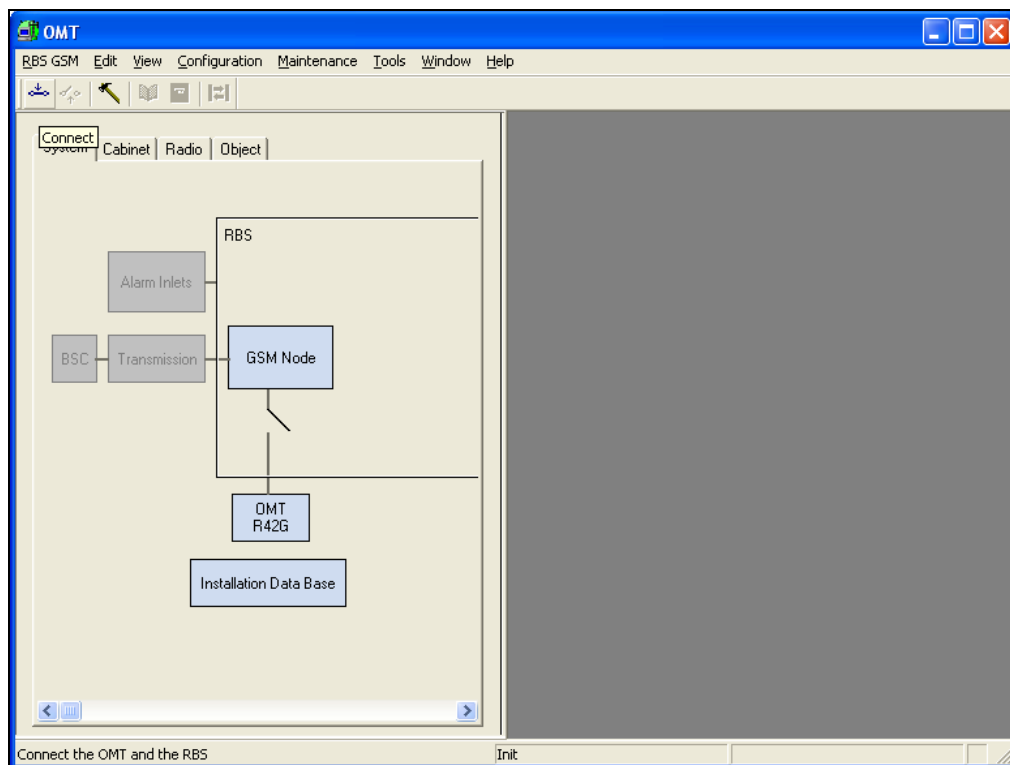
Amb això ja estaria la part de la BSC integrada. Ara ens caldria configurar l'equip en local. Per això necessitem un tècnic en el Site ja que no es pot fer remotament.

Integració de la RBS6201 2G localment:

El tècnic necessitarà un portàtil amb Windows, el cablejat adequat per connectar-se a la controladora de l'equip en qüestió (en aquest cas, la DUG) i el software proporcionat pel fabricant. En el cas que ens ocupa, L'OMT R42G d'Ericsson.



Ens connectem:



Ara hem de crear una Base de Dades d'instal·lació –IDB–.

Seleccionar Menú – Configuration- Create IDB-

Crear el bastidor RBS6201 amb RUS

Create IDB

Select Present Setup
Default Values: Previously created IDB Current IDB

Cabinet Setup

No.	Type	Power System	Climate System
0	6201 RUS	-48 VDC	Standard

New
Modify
Delete

Antenna Sector Setup

Sector	Frequency	RX diversity	RX share	RUS	TMA
--------	-----------	--------------	----------	-----	-----

New
Modify
Delete

Transmission Setup

STN Equipment: RBS transmission interface: E1 T1 Internal

Display Detected HW Information Clear All OK Cancel

Define Setup for Cabinet

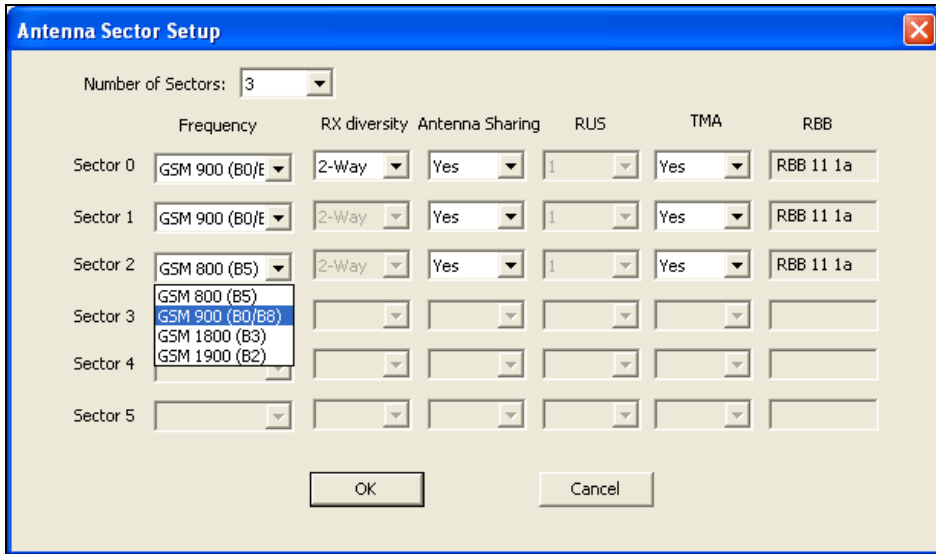
Cabinet Type
 RBS 6201 - A more than Twelve Transceiver Indoor Radio Base Station

Power System
 -48/-60 VDC Power System

Climate System
 Climate System with Fan and filter - extended profile with 4 Fan Groups

OK Cancel

Configurem els sectors de la següent manera:

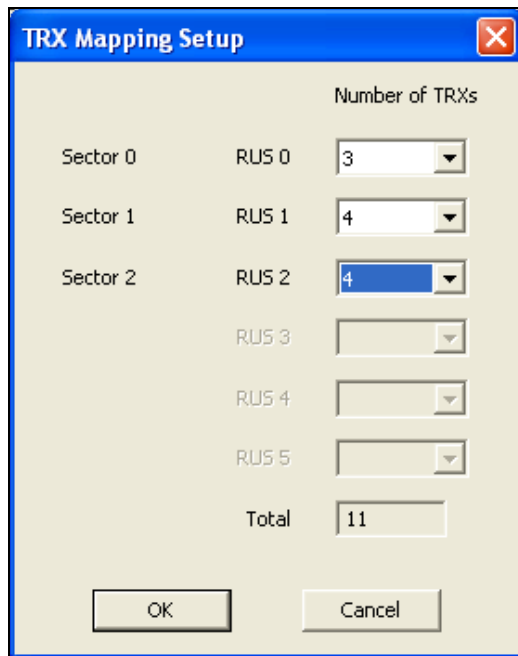


The 'Antenna Sector Setup' dialog box shows the configuration for 3 sectors. The 'Number of Sectors' is set to 3. The configuration table is as follows:

Sector	Frequency	RX diversity	Antenna Sharing	RUS	TMA	RBB
Sector 0	GSM 900 (B0/E)	2-Way	Yes	1	Yes	RBB 11 1a
Sector 1	GSM 900 (B0/E)	2-Way	Yes	1	Yes	RBB 11 1a
Sector 2	GSM 800 (B5)	2-Way	Yes	1	Yes	RBB 11 1a
Sector 3	GSM 800 (B5) GSM 900 (B0/B8)					
Sector 4	GSM 1800 (B3) GSM 1900 (B2)					
Sector 5						

En aquest cas: 3 sectors en la banda de GSM 900 MHz. Amb compartició d'antena i sistema radiant (ja que es combinarà amb el 3G) i amb amplificadors (TMAs).

En la següent pantalla seleccionem el nombre de portadores –TRX- per sector.



The 'TRX Mapping Setup' dialog box shows the number of TRXs for each RUS. The configuration is as follows:

Sector	RUS	Number of TRXs
Sector 0	RUS 0	3
Sector 1	RUS 1	4
Sector 2	RUS 2	4
	RUS 3	
	RUS 4	
	RUS 5	
	Total	11

$$3+4+4$$

Final Configuration Selection

Selected Parameters

Cabinet Setup:

No	Type	Power	Climate	Cable
0	6201 RUS	-48/-60 VDC	Extended	--

Antenna Sector Setup:

Sector	Frequency	RX diversity	RX share	RUS	TMA
0	GSM 900 (B0/B8)	2-Way	Yes	1	Yes
1	GSM 900 (B0/B8)	2-Way	Yes	1	Yes
2	GSM 900 (B0/B8)	2-Way	Yes	1	Yes

Select Configuration

SCC	No. of Ant.
3+4+4	3x2

Description:
The selected configuration data are valid for maximum Site Cell Configuration: 3+4+4

Run RBS configuration wizard

OK Cancel

En la següent pantalla configurem si hi ha més controladors en el bastidor:

Define Node Parameters

GSM Node

Support system control: True False

Hub position: B1

Logical name: 800116-G

External Nodes

A6 - 1080011601

Hub position: A6

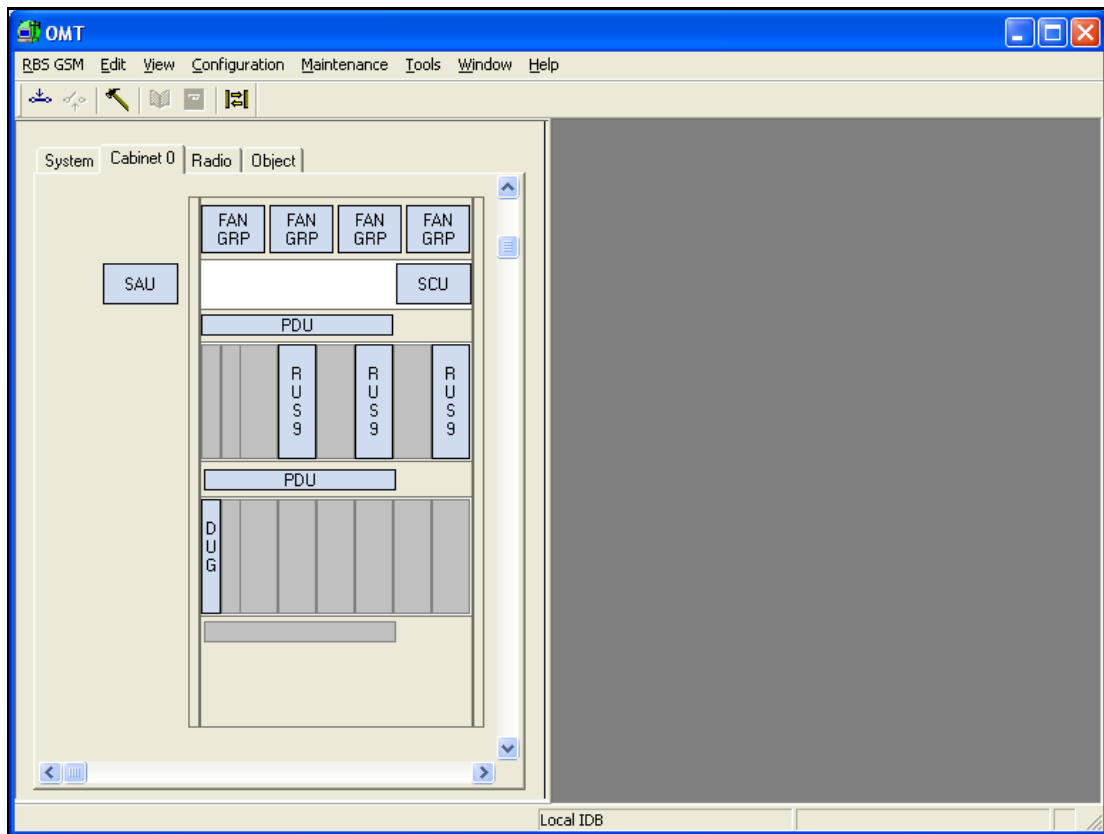
Add node... Remove node

All hub positions

OK Cancel

En el nostre cas detecta correctament una altra Controladora. La DUW de l'equip 3G.

Ara toca definir on es cada targeta dins el bastidor:



The 'Define RU Position' dialog box contains a grid of hardware units. Each unit has a text input field for the unit ID, a dropdown for the shelf, and a dropdown for the slot. The units are:

HW Unit	Shelf	Slot
DUG 0	C1	1
RUS 0	C1	5
RUS 1	C1	9
RUS 2	C1	13
PSU 0	Undefined	Undefined
PSU 1	Undefined	Undefined
PSU 2	Undefined	Undefined
PSU 3	Undefined	Undefined
PSU 4	E1	Undefined
PDU 0	B1	1
PDU 1	D1	1
PDU 2	Undefined	Undefined

Buttons: OK, Reset, Cancel

Ara definim la potència per cada sector:

The 'Define MCTR Configuration' dialog box shows a table with MCTR, Power level, and Power distribution columns.

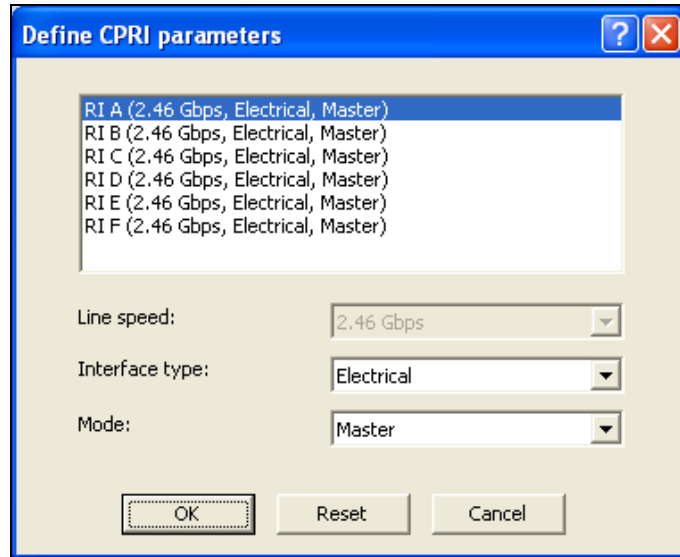
MCTR	Power level	Power distribution
0	48 dBm (60 W)	3x43 dBm (3x20 W)
1	48 dBm (60 W)	4x42 dBm (4x15 W)
2	48 dBm (60 W)	4x42 dBm (4x15 W)

Power Distribution: 4x42 dBm (4x15 W)

Buttons: OK, Reset, Cancel

Cada RUS te 60W; els quals es divideixen de manera homogènia per les diferents portadores que li hem definit. És una potència màxima que podem disminuir des de la BSC.

Definim el tipus de cable de comunicació entre la DUG i les RUS. Cable elèctric o òptic. Normalment serà elèctric, ja que la connexió òptica es fa servir per a connectar les RU's remotes o RRU, instal·lades al costat de l'antena per minimitzar les pèrdues del cable.



Define CPRI parameters

RI A (2.46 Gbps, Electrical, Master)
RI B (2.46 Gbps, Electrical, Master)
RI C (2.46 Gbps, Electrical, Master)
RI D (2.46 Gbps, Electrical, Master)
RI E (2.46 Gbps, Electrical, Master)
RI F (2.46 Gbps, Electrical, Master)

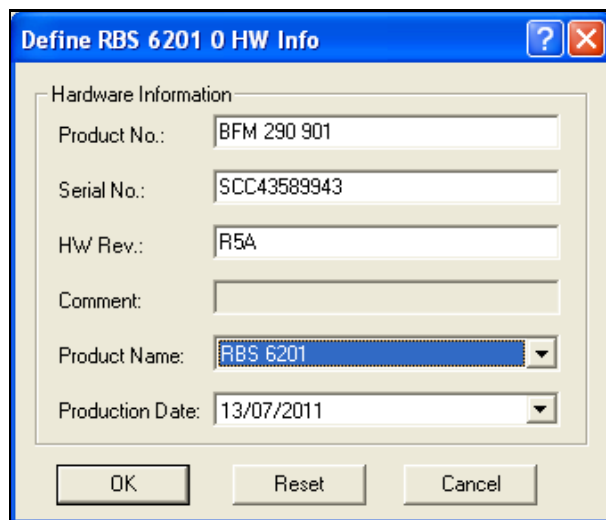
Line speed: 2.46 Gbps

Interface type: Electrical

Mode: Master

OK Reset Cancel

Omplim els camps que ens demana l'apartat HW Info:



Define RBS 6201 0 HW Info

Hardware Information

Product No.: BFM 290 901

Serial No.: SCC43589943

HW Rev.: R5A

Comment:

Product Name: RBS 6201

Production Date: 13/07/2011

OK Reset Cancel

I ara afegim les pèrdues en dB per cada cable del sistema radiant i el retard derivat d'aquestes pèrdues. Això es calcula en base a unes taules, tenint en compte tipus de cable, distància y elements passius que hi hagi.

Electrical Delay Calculation Method
 SQRT (Inductance * Capacitance) Velocity Factor * Speed of Light 2

Ericsson Project	XL	XL	XL	XL	XL	XL
Type	FSJ4-50B	LDF4-50	LDF4-5-50	AVA5-50	LDF6-50	LDF7-50
Size	1/2"	1/2"	5/8"	7/8"	1 1/4"	1 5/8"
Attenuation @ 2100MHz	17,60dB/100m	11,00dB/100m	8,25dB/100m	5,53dB/100m	4,56dB/100m	3,71dB/100m
Loss per meter	0,1760dB	0,1100dB	0,0825dB	0,0553dB	0,0456dB	0,0371dB
Velocity Percentage	81,0%	88,0%	89,0%	91,0%	89,0%	88,0%
Inductance (microH/m)	0,20microH/m	0,20microH/m	0,20microH/m	0,18microH/m	0,18microH/m	0,19microH/m
Capacitance (pF/m)	82,70pF/m	75,80pF/m	76,10pF/m	73,20pF/m	75,10pF/m	75,80pF/m
Impedance (Ohms)	49,18Ω	51,37Ω	51,27Ω	49,59Ω	49,50Ω	50,07Ω
Calculation 1 Delay (S/m)	4,07E-09sec/m	3,89E-09sec/m	3,90E-09sec/m	3,63E-09sec/m	3,72E-09sec/m	3,79E-09sec/m
Calculation 2 Delay (S/m)	4,12E-09sec/m	3,79E-09sec/m	3,75E-09sec/m	3,67E-09sec/m	3,75E-09sec/m	3,79E-09sec/m
Min. Bending Radius	32,00mm	125,00mm	200,00mm	250,00mm	380,00mm	510,00mm
Cable Weight	0,22kg/m	0,22kg/m	0,40kg/m	0,49kg/m	0,98kg/m	1,37kg/m
XL Max Cable Length	17,52m	17,52m	23,47m	30,78m	46,21m	56,91m
Feeder / Jumper Length	9,0m	27,0m	10,0m	25,0m	29,0m	70,0m
FeederAttenuationBranch	1,58dB	2,97dB	0,83dB	1,38dB	1,32dB	2,60dB
Electrical Delay (ns/m)	37,06	102,34	37,48	91,64	108,69	265,33
FeederAttenuationBranch	16	30	8	14	13	26
FeederDelayBranch	371	1023	375	916	1087	2653

Description	Length	Type	Cable Loss	Connectors	Conn. / Insertion Loss	Total Loss	Delay	Calculate
A Jumper (RBS)	3,00m	FSJ4-50B	0,1760dB	2	0,10dB	0,73dB	12,4ns/m	Yes
B Feeder	20,00m	AVA5-50	0,0553dB	2	0,10dB	1,31dB	73,3ns/m	Yes
C Jumper (ASC or TMA)	2,00m	LDF4-50	0,1100dB	2	0,10dB	0,42dB	7,6ns/m	Yes
D ASC					0,40dB	0,40dB		Yes
E Jumper (Antenna)	2,00m	LDF4-50	0,1100dB	2	0,10dB	0,42dB	7,6ns/m	Yes
Total						3,27dB	100,8ns/m	

SCRIPT VALUE 33 1008

Define Loss for FEED_RXB 0

Loss (dB):

OK Reset Cancel

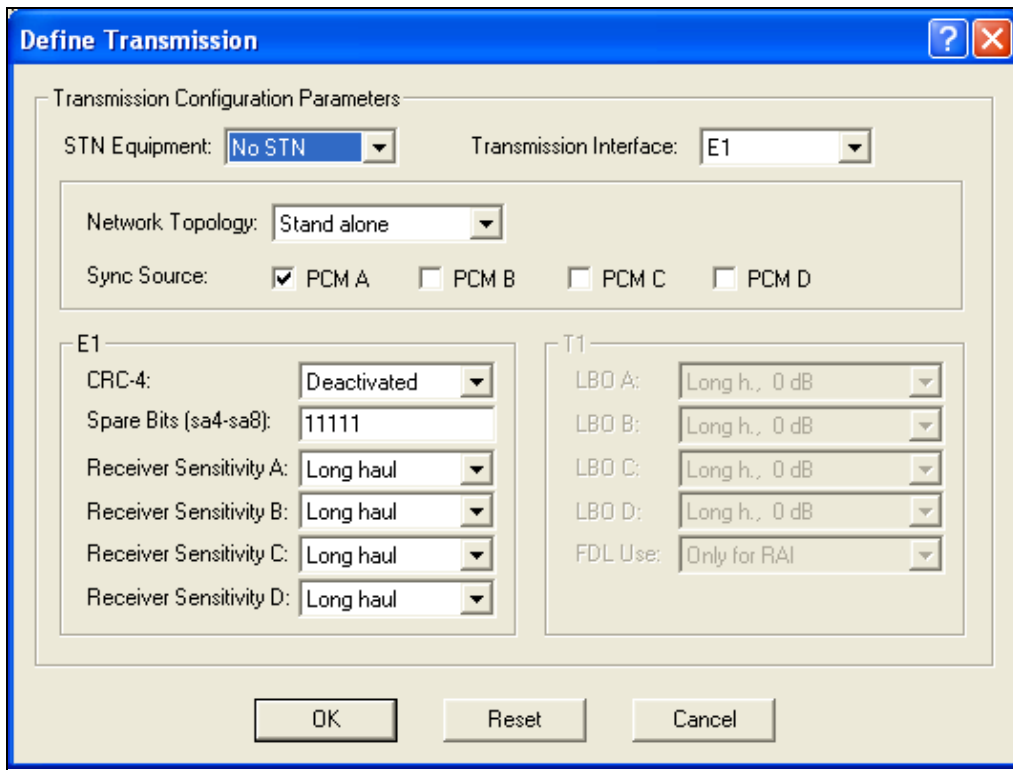
Define Delay for FEED_RXB 0

Delay (ns):

OK Reset Cancel

Aquests valors els necessitarem també per integrar el 3G.

