



**INFRAESTRUCTURES DE  
TELECOMUNICACIONS.  
INTEGRACIÓ EN EL TERRITORI.**

**TESI DOCTORAL.**

**JOSEP M. CLAVERA I ORTIZ.**

**BARCELONA.**

**TESI DIRIGIDA PEL DOCTOR JAVIER MONEDERO  
ISORNA, EN EL MARC DEL PROGRAMA DE DOCTORAT  
"COMUNICACIÓ VISUAL EN ARQUITECTURA I DISSENY"  
DEL DEPARTAMENT D'EXPRESSIÓ GRÀFICA  
ARQUITECTÒNICA I, DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA.**



Cuando algo se incorpora  
a la costumbre (y somos para eso  
muy rápidos) se transforma en una  
fotografía.

**Antonio Gala.** *La pasión turca.*  
Barcelona. E-book. 2004.



## AGRAÏMENTS.

Aquesta tesi va començar, com moltes de les coses, sense voler. Amb ganes, però, d'anar concretant idees i aspectes que en la vida laboral anaven succeint al voltant del tema principal origen del títol, amb la intenció d'apropar la feina tècnica de cada dia a la teoria que dins dels seminaris del Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica s'anava succeint.

Un parell de consells que em va donar en Javier, la persona que ha estat director de la tesi, van ser primer agafar un tema que laboralment em fos proper i segon que mirés d'acotar-lo en el seu contingut. El primer consell crec que va ser totalment encertat; he compaginat ambdues coses evolucionant feina i tesi, sempre que ha estat possible, alhora i en paral·lel. El seguir el segon consell ha estat una mica més laboriós; les telecomunicacions han avançat molt ràpidament i contínuament ha calgut reobrir capítols inicialment tancats.

La recollida de material s'ha anat realitzant al llarg dels anys 1999 a 2004. Va ser a l'estiu de l'any 2004 que vaig començar a realitzar el redactat de la tesi. Aquest ha durat fins a la primavera del 2006. Un parell d'anys amb molta pressió, patint pel poc temps que quedava... El treball d'investigació continuarà, un cop tancada la tesi, ara ja sense la pressió inexorable del temps que sempre ha mancat.

Ha estat molt difícil compaginar durant aquests anys la vida laboral, la vida acadèmica i la vida familiar. En el primer àmbit, el laboral, des d'on s'ha nodrit la tesi de continguts, ha estat ple de canvis sobtats i importants. Ha calgut, en moltes llargues temporades, deixar de banda la tesi per poder atendre els daltabaixos haguts: creixement i ampliació de l'empresa per la que treballava i posteriorment creació, creixement i consolidació de l'actual empresa. Tot l'esforç al final, però, s'ho ha valgut.

És per això que cal fer, en començar aquesta exposició, com a mínim els següents agraïments:

A la família propera, dona i fills. Que ha hagut de patir durant més de deu anys primer els seminaris i treballs i després la redacció d'aquesta tesi. Que ha hagut de suportar tantes i tantes activitats conjuntes (passejos, viatges, exposicions, ...) amb el rerefons del contingut de la tesi. Que ha hagut d'assumir algunes tasques domèstiques per mor de la tesi. Que, en resum, ha patit aquest treball al llarg de molts i molts dies, setmanes, mesos i anys.

A la resta de la família, els pares i sogres, germans i cunyats, tiets i nebots. Que s'han interessat i preocupat per l'evolució i el final d'aquesta tesi, amb discreció els uns i amb insistència els altres.

Al personal de la Universitat Politècnica de Catalunya i del Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica. Que han donat el seu suport administratiu i acadèmic. Que han cregut des del primer dia que, malgrat les dificultats, es podia fer una tesi d'aquestes característiques.

Als companys de feina de les diferents empreses on he estat treballant (Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya i Tradia). Que han suportat, tolerat i fet compatibles les diferents idees que s'exposen en aquest treball. Que han ajudat a desenvolupar, amb el seu treball i experiència, algunes de les parts importants incloses en el treball i els seus annexos.

Al soci amb el que comparteixo actualment empresa (BGC – Arquitectura i Enginyeria) i al personal que també hi treballa actualment o amb anterioritat. Que han apostat pel contingut del treball, fent-ne un petit referent en els seus projectes. Que insisteixen en que s'ha d'acabar d'una vegada per tal de dedicar el temps a altres objectius més concrets...

Als clients i proveïdors. Que han escoltat algun resum (a vegades no tan) del contingut d'aquest document. Que ho han trobat interessant i m'han animat

a seguir.

Als amics. Que han seguit des de fa temps l'evolució de la tesi. Interessant-se contínuament per ella, per tal de veure'm alliberat.

Als membres del Tribunal que he proposat. Que han insistit en que calia tancar la tesi d'una vegada; que no se li havia de donar més voltes...

Agraït, doncs, a tots i totes donat que la col·laboració, els consells, els comentaris i la paciència han estat essencials per a l'elaboració d'aquesta tesi. Hi ha un deute amb tots i totes.

Barcelona, setembre de 2006.





## 0. ÍNDEX.

<b>AGRAÏMENTS. ....</b>	<b>3</b>
<b>0. ÍNDEX. ....</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUCCIÓ. ....</b>	<b>13</b>
<b>2. EVOLUCIÓ HISTÒRICA. DES DELS INICIS FINS ALS SEGLES XIX I XX. ....</b>	<b>19</b>
<b>2.1. INFRAESTRUCTURES DE TELECOMUNICACIONS AL LLARG DE LA HISTÒRIA. ....</b>	<b>19</b>
2.1.1. ANTECEDENTS. ....	21
2.1.2. TORRES DE GUAITA A L'INTERIOR. ....	23
2.1.3. TORRES DE GUAITA A LA COSTA CATALANA. ....	27
2.1.4. SISTEMES DE DE DEFENSA A LA COSTA DE LLEVANT I ANDALUSIA. ....	29
2.1.5. FARS LUMÍNICS. ....	30
2.1.6. COMUNICACIONS LUMÍNiques. ....	32
<b>2.2. TELECOMUNICACIONS. HISTÒRIA I TERRITORI. ....</b>	<b>36</b>
2.2.1. OCUPACIÓ DEL TERRITORI. ....	37
2.2.2. FENT SERVIR L'ESPAI NATURAL DE COMUNICACIÓ. ....	38
2.2.3. FENT SERVIR L'ESPAI AERI. ....	39
2.2.4. FENT SERVIR EL MEDI URBÀ. ....	40
<b>2.3. SEGLES XIX I XX. ....</b>	<b>41</b>
2.3.1. DEL TELÈGRAF ÒPTIC AL TELÈGRAF ELÈCTRIC. ....	41
2.3.2. LES ONES ELECTROMAGNÈTIQUES. ....	43
2.3.3. LA TRANSMISSIÓ DE DADES. ....	45
<b>3. SISTEMES DE TELECOMUNICACIONS. EVOLUCIÓ I DESCRIPCIÓ. ....</b>	<b>47</b>
<b>3.1. TELECOMUNICACIONS UNIDIRECCIONALS. ....</b>	<b>48</b>
3.1.1. TELEVISIÓ I RÀDIO ANALÒGICA. ....	48
3.1.2. TELEVISIÓ I RÀDIO DIGITAL. ....	50
<b>3.2. TELECOMUNICACIONS BIDIRECCIONALS. ....</b>	<b>52</b>
3.2.1. TELEFONIA FIXA. ....	53
3.2.2. TELEFONIA CEL·LULAR. ....	55
3.2.3. FIBRA ÒPTICA I ADSL. BANDA AMPLA PER CABLE. ....	56
3.2.4. RADIOCOMUNICACIONS MÒBILS ANALÒGUES I DIGITALS. ....	59

3.2.5. LMDS. BANDA AMPLA VIA RÀDIO. ....	61
3.2.6. TECNOLOGIES WI-FI I WIMAX. ....	63
3.2.7. TELECOMUNICACIONS PER SATÈL·LIT. ....	67
3.3. RESUM DELS DIFERENTS SISTEMES. ....	69
3.4. TELECOMUNICACIONS UNIFICADES. FUTUR. ....	70
<b>4. SISTEMES DE TELECOMUNICACIONS. REQUERIMENTS TECNOLÒGICS. ....</b>	<b>75</b>
4.1. TELECOMUNICACIONS UNIDIRECCIONALS. ....	77
4.1.1. TELEVISIÓ I RÀDIO ANALÒGICA. ....	77
4.1.2. TELEVISIÓ I RÀDIO DIGITAL. ....	79
4.2. TELECOMUNICACIONS BIDIRECCIONALS. ....	82
4.2.1. TELEFONIA FIXA. ....	82
4.2.2. TELEFONIA CEL·LULAR. ....	84
4.2.3. FIBRA ÒPTICA I ADSL. BANDA AMPLA PER CABLE. ....	85
4.2.4. RADIOCOMUNICACIONS MÒBILS ANALÒGUES I DIGITALS. ....	87
4.2.5. LMDS. BANDA AMPLA VIA RÀDIO. ....	89
4.2.6. TECNOLOGIA WI-FI I WIMAX. ....	90
4.2.7. TELECOMUNICACIONS PER SATÈL·LIT. ....	91
<b>5. ASPECTES NORMATIUS. ....</b>	<b>95</b>
5.1. NORMATIVA. GENERALITATS. ....	95
5.2. NORMATIVA TÈCNICA. ....	96
5.2.1. FREQUÈNCIES I ÚS DE LES TELECOMUNICACIONS. ....	96
5.2.2. ELS EDIFICIS I L'ÚS DE LES TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ. ....	99
5.2.3. ELS SERVEIS DE LA SOCIETAT DE LA INFORMACIÓ. ....	100
5.3. NORMATIVA AMBIENTAL. ....	100
5.3.1. L'ADMINISTRACIÓ AMBIENTAL. ....	101
5.3.2. LES TELECOMUNICACIONS I LES SEVES RADIACIONS. ....	103
5.4. NORMATIVA FORMAL. ....	104
5.4.1. D'ASPECTE I PROTECCIÓ GENERAL. ....	105
5.4.2. D'ASPECTE I PROTECCIÓ DEL PAISATGE. ....	105
5.5. NORMATIVA D'IMPACTE AMBIENTAL. ....	114
5.5.1. NORMATIVA D'ÀMBIT ESTATAL. ....	114
5.5.2. NORMATIVA D'ÀMBIT AUTONÒMIC. ....	115
5.6. NORMATIVA D'ESTUDIS PAISATGÍSTICS I DE VISUALS. ....	118