Ara definim els paràmetres de Transmissió:



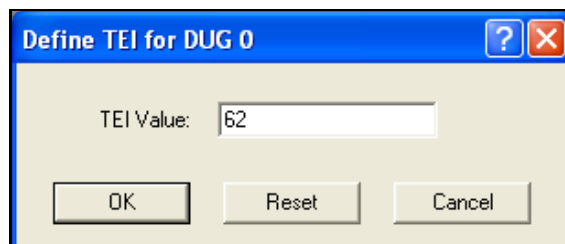
The 'Define Transmission' dialog box is used to configure transmission parameters. It features a title bar with a question mark and a close button. The main area is titled 'Transmission Configuration Parameters' and contains several sections:

- STN Equipment:** A dropdown menu set to 'No STN'.
- Transmission Interface:** A dropdown menu set to 'E1'.
- Network Topology:** A dropdown menu set to 'Stand alone'.
- Sync Source:** Four checkboxes for 'PCM A', 'PCM B', 'PCM C', and 'PCM D'. 'PCM A' is checked.
- E1 Section:** Contains five dropdown menus for 'CRC-4' (set to 'Deactivated'), 'Spare Bits (sa4-sa8)' (set to '11111'), and four 'Receiver Sensitivity' options (A, B, C, D), all set to 'Long haul'.
- T1 Section:** Contains five dropdown menus for 'LBO A', 'LBO B', 'LBO C', 'LBO D', and 'FDL Use', all set to 'Long h., 0 dB'.

At the bottom, there are three buttons: 'OK', 'Reset', and 'Cancel'.

Interface E1: trama de 2MB. Topologia de xarxa: Stand Alone. I rep el sincronisme pel mateix port un surt la TX: PCM A.

Definim el TEI (Terminal End point Identifier)

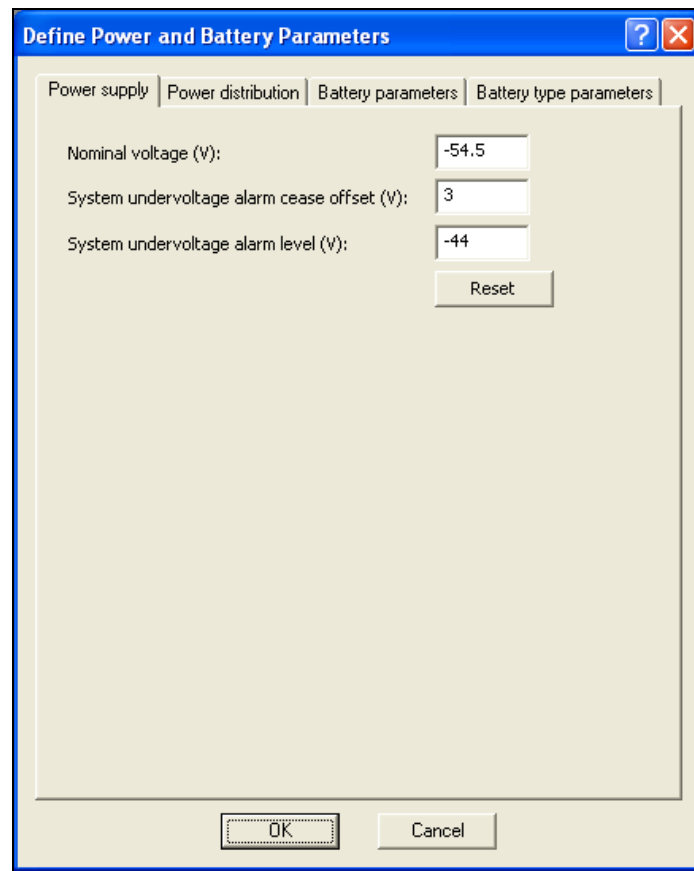


The 'Define TEI for DUG 0' dialog box is used to set the Terminal End point Identifier. It has a title bar with a question mark and a close button. The main area contains a text input field labeled 'TEI Value' with the value '62' entered. At the bottom, there are three buttons: 'OK', 'Reset', and 'Cancel'.

Paràmetres del TMA (Tower mounted amplifier).

Es configurarà, en aquest cas, com “externally powered” ja que el feeder del GSM no l'alimentarà, serà tasca exclusiva del 3G.

Definim els paràmetres referents a alimentació i bateries:



Define Power and Battery Parameters

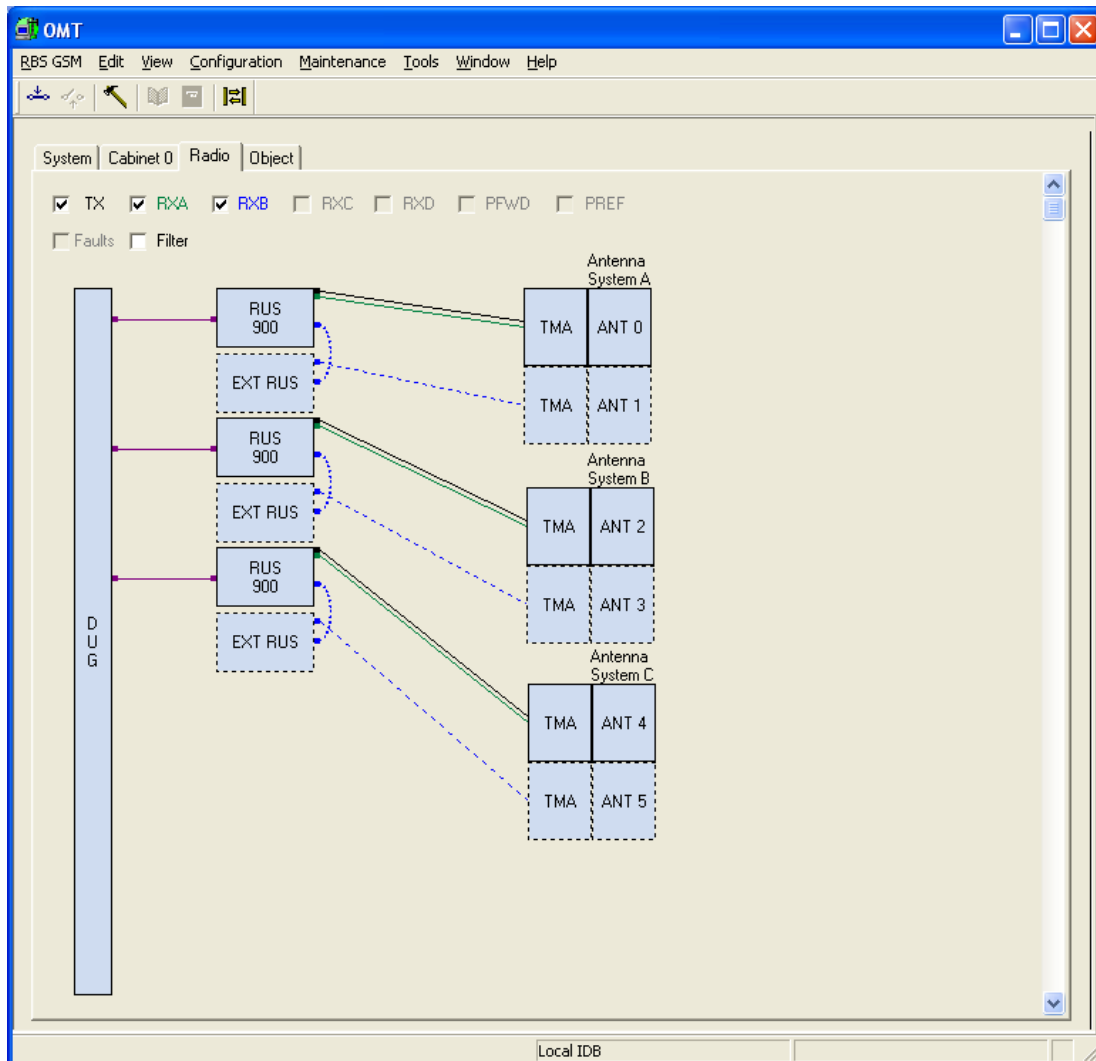
Power supply | Power distribution | **Battery parameters** | Battery type parameters

Nominal voltage (V):

System undervoltage alarm cease offset (V):

System undervoltage alarm level (V):

L'esquema Radio del GSM quedarà com mostra el diagrama de l'OMT. En el cas que posem d'exemple, els sistemes 2G i 3G comparteixen part del sistema radiant per optimitzar recursos i reduir costos.



Els “EXT RUS” són les RUS de l'UMTS. Així, la TX i RXA del GSM aniran per la pròpia RUS del 2G i la RXB a través de l'UMTS. Això serveix per donar diversitat en recepció, que és una de les eines que tenim per eliminar o minimitzar problemes d'interferències.

Un cop integrat l'equip en la xarxa mòbil, encara s'han de configurar paràmetres molt importants per part del departament d'Optimització i Radio com la definició de freqüències per canal, frequency hopping, hand-overs, les potències de cada sector,...

Un error o desajust podria provocar un alt grau de trucades caigudes, interferències o zones ‘fosques’.

3.4.2 Integració de l' equip 3G

En aquest cas les dades es carreguen al propi NodeB, a la RNC i al router de gestió un cop constituïda la ruta de transmissió. En el nostre cas, aquesta ruta serà a nivell Ethernet . Amb 2 VLANs, una per la gestió (100) i l'altra per les dades (220).



Integració del Node B dins la RNC:

Departament de Radio

El Departament de Radio s'encarrega de definir els sectors, cables, cel·les, veïnatsges i dades de tràfic virtual. Es generaran dos fitxers: El primer defineix les dades físiques i el segon el tràfic virtual. Això ens servirà per integrar el node B a la xarxa UMTS de la Operadora, carregant diferents scripts en local, a la RNC i al router de gestió.

A.- Dades físiques

Sector:

NOM	VALOR	DESCRIPCIÓ
SECTOR_ID	1	1,2,3..Identificació del sector dins la RBS.
RBS_ID	0200121	És l' Identificador de la RBS. 02 → Indica la zona. (Catalunya). 0121 → El nombre del node. 1 → Número de cabinets en aquest site.
RBS	6201	Tipus de RBS que s'instal·larà
RNC_ID	BONANOVA_1	El codi de la RNC de la penja la RBS
TMA_TYPE	ATMA	Indiquem si s'ha d'afegir ASC, RET, TMA o cap d'aquestes opcions a la Instal·lació. Són dispositius per amplificar el senyal entre el mòbil i la RBS i també per controlar inclinació de l'antena.
OUTPUT_POWER	2	1,2,3. segons potencia de TX. Les RUs que equiporem a la RBS poden transmetre fins 60W.
MECHANICAL_TILT	0	Indicarem la inclinació amb que volem que instal·lin l'antena. Informació per l'equip instal·lador.
ELECTRICAL_TILT	0	
ANTENNA_TYPE	0	Tipus d'antena. Es deixa a 0 si no correspon a una atena Ericsson. En el nostre cas seran Kathrein dual-band.
FQ_BAND_HIGH_EDGE	10700	Canal corresponent a la freqüència més alta de la Operadora en DownLink.
LATITUDE	4123,4666666666667	Dades de geolocalització del Site
LAT_HEM	N	
LONGITUDE	0209,0566666666667	
LONG_HEM	E	
GEO_DATUM	ED50	
BEAM_DIR	70	
HEIGHT	8	

Cel·la:

NOM	VALOR	DESCRIPCIÓ
RNC_ID	BONANOVA_1	És l' identificador de la RNC de la qual penja el node B.
CELL_ID	0803121	Número de cel·la. Nosaltres tindrem 3 sectors, per tat, haurem de generar 3 taules com aquesta, una per cada cel·la/sector.
LOCALCELL_ID	020067	Identificador de cel·la. Serveix per identificar la cel·la de manera que no n'hi hagi una altra dins el mateix radi de cobertura d'igual. Traiem aquest codi a través del CID.
SECTOR_ID	1	Sector lògic. Igual que el cell_id, tindrem 1,2,3 pels tres sectors de la nostra estació base.
RBS_ID	0200121	Identificador del Node

CELL_RANGE	30000	Rang màxim per al qual el receptor de la RBS hauria de ser capaç de demodular la senyal transmesa pel mòbil des de un punt de vista del retard per la propagació. Valor en metres.
FREQUENCY_PLANE	2	Paràmetre que identifica el nombre de freqüències utilitzades pel sector. Utilitzarem 2 portadores per sector.
CID	67	Identitat de la cel·la. Serveix per aconseguir el Local Cell Id que està identificat més amunt. $CID = 6 \times (C - 1) + S = 6 \times (12 - 1) + 1 = 67$ C = Codi del Site. S = Sector Lògic.
PLMN_SIB1_AREA_ID	1	Aquest paràmetre l'utilitzarem per detectar quan un mòbil travessa els límits d'una Location Area o Routing Area. Les cel·les que pertanyen a diferents LAC o RAC han de tenir valors diferents.
TIMING_DELAY	1	Indica el retard o decalatge que s'utilitza per determinar el començament del SCH, CPICH i els DL scrambling codes. Les cel·les que pertanyen a un mateix Site han de tenir valors diferents.
PWR_OFFSET	5	Serveix per establir el límit que determina quan s'entra en estat de congestió, basat en la potència utilitzada al DL
ADMISSION_LIMIT	75	Serveix per establir el límit d'admissió. Valor recomanat i per defecte.
RELATIVE_ADM_LIMIT	10	Serveix per establir el límit d'admissió. Valor recomanat i per defecte.
PRIMARY SCRAMBLING CODE	340	És un codi diferent per cel·les properes per a que el mòbil sàpiga on està connectat. El scrambling code per cada cel·la d'una mateixa RBS té 8 números de diferència.
TX_DL	0	Potència màxima en transmissió DownLink
TX_UL	30	Potència màxima en UpLink (potència del mòbil o mòdem 3G)

Cablejat:

NOM	VALOR	DESCRIPCIÓ
RBS_ID	0200121	Identificador RBS
SECTOR_ID	1	Sector dins la RBS
ANT_CABLE_ID	2	Número de cables per antena.
UPLINK_ATT_FEEDER	24	Atenuació deguda a longitud i tipus de cable.
DOWNLINK_ATT_FEEDER	24	
ELECTRICAL_UL_DELAY	380	Pèrdues de retorn del cable. (ms)
ELECTRICAL_DL_DELAY	380	

Relacions de veïnatge UMTS:

CELL_ID1	CELL_ID2	RNC_ID1	RNC_ID2	QOFFSET
0200121	0200022	CAT01R01	CAT01R01	0
0200121	0203382	CAT01R01	CAT01R01	0
0200022	0200121	CAT01R01	CAT01R01	0
0203382	0200121	CAT01R01	CAT01R01	0

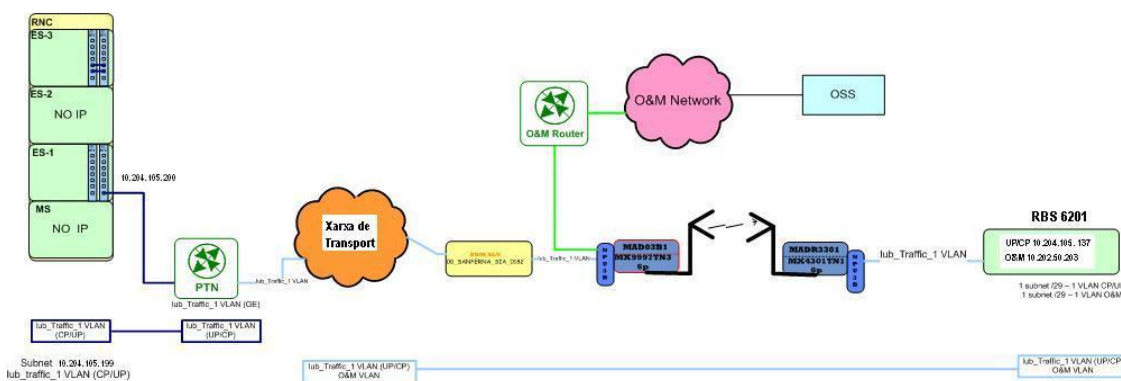
Aquestes relacions serveixen per quan el mòbil comunica a la RBS que es vol canviar de cel·la, la RBS li comunica a la RNC i aquesta comprova si pot o no oferir-li aquest servei i així permetre el canvi (hand-over) o no.

També es defineixen les relacions de veïnatge amb el GSM/DCS.

B.- Definició del tràfic.

Dades del node B:

NOM	VALOR	DESCRIPCIÓ
RBS ID	0200121	Identificador del node
NODE Name	MOLINA_PARQUING	Nom del node
RNC	CAT06R01	Nom de la RNC de la que penja
RNC ID	BONANOVA_1	Id de la RNC
RNC Module	5	Tarjeta de la RNC que controla el nostre nodeB
Default domain name	ERB-B-9MOLINA-01.eri.umts.tme.es	Nom del domini RBS
Tipus NB	6201	Tipus de node que s'instal·la (HW)
Configuració NB	3x2	3 sectors amb 2 portadors per sector.
IP gestió	10.204.105.137	
VLAN Gestió	100	
IP dades	10.202.50.203	
Default router	10.202.51.254	
VLAN dades	220	
IP Sync ref 1	10.202.50.5	Servidors de sincronisme. Amb redundància
IP Sync ref 2	10.202.50.6	
DNS Server	10.196.0.9	
DNS Server secundari	10.196.0.10	
Hop IP address	10.204.96.3	
Metrica 1	100	
HSUPA	YES	RBS llesta per HSUPA



Definició dels paràmetres específics de Radio.

Aquests paràmetres són exclusius de la RNC i són la última càrrega en la RNC per finalitzar l' integració. En aquest script es carreguen totes les dades definides pel Departament de Radio.

A més, es carreguen uns nivells de potència de canals físics que venen predefinitos per defecte fins que, un cop integrat el node, el Departament d'Optimització faci els seus estudis i controls de qualitat i decideixi modificar aquests valors.

The screenshot shows the 'RNC230CAT - RNC Element Manager' application. On the left, a tree view displays a hierarchy of radio network elements, including various Iub and Iur interfaces. The right pane shows the details for the selected element 'B2B_21401 - utranCell - Locked - Enabled'. Below this, a table lists the configuration for this element and its associated nodes.

Name	Type	Administrative state	Operational state
1	NBAP Common	Unlocked	Enabled
1	NBAP Dedicated	Unlocked	Enabled
B2B_21401	utranCell	Locked	Enabled
B2B_21402	utranCell	Locked	Enabled
B2B_21403	utranCell	Locked	Enabled
Unnamed Node Synch	Node Synch		

RANOS. Permet gestionar i configurar RNC's i nodes B remotament (Ericsson)

El primer que farem serà habilitar un mòdul dins la RNC CAT06R01 (Bonanova CT) i crear un accés SCTP (Stream Control Transmission Protocol).

```
// -----  
// Creació IpAccessSctp MOs en mòdul 9 de la RNC  
// -----  
// ES-1 Module 9  
CREATE  
(  
    parent "ManagedElement=1,IpSystem=1"  
    identity "ES-1-12"  
    moType IpAccessSctp  
    exception none  
    nrOfAttributes 3  
    userLabel String "ES-1-12"  
    ipAccessHostEtRef1 Ref "ManagedElement=1,IpSystem=1,IpAccessHostEt=ES-1-24_2"  
    ipAccessHostEtRef2 Ref "ManagedElement=1,IpSystem=1,IpAccessHostEt=ES-1-25_2"  
)  
  
// -----  
// Creació SCTP  
  
// ES-1 Module 9  
CREATE  
(  
    parent "ManagedElement=1,TransportNetwork=1"  
    identity "ES-1-12"  
    moType Sctp  
    exception none  
    nrOfAttributes 17  
    rpuId Reference "ManagedElement=1,SwManagement=1,ReliableProgramUnit=sctp_host_9"  
    userLabel String "ES-1-12"  
    numberOfAssociations Integer 128  
    ipAccessSctpRef Reference "ManagedElement=1,IpSystem=1,IpAccessSctp=ES-1-12"  
    minimumRto Integer 10  
    maximumRto Integer 40  
    initialRto Integer 20  
    tSack Integer 4  
    pathMaxRtx Integer 12  
    associationMaxRtx Integer 12  
    maxInitialRtrAtt Integer 8  
    mBuffer Integer 16  
    nThreshold Integer 12  
    initialAdRecWin Integer 16384  
    maxUserDataSize Integer 556  
    maxIncomingStream Integer 17  
    maxOutgoingStream Integer 17  
    heartbeatInterval Integer 1  
)
```

Ara creem l'enllaç **Iub** a la RNC amb RANOS. Definirem també els tres sectors.