5.7. EXEMPLE DE LA NORMATIVA A LES ILLES BALEARS. ....	119
<b>6. REQUISITS FORMALS DELS ELEMENTS. TIPOLOGIES.....</b>	<b>123</b>
6.1. EN EL TERRITORI. ....	124
6.1.1. TIPOLOGIES RURALS. ....	124
6.1.2. ALTRES TIPOLOGIES RURALS. ....	131
6.1.3. TORRES DE TELECOMUNICACIONS. ....	132
6.1.4. TIPOLOGIA RURAL PREFABRICADA DE DISSENY.....	139
6.2. EN EL MEDI URBÀ. ....	141
6.2.1. TIPOLOGIES URBANES. ....	142
6.2.2. TIPOLOGIES URBANES PREFABRICADES DE DISSENY.....	148
<b>7. PROBLEMES D'IMPACTE AMBIENTAL EN EL PAISATGE. ....</b>	<b>151</b>
7.1. AVALUACIÓ D'IMPACTES. ....	152
7.1.1. TERMINOLOGIA DE CARACTERITZACIÓ.....	152
7.1.2. TERMINOLOGIA DE VALORACIÓ. ....	155
7.2. IMPACTE AMBIENTAL. ....	156
7.2.1. IMPACTE SOBRE EL SÒL I LES FORMES DE RELLEU.....	156
7.2.2. IMPACTE AGÚSTIC.....	159
7.2.3. IMPACTE SOBRE ESPAIS NATURALS PROTEGITS. ....	160
7.2.4. IMPACTE SOBRE LA FLORA I LA VEGETACIÓ. ....	161
7.2.5. IMPACTE SOBRE L'AVIFAUNA. ....	163
7.2.6. IMPACTE PER RISC D'INCENDIS.....	165
7.2.7. IMPACTE PAISATGÍSTIC. ....	166
7.2.8. IMPACTE SOBRE EL MEDI HUMÀ. ....	171
<b>8. PROBLEMES D'IMPACTE AMBIENTAL A LA CIUTAT. ....</b>	<b>177</b>
8.1. ELS EDIFICIS ACTUALS COM A SUPORT. ....	181
8.2. DEGRADACIÓ DEL PAISATGE URBÀ.....	185
8.3. DESCONENT SOCIAL.....	187
8.4. DIFICULTAT EN EL CREIXEMENT DE LES XARXES. ....	193
<b>9. ANÀLISI, CRITERIS D'ACTUACIÓ I EXEMPLES. .....</b>	<b>199</b>

<b>9.1. ANÀLISI DELS PROBLEMES. ....</b>	<b>199</b>
<b>9.2. CRITERIS D'ACTUACIÓ. ....</b>	<b>200</b>
9.2.1. ANÀLISI DE LA PERCEPCIÓ.....	201
9.2.2. ANÀLISI DE L'ENTORN PROPER. ....	202
9.2.3. ANÀLISI URBANÍSTIC. ....	204
9.2.4. ANÀLISI DE LA INSTAL·LACIÓ. ....	204
<b>9.3. EXEMPLES ACTUALS. ....</b>	<b>205</b>
9.3.1. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE MONTSERRAT. ....	206
9.3.2. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE PLATJA D'ARO .....	210
9.3.3. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE VALL DE BIANYA .....	213
9.3.4. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE SANT PAU DE SEGURIES.....	216
9.3.5. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE MONTCAUBÓ .....	219
9.3.6. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE SANT LLORENÇ DE MORUNYS....	221
9.3.7. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE TOSSA DE MAR.....	223
9.3.8. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE RIBES DE FRESER .....	224
9.3.9. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS D'OLIANA .....	226
9.3.10. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE SANT PERE DE RIBES.....	227
<b>10. PROPOSTES.....</b>	<b>231</b>
<b>10.1. ESTUDIS PAISATGÍSTICS I DE VISUALS.....</b>	<b>231</b>
10.1.1. MODELS D'ESTUDIS A CIUTAT. ....	231
10.1.2. MODELS D'ESTUDIS PAISATGÍSTICS RURALS. ....	235
<b>10.2. PROPOSTES URBANES.....</b>	<b>238</b>
10.2.1. INTERVENCIÓ DES DEL PLANEJAMENT. ....	241
10.2.2. ELEMENT URBÀ SUPORT D'INSTAL·LACIONS. ....	242
10.2.3. INSTAL·LACIONS EN EDIFICIS DE NOVA PLANTA.....	244
10.2.4. ELEMENTS SINGULARS DE LA CIUTAT. ....	246
<b>10.3. PLA DE TREBALL. ....</b>	<b>250</b>
<b>10.4. CATÀLEGS. ....</b>	<b>253</b>
10.4.1. CATÀLEG BARCELONA. ....	253
10.4.2. ALTRES CATÀLEGS COMERCIALS.....	261
<b>11. CONCLUSIONS.....</b>	<b>263</b>
<b>11.1. FINALITATS. ....</b>	<b>263</b>
<b>11.2. ACTUACIONS A EMPRENDRE.....</b>	<b>264</b>
11.2.1. ACTUACIONS MEDIAMBIENTALS. ....	264
11.2.2. AGTUACIONS PER A UN DESPLEGAMENT TECNOLÒGIC RACIONAL. ....	265

<b>SIGLES, CONCEPTES I ABREVIATURES</b>	<b>..... 267</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>..... 283</b>
<b>ANNEX 1. LES TELECOMUNICACIONS A LA CIUTAT. NOVES PROPOSTES PER A INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS A LES CIUTATS. PROPOSTES</b>	<b>..... 319</b>
<b>ANNEX 2. LES TELECOMUNICACIONS A LA CIUTAT. NOVES PROPOSTES PER A INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS A LES CIUTATS. PLA DE TREBALL</b>	<b>..... 343</b>
<b>ANNEX 3. LES TELECOMUNICACIONS A LA CIUTAT. NOVES PROPOSTES PER A INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS A LES CIUTATS. PROPOSTA 4</b>	<b>..... 355</b>
<b>ANNEX 4. LES TELECOMUNICACIONS A LA CIUTAT. NOVES PROPOSTES PER A INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS A LES CIUTATS. EXEMPLES</b>	<b>..... 391</b>
<b>ANNEX 5. NUEVAS TIPOLOGÍAS PARA ESTACIONES BASE. CATÀLEG BARCELONA</b>	<b>429</b>
<b>ANNEX 6. PROPOSTA D'INTEGRACIÓ DEL CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE SANT MATEU. SETEMBRE 2000</b>	<b>..... 505</b>
<b>ANNEX 7. VISUALS I FOTOMUNTATGE. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS D'ERINYÀ. DESEMBRE 2000</b>	<b>..... 551</b>
<b>ANNEX 8. VISUALES Y FOTOMONTAJE. CENTRO DE TELECOMUNICACIONES DE BARTOLO. ABRIL 2002</b>	<b>..... 559</b>
<b>ANNEX 9. ESTUDI DE VISUALS. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE CABRILS-MATARÓ. DESEMBRE 1999</b>	<b>..... 573</b>

ANNEX 10. ESTUDI D'IMPACTE VISUAL I PAISATGÍSTIC. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE CABRILS-MATARÓ. JUNY 2004.....	587
ANNEX 11. TIPOLOGIES RURALS. MODELS DE TORRES NORMALS I SINGULARS.....	597
ANNEX 12. ESTUDI D'IMPACTE VISUAL. MODEL A CIUTAT. ....	611

# 1. INTRODUCCIÓ.

Les infraestructures i capacitats d'un país en matèria de telecomunicacions han estat considerades habitualment com un factor de progrés social i econòmic. Les telecomunicacions constitueixen una de les eines més poderoses que tenim el conjunt dels ciutadans per relacionar-nos, per accedir a la informació i, en definitiva, per arribar al coneixement.

Les telecomunicacions formen part essencial de les denominades Tecnologies de la Informació i les Comunicacions que, en conjunt, configuren el sector sobre el que s'està produint ja un canvi social i econòmic de gran transcendència, amb una indubtable vessant política. És el que s'anomena Societat de la Informació o, més pròpiament, Societat del Coneixement.

Una xarxa que vulgui arribar als ciutadans sempre s'ha construït sobre i tenint en compte un territori; dit d'una altra manera la configuració que presenta el territori es decisiva.

Una bona tecnologia, i per tant útil, no sols ha de funcionar; és imprescindible que a més sigui assequible tant pels usuaris com pels proveïdors.

El tipus d'enllaç de telecomunicació del que podem disposar sols depèn de la viabilitat de la tecnologia; malgrat tot, el tipus d'enllaç de telecomunicació que es va a realitzar o a proporcionar depèn de l'home i les seves lleis pròpies.

L'aspecte humà de la comunicació és una cosa natural en la nostra vida quotidiana. El resultat final d'una nova tecnologia depèn sempre de les reaccions humanes. Ciència i tecnologia disposen de camins plausibles. És el consumidor qui tria i determina el que ha de triomfar i el que ha de fracassar. Però no sempre ha estat així. Al llarg de la història, i mentre no s'ha disposat de la tecnologia actual, han estat altres els factors que han determinat l'ocupació i

el desenvolupament del territori.

En el Capítol 2. *EVOLUCIÓ HISTÒRICA. DES DELS INICIS FINS ALS SEGLES XIX I XX.* es fa, en la primera part, un repàs dels diferents sistemes de telecomunicacions fets servir al llarg del temps. En una segona part s'estudia de quina manera aquests sistemes han anat ocupant el territori. Finalment es descriuen els diversos sistemes que, amb la incorporació de la tecnologia, han anat evolucionant durant els segles XIX i XX, des del telègraf òptic fins a l'actual transmissió de dades inalàmbrica.

En el Capítol 3. *SISTEMES DE TELECOMUNICACIONS. EVOLUCIÓ I DESCRIPCIÓ.* es descriuen els diferents sistemes existents actualment. També es fa una breu descripció de la seva evolució des del seu inici fins a l'actualitat. S'ha volgut dividir els sistemes en dos de diferents: telecomunicacions unidireccionals i telecomunicacions bidireccionals. Aquesta divisió s'ha mantingut per la diferent manera en que, unes i altres, han influït en el comportament humà i sobretot per la forma en que han anat ocupant i implantant-se en el territori.