Canviarem la Iub que per defecte ve amb ATM i la passem a IP:

```

SET
{
  mo "ManagedElement=1,RncFunction=1,IubLink=Iub_0200121"
  exception none
  remoteCpIpAddress1 String "10.202.50.224"
}
SET
{
  mo "ManagedElement=1,RncFunction=1,IubLink=Iub_0200121"
  exception none
  userPlaneIpResourceRef Reference "ManagedElement=1,IpSystem=1,IpAccessHostPool=2"
}
SET
{
  mo "ManagedElement=1,RncFunction=1,IubLink=Iub_0200121"
  exception none
  sctpRef Reference "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Sctp=sctp_host_15"
}
SET
{
  mo "ManagedElement=1,RncFunction=1,IubLink=Iub_0200121"
  exception none
  controlPlaneTransportOption Struct
    nrOfElements 2
    atm Integer 0
    ipv4 Integer 1
}
SET
{
  mo "ManagedElement=1,RncFunction=1,IubLink=Iub_0200121"
  exception none
  userPlaneTransportOption Struct
    nrOfElements 2
    atm Integer 0
    ipv4 Integer 1
}
SET
{
  mo "ManagedElement=1,RncFunction=1,IubLink=Iub_0200121"
  exception none
  administrativeState Integer 1
}

```

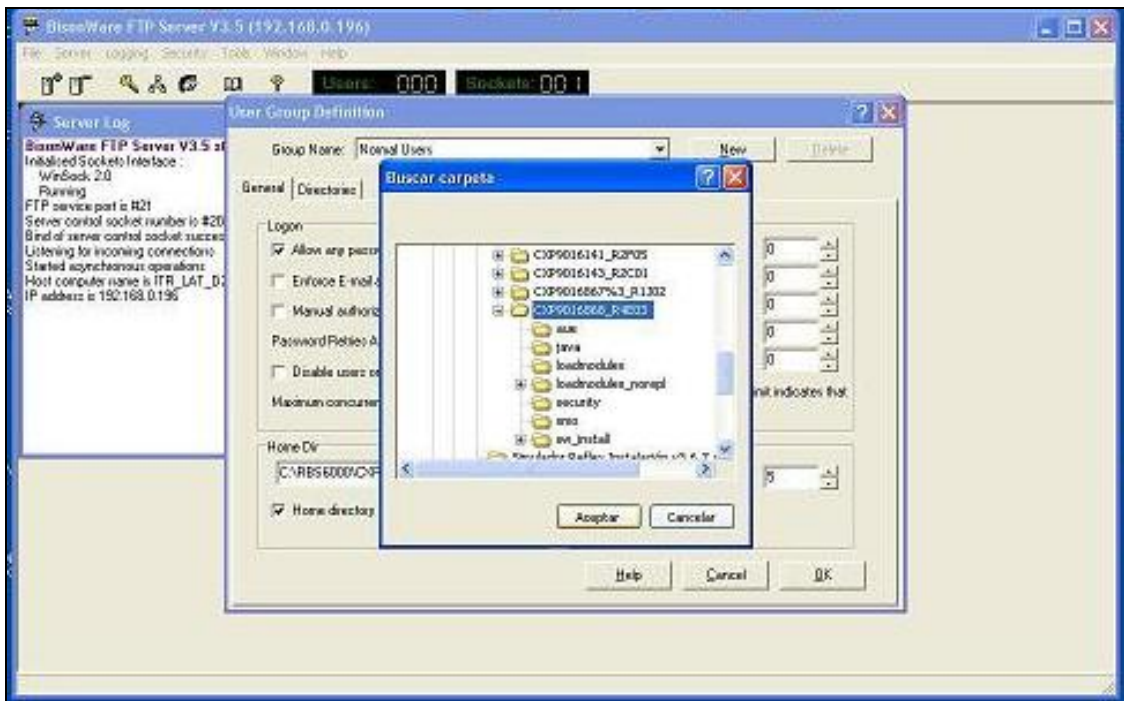
Ara, amb les taules de l'apartat anterior, ja podem definir les característiques del node així com la supervisió del mateix.

Integració de la RBS6201 3G localment

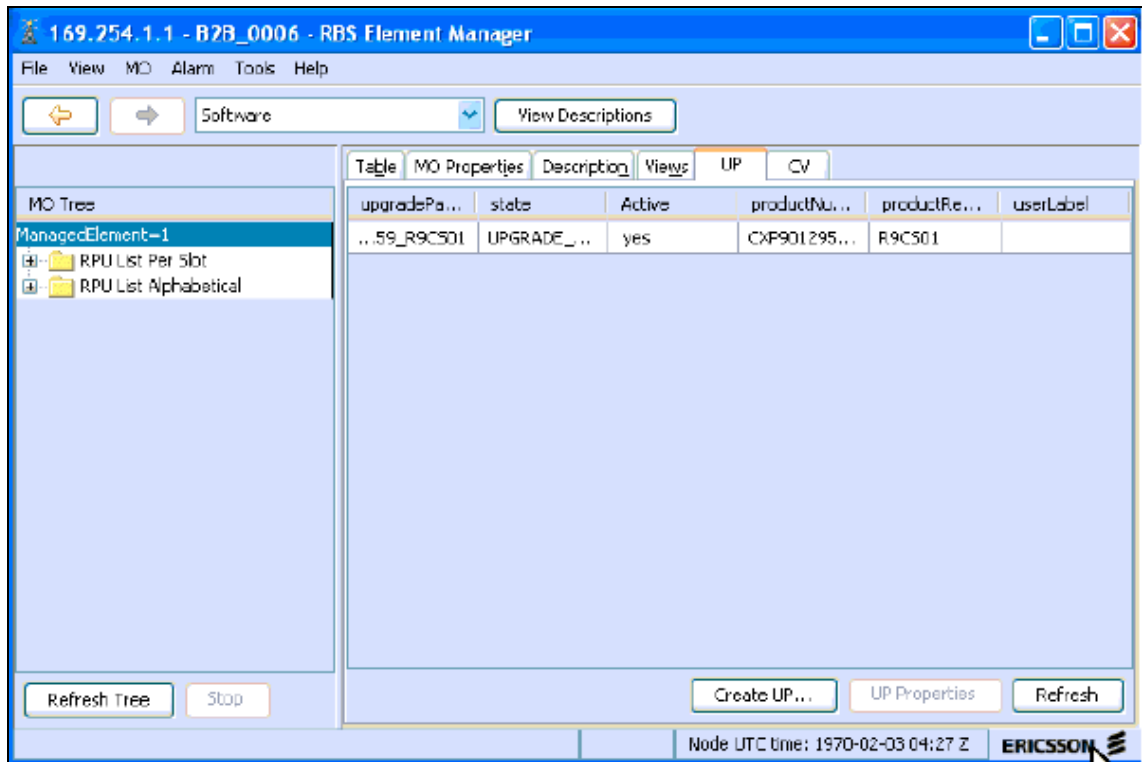
Com en el cas del 2G, necessitarem un portàtil amb Windows XP i el cablejat adequat per a connectar-nos a la DUW.

En primer lloc em de comprovar quin és l' actual nivell de software intern de la Controladora. Suposarem el cas més típic que és trobar-nos un software per sota del que necessitem. Aquest software bàsic ve determinat per l'Operador, en aquest cas MOVISTAR.

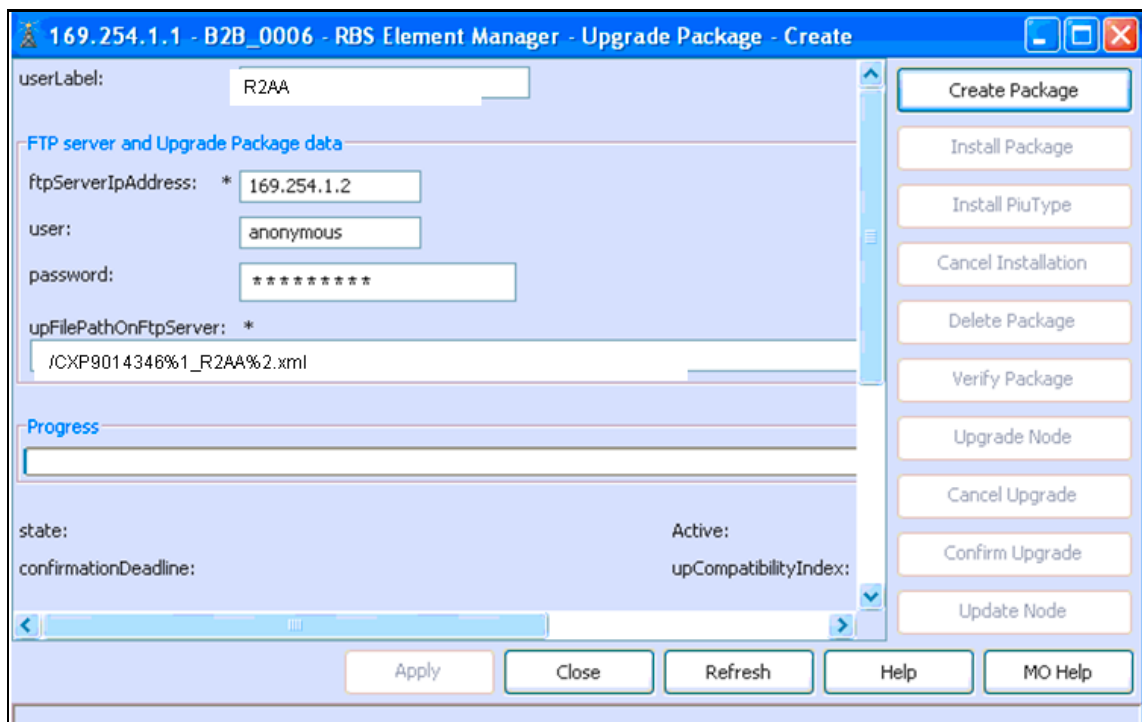
Hem de carregar el software adequat a la DUW, per això necessitarem un servidor FTP en el nostre portàtil. Utilitzarem el BisonFTP. Busquem l'upgrade correcte i el seleccionem: CXP9012959_R9CT01.



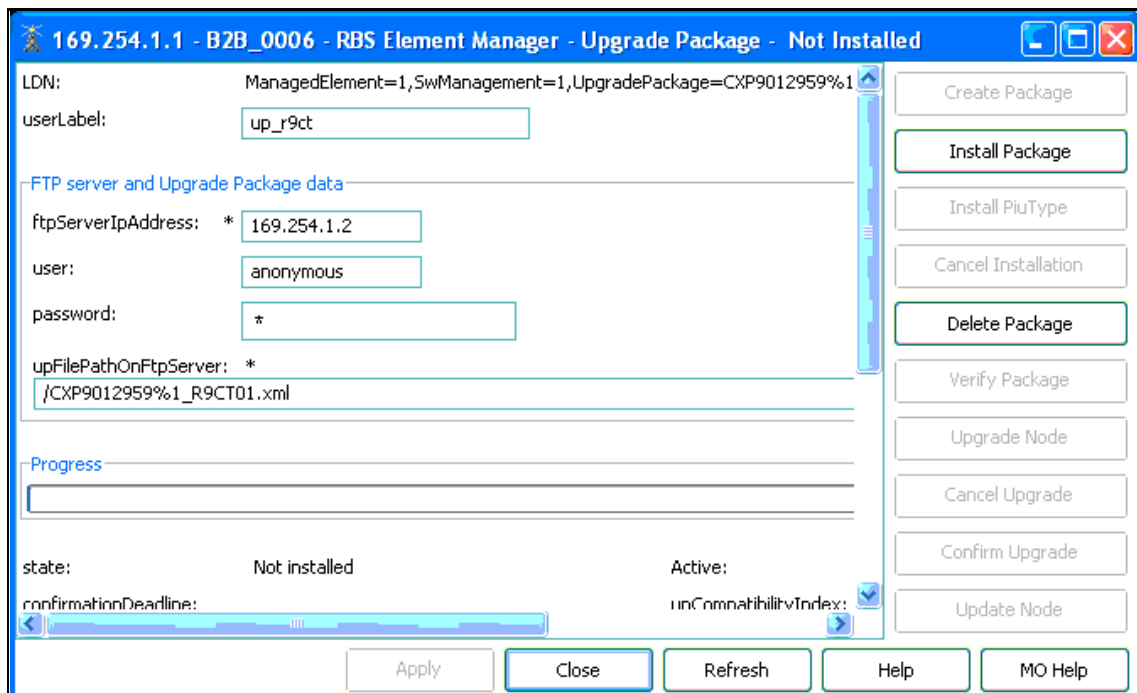
Obrim l'Element Manager → Software → UP



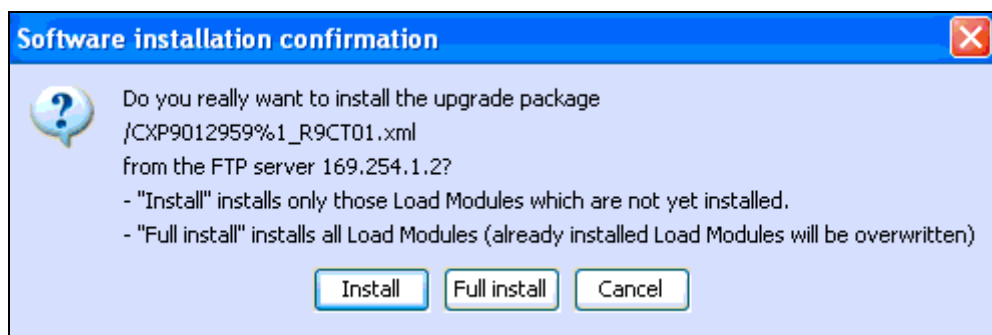
“Create Upgrade”



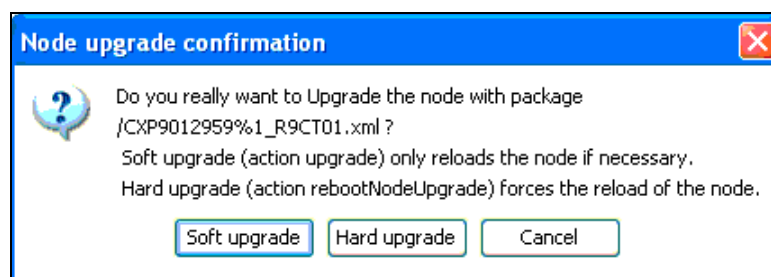
“Create Package”



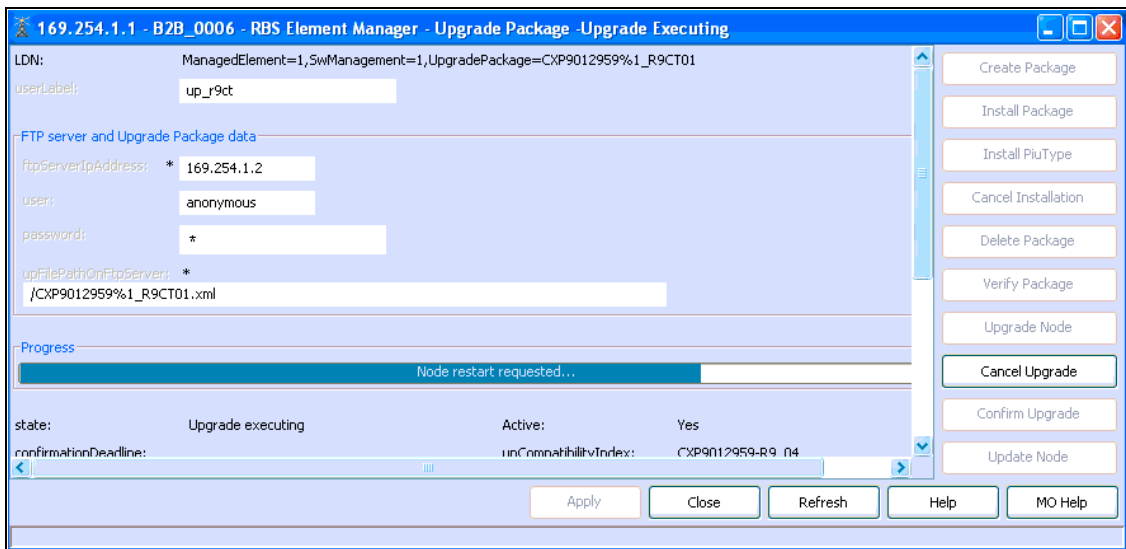
I instal·lem el paquet ,“Install package”:



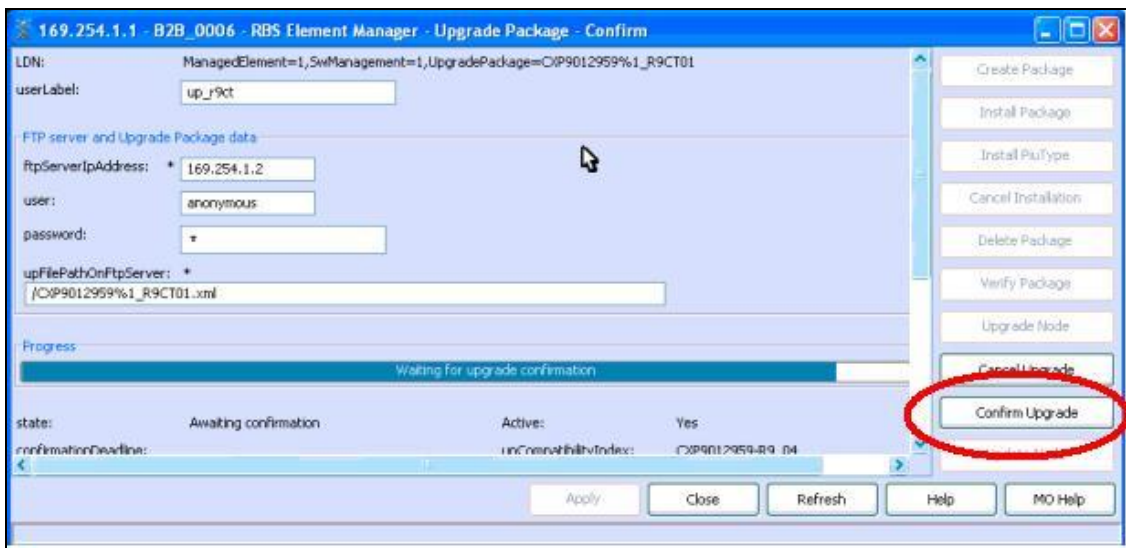
Ara ja poder fer l'upgrade: “Upgrade Node” → software upgrade



Ara veurem com el BisonFTP va passant tots els arxius a la RBS. L'Element Manager també te una barra de progrés.



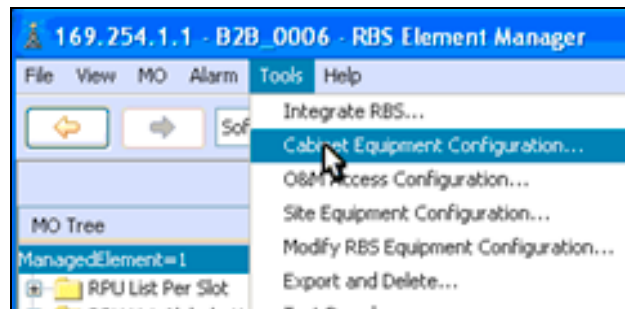
Un cop acabi (triga uns 15 minuts), ens demana confirmació de l'upgrade.



Ja tenim la RBS amb el software correcte, ara toca carregar les dades específiques del Site.

Se'ns facilitarà des dels tècnics de la RNC 3 scripts, Tot i que un integrador experimentat pot generar-los ell mateix o configurar el node pas a pas amb l'eina "Wizard" del propi Element Manager. L'únic indispensable és tenir la informació d' IPs de Supervisió i Dades.

Comencem carregant l'script del "Cabinet". Això és la informació sobre el tipus de bastidor i la seva configuració interna.



Script "ERB-B-9MOLINA-01_cabinet_nuevo.xml":

```
<Cabinet>
<Format
revision="AD"
/>
<ConfigureCabinetEquipment
rbsType="RBS6201V2W"
ipAddress="169.254.1.1"
subnetMask="255.255.0.0"
>
<Sector
sectorNumber="1"
createSector="YES"
radioBuildingBlock="RBB11_1A"
cpriLineRate="Ex4"
/>
<Sector
sectorNumber="2"
createSector="YES"
radioBuildingBlock="RBB11_1A"
cpriLineRate="Ex4"
```

```
<Sector
sectorNumber="3"
createSector="YES"
radioBuildingBlock="RBB11_1A"
cpriLineRate="Ex4"
/>
<PowerSupply
noOfPsu="1"
configurePowerSupply="NO"
configureBatteryBackup="NO"
/>
</ConfigureCabinetEquipment>

<ClimateSystem
climateSystem="Extended"
/>

<CabinetProductData
productionDate=""
productName="SUP 6201"
productNumber=""
productRevision=""
serialNumber=""
/>
</Cabinet>
```

S'especifica el tipus de bastidor, configuració dels sectors i les RUs (RBB: Radio Building Blocks), el sistema de refrigeració i el tipus d'alimentació que porta.

[Radio Building Block configuration:](#)

The naming convention is RBB<Tx><Rx>_<C><v>, where
Tx = # of TX Antenna branches
Rx = # of RX Antenna branches (cositing RX ports are not counted)
C = Number of CPRI-links
v = version

En el nostre cas veiem que és RBB11_1A; això és que tenim un branca per TX i una altra per RX i una sola RU.