En el Capítol 4. *SISTEMES DE TELECOMUNICACIONS. REQUERIMENTS TECNOLÒGICS.* es descriuen les necessitats tecnològiques dels diferents sistemes existents descrits en l'anterior Capítol. Es continua amb la mateixa divisió de sistemes. Inicialment es dona una visió a l'espectre radioelèctric per veure la longitud d'ona o la freqüència en la que treballen. Aquestes característiques tecnològiques condicionen la manera d'implantar-se en el territori. Es repassa, una a una, de quina manera es fa aquesta ocupació d'acord amb els criteris establerts a l'apartat 2.2.1. *Ocupació del territori.* També es descriu quina tecnologia de suport requereixen segons els paràmetres marcats als apartats 6.1. *En el territori.* i 6.2. *En el medi urbà.*

En el Capítol 5. *ASPECTES NORMATIUS.* es fa una relació i un repàs exhaustiu de les diferents normes que han anat afectant al món de les telecomunicacions i la seva integració en el medi. S'abasten els quatre àmbits



que ens poden afectar: l'europeu, l'estatal, l'autonòmic i el local. Veiem com la normativa desenvolupada en cadascun d'aquests diferents àmbits en molts casos no sempre és complementària. L'anàlisi de la normativa es fa dividint-la en cinc apartats: tècnica, ambiental, formal, d'impacte ambiental, i d'estudi paisatgístic i de visuals. Al final del Capítol s'estudia l'exemple de la normativa desenvolupada a les Illes Balears, una de les comunitats que abans ha desenvolupat una Normativa ambiental..

En el Capítol 6. *REQUISITS FORMALS DELS ELEMENTS. TIPOLOGIES.* es descriuen les diferents formes en les que es concreten les instal·lacions de telecomunicacions, en funció dels requeriments tècnics i seguint els criteris establerts per les normatives. Aquesta imatge que presenten acaba sent moltes vegades referent en el territori amb el que s'identifiquen. Aquestes tipologies, per les seves diferents maneres de relacionar-se amb l'entorn, es divideixen en dues: rurals i urbanes. Es destaca, en un subapartat específic dins de la tipologia rural, l'element singular que és la torre suport d'antenes. Es presenten i justifiquen diversos prototipus desenvolupats de casetes i torres, tan en medi rural com urbà, que intenten aplicar la normativa incipient i els criteris establerts en aquest treball pel que fa a integració i mimetització.

En el Capítol 7. *PROBLEMES D'IMPACTE AMBIENTAL EN EL PAISATGE.* es constata que les infraestructures s'han anat col·locant sobre el territori de manera indiscriminada. S'analitzen i es classifiquen els diferents impactes que hi pot haver. Prèviament es descriuen els criteris d'avaluació i de mesura d'aquests impactes, d'acord amb la normativa existent. Dins dels impactes, com un dels més importants, es destaca el paisatgístic. En ell es fa la diferenciació entre el paisatge intrínsec i l'extrínsec o, des d'un altre punt de vista, la diferenciació entre les visuals properes, les de mig terme, o les llunyanes. D'entre les mesures correctores que s'utilitzen es pot destacar: l'afirmació, la integració, l'ocultació, i la distracció.

En el Capítol 8. *PROBLEMES D'IMPACTE AMBIENTAL A LA CIUTAT.,* a

l'igual que en l'anterior Capítol, es pot veure com la col·locació de les infraestructures de telecomunicacions en la ciutat s'ha fet sense cap tipus de criteri ni pauta. La ocupació indiscriminada i preocupant de la ciutat comença a finals dels vuitanta i principis del noranta amb l'aparició inicialment dels nous operadors de telefonia mòbil en el desplegament de la seva segona generació (2G) i a continuació els operadors de telefonia fixa via ràdio (LMDS). Tot això amb la discreta complicitat de les diferents administracions públiques. Al llarg del Capítol es va analitzant els problemes que presenten, avui per avui, les telecomunicacions a ciutat: la manca de preparació de l'edifici on s'han d'allotjar les instal·lacions, la degradació del paisatge urbà, el descontent social per la incidència sobre la salut, i, com a conseqüència de tot l'anterior, la dificultat de creixement de les xarxes.

En el Capítol *9. ANÀLISI, CRITERIS D'ACTUACIÓ I EXEMPLES.*, i després de fer, en els Capítols anteriors, el repàs dels problemes d'impacte s'estableixen uns criteris d'actuació que es creuen convenientes per abordar el projecte que ens integrarà la infraestructura. Cal tenir present la realitat del país, els diferents operadors final i d'infraestructures, les diferents tecnologies, i els seus requeriments i servituds que comporten implícits. Prèviament caldrà fer les següents anàlisis: de la percepció, de l'entorn proper, l'urbanístic, i el de la instal·lació. També dins del Capítol es relacionen uns casos reals en els que s'ha procurat seguir, de manera experimental, aquests anàlisis comentats. No tots són exemples reeixits; l'entorn poques vegades ha estat propici. Els mecanismes existents són moltes vegades excessivament lents.