[CpriLineRate:](#)

Indicates optical or electrical link and rate (capacity) on the CPRI link.
*Possible values: Ex2, **Ex4**, Ox2, Ox4*

O = optical, E = electrical and x2 (1,2Gb/s) , x4 (2,5Gb/s)

Carreguem script d'O&M. Conté informació d'IPs de dades i gestió del node, i tota la configuració IP necessària (VLANs, servidors de sincronisme,...)

```
<SiteBasic>
  <Format revision="E" />
  <ConfigureOAMAccess>
    <IPoverEthernet ethernetIpAddress="10.204.105.137" ethernetSubnetMask="255.255.240.0" />
    <EthernetSwitch etxSlot="1" vlan="TRUE">
      <VlanMembership action="ADD_MODIFY" vid="100" egressUntag="FALSE" />
      <VlanMembership action="ADD_MODIFY" vid="220" egressUntag="FALSE" />
    </EthernetSwitch>
    <IPoverGigabitEthernet etIPSynchSlot="1" syncIpAddress="10.202.50.203"
      syncSubnetMask="255.255.240.0" defaultRouter0="10.202.51.254" syncVid="100">
      <IpSyncRef ntpServerIpAddress="10.202.50.5" />
      <IpSyncRef ntpServerIpAddress="10.202.50.6" />
    <OamIpHost oamIpAddress="10.204.105.137" oamSubnetMask="255.255.240.0"
      oamDefaultRouter0="10.204.96.3" oamVid="220"/>
    <GigaBitEthernet gigaBitEthernetPort="TNB" />
  </IPoverGigabitEthernet>
  <Servers isDefaultDomainName="NO" defaultDomainName="ERB-B-9MOLINA-01.eri.umts.tme.es"
    dnsServerIpAddress="10.196.0.9" dhcpServerPrimaryIpAddress="10.196.0.9"
    dhcpServerSecondaryIpAddress="10.196.0.10" documentServerWebAddress="10.196.0.8"
    primaryNtpServerIpAddress="10.196.0.9" primaryNtpServiceActive="YES"
    secondaryNtpServerIpAddress="10.196.0.10" secondaryNtpServiceActive="YES"
    localTimeZone="ECT" daylightSavingTime="YES" singleLogonServer="10.196.0.12" />
  <StaticRouting>
    <Route routeIpAddress="10.0.0.0" routeSubnetMask="255.0.0.0" hopIpAddress="10.204.96.3"
      routeMetric="100" redistribute="NO" />
  </StaticRouting>
  <NetworkSynch synchSlot="1" synchPort="7" synchPriority="1" />
  <NetworkSynch synchSlot="1" synchPort="8" synchPriority="2" />
</ConfigureOAMAccess>
</SiteBasic>
```

Per últim, llancem script del "Site Equipment". Identificadors de Site i de sectors, freqüències, pèrdues i retards de cada cable del sistema radiant, configuració d'antena i amplificador extern (TMA),...

```
<Site>

<Format
revision="AB1"
/>

<OptionalEquipmentConfiguration
noOfPsu="1"

configureXalm="NO"
configureSau="NO"
configurePowerSupply="NO"
configureBatteryBackup="NO"
/>

<SiteLocationConfiguration
siteName="ERB-B-9MOLINA-01"
logicalName="1080001001"
>

<SectorData
sectorNumber="1"
latitude="0"
latHemisphere="NORTH"
longitude="0"
geoDatum="WGS84"
beamDirection="000"
height=""
/>
<SectorData
sectorNumber="2"
latitude="0"
latHemisphere="NORTH"
longitude="0"
geoDatum="WGS84"
beamDirection="000"
height=""
/>
<SectorData
sectorNumber="3"
latitude="0"
latHemisphere="NORTH"
longitude="0"
geoDatum="WGS84"
beamDirection="000"
height=""
/>
</SiteLocationConfiguration>
<SectorEquipmentConfiguration>
<TmaConfiguration>
<TmaSector
sectorNumber="1"
tmaType="ATMA"
typeOfRet="NONE"
riuInstalled="NO"
dlAttenuation_ATMA="6"
dlTrafficDelay="305"
ulTrafficDelay="752"
/>
```

```

<TmaSector
sectorNumber="2"
tmaType="ATMA"
typeOfRet="NONE"
riuInstalled="NO"
dlAttenuation_ATMA="6"
dlTrafficDelay="305"
ulTrafficDelay="752"
/>
<TmaSector
sectorNumber="3"
tmaType="ATMA"
typeOfRet="NONE"
riuInstalled="NO"
dlAttenuation_ATMA="6"
dlTrafficDelay="305"
ulTrafficDelay="752"
/>
</TmaConfiguration>
<AntennaConfiguration>
<AntennaSector
sectorNumber="1"
antennaType="1"
mechanicalTilt="0"
electricalTilt="0"
band="8"
fqBandHighEdgeBranchA="9470"
fqBandLowEdgeBranchA="9320"
fqBandHighEdgeBranchB="9470"
fqBandLowEdgeBranchB="9320"

dlFeederAttenuationBranchA="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
ulFeederAttenuationBranchA="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
dlFeederDelayBranchA="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
ulFeederDelayBranchA="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
dlFeederAttenuationBranchB="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
ulFeederAttenuationBranchB="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
dlFeederDelayBranchB="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
ulFeederDelayBranchB="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
/>
<AntennaSector
sectorNumber="2"
antennaType="1"
mechanicalTilt="0"
electricalTilt="0"
band="8"
fqBandHighEdgeBranchA="9470"
fqBandLowEdgeBranchA="9320"
fqBandHighEdgeBranchB="9470"
fqBandLowEdgeBranchB="9320"
dlFeederAttenuationBranchA="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
ulFeederAttenuationBranchA="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
dlFeederDelayBranchA="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
ulFeederDelayBranchA="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
dlFeederAttenuationBranchB="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
ulFeederAttenuationBranchB="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
dlFeederDelayBranchB="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
ulFeederDelayBranchB="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
/>

```

```

<AntennaSector
sectorNumber="3"
antennaType="1"
mechanicalTilt="0"
electricalTilt="0"
band="8"
fqBandHighEdgeBranchA="9470"
fqBandLowEdgeBranchA="9320"
fqBandHighEdgeBranchB="9470"
fqBandLowEdgeBranchB="9320"
dlFeederAttenuationBranchA="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
ulFeederAttenuationBranchA="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
dlFeederDelayBranchA="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
ulFeederDelayBranchA="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
dlFeederAttenuationBranchB="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
ulFeederAttenuationBranchB="24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, 24, -1, -1, -1"
dlFeederDelayBranchB="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
ulFeederDelayBranchB="380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, 380, -1, -1, -1"
/>
</AntennaConfiguration>
<InitiateSectorsConfiguration>
<InitiatedSector
sectorNumber="1"
antennaSupervisionBranchA="0"
antennaSupervisionBranchB="0"
/>
<InitiatedSector
sectorNumber="2"
antennaSupervisionBranchA="0"
antennaSupervisionBranchB="0"
/>
<InitiatedSector
sectorNumber="3"
antennaSupervisionBranchA="0"
antennaSupervisionBranchB="0"
/>
</InitiateSectorsConfiguration>
<LocalCellConfiguration>
<Sector
sectorNumber="1"
>

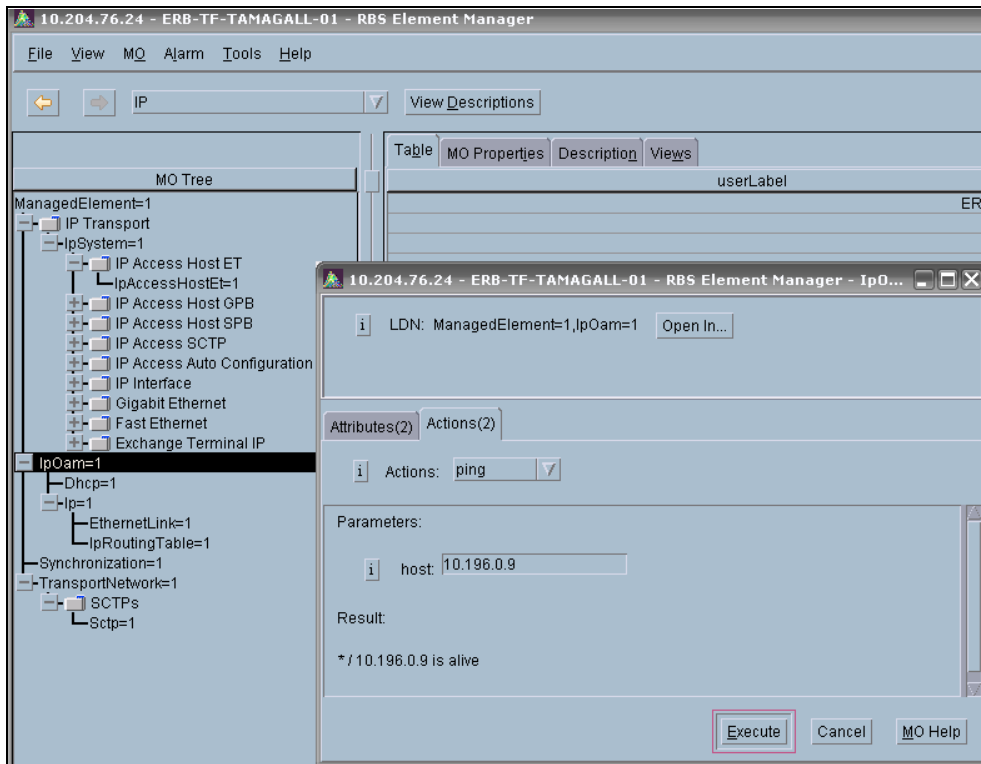
```



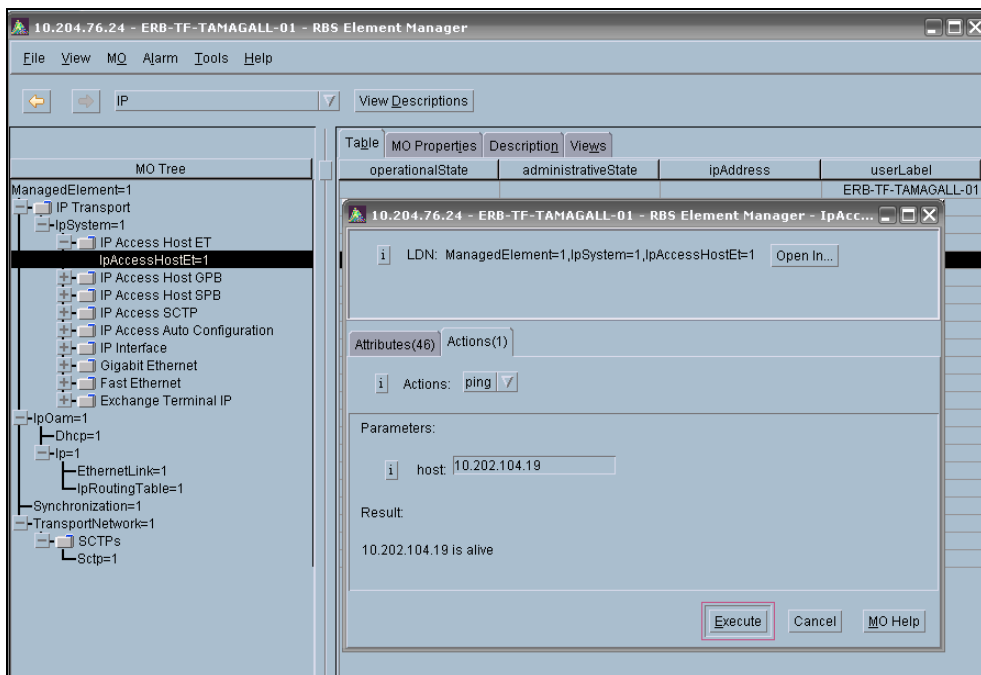
```
>
<Cell
cellNumber="1"
cellCreated="YES"
cellIdentity="170800010"
cellRange="30000"
numberOfTxBranches="1"
hsCodeResourceId="1"
/>
</Sector>
<Sector
sectorNumber="2"
>
<Cell
cellNumber="1"
cellCreated="YES"
cellIdentity="180800010"
cellRange="30000"
numberOfTxBranches="1"
hsCodeResourceId="2"
/>
</Sector>
<Sector
sectorNumber="3"
>
<Cell
cellNumber="1"
cellCreated="YES"
cellIdentity="190800010"
cellRange="30000"
numberOfTxBranches="1"
hsCodeResourceId="1"
/>
</Sector>
</LocalCellConfiguration>
</SectorEquipmentConfiguration>
<HsdpaSettings
steeredHsAllocation="FALSE"
>
<HsdpaSlot
slot="1"
numHsCodeResources="1"
/>
</HsdpaSettings>
<EulSettings>
<EulSlot
slot="1"
numEulResources="1"
/>
</EulSettings>
</Site>
```

Un cop ho tenim ja podem fer proves de PING cap als servidors de sincronisme (provarem la ruta de transmissió de dades) i al router de Gestió.

Ping a OSS, router de Gestió:



Ping a servidors NTP (Server de sincronisme):



Ara, com aquest bastidor comparteix sistemes (2G i 3G), li hem de dir a la DUW que no controla la RBS (ho fa la DUG). Bàsicament es tracta del control de les diferents targetes “passives” de la RBS: ventiladors, PSUs, PDUs, SHU, SAU...i la gestió d'aquestes alarmes.

La DUW està connectada a un HUB RJ45 (SHU) en la posició A6. Així ve definit per Ericsson quan volem deixar la DUW com secundària.

Script “node_as_secondary_A6.xml”:

```
SET
(
  mo "ManagedElement=1,Equipment=1,Subrack=1,Slot=1,PlugInUnit=1,EcPort=1"
  exception none
  hubPosition String "A6"
)

SET
(
  mo "ManagedElement=1,EquipmentSupportFunction=1"
  exception none
  supportSystemControl Boolean false
)

ACTION
(
  actionName create
  mo "ManagedElement=1,SwManagement=1,ConfigurationVersion=1"
  exception none
  nrOfParameters 5
  String "NODEB_AS_SECUNDARY_A6"
  String "NODEB_AS_SECUNDARY_A6"
  Integer 5
  String "ericsson"
  String "none"
  returnValue none
)

ACTION
(
  actionName setFirstRollbackList
  mo "ManagedElement=1,SwManagement=1,ConfigurationVersion=1"
  exception none
  nrOfParameters 1
  String "NODEB_AS_SECUNDARY_A6"
  returnValue none
)

ACTION
(
  actionName setStartable
  mo "ManagedElement=1,SwManagement=1,ConfigurationVersion=1"
  exception none
  nrOfParameters 1
  String "NODEB_AS_SECUNDARY_A6"
  returnValue none
)
```

Ara només resta trucar als tècnics de la RNC i fer les proves de trucades, hand-over i navegació 3G.

Un cop la cel·la queda radiant, restarà en observació pel Departament d'Optimització. Qui s'encarregarà de supervisar l'estadística de trucades, interferències i corregir, si fos necessari, els paràmetres de radiació del node B (canvi de freqüències, potència de la cel·la, re-definició dels hand-overs , fer canviar els graus de radiació d'una antena,...).

Aquest espai de temps, per una estació base definitiva, seria de 15 o 20 dies; nosaltres no disposarem d'aquest temps, per això cal que la coordinació entre departaments sigui molt bona.



4. CONCLUSIONS

El Mercat de les Telecomunicacions està en constant evolució i, concretament el de la telefonia mòbil, creix a un ritme vertiginós. Quan encara no està desplegat ni molt menys l'última evolució de UMTS (HSUPA o generació 3.5G Plus) els fabricants ja tenen el nous equips per al LTE (o 4G).

Aquesta ràpida evolució va lligada en gran part a la demanda dels usuaris, que fa que es dediquin molts diners a Investigació i Desenvolupament. Tant és així que, en el context actual de crisi econòmica, és un sector que continua creixent any rere any. Aquest creixement vol dir que cada cop hi ha més empreses que ofereixen el seu producte, ja sigui la xarxa, aplicacions o continguts. Això fa que augmenti la competència i l'usuari final es beneficiï d'uns preus més ajustats.

Amb les tarifès planes de dades en telefonia mòbil s'ha multiplicat per 10 el tràfic en les xarxes en tan sols 2 anys. Això fa que la xarxa de transmissió de les Operadores hagi de créixer molt, així com les estacions Radio han de preparar-se per incrementar el tràfic de dades.

Aquest constant re-disseny se fa intentant ajustat al màxim les necessitats dels clients a l'estructura de la xarxa. Augmentar la capacitat de transmissió o els equips radio és car.

En el cas de l'estació d'esquí de La Molina-Masella, ens trobem la xarxa dimensionada per un flux normal d'esquiadors amb un ús del mòbil típic, res extraordinari. Aquest panorama canviarà els dies de la Copa del Món i la xarxa requerirà un reforç. Aquest esforç de vegades no ve marcat pel Departament d'Optimització o Radio, si no pel de Marketing. Dit d'una altra manera, hi ha desplegaments que no obeeixen a necessitats objectives si no d'imatge. El Departament d'Optimització pot valorar que durant un esdeveniment de 3 dies hi hauran dos moments punta de saturació de la xarxa però que no és econòmicament rentable fer el reforç. Però des de Marketing poden fer un altre tipus de valoració que faci que els treballs tirin endavant.

El que planteja el projecte és portar una unitat mòbil i posar-la a radiar. Ja hem vist que aquesta tasca aparentment senzilla i relativament ràpida, implica la mobilització de molts departaments, la coordinació entre els quals és essencial ja que es prepara amb un temps limitat. Durant el present document em vist tot el necessari per dur a terme l'operació.

En el nostre cas, això es va dur a terme a l'hivern, amb les pistes nevades i amb possibilitat que el mal temps dificultés la instal·lació i posada en marxa del radioenllaç. És el punt crític de tota la operació ja que no hi havia un pla B per la transmissió.

Encara que no sigui un punt important en el nostre cas específic, en tractar-se d'una unitat mòbil i temporal, hem volgut fer referència a la redacció d'un Projecte de Legalització d'una Estació Base Radio ja que, amb tota seguretat, és el que més ens ha impactat de tot el procés de recerca en realitzar el treball. La quantitat de burocràcia requerida per dur a terme una RBS és enorme i provoca, segons el que hem pogut esbrinar, que la majoria de Estacions estiguin radiant sense llicència aprovada i que aquesta trigui anys en arribar. Trobant-nos casos en que una RBS porta 10 anys radiant sense tenir-ho tot regulat.

En definitiva, s'ha aconseguit l'objectiu proposat que no era un altre que el d'instal·lar i posar en marxa una unitat mòbil GSM/UMTS, mostrant valors i implementacions amb exemples i explicacions.

Per a nosaltres, la finalització d'aquest projecte ha significat tancar una carpeta que portava massa temps oberta i poder sentir-nos realitzats, valgui la cursileria.



5. ANNEXOS



5.1 MINILINK TN

Minilink TN és sistema d'enllaç de radio complet amb la capacitat de tractar amb tràfic PDH, SDH, Ethernet i ATM en el mateix node, sobre el mateix enllaç, utilitzant les freqüències que es requereixin en el rang entre 6-38GHz.

Les unitats de radio suporten les capacitats i modulacions requerides, utilitzant una varietat completa d'antenes.

Té la possibilitat d'integrar des de petits nodes d'intempèrie amb 4Mbps fins a grans nodes de concentració de tràfic, pot suportar fins a 18 mòdems en un element de 10U instal·lat en un rack de 19".

Tots els nodes utilitzen les mateixes targetes i la mateixa plataforma Minilink TN.

El sistema és ampliable i actualitzable, el què significa que es pot adaptar a les evolucions en termes de augment de capacitat, noves funcionalitats i reestructuració de topologies, sense haver de canviar l'equip.

5.1.1 Característiques del sistema

Ethernet integrat

A les xarxes de telefonia mòbil, Ethernet ens proporciona una sola interfície per a totes les capacitats, habilitant la possibilitat d'augmentar remotament la capacitat tant de les BTS d'Ericsson com del Minilink TN.

La utilització del tràfic Ethernet ens permet un estalvi d'ample de banda substancial gràcies a l'ús del switch Ethernet integrat al TN.

La capacitat de transmetre alhora Ethernet i tràfic TDM permet una migració fàcil cap a Ethernet.

Cross connexió integrada

Aquesta funcionalitat ens permet minimitzar l'ús de cables físics per a connexions locals, reduint la complexitat de les connexions entre els equips d'un mateix emplaçament i millorant la seva qualitat global. Això també permet la configuració i modificacions de circuits de tràfic remotament.

Cross connexions de E1, VC-12, VC-3 i VC-4 estan implementades al sistema del Minilink TN.

Anell STM-1 amb ADM integrat

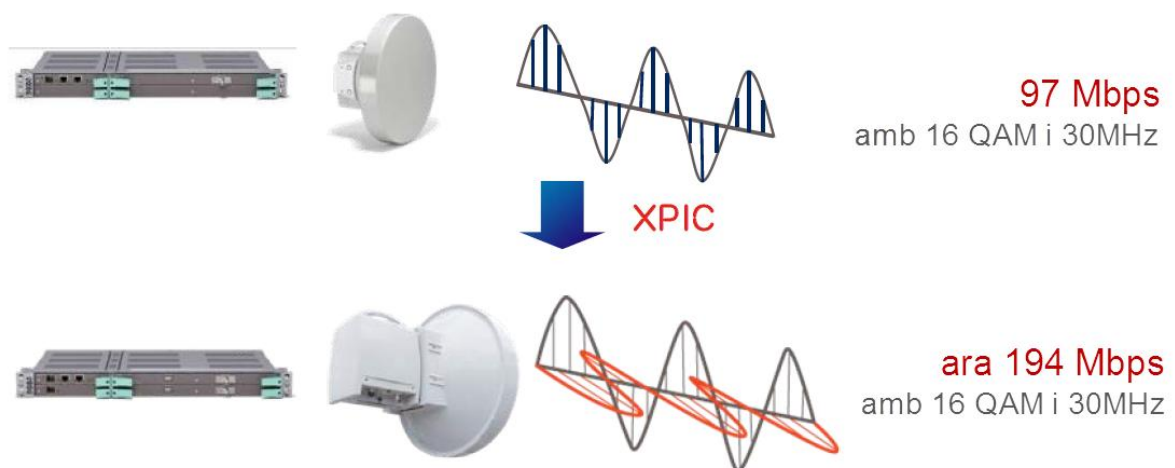
El sistema Minilink TN té una funcionalitat completa per treball amb anell STM-1 amb ADM integrat per a afegir o treure El's, eliminant la necessitat d'un altre equip per a realitzar aquestes tasques.

XPIC i antenes de polarització dual

El sistema XPIC (Cross Polarization Interference Cancellation – Cancel·lació d'interferència per polarització creuada), juntament amb antenes de polarització dual, permet el doble de capacitat utilitzant un sol canal de freqüència.

La instal·lació d'una antena de polarització dual integrada redueix les pèrdues del guia ones en comparació a la instal·lació amb dues antenes separades. Això permet la instal·lació d'una antena més petita o una distància més gran entre els punts a comunicar.

Amb aquesta configuració podem commutar sense afectar el servei entre els modes 1+1 (sistema protegit) i mode 2+0, amb el doble d'ample de banda de dades disponible quan les dues ràdios estan en servei.



Diferència d'ample de banda de dades entre sistema 1+0 de polaritat simple i sistema 2+0 co-polaritzat amb sistema XPIC.

Enllaç compatible amb Minilink-E

Utilitzant la modulació C-QPSK podem enllaçar dos emplaçaments, una amb el sistema Minilink TN i l'altre amb el sistema anterior d'Ericsson, el Minilink-E, amb l'estalvi econòmic que això pot suposar en molts casos reals. Tots dos utilitzen la mateixa unitat de radio exterior.



Altres característiques del sistema

El sistema Minilink TN s'alimenta a -48 Vdc i +24 Vdc.

El seu consum elèctric depèn dels elements integrats i el tipus d'AMM:

Terminal de radio 30-110 W (depenent de la configuració)

Node bàsic, incloent NPU, PFU i ventilació (AMM 6p)

AMM 2p: 1W

AMM 6p: 27W

AMM 20p: 37W

Pes i dimensions (alt x ample x fons)

Unitat de radio (RAU) 6L/6U GHz - 7 kg, 411 x 326 x 144 mm

Unitat de radio (RAU) 7/8/13/15/18/23/26/28/32/38 GHz - 4 kg, 321x260x97 mm

Node: AMM 2p: 2,4kg¹, 44 x 4383 x 2404 mm

Node: AMM 6p: 6,4kg¹, 133 x 4383 x 2404 mm

Node: AMM 20p: 7 kg¹, 3002 x 4383 x 2404 mm

Targeta (Plug-in unit): 0.5-0.7 kg, 265 x 225 x 20 mm

¹ No inclou NPU, PFU i ventiladors.