En el Capítol *10. PROPOSTES.* s'aborden diferents propostes o línies de treball desenvolupades per poder adoptar en els diferents projectes a redactar i en les posteriors intervencions on actuar. S'inicia el Capítol amb dos exemples models d'estudi paisatgístic i de visuals: a ciutat i en rural. A continuació es comenta un cas teòric de proposta urbana a partir de quatre possibles diferents actuacions: la intervenció des del planejament, l'element urbà suport d'instal·lacions, les instal·lacions en edificis de nova planta, i els elements

singulars de la ciutat. Seguidament, amb caràcter experimental, s'aborda un exemple de Pla de Treball per poder finalment arribar a establir un catàleg de solucions o actuacions, com és el cas del Catàleg Barcelona, que s'analitza en el darrer paràgraf del Capítol.

I tancant l'exposició descriptiva, en el Capítol *11. CONCLUSIONS.*, de manera breu, es referma que les intervencions en matèria d'infraestructures cal fer-les des de: el coneixement de la tecnologia a la que serveixen, l'estudi de les particularitats mediambientals del territori on s'implanten, i amb l'aplicació de la normativa pendent de desenvolupar. També s'insisteix en la importància d'establir els papers que li corresponen a cadascun dels agents: els operadors finals i els operadors d'infraestructures. Finalment es resumeixen les actuacions que cal emprendre dins del camp mediambiental tot seguint un desplegament tecnològic racional.

A continuació s'incorporen: el glossari *SIGLES, CONCEPTES I ABREVIATURES*, amb la descripció i resum dels diferents termes fets servir en la Tesi, i la llista de la *BIBLIOGRAFIA*. que s'ha consultat per l'elaboració de la mateixa. Aquesta darrera està associada a un fitxer de base de dades bibliogràfiques que s'adjunta en el DVD. A través d'aquesta base de dades, al igual que des de la mateixa versió informàtica de la Tesi, es pot accedir a la majoria dels documents que en format electrònic hi ha disponible en el DVD, a través de l'hipervincle establert per a cada cas.

Al treball se li han afegit uns annexos corresponents a diferents treballs teòrics i pràctics realitzats per l'obtenció de diferents llicències i autoritzacions administratives, i efectuats en paral·lel i seguint els criteris utilitzats en la confecció de la Tesi.

Tot el treball, amb la intenció de que fos, dins de l'àmbit teòric i descriptiu en el que es desenvolupa, el màxim gràfic possible s'ha anat il·lustrant amb diferents imatges que s'han recollit al llarg dels anys en els que s'ha desenvolupat la feina prèvia i present d'aquesta Tesi. Fins a un total de

més de 130 imatges i il·lustracions, a banda de les que hi ha als annexes, amb la finalitat de visualitzar el màxim possible com són i com s'integren les infraestructures de telecomunicacions en el territori.

## 2. EVOLUCIÓ HISTÒRICA. DES DELS INICIS FINS ALS SEGLES XIX I XX.

Dins d'aquest apartat es pretén recollir alguns casos o exemples de com han estat les telecomunicacions al llarg de la història, i de quina manera es repeteixen les diferents configuracions a sobre del territori, seguint pautes similars.

S'entén, segons l'enciclopèdia<sup>1</sup>, com a telecomunicacions: *“Qualsevol transmissió, emissió o recepció de signes, senyals, escrits, imatges, sons o informacions de qualsevol natura, per fil, radioelectricitat, mitjans òptics o d'altres sistemes electromagnètics.”*

### 2.1. INFRAESTRUCTURES DE TELECOMUNICACIONS AL LLARG DE LA HISTÒRIA.

Des de sempre l'home ha tingut la necessitat de comunicar-se a distància amb els seus iguals. L'home ha requerit emetre o rebre signes i senyals d'un lloc a l'altre de les més diverses formes: missatgers a peu, animals (entre ells els coloms missatgers), tam-tams (senyals acústics), senyals de fum (durant el dia), fogueres (durant la nit), ampolles amb missatges, banderes, etc.. Aquesta necessitat ha obeït a diferents motius com la defensa, o el control de la població o simplement la tramesa de senyals o avisos.

---

<sup>1</sup> **Autors Diversos.** *Gran Enciclopèdia Catalana. Su/Tz. Volum 14.* Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A. 1980.



*Imatge 1. Alineaments de dolmens a Cojoux, al terme municipal de St. Just, a Ille-et-Vilane, a la regió de Bretanya (França)<sup>2</sup>. Fotografia de l'autor. 16/08/2003.*