Dades tècniques



Frequency (GHz)	6L 6U*	7 8	10	11	13 15	18	23	26*	28	32	38
Max. RF output power (dBm)											
256 QAM	+23	+25	+24	+24	+20 +24*	+17 +22*	+17 +21*	+19	+18	+17	+16
128 QAM	+26	+26	+25	+25	+21 +25*	+18 +23*	+18 +22*	+20	+19	+18	+17
64 QAM	+26	+26	+25	+25	+21 +25*	+18 +23*	+18 +22*	+20	+19	+18	+17
16 QAM	+27	+27	+26	+26	+22 +26*	+19 +24*	+19 +23*	+21	+20	+19	+18
4 QAM	+29	+29	+28	+28	+24 +28*	+21 +26*	+21 +25*	+23	+22	+21	+20
C-QPSK	+30	+30	+29	+29	+25 +29*	+24 +27*	+24 +26*	+24	+23	+22	+21
* RAU X HP											
Min. RF output power (dBm)											
All modulation schemes	-5	-5	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10

Taula de màxima potència segons la freqüència i modulació emprades

Receiver threshold BER 10^{-6} (dBm)													
Frequency (GHz)			6L	7	10	11	13	18	23	26	28	32	38
Net Throughput			6U	8			15						
Ethernet [Mbps]	TDM												
Air (Line Interface**)													
4.1 (3.9 - 4.9)	2E1	C-QPSK/3.5 MHz	-91	-91	-91	-91	-90	-90	-90	-90	-89	-88	-88
8.2 (7.8 - 9.9)	4E1	C-QPSK/7 MHz	-88	-88	-88	-88	-87	-87	-87	-87	-86	-85	-85
9 (9.1 - 11.1)	4E1	4QAM/7 MHz	-91	-91	-91	-91	-90	-90	-90	-90	-89	-88	-88
10 (10.1 - 12.4)	5E1	4QAM/7 MHz	-90	-90	-90	-90	-89	-89	-89	-89	-88	-87	-87
16.4 (15.6 - 19.7)	8E1	16QAM/7 MHz	-86	-86	-86	-86	-85	-85	-85	-85	-84	-83	-83
21 (21.2 - 26)	10E1	16QAM/7MHz	-84	-84	-84	-84	-83	-83	-83	-83	-82	-81	-81
31 (31.3 - 38.3)	15E1	64QAM/7 MHz	-77	-77	-77	-77	-76	-76	-76	-76	-75	-74	-74
30 (30.3 - 37.1)	14E1	64QAM/7 MHz	-77	-77	-77	-77	-76	-76	-76	-76	-75	-74	-74
35 (35.4 - 43.2)	17E1	128QAM/7 MHz	-73	-73	-73	-73	-72	-72	-72	-72	-71	-70	-70
16 (16.2 - 19.8)	8E1	C-QPSK/14 MHz	-85	-85	-85	-85	-84	-84	-84	-84	-83	-82	-82
21 (21.2 - 26)	10E1	4QAM/14 MHz	-88	-88	-88	-88	-87	-87	-87	-87	-86	-85	-85
23 (23.3 - 28.4)	11E1	4QAM/14 MHz	-87	-87	-87	-87	-86	-86	-86	-86	-85	-84	-84
34.9 (33.2 - 41.8)	17E1	16QAM/14 MHz	-83	-83	-83	-83	-82	-82	-82	-82	-81	-80	-80
42 (42.5 - 51.9)	20E1	16QAM/14 MHz	-81	-81	-81	-81	-80	-80	-80	-80	-79	-78	-78
45 (45.5 - 55.6)	22E1	16QAM/14 MHz	-81	-81	-81	-81	-80	-80	-80	-80	-79	-78	-78
63 (63.7 - 77.8)	30E1	64QAM/14 MHz	-75	-75	-75	-75	-74	-74	-74	-74	-73	-72	-72
72 (72.8 - 89)	35E1	128QAM/14 MHz	-72	-72	-72	-72	-71	-71	-71	-71	-70	-69	-69
81 (81.9 - 100)	39E1	256QAM/14MHz	-67	-67	-67	-67	-66	-66	-66	-66	-65	-64	-63
33 (33.4 - 40.8)	16E1	C-QPSK/28 MHz	-82	-82	-82	-82	-81	-81	-81	-81	-80	-79	-79
45 (45.5 - 55.6)	21E1	4QAM/28 MHz	-85	-85	-85	-85	-84	-84	-84	-84	-83	-82	-82
65.6 (62.5 - 78.7)	32E1	16QAM/28 MHz	-80	-80	-80	-80	-79	-79	-79	-79	-78	-77	-77
91 (92 - 112)	44E1	16QAM/28 MHz	-78	-78	-78	-78	-77	-77	-77	-77	-76	-75	-75
95 (96 - 117)	46E1	16QAM/28 MHz	-78	-78	-78	-78	-77	-77	-77	-77	-76	-75	-75
134 (135 - 166)	65E1	64QAM/28 MHz	-72	-72	-72	-72	-71	-71	-71	-71	-70	-69	-69
154 (156 - 190)	75E1	128QAM/28 MHz	-69	-69	-69	-69	-68	-68	-68	-68	-67	-66	-66
155 (152 - 176)	STM-1	128QAM/28 MHz	-70	-70	-70	-70	-69	-69	-69	-69	-68	-67	-66
172 (174 - 212)	80E1	256 QAM/28 MHz	-65	-65	-65	-65	-64	-64	-64	-64	-63	-62	-62
199 (201 - 246)	80E1	64QAM/40 MHz	-70	NA	NA	-70	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
183 (185 - 226)	80E1	16QAM/56 MHz	-78	-78	-78	-78	-77	-77	-77	-77	-76	-75	-75
155 (152 - 176)	STM-1	64QAM/40 MHz	-74	NA	NA	-74	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
155 (152 - 176)	STM-1	16QAM/56 MHz	-78	-78	-78	-78	-77	-77	-77	-77	-76	-75	-75
325 (328 - 401)	80E1	128QAM/56 MHz	-66	-66	-66	-66	-65	-65	-65	-65	-64	-63	-63
345 (349 - 426)	80E1	256QAM/56 MHz	-62	-62	-62	-62	-61	-61	-61	-61	-60	-59	-59

** Dependent on packet size
ATPC Available in all frequencies
Frequency stability ± 10 ppm

Taula del llinar de camp rebut necessari (en dBm) per a un BER < 10⁻⁶ en cadascuna de les modulacions i ample de banda disponibles.

5.1.2 Les antenes del sistema Minilink TN

Les antenes que tenim disponibles són:

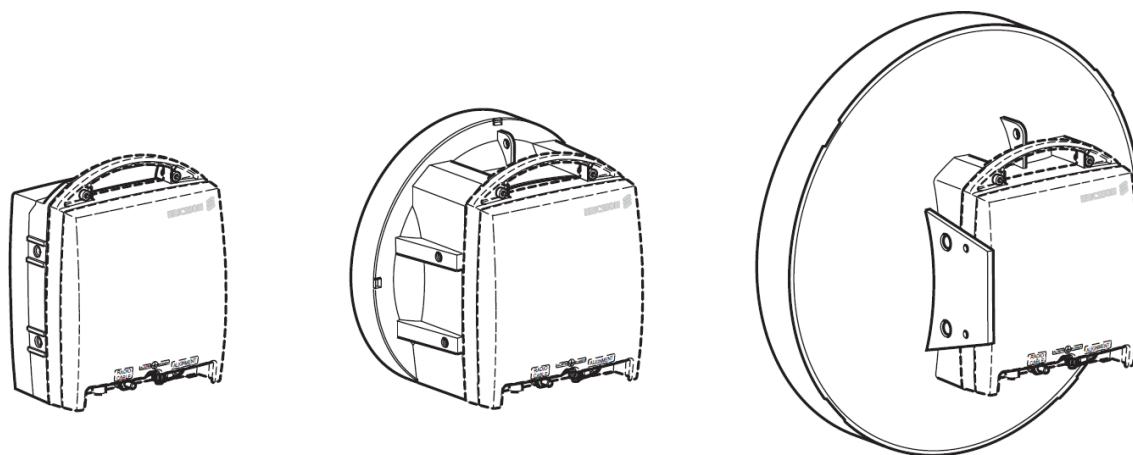
Antenes de diàmetre 0.2,0.3,0.6,1.2 i 1.8 m de polaritat simple per a instal·lacions amb ràdio integrada o separada.

Antenes de diàmetre 2.4,3.0,3.7 m de polaritat simple per a instal·lacions amb ràdio separada (instal·lació amb guia ones).

Antenes de diàmetre 0.3 i 0.6 m de doble polaritat per a instal·lacions amb ràdio integrada o separada.

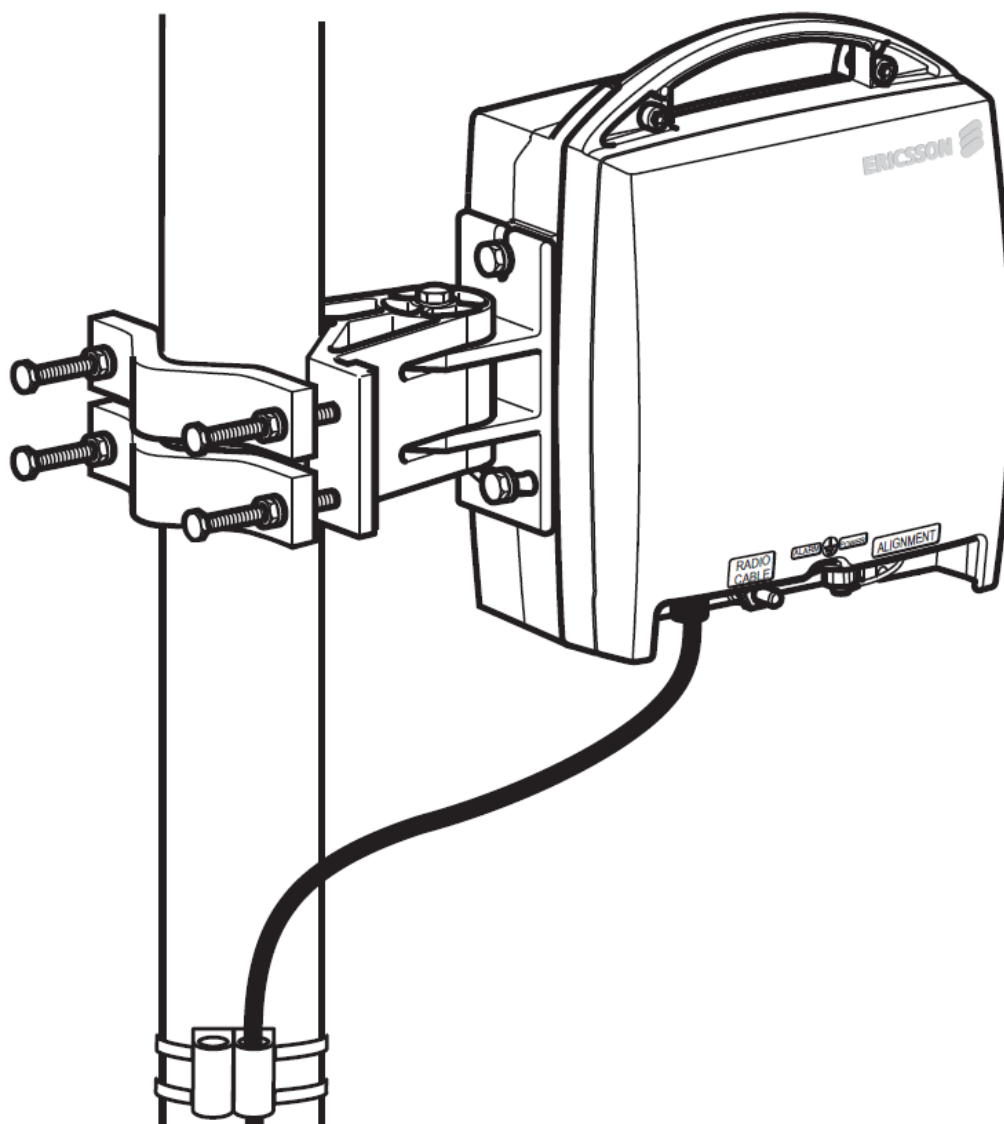
Antenes de diàmetre 1.2,1.8,2.4,3.0 i 3.7 m de doble polaritat per a instal·lacions amb ràdio separada.

Divisors de potència integrats disponibles en versions simètriques o asimètriques.



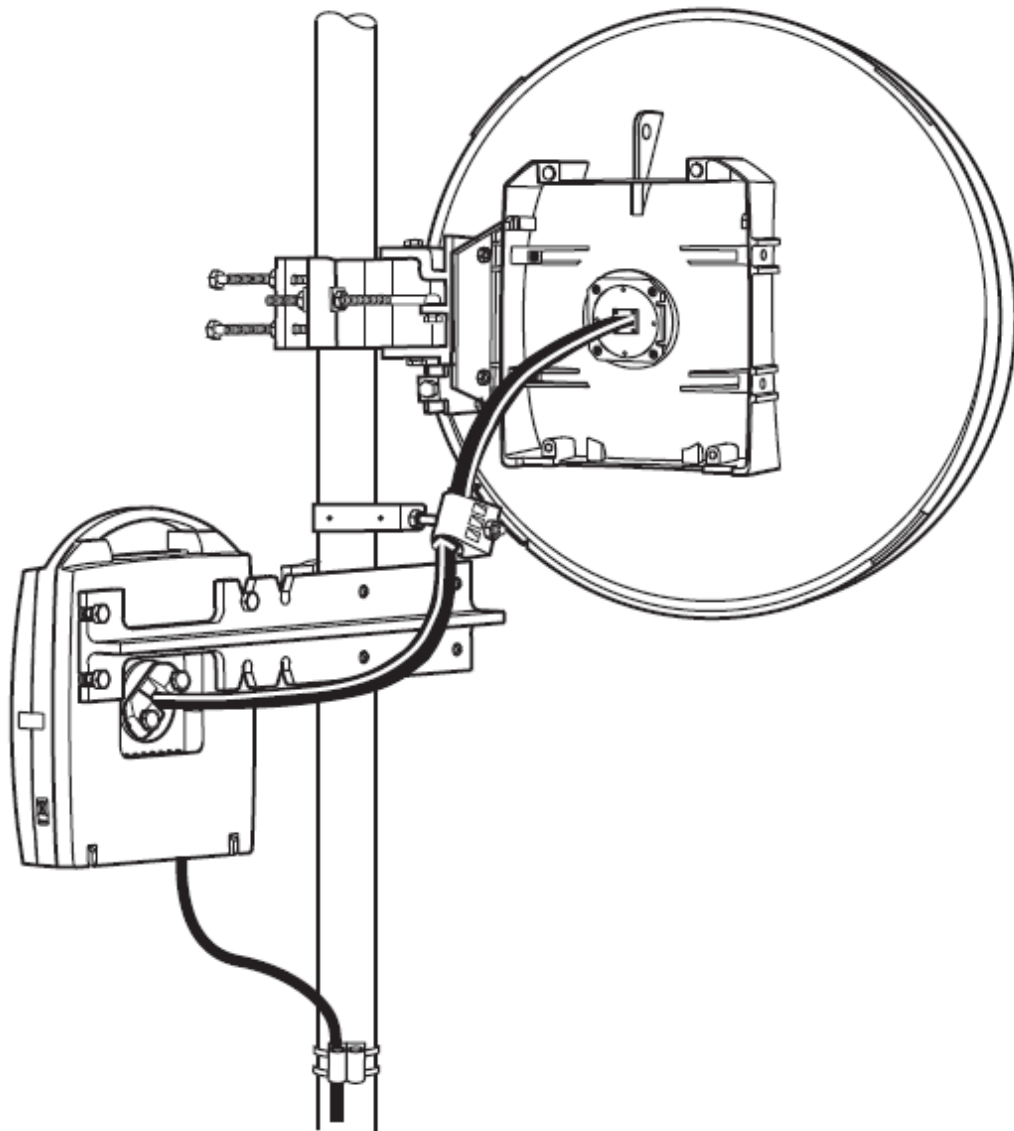
Antenes integrades de 0.2m, 0.3m i 0.6m

Tipus d'instal·lació d'antena



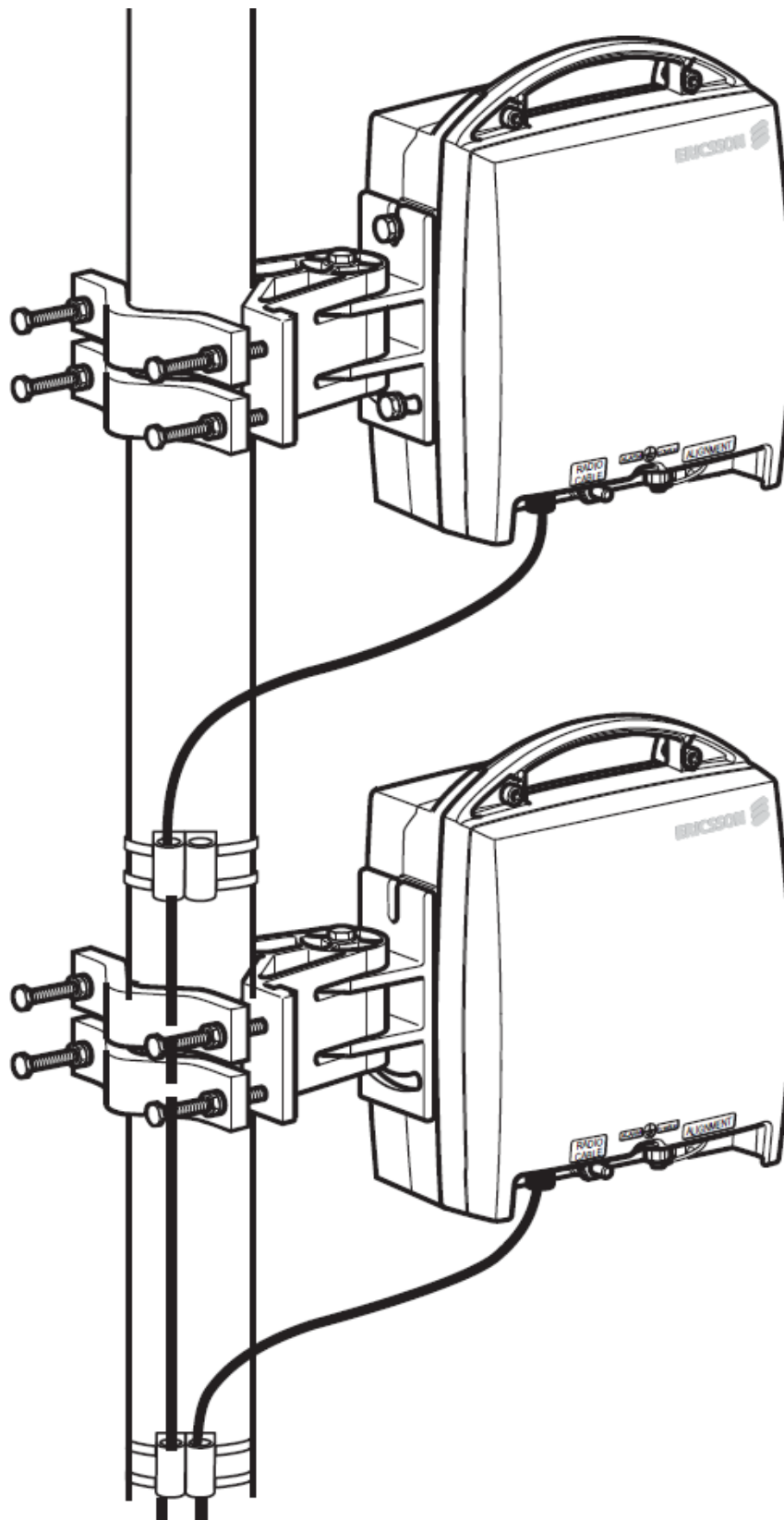
No protegida (1+0), instal·lació integrada

Material necessari: Una ràdio, un kit d'instal·lació de ràdio, una antena.



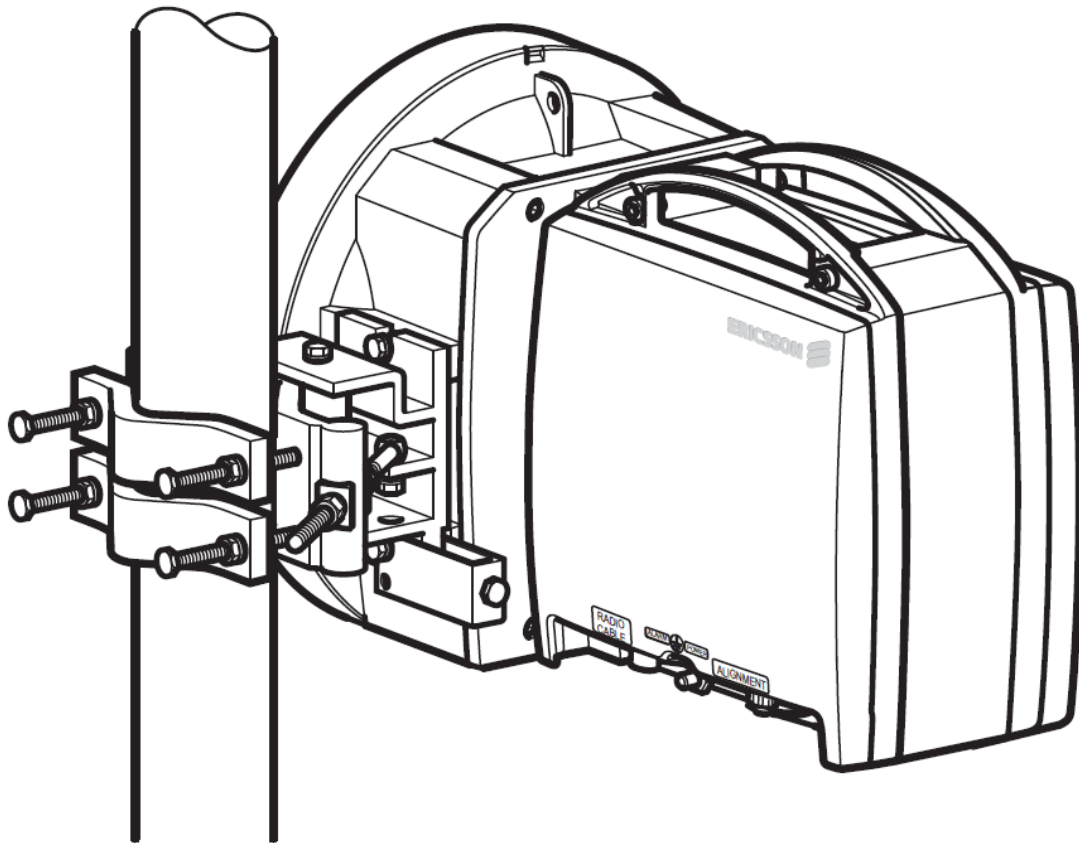
No protegida (1+0), instal·lació separada

Material necessari: Una ràdio, un kit d'instal·lació de ràdio, un kit per a instal·lació separada de ràdio, una antena



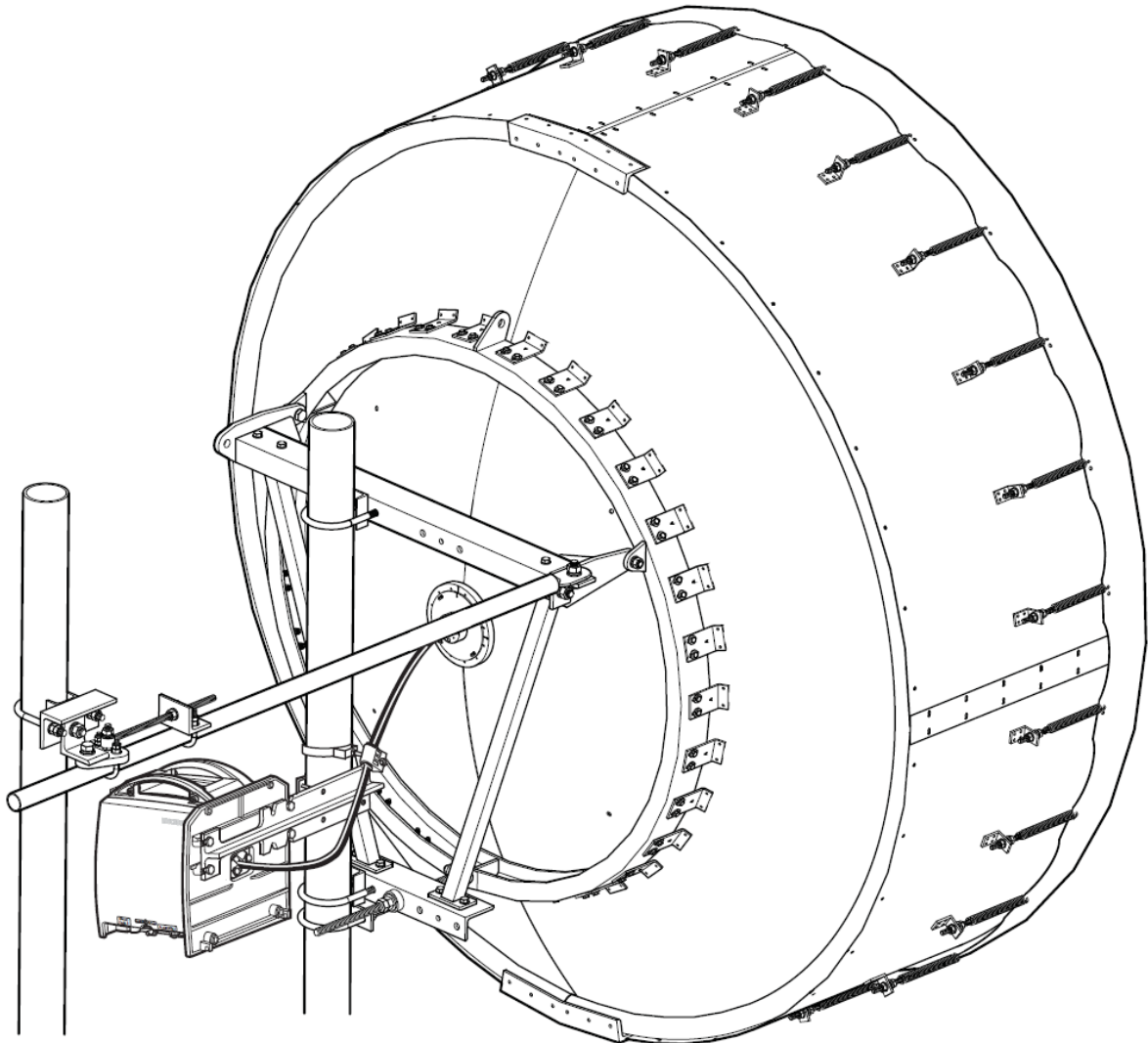
Terminal protegit (1+1), instal·lació amb dues antenes

Material necessari: Dues ràdios, dos kits d'instal·lació de ràdio, dues antenes



Instal·lació protegida (1+1) i integrada, amb una sola antena

Material necessari: Dues ràdios, un IPS2(power splitter), una antena



Instal·lació protegida (1+1) i separada, amb una sola antena

Material necessari: Dues ràdios, un IPS2(power splitter), un kit d'instal·lació separada d'antena, i una antena

5.1.3 Tipus de Nodes per al sistema Minilink TN



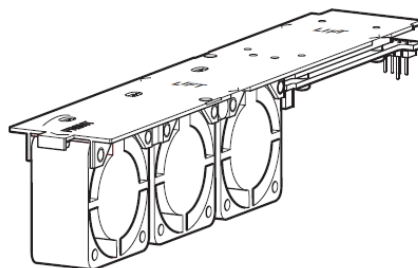
AMM 2P B

- És l'armari més compacte del sistema Minilink TN.
- Disposa de dos slots per unitats de mòdem (MMU), configuració 2+0 o 1+1.
- Un slot de mig tamany per a targeta addicional.
- Un slot de mig tamany per a targeta NPU.
- Els slots de mòdem que no estiguin en ús es poden fer servir per altres targetes.
- Barreja Ethernet, PDH i SONET.
- Font d'alimentació protegida, -48V/+24V dc.
- Alçada: 1 U (amb ventilador).

Ventilació

L'AMM 2P ha d'estar refrigerat per una targeta FAU4 si es dona algun d'aquests casos:

- Hi ha menys de 1U d'espai lliure sobre l'AMM.
- Hi ha una MMU2 instal·lada a sobre una altra MMU2/B/C/E/F.
- Dos mòdems (MMU2 B/C) amb al menys una RAU N.
- Hi ha una targeta LTU 155 o ETU2.



Unitat de ventilació FAU4



AMM 6P C / AMM 6P D

- Un slot de mig tamany per a NPU.
- Els slots de mòdem que no estiguin en ús es poden fer servir per altres targetes.
- Barreja Ethernet, PDH i SONET.
- Font d'alimentació protegida, -48V/+24V dc.
- Alçada: 3 U (amb ventilador).

AMM 6P C: Optimitzat per a slots de MMU

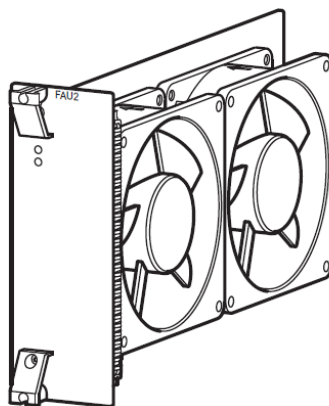
- 5 slots per a MMU (5x 1+0 o 2 1+1 i un 1+0).
- 1 slot de mig tamany per a targeta addicional.

AMM 6P D: Optimitzat per a slots de mig tamany

- 4 slots per a MMU (4x 1+0 o 2 1+1).
- 3 slots de mig tamany per a targetes addicionals.

Ventilació

L'AMM 6P ha d'estar refrigerat **sempre** per una targeta FAU2, que ja està inclosa en el kit bàsic d'instal·lació.



Unitat de ventilació FAU2



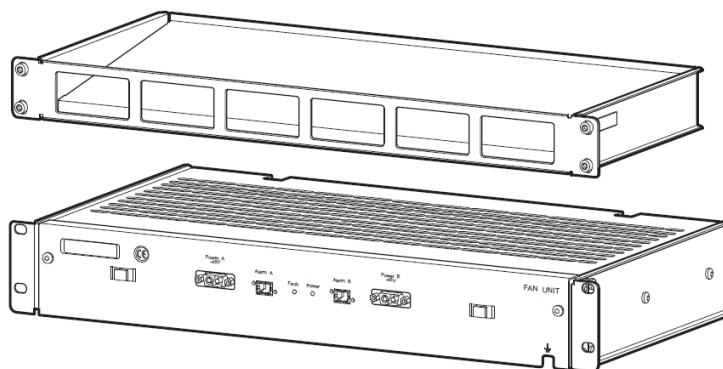
AMM 20P B

- Un slot per a NPU.
- 19 slots per a MMU, $19 \times (1+0)$ o $9 \times (1+1) + 1 \times (1+0)$, a més de diferents combinacions.
- Els slots de mòdem que no estiguin en ús es poden fer servir per altres targetes.
- Barreja Ethernet, PDH i SONET.
- Font d'alimentació protegida, $-48\text{V}/+24\text{V}$ dc.
- Alçada de l'AMM: 7U (només l'AMM), 10U (amb la safata de ventilació)

Ventilació

Quan instal·lem un AMM 20P, una unitat de ventilació FAU1 s'ha d'instalar a la posició immediatament a sobre, i sobre aquesta una safata de guia d'aire que afavoreix la circulació de l'aire calent cap a fora el rack.

Només podem saltar-nos aquesta norma si l'emplaçament on s'ha instal·lat l' AMM 20P disposa d'un sistema de ventilació forçada que travessi el TN amb un caudal d'aire de com a mínim $130 \text{ m}^3/\text{h}$.



Unitat de ventilació FAU1 i safata per a circulació d'aire

5.1.4 Targetes del sistema Minilink TN (Plug-in units)

NPU (Node Processor Unit)

- És la targeta controladora del sistema.
- Guarda tota la configuració de cadascuna de les targetes i del tràfic.
- Disposa d'un port USB per a connexió i configuració en local.
- Ports DS1 d'entrada i sortida per a connexió de tràfic d'equips locals.



Diferents models de NPU

NPU1 BA/C

- Per a instal·lar en AMM 20p B, AMM 20p, AMM 6p i AMM 6p B.
- 8 ports DS1 per a tràfic d'E/S.
- 3 ports d'E/S d'usuari configurables.
- Port RJ45 per a connexió DCN (gestió remota per ip).
- NPU1 C: 2 ports RJ45 Gbit Ethernet o 1 Gbit Ethernet + 1 DCN.
- NPU 1C: 2 ports SFP per a connexió òptica o elèctrica de transmissió.

NPU3

- Ocupa mig slot, per a AMM 2p B, AMM 6p C i AMM 6p D.
- 4 ports DS1 per a tràfic d'E/S.
- Port RJ45 per a connexió DCN.
- Port RJ45 per a tràfic Ethernet a 24Mbps.
- 2 sortides d'usuari per a alarmes.

NPU3 B

- Ocupa mig slot, per a AMM 2p B, AMM 6p C i AMM 6p D.
- 4 ports DS1 per a tràfic d'E/S.
- 2 Ports RJ45 Gbit Ethernet per a tràfic (o 1 per DCN + 1 per tràfic).
- 2 sortides d'usuari per a alarmes.

Targetes MMU (MODEM)

MMU2 CA



- Suporta modulació QPSK (fins a 17xDS1 Mbps) i 16-QAM (fins a 32xDS1 Mbps).
- Ample de banda Ethernet de 6 a 48Mbps.
- Protecció 1+1 integrada (amb dos MMU).
- Enrutament del tràfic a través del backplane integrat.

MMU2 DA



- Enllaç de ràdio híbrid (Ethernet + PDH nadius).
- Configuració de PDH + Ethernet en passos de 1.54Mbps (modulació 4-128 QAM).
- Connexió a switch Ethernet via backplane.
- Capacitat de 1 a 80 x DS1 a través de backplane.
- Suporta protecció 2+0.
- Optimitzat per a 100% IP i per a migració TDM > IP.

Capacity Mbps	10 MHz	20 MHz	30 MHz	40 MHz	50 MHz
4 QAM	15	30	50	65	85
16 QAM	30	65	100	135	170
64 QAM	45	95	145	200	255
128 QAM	-	105	165	225	295

Taula d'ample de banda de dades segons modulació i BW del senyal

MMU2 H



- Enllaç de ràdio híbrid (Ethernet + PDH nadius).
- Configuració de PDH + Ethernet en passos de 1.54Mbps.
- Suporta modulació QPSK, 4-512 QAM.
- Suporta mode de polarització XPIC.
- Suporta modulació adaptativa.
- Suporta protecció 2+0.
- Optimitzat per a 100% IP i per a migració TDM > IP.

Capacity Mbps	10 MHz	20 MHz	30 MHz	40 MHz	50 MHz
4 QAM	14 ↑	31 ↑	47 ↑	64 ↑	81 ↑
16 QAM	29 ↑	64 ↑	97 ↑	131 ↑	165 ↑
64 QAM	43 ↓	93 ↓	143 ↓	194 ↓	248 ↓
128 QAM	50 ↓	107 ↓	165 ↓	225 ↓	285 ↓
256 QAM	55*	120 ↓	182 ↓	248 ↓	315 ↓
512 QAM	65*	130*	200 ↓	273 ↓	340 ↓

*Taula d'ample de banda de dades segons modulació i BW del senyal.
Les fletxes indiquen els canvis de modulació en modulació adaptativa.*

MMU2 E, MMU2 F



- Mòdems SONET amb capacitat OC-3 (155Mbps o STM-1).
- MMU2 F suporta XPIC amb modulació 128QAM.
- Suporta modulacions 16, 64 i 128QAM.
- Entrada de tràfic a través d'un mòdul SFP òptic o elèctric.

LTU – Line termination Unit - Targetes de sortida física de transmissió

LTU3 12/1

- Targeta de format mig slot.
- 3 ports de 4xDS1 cadascun amb connector SOFIX.
- Per a instal·lar en AMM 2p, 2p B, 6p C i 6p D.

LTU 16/1

- Per a instal·lar en tots els models de AMM.
- 4 ports de 4xDS1 cadascun amb connector SOFIX.

LTU 32/1

- Per a instal·lar en tots els models de AMM.
- 8 ports de 4xDS1 cadascun amb connector SOFIX.

LTU 3/3

- Terminació PDH per a DS-3.
- Terminació de tres interfícies DS-3 i multiplexat a 28 DS-1 cap al backplane.



Targetes LTU3 12/1 i LTU 3/3

LTU 155 ANSI (SONET LTU)

- Instal·lable a tots els models de AMM.
- Dos interfícies STM-1, un òptic i un altre elèctric.
- Funció de multiplexat a 84xVT1.5 (equivalent a 84xDS1).



ETU (Ethernet termination unit)

ETU2

- 1 port Gigabit Ethernet + 5 ports 10/100 BASE-T.
- Capacitat total de fins a 140Mbps.
- Ethernet sobre PDH : fins a 6 grups IM configurables.
- Tamany màxim de grup IM de 71Mbps.
- Instal·lable a tots els models de AMM.



ETU2 B

- 1 port Gigabit Ethernet + 5 ports 10/100 BASE-T.
- Capacitat total de fins a 2Gbps.
- Ethernet sobre PDH : fins a 6 grups IM configurables.
- Tamany màxim de grup IM de 71Mbps.
- Requereix Ethernet switch (NPU3 B o NPU1 C).
- Instal·lable a tots els models de AMM excepte AMPP 2p.

ETU3

- 1 port Gigabit Ethernet + 5 ports 10/100 BASE-T.
- Capacitat total de fins a 2Gbps.
- Ethernet sobre PDH : fins a 6 grups IM configurables.
- Tamany màxim de grup IM de 71Mbps.
- Requereix Ethernet switch (NPU3 B o NPU1 C).
- Instal·lable en AMM 2p B, AMM 6p C i AMM 6p D.



PFU (Power Filter Unit) – Unitat d'alimentació

- Proporciona alimentació a l'AMM.
- És imprescindible la instal·lació d'una PFU.
- La segona PFU és opcional, per aconseguir redundància d'alimentació.
- Hi ha dos models:

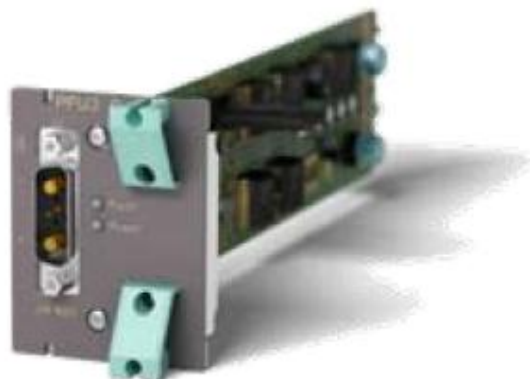
PFU1

- Compatible amb AMM 20p.



PFU3 B

- Compatible amb AMM 6p C i AMM 6p D.



FAU (Fan Unit) – Unitat de ventilació

FAU1

- Compatible amb AMM 20p.
- Disposa d'interfície d'alarma mitjançant la PFU1.
- Tres ventiladors i dues entrades d'alimentació a -48Vdc per a redundància.



Unitat de ventilació FAU1

FAU2

- Compatible amb AMM 6p C i AMM 6p D.
- Integrat a l'AMM.



Unitat de ventilació FAU2

FAU4

- Compatible amb AMM 2p B.
- Instal·lat en vertical a l'AMM.



Unitat de ventilació FAU4

RAU (Radio Unit) - Unitats de radio exterior

RAU2 X

- Modulacions C-QPSK i 4-512 QAM
- Diferents capacitats i tecnologies de transport
- Modulació fixa i adaptativa



RAU2 Xu

- Model amb característiques reduïdes.
- Suporta només modulació C-QPSK/4 QAM
- Actualitzable per software completament a RAU X
- Encapsulament compacte, fàcil de manipular.
- Instal·lació exterior compacta per a vanos protegits.
- Freqüències disponibles: 6L, 6U, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 18, 23, 24, 28, 38 GHz

RAU2 X HP (High Performance)

- Rendiment millorat en potències de transmissió
- Perfecte per a instal·lacions amb splitter per la seva major potència de tx.
- Suporta totes les modulacions.
- Màxima distància d'enllaç ampliada.
- Possibilitat de muntatge amb antena més petita, economitzant la instal·lació.
- Major capacitat al mantenir una modulació de més nivell pel millor nivell de camp.
- Freqüències disponibles: 6L, 6U, 7, 8, 13, 15, 18 i 23 GHz

5.1.5 Característiques de l'antena instal·lada (radioenllaç)

L'antena utilitzada en ambdós extrems del nostre enllaç té un diàmetre de 0,6m, una freqüència de treball de 38GHz (concretament de 37 a 40GHz) i polaritat simple. El seu codi de producte del fabricant és el UKY 210 80/SC15.

Aquest model d'antena permet l'ús de ràdios de tipus RAU2,RAU2N i RAU2X

Les seves característiques tècniques:

Pes: 9,2kg (+3,6kg kit de muntatge)

Resistència a vents de 50m/s a màxim nivell de rendiment. Suporta vents de fins a 70m/s, l'antena hauria de ser realineada si pateix de vents d'aquesta magnitud.

El seu guany és de 44dB, amb una tolerància de ± 1 dB.

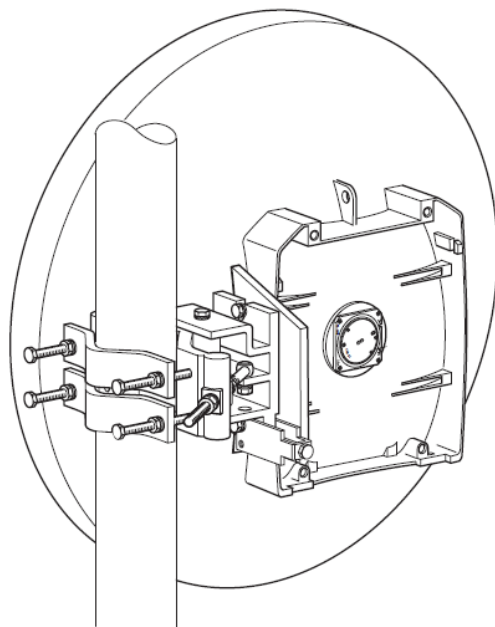
Ample del feix fins a mitja potència $HPBW_{3dB} = 0.8^\circ - 1.2^\circ$

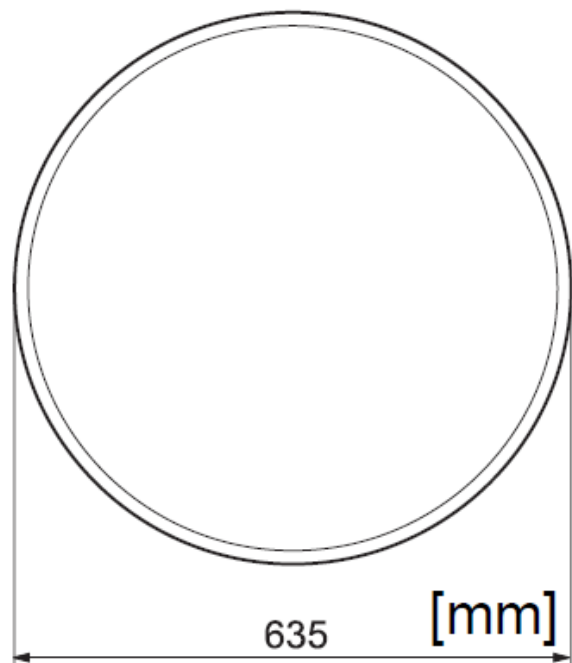
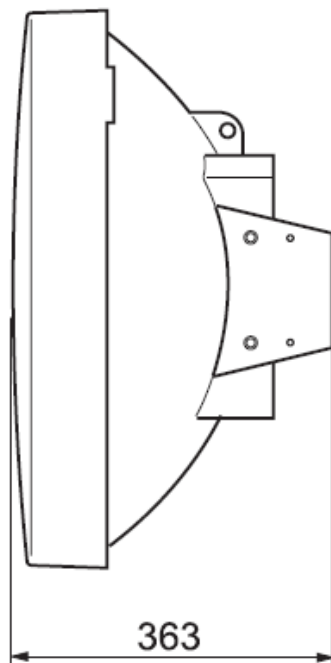
Discriminació crosspolar $XPB = 27$ dB (mínim)

Pèrdua de retorn $RL = 14$ dB (mínim a la banda de treball)