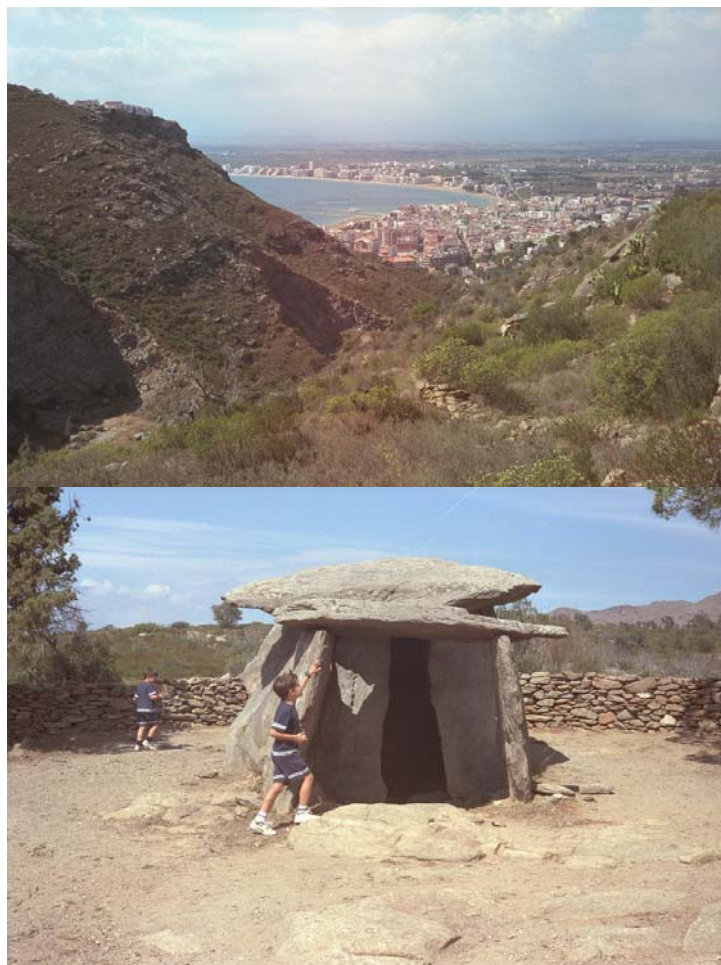
Per poder emetre i rebre aquests diferents senyals ha calgut dotar al territori de les infraestructures de telecomunicacions més o menys permanents. Exemples d'aquestes primeres infraestructures, situades normalment en indrets destacats, són: els castells, les torres de vigilància, les ermites, els casalots fortificats, etc.

Habitualment s'han utilitzat els mateixos indrets: els turons i les parts elevades per a les comunicacions aèries, i els camins i corredors per a les comunicacions terrestres. Ja pot anar variant la tecnologia que sempre es fan servir els mateixos indrets.

Curiosament també ens trobem en el mateix indret, corresponents a èpoques més remotes, i al marge de la seva significació simbòlica, monuments funeraris o indrets d'adoració o de referència especial de civilitzacions prehistòriques. Aquesta coincidència d'emplaçaments pot tenir, en referència al seu significat, un fort paral·lelisme amb la necessitat de transmetre els mateixos continguts per a un cas i l'altre.

---

<sup>2</sup> **Michelin.** 517. *Bretagne.* 1/200.000. París. Michelin Editions des Voyages. 2003.



*Imatge 2 i Imatge 3. Vista del Golf de Roses des del Dolmen de la Creu d'en Cobertella, prop del Puig del Gall, al terme municipal de Roses (Alt Empordà)<sup>3</sup>. Fotografies de l'autor. 28/10/1995.*

En aquest capítol repassarem els diferents sistemes fets servir fins a l'arribada de l'electricitat aprofundint en els sistemes emprats durant l'edat mitjana o encara més anteriorment: comunicacions lumíniques (fum i llum) i torres de guaita a l'interior i la seva variant a la costa.

### **2.1.1. ANTECEDENTS.**

Un dels primers sistemes de comunicacions fets servir ja a l'Orient mitjà és el de les fogueres. Dins de la tradició jueva ja ens les trobem. Es té

---

<sup>3</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Alt Empordà. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996.

constància històrica de que ja en el segle XII a.C. la caiguda de Troia (Turquia) es va transmetre a través d'una cadena d'estacions mitjançant senyals lumínics<sup>4</sup>, fins a Argos (Grècia). Es tractava d'una cadena de fogueres establertes en punts fixats prèviament. Aquest sistema també va ser emprat el 1815 per notificar la derrota de Napoleó a la batalla de Waterloo, a la regió de Brabant (Bèlgica).

Cap al segle IV a.C es van crear els telègrafs d'aigua<sup>5</sup> (hidro-òptics), que emmagatzemava informació detallada que després es transmetia per senyals de fum o foc. Constava d'una sèrie de barrils plens d'aigua (clepsidres) fins a un determinat nivell en funció del senyal de foc corresponent. Als anys 150 a.C. existien prop de 3.000 xarxes de telègrafs d'aigua a tot el llarg de l'imperi romà.

En el segle II a.C. els romans tenien els telègrafs de fum en una longitud total en el seu territori de 4.500 Km. Aquesta xarxa estava formada per torres localitzades dins del camp visible i es combinaven els senyals òptics i els senyals de fum.

Durant l'època de l'Imperi Romà, entre els anys 26 i 37 d.C., l'emperador Tiberi va governar el seu imperi des de l'illa de Capri, a la regió de Campània (Itàlia), mitjançant miralls metàl·lics que reflexaven els rajos solars.

També són conegudes, a través del cinema i les seves pel·lícules de l'oest, les senyals de fum fetes servir pels indis americans. Aquest sistema permetia comunicar-se a través d'àrees enormes i despoblades, amb missatges complexes i codificats, des dels punts elevats del territori establerts prèviament o improvisats. A través de la forma, gruix, intervals i altres peculiaritats es podia establir un llenguatge de comunicació.