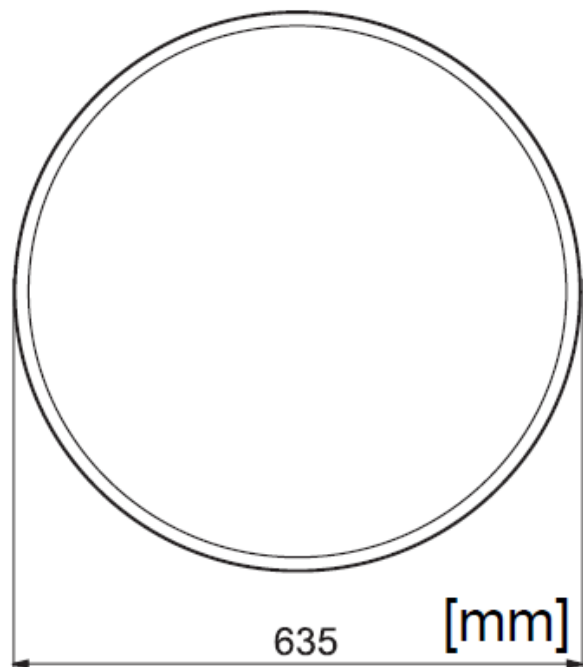
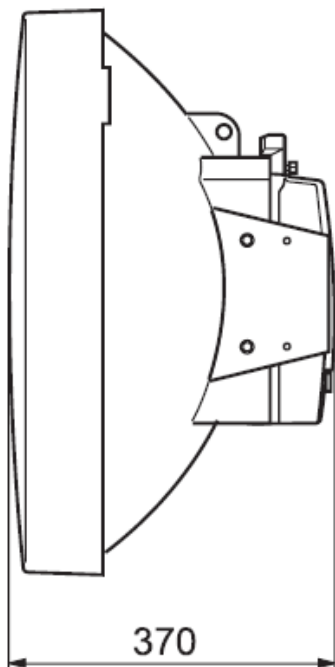
Relació davant/darrera (front to back ratio) $FBR = 63$ dB (mínim)

Vistes i mides de l'antena:

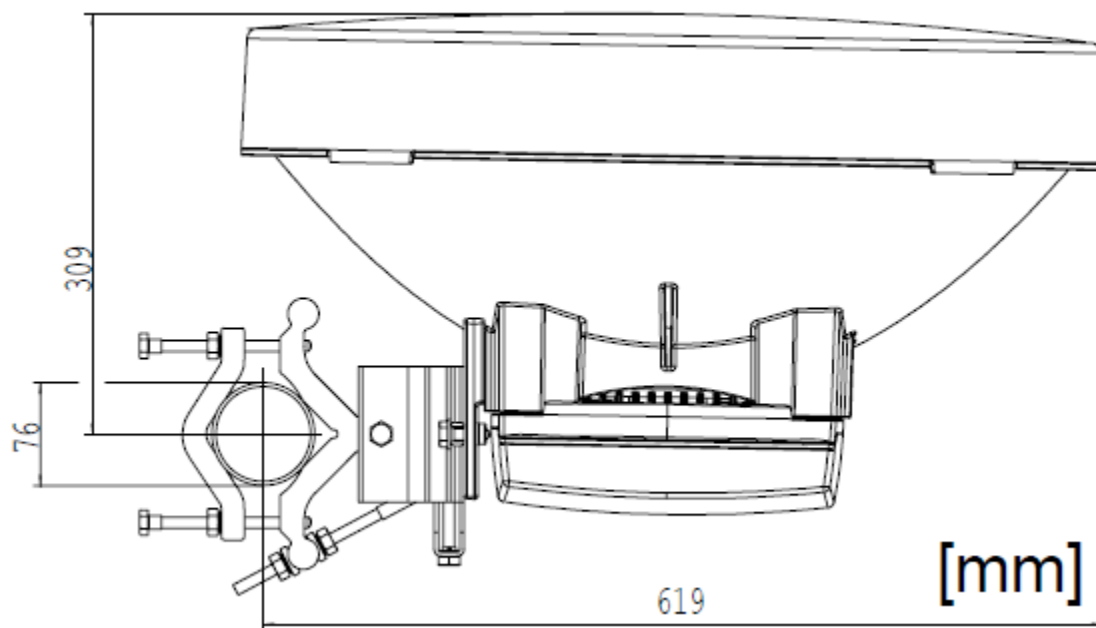




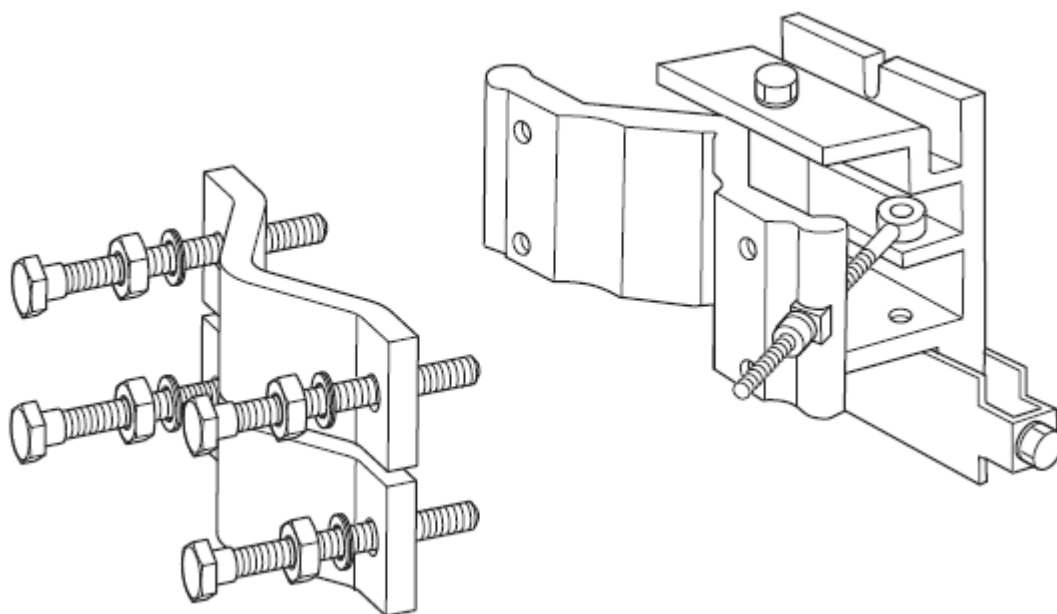
Antena - vista lateral i frontal



Antena amb radio integrada - vista lateral i frontal



Antena amb radio integrada – vista superior



Kit de muntatge

5.2 Característiques de la RBS 6201 d'Ericsson

General

La RBS 6201 és una estació macro indoor, extremadament compacta, en la qual es poden encabir les 3 tecnologies (GSM, UMTS i LTE) en un mateix bastidor.

Les principals característiques de la RBS 6201 són les següents:

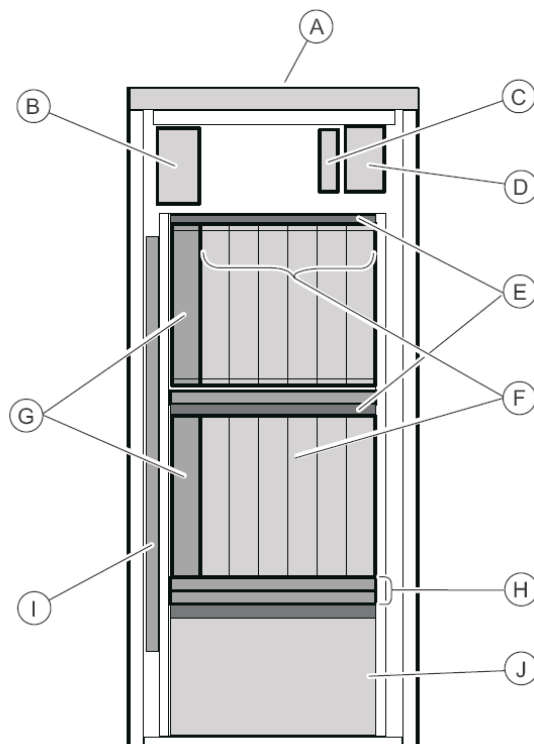
- Estació indoor i cobertura macro.
- Suporta GSM, UMTS i LTE.
- Pot ser equipada con diverses Digital Units (DU) i Radio Units (RU).
- Pot ser configurada amb fins 12 RU's i fins 4 DU's.
- Presenta diverses alternatives d'alimentació: -48 Vcc, +24 Vcc i 220 Vca.
- Proporciona un espai per a equips de transmissió de 2 a 15U depenent de la configuració.
- Suporta GPS i alarmes externes.

Estructura / Arquitectura Hardware

Aquest apartat conté informació sobre el hardware obligatori i opcional amb el qual es pot equipar aquesta RBS.

Overview RBS 6201 -48 Vcc

Descripció de les unitats hardware de una RBS 6201 alimentada a -48 Vcc.



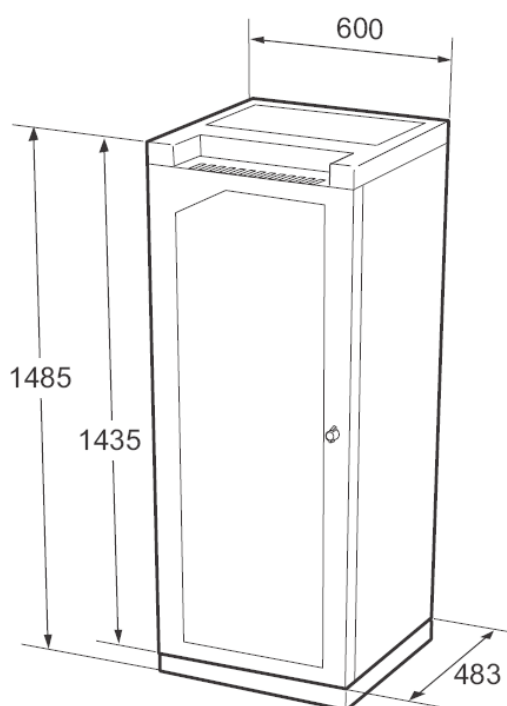
Hardware RBS 6201 -48 Vcc

Posició	Unitat	Nº unitats	Descripció
A	Fan (Ventilador)	3-4	<i>Els ventiladors refrigereu la RBS</i>
B	Power Connection Filter (PCF)	1	<i>Connecta els -48V a la RBS</i>
C	Suport Hub Unit (SHU)	0-1	<i>Connecta les unitats perifèriques, com PDUs i SCU a la DU</i>
D	Support Control Unit (SCU)	1	<i>Controla els ventiladors i suporta l'EC-Bus extern incloent l'alimentació de la SAU</i>
E	Power Distribution Unit (PDU)	1-2	<i>Distribueix els -48Vcc als elements de la RBS</i>
F	Radio Units (RU)	1-12	<i>Rep les dades digitals i les converteix en senyals analògiques. També rep les senyals radio i les passa a digitals</i>
G	Digital Unit (DU)	1-4	<i>S'encarrega del Switching, gestió del tràfic, sincronisme, processat del senyal de Banda Base i de la interfície Radio</i>
H	Power Filter Unit (PFU)	0-2	<i>Estabilitza la tensió d'entrada de la RBS</i>
I	Cabinet Busbar	1	<i>Distribueix l'alimentació des de la PCF fins les PDUs i PFU</i>
J	Espai opcional equips de TX		-

Dimensions físiques i pes

Dimensions del bastidor RBS 6201

Altura (amb base de muntatge)	1485 mm
Altura (sense base de muntatge)	1435 mm
Amplada	600 mm
Fons	483 mm



Dimensions RBS 6201

Pes del bastidor

RBS 6201

RBS totalment equipada (Sense Transmissió)	< 215 Kg
Base de muntatge	12 Kg

Especificacions tècniques

Requeriments d'alimentació

Alimentació a -48V DC rang de voltatge: -40 a -57,6 V DC

Fusibles recomanats

DC Mains	Number of PSUs/RUs	Minimum Fuses, Circuit Breakers and Cross-Sectional Cable Areas		Maximum Fuses, Circuit Breakers and Cross-Sectional Cable Areas	
		Fuses/Circuit Breakers Recommended for Reliable Operation (A) ⁽¹⁾	Cross-Sectional Cable Area	Allowed Fuses/Circuit Breakers (A) ⁽²⁾	Cross-Sectional Cable Area
DC-powered -48 V, two-wire	3 RU	60	16 mm ²	200	70 mm ²
	6 RU	80	25 mm ²		
	9 RU	125	50 mm ²		
	12 RU	160	70 mm ²		

Consums de potència

Radio Configuration	DU-variant	Power Supply	Power Consumption
3x1 20 W	DUW 10	-48 V DC	480 W
3x1 40 W	DUW 10	-48 V DC	540 W
3x1 60 W	DUW 10	-48 V DC	630 W
1x1 60 W (splitter-omni)	DUW 10	-48 V DC	320 W
3x2 20 W dual TX	DUW 20	-48 V DC	910 W
3x2 40 W dual TX	DUW 20	-48 V DC	1030 W
3x2 60 W dual TX	DUW 20	-48 V DC	1210 W
3x2 10 W single TX	DUW 20	-48 V DC	570 W
3x2 20 W single TX	DUW 20	-48 V DC	620 W
3x2 30 W single TX	DUW 20	-48 V DC	730 W

Dissipació de potència

	Màxima dissipació de Potència
Fins 12 RU's, amb PSU's	5.5 kW
Fins 12 RU's, sense PSU's	4.7 kW

Condicions ambientals

Detall del marge de funcionament de treball per a la RBS 6201

Mesura	Operació normal
Temperatura	+ 5° a + 40°
Humitat relativa	5 a 85%



5.3 Fulla de característiques Movishel20



KNOCK

MOVISHEL 20

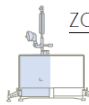


Transportable, versàtil i autònoma, MOVISHEL 20 ha sido concebida como la solución portátil para redes de comunicaciones móviles. Una estación BTS con la misma capacidad que una fija y un bajo coste de instalación y mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

SISTEMA GENERADOR

- Grupo electrógeno de 10 Kva. (consumo medio de 1,75 l/h.)
- Depósito de gas-oil de 130 l.
- Sistema insonorizado, refrigeración del motor, alternador y silenciador por agua.
- Paro y arranque automático en caso de presencia/ausencia de acometida. Tiempos de retardo programables.
- Sistema de llenado manual exterior y sistema de llenado automático desde depósito exterior.
- Integración en el sistema de alarma.



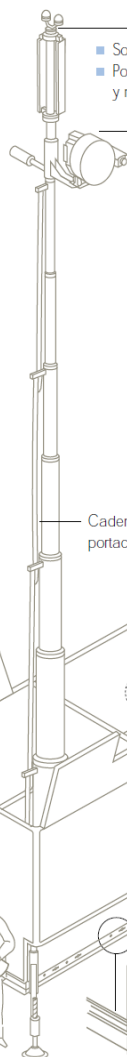
ZONA DE MÁSTIL

- Sistema de hilomástil telescópico con cadena portacables.
- Soporte para antena de radio con posibilidad de giro de 360°.
- Soporte para parabola de enlace con posibilidad de giro de 360° manual. 180° en horizontal y 90° en vertical mediante posicionador eléctrico.
- Grupo electrógeno con depósito de gasoil con boca de llenado desde el exterior.
- Carretes portacables para acometida exterior y tierra. Depósito de agua.

Puertas abatibles para el montaje de antenas

Panel sandwich aislante en poliéster/poliuretano/chapa galvanizada y prelacada.

Entrada a la bodega del mástil



SISTEMA RADIANTE

- Soportes para antenas sectoriales y para enlace de microondas.
- Posicionador eléctrico para apuntamiento con cámara B/W y monitor de 12"

MÁSTIL

- Hilomástil telescópico con capacidad de elevación de 200 Kg. Disponible en distintas longitudes.
- Impulsado por motor eléctrico, accionado mediante botonera manual y supervisado por automática programable.
- Peso aprox. de 500 Kg. Soporta velocidades de viento de hasta 150 km./h.
- Sistema de embrague de seguridad y kit de seguridad compuesto por juego de anillos.

SALA DE EQUIPOS

- Hasta 3 racks de radio configurables.
- Zona específica para instalación de rectificadores y baterías.
- Zona de trabajo del operador con pupitre con monitorización de la señal de vídeo para apuntamiento de parabola, cuadro de control eléctrico y de alarmas.

Entrada a la sala de equipos

Central de alarmas con indicación de intrusión, humos, fuego, temperatura y alarmas del sistema de radio.

Patas de apoyo abatibles con reguladores de nivelación

ESTRUCTURA

Perfiles de la estructura y bañera inferior en acero inoxidable
Estructura inferior en HEB 120 mm.

DIMENSIONES Y PESO

DIMENSIONES (contenedor cerrado)

Magnitud	(cm.)
Altura de caja	265
Anchura de caja	240
Longitud de caja	390

DIMENSIONES (desplegada la unidad)

Magnitud	(cm.)
Altura hasta baliza	Variable
Anchura	410
Longitud	510



Peso sin gasoil ni equipos radio
4.100 Kg.



5.4 Aparells de Mesura. Aurora Tango Gigabit

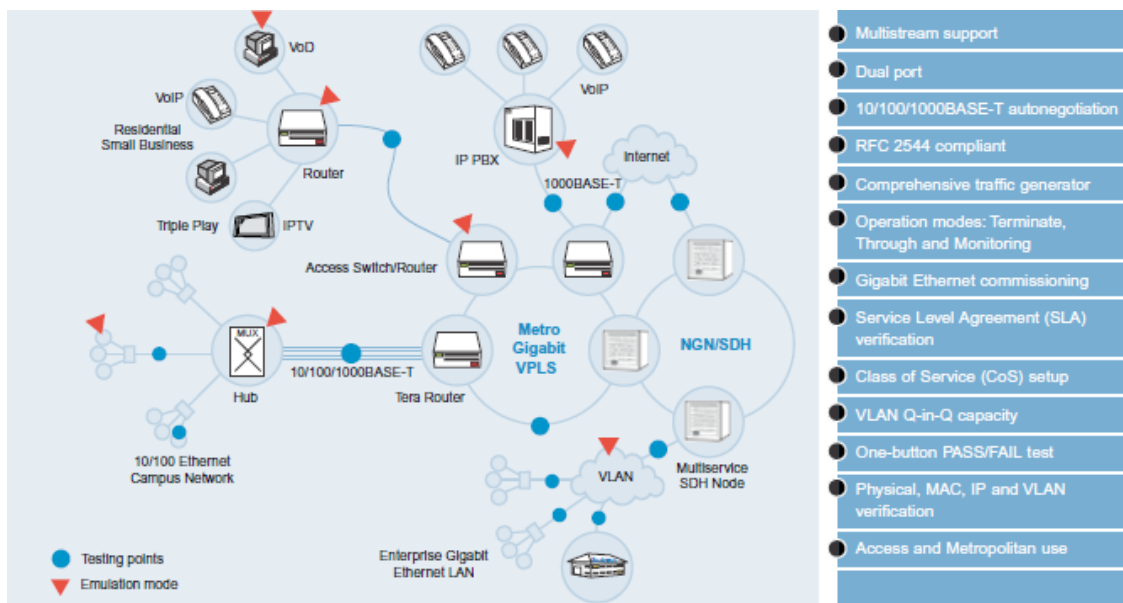


Aurora Tango Gigabit Ethernet



Telecommunications are moving towards packet networking, and Ethernet has indeed proven to be a viable, compatible and cost-effective solution.

Operators and manufacturers are delivering converged services that will conquer metropolitan and access networks, and this is why Trend Communications designed Aurora Tango Gigabit Ethernet, your assistant in the installation, commissioning and troubleshooting of new broadband, datacom and triple play services.



TrendCommunications



5.5 Aparells de Mesura. Victor Plus



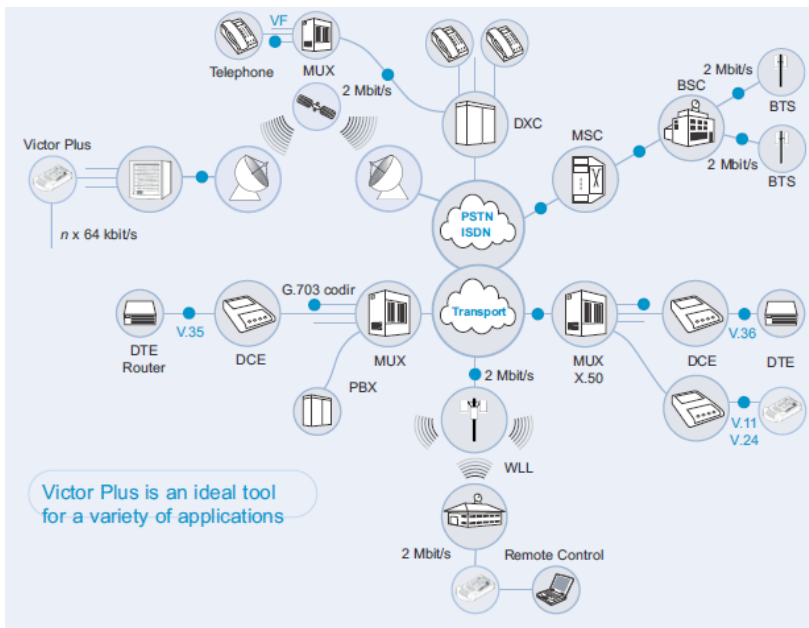
VictorPlus

Network Deployment Testing for Up to 2 Mbit/s



Victor Plus is a tester with all the features you need to check that your network and data interfaces up to 2 Mbit/s work correctly, both in and out of service. With all its advanced features, Victor Plus is very ergonomic and easy to use.

You can forget about the endless menus and innumerable function keys of conventional testers. With Victor Plus, you have a touch screen with an intuitive graphical user interface, which makes it quick and easy for you to access the menus, configure the tester and display results.



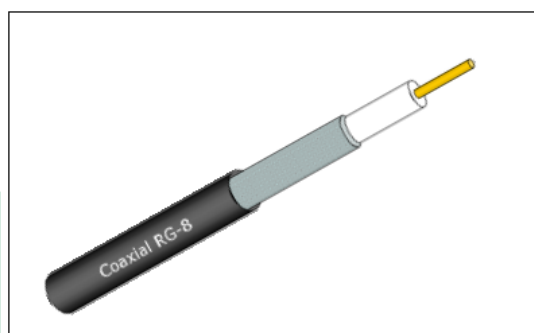
- Analog, digital mux/demux and DXC tests
- Generation and Analysis Mode, Through Mode, Monitoring Mode
- Drop/Insert of channels into the 2 Mbit/s framed signal
- Regenerator replacement, with or without DC bypass
- X.50 network testing
- DCE/DTE emulation
- Programming, monitoring and activation of DTE/DCE circuits
- Clock selection: internal, recovered and external reference
- VF measurement: Tone generation and analysis via analog interface or in a 64 kbit/s channel

TrendCommunications



5.6 Características del cable RG-8. Cable MMU - RAU

Coaxial RG-8



Aplicación del producto

Como elementos de conexión de circuitos o interconexión entre circuitos distintos, para electrónica comercial, ingeniería de radiofrecuencia, proceso de datos, avionica, comunicaciones y sistemas de señales de control en general.

Normativa

MIL-C-17: Especificación militar cables de radiofrecuencia y RoHS

Construcción del cable

Conductor interior	Aluminio recubierto de cobre
Diámetro	2,74mm
Dieléctrico	Poliétileno espumado
Diámetro nominal (mm)	7,35 ±0.13
Espesor (mm)	2,30
Pantalla 1	Lámina de AL/Pet/Al >=115%
Espesor (µ)	65
Pantalla 2	Malla de cobre estañado
Construcción	0,15x24x8
Porcentaje Cobertura (%)	93%
Cubierta exterior	Poliétileno
Diámetro exterior (mm)	10,16±0,20
Color cubierta	Negro

Marcaje Cubierta

TZCE-50032 CENTER CABLE RG-8 semana/año metreado

Presentación

Bobinas 500 metros

Características Eléctricas

Resistencia máxima a 20°C (Ω/Km)	<5,2
Resistencia aislamiento a 20° (MΩ*Km)	>500
Temperatura nominal (°C)	80
Voltaje nominal (V)	600
Capacitancia (pF/m)	78+/-5
Velocidad de propagación	82,0%
Impedancia (Ω)	50+/-3
Atenuación a 20 (dB/100m) (+/-8%)	
140 MHz	6,00
350 MHz	9,00
900 MHz	15,00
1800 MHz	21,00
1900 MHz	21,70





5.7 Características del cable LMR-400

LMR-400

Cable flexible para comunicaciones

Ideal para...

- Reemplazo directo para el cable RG-8 / 9913 de dieléctrico de aire.
- Ensamblajes de cable en sistemas de Comunicaciones inalámbricas
- Cableados cortos de alimentación de antenas
Cualquier aplicación (ej: WLL, GPS, LMR) que requiera un cable de fácil enrutado de baja pérdida.



• **Flexible:** Con un radio de doblado máximo de 1 pulgada, el LMR-400 puede ser fácilmente enrutado entre y a través de espacios estrechos sin fracturas. El conductor exterior de cinta adherida del LMR provee flexibilidad superior y facilidad de doblado comparado a los cables de cobre corrugado o los cables para línea rígida de pared de cobre suave.

• **Baja Pérdida:** El LMR-400 tiene mucha más baja pérdida que cualquier cable del tipo RG8 / RG213. Esto se logra mediante el uso de un dieléctrico de alta velocidad de espuma de celda cerrada inyectada con gas y cinta de aluminio adherida como conductor exterior.

• **Resistencia al Ambiente:** El recubrimiento de polietileno negro protegido contra los rayos UV hace el cable duro y resistente a un amplio rango de ambientes exteriores. La versión DB del cable incluye un material de bloqueo del agua integrado en la malla para proteger el cable del ingreso de humedad y corrosión en ambientes hostiles o en caso de que surja un daño en la chaqueta exterior. Varios materiales de recubrimiento están disponibles para enfrentar otros requisitos de interiores y exteriores.

• **Blindaje de RF:** El conductor exterior de cinta de aluminio esta traslapado para proveer 100% de cubrimiento, resultando así en un blindaje > 90 dB (>180 dB crosstalk) y excelente inmunidad a la interferencia (ingreso y egreso).

• **Estabilidad de Fase:** La estructura interna adherida y dieléctrico de espuma de los cables LMR provee una excelente estabilidad de fase sobre la temperatura y el doblado. El dieléctrico de alta velocidad resulta en una estabilidad de fase superior comparado con los cables de dieléctrico sólido y de aire espaciado.

• **Conectores y Ensamblajes:** Times Microwave provee ensamblajes de cable *FlexTech*™ fabricados con el cable a prueba de humedad LMR-400-DB y una gran variedad de combinaciones de conectores (ref: paginas FlexTech). Ensamblajes hechos a la medida con machado de fase, machado de pérdida de inserción, y otros requisitos especiales tanto eléctricos como de marcación pueden ser suministrados. Una buena selección de conectores

Descripción de parte

Numero Parte	Descripción	Recubrimiento	Código Stock
LMR-400	Cable Exterior Standard	Polietileno	54001
LMR-400-DB	Cable a prueba de Humedad	Polietileno	54091
LMR-400-FR	CMR/MPP (PCC-FT4)	No Halógeno	54030
LMR-400-PVC	Cable para Interiores (CATVR)	PVC	54073
LMR-400-UltraFlex	Cable UltraFlex	TPE	54040
LMR-400-LLPL	CMP/MPP (PCC-FT6)	Plenum	54070

Nota: Consulte el catalogo LMR-LLPL en nuestro sitio web para los conectores Plenum.

Oficina Regional para Latinoamérica: (305) 364-2825 • www.timesmicrowave.com/espanol
latamsales@timesmicrowave.com



TIMES MICROWAVE SYSTEMS

A Smiths Group PLC Company

358 Hall Ave., Wallingford, CT, 06492-5039 U.S.A.
Phone: 203-949-8400 Fax: 203-949-8423

incluyendo la serie de instalación 'EZ' que no necesita soldadura esta disponible para el LMR-400 como se muestra en la siguiente pagina.

• **LMR-LLPL para Plenum de baja pérdida:** Refiérase al catalogo LMR In-Building Communications en nuestro sitio web para mas detalles.

Especificaciones Mecánicas

Radio Mínimo de doblado	1.0 pulg	25.4 mm
Momento de doblado	0.5 lbs-pie	0.68 N-m
Peso	0.068 lbs/pie	0.10 Kg/mt.
Resistencia a la Tensión	160 lbs	72.6 Kg.
Prueba de aplastamiento	40 lbs/pulgada	0.71 Kg/mm

Especificaciones de Construcción

Designación parte	Material	Pulg.	Mm
Conductor Interno	BCCAI Sólido	0.108	2.74
Dieléctrico	Espuma Polietileno	0.285	7.24
Conductor Externo	Cinta de Aluminio	0.291	7.39
Recubrimiento de Malla	Cobre Estañado	0.320	8.13
Recubrimiento Externo	Polietileno Negro	0.405	10.29

Especificaciones Ambientales

	°F	°C
Rango Temperatura Instalación	-40/+185	-40/+85
Rango Temperatura Almacenamiento	-94/+185	-70/+85
Rango Temperatura Operación	-40/+185	-40/+85

Especificaciones Eléctricas

Frecuencia de Corte	16.2 GHz*	
Velocidad de propagación	85%	
Manejo Máximo de Voltaje	2,500 VDC	
Potencia Pico	16 kW	
Resistencia al DC		
Conductor Interno ohms	1.39/1,000'	4.56/km
Conductor Externo ohms	1.65 /1,000'	5.41/km
Spark Recubrimiento	8,000 VRMS	
Impedancia	50 ohms	
Capacitancia	23.9 pF/ft	78.40 pF/m
Inductancia	0.060 uH/ft	0.20 uH/m
Efectividad del Blindaje	>90 dB	
Estabilidad de Fase	<10 ppm/°C	

*Consulte la fabrica para aplicaciones por encima de 6 GHz.

Frecuencia MHz	Atenuación		Potencia Prom. kW
	dB/100 ft	dB/100m	
30 MHz	0.7	2.2	3.3
50 MHz	0.9	2.9	2.6
150 MHz	1.5	5.0	1.5
220 MHz	1.9	6.1	1.2
450 MHz	2.7	8.9	0.83
900 MHz	3.9	12.8	0.58
1500 MHz	5.1	16.8	0.44
1800 MHz	5.7	18.6	0.40
2000 MHz	6.0	19.6	0.37
2500 MHz	6.8	22.2	0.33
5800 MHz	10.8	35.5	0.21

Añada un 15% mas de atenuación para el LMR-UltraFlex
Cálculo de Atenuación = $(0.12229) \cdot \sqrt{FMHz} + (0.00026) \cdot FMHz$
(Calculadora interactiva disponible en <http://www.timesmicrowave.com>)
Atenuación: VSWR=1.0; Ambiente = +25°C (77°F)

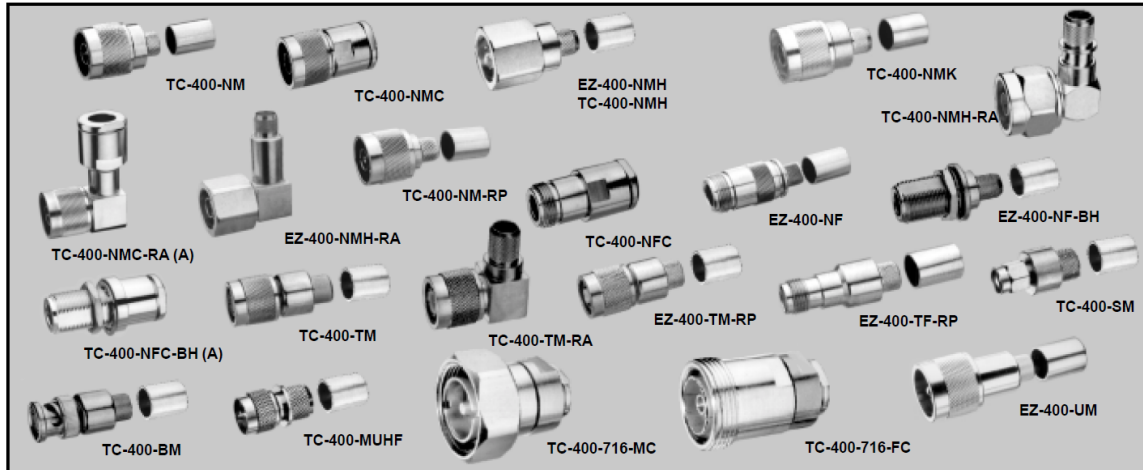
Potencia: VSWR=1.0; Ambiente = +40°C; Conductor Interno=100°C (212°F)
Nivel del Mar; Clima Seco; Presión Atmosférica; sin carga solar

LMR-400

Cable flexible para comunicaciones



358 Hall Ave., Wallingford, CT, 06492-5039 U.S.A.
Phone: 203-949-8400 Fax: 203-949-8423



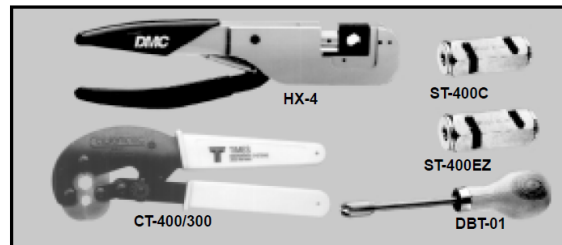
Conectores

Interfase	Descripción	Numero de Parte	Código de Stock	Tuerca de Acople	Contacto Interior	Contacto Exterior	Acabado* Cuerpo/Pin	Largo mm	Ancho in	Ancho mm
NMacho	Plug Recto	TC-400-NM	3190-188	Dactilar	Soldado	Anillo	N/G	1.5 38	0.75	19.1
	Plug Recto	TC-400-NMC	3190-277	Dactilar	Soldado	Tuerca	N/G	1.5 38	0.75	19.1
	Plug Recto	EZ-400-NMH	3190-400	Hexagonal	Dedos Resorte	Anillo	S/G	1.5 38	0.89	22.6
	Plug Recto	TC-400-NMH	3190-552	Hexagonal	Soldado	Anillo	S/G	1.5 38	0.89	22.6
	Plug Recto	TC-400-NMK	3190-661	Dactilar	Soldado	Anillo	S/G	1.5 38	0.89	22.6
	En Angulo	TC-400-NMH-RA	3190-422	Hexagonal	Soldado	Anillo	S/G	1.8 46	1.25	31.8
	En Angulo	TC-400-NMC-RA (A)	3190-870	Hexagonal	Soldado	Tuerca	A/G	1.8 46	1.25	31.8
	En Angulo	EZ-400-NMH-RA	3190-761	Hexagonal	Dedos Resorte	Anillo	S/G	1.8 46	1.25	31.8
NHembra	Polaridad Inversa	TC-400-NM-RP	3190-960	Dactilar	Soldado	Anillo	N/G	1.5 38	0.75	19.1
	Jack Recto	TC-400-NFC	3190-299	No Aplica	Soldado	Tuerca	N/S	1.6 41	0.75	19.1
	Jack Recto	EZ-400-NF	3190-956	No Aplica	Dedos Resorte	Anillo	N/G	1.8 45	0.66	16.8
	Jack para Chasis	EZ-400-NF-BH	3190-518	No Aplica	Dedos Resorte	Anillo	N/G	1.8 46	0.88	22.4
TNCMacho	Jack para Chasis	TC-400-NFC-BH(A)	3190-872	No Aplica	Soldado	Tuerca	A/G	1.8 46	0.88	22.4
	Plug Recto	TC-400-TM	3190-260	Dactilar	Soldado	Anillo	N/S	1.7 43	0.59	15.0
	Plug Recto	EZ-400-TM	3190-650	Dactilar	Dedos Resorte	Anillo	N/S	1.7 43	0.59	15.0
	En Angulo	TC-400-TM-RA	3190-442	Dactilar	Soldado	Anillo	N/G	1.7 43	0.59	15.0
TNC Hembra	Polaridad Inversa	EZ-400-TM-RP	3190-794	Dactilar	Dedos Resorte	Anillo	A/G	1.7 43	0.59	15.0
	Polaridad Inversa	EZ-400-TF-RP	3190-795	No Aplica	Dedos Resorte	Anillo	A/G	1.8 46	0.55	14.0
SMA Macho	Plug Recto	TC-400-SM	3190-439	Hexagonal	Soldado	Anillo	N/G	1.2 29	0.50	12.7
BNC Macho	Plug Recto	TC-400-BM	3190-318	Dactilar	Soldado	Anillo	N/S	1.7 43	0.56	14.2
Mini-UHF	Plug Recto	TC-400-MUHF	3190-520	Dactilar	Soldado	Anillo	N/G	1.1 28	0.50	12.7
UHF Macho	Plug Recto	EZ-400-UM	3190-997	Dactilar	Dedos Resorte	Anillo	N/G	1.9 48	0.80	20.3
7/16 DIN Macho	Plug Recto	TC-400-716-MC	3190-279	Hexagonal	Soldado	Tuerca	S/S	1.4 36	1.40	35.6
7/16 DIN Hembra	Jack Recto	TC-400-716-FC	3190-376	No Aplica	Soldado	Tuerca	S/S	1.6 41	1.13	28.7

*Metales de Acabado: N=Nickel, S=Plata, G=Oro, SS=Acero Inoxidable, A=Alballoy

Accesorios

Tipo Herramienta	Numero Parte	Codigo Stock	Descripcion
Crimp Tool	HX-4	3190-200	Pinza sujetadora
Crimp Dies	Y1719	3190-202	Dados Hexagonales .429"
Crimp Tool	CT-400/300	3190-666	Crimp tool para conectores LMR400
Crimp Rings	CR-400	3190-830	Anillos para los conectores TC/EZ-400 (Paquete de 10)
Strip Tool	ST-400C	3190-228	Para conectores de Tuerca
Strip Tool	ST-400EZ	3190-401	Para Conectores de Anillo
Deburr Tool	DBT-01	3190-406	Para conectores 'EZ'
Ground Kit	GK-S400T	GK-S400T	Kit de Grounding standard



Oficina Regional para Latinoamerica: (305) 364-2825 • www.timesmicrowave.com/espanol
latamsales@timesmicrowave.com

5.8 Descarregadors amb pas de corrent contínua

Product Specifications



APTDC-BDFDF-DB

Arrestor Plus® Dual Band Quarterwave dc Passing Surge Arrestor (T-shaped), 806–960 MHz and 1700–2170 MHz, with interface types DIN Female Bulkhead and DIN Female



CHARACTERISTICS

General Specifications

Interface	7-16 DIN Female Bulkhead
Interface 2	7-16 DIN Female
Body Style	Bulkhead

Electrical Specifications

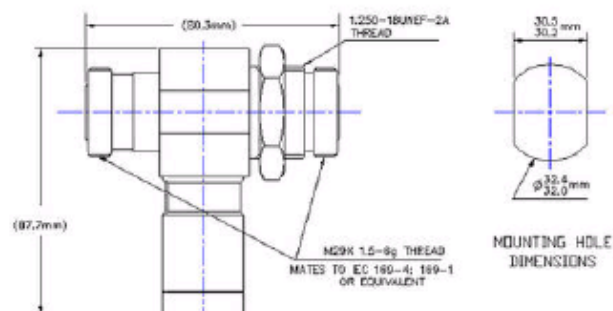
Operating Frequency Band	1710 – 2000 MHz 2000 – 2170 MHz 806 – 960 MHz
3rd Order IMD	-117.0 dB
3rd Order IMD Test Method	Two +43 dBm carriers
Average Power	3000 W
Connector Impedance	50 ohm
Gas Tube Voltage	350 V
Lightning Surge Capability	10 times @ 30 kA
Lightning Surge Capability Test Method	IEEE C62.42-1991
Lightning Surge Capability Waveform	8/20 waveform
Lightning Surge Current	30 kA
Lightning Surge Current Waveform	8/20 waveform
Peak Power, maximum	40.00 kW
Insertion Loss, typical	0.05 dB

Product Specifications

APTDC-BDFDF-DB



Outline Drawing



Mechanical Specifications

Attachment Durability	25 cycles
Inner Contact Plating	Silver
Interface Durability	500 cycles
Interface Durability Method	IEC 61169-16:9.5
Outer Contact Plating	Trimetal
Pressurizable	No

Dimensions

Height	81.03 mm 3.19 in
Length	87.88 mm 3.46 in
Weight	0.64 kg 1.41 lb
Width	41.91 mm 1.65 in

Environmental Specifications

Corrosion Test Method	MIL-STD-202, Method 101, Test Condition B
Immersion Depth	1 m
Immersion Test Mating	Mated
Immersion Test Method	IEC 60529:2001, IP68
Mechanical Shock Test Method	MIL-STD-202F, Method 213B, Test Condition C
Moisture Resistance Test Method	MIL-STD-202, Method 106
Operating Temperature	-40 °C to +100 °C (-40 °F to +212 °F)
Storage Temperature	-70 °C to +150 °C (-94 °F to +302 °F)
Thermal Shock Test Method	MIL-STD-202, Method 107, Test Condition A-1, Low Temperature -55 °C

Standard Conditions

Attenuation, Ambient Temperature	20 °C 68 °F
Average Power, Ambient Temperature	40 °C 104 °F

Return Loss/VSWR

Frequency Band	VSWR	Return Loss (dB)
1.0–5.0 MHz	1.17	22.00
2.0–2.3 MHz	1.12	25.00
806–960 MHz	1.11	26.00
1710–2000 MHz	1.11	26.00
2000–2170 MHz	1.11	26.00

Regulatory Compliance/Certifications

Agency	Classification
AISG	Compliant
ISO 9001:2008	Designed, manufactured and/or distributed under this quality management system



* Footnotes

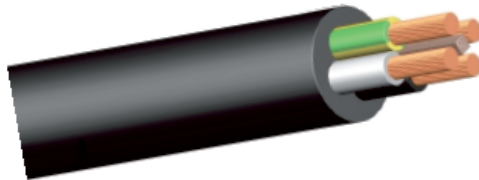
Immersion Depth	Immersion at specified depth for 24 hours
Insertion Loss, typical	$0.05\sqrt{\text{freq}}$ (GHz) (not applicable for elliptical waveguide)

5.9 Cable elèctric exterior

sumcab | Cables de goma
altamente flexibles



Sumflex® DN-F 0,6/1kV



Info

- ITC-BT29: Instalaciones móviles en locales con riesgo de incendio o explosión.
- ITC-BT33: Instalaciones provisionales y temporales de obra.
- ITC-BT34: Ferias y stands.

También apto para bombas sumergidas (UNE 21.166).

- Identificación conductores HD308 (Colores) o EN50334 (negros numerados)
- Cableado en capas concéntricas
- Cubierta exterior Policloropreno (PCP) tipo SE 1
- Color negro

Características técnicas:

- Tensión de servicio 0,6/1kV
- Tensión de ensayo 3.500V C.A. durante 5 min.
- Temperatura de servicio -25°C a 90°C en instalación móvil
- Temperatura de servicio en caso de cortocircuito 250° duante 5 seg.
- 4 x Ø Radio de curvatura mínimo
- Intensidad máxima admisible según UNE 20.460

Aplicación:

Cable flexible para servicio móvil para instalaciones interiores o receptoras, bombas sumergidas, locales con riesgo de incendio o explosión, elevación y transporte, provisionales y temporales de obra, ferias y stands, en puertos y marinas para barcos de recreo

Normativas / Propiedades generales:

- Normativa constructiva UNE 21.166 y UNE 21.150
- No propagador de la llama según EN60332-1-2 / IEC60332-1-1
- Resistencia química excelente
- Resistencia a los rayos UV
- Resistencia a bajas temperaturas
- Apto para ir sumergido
- Resistencia a la abrasión

Construcción:

- Cobre electrolítico recocido, Clase 5 flexible según EN60228
- Aislamiento de goma etileno-propileno (HEPR)



6. BIBLIOGRAFIA

Telefónica Móviles España. *Normativas y legalización de EEBB.* Documentación Interna.

Telefónica Móviles España. *Redes GSM.* Documentació Interna.

WCDMA CN Introduction V0510. ZTE University

Luñeda, Patricia; Morocho, Marco. *Planificación de radioenlaces con base en topografía digital.* **UTPL.**

Ericsson. LZN 735 6003 R3A. WCDMA RBS 6201 W10.1

Ericsson. 1/1551-LZA 701 6001 Uen D. RBS 6201

Ericsson. *WCDMA RAN Network Design.* Ericsson Internal doc.

Ericsson. *Min-link R4.* Technical Product Presentation.

Ericsson ENI/NOE. Carraco, Daniel; Gonzalez, Mariano. *Antenas compartidas 900.* Ericsson Internal doc. 21/07/2011

Ericsson ENI/NOE. Carrasco, Daniel; *Integración local de nodos para TME.* OPER/MUIB-09:010548 Rev. Z. Ericsson Confidencial 2011.

<http://www.kathrein.de/en/mcs/index.htm>

<http://awapps.commscope.com/catalog/andrew/catalog.aspx>

<http://www.knocktelecom.com/solutions/mobile.html>

<http://www.3gpp.org/Technologies>

<http://lte.alcatel-lucent.com/>

[Alcatel-Lucent 7450 Ethernet Service Switch](#)

http://www.ericsson.com/ourportfolio/products/mini-link-tn?nav=fgb_101_004