---

<sup>4</sup> **Arxer, Ramon i altres.** *Recull d'Història de les Telecomunicacions.* Barcelona. <http://casal.upc.es/>. 1997.

<sup>5</sup> **Huidobro Moya, José Manuel.** *Evolución de las tecnologías de Telecomunicaciones.* Madrid. COIT. 2006. Foro histórico de las Telecomunicaciones.



Les banderes es van fer servir per a la comunicació marítima. A l'any 1742, a l'Estat espanyol, Juan José Navarro, Marquès de la Victòria, va publicar un codi de senyals que feia servir 10 banderes, significat cada una d'elles una xifra numèrica<sup>6</sup>. El fonament d'aquest codi va ser adoptat per la majoria de les Marines europees amb lleugeres modificacions.

### 2.1.2. TORRES DE GUAITA A L'INTERIOR.

Un exemple el trobem a Catalunya, durant l'Edat Mitja. A la frontera entre la Catalunya Vella i la Nova, a les comarques de Noguera, Urgell, Segarra i Bages, van anar apareixent torres de guaita comunicades entre si resseguint el límit fronterer. A mesura que s'anaven annexionant noves terres es construïen noves torres que es connectaven amb les existents<sup>7</sup>. Moltes vegades aquestes torres s'aixecaven sobre restes anteriors: ibèriques, romanes o àrabs.

Les torres van anar evolucionant tant en la seva forma com en la utilització dels materials constructius. L'alçada va anar augmentant a mesura que milloraven les tècniques constructives.

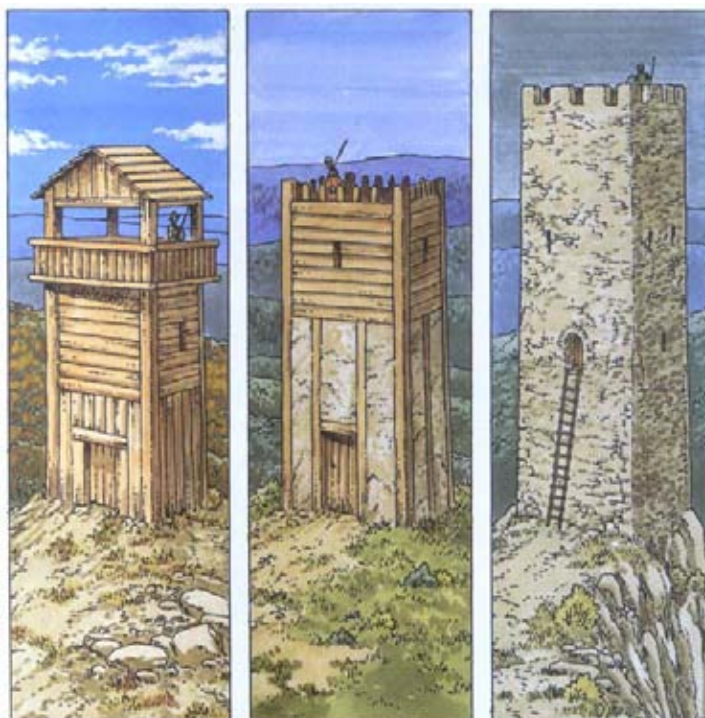
D'unes primeres torres quadrangulars construïdes en fusta es va anar passant a unes de la mateixa forma però fetes amb tapial o pedra, per acabar amb la forma cilíndrica executades en pedra. En temps de la Marca Hispana les torres eren de materials simples com la fusta. Als segles X i XI es van anar progressivament substituint per les de pedra. Entremig els àrabs construeixen amb tàpia i adob. La torre s'envolta inicialment d'una muralla, també de pedra, adaptada al terreny. En alguns casos aquest conjunt evolucionada cap a la fortalesa-castell, de major envergadura. També en alguns casos el conjunt queda associat a una petita església romànica, separada del nucli defensiu, com és el cas de Guimerà (Urgell).

---

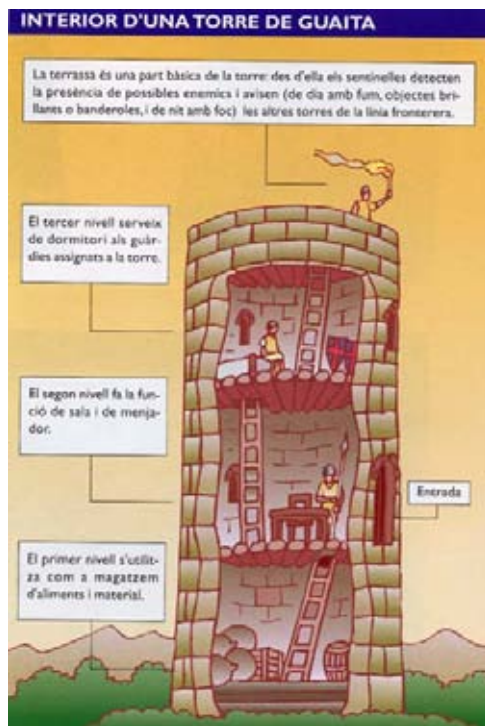
<sup>6</sup> **Pérez Sanjuán, Olga i altres.** *De las señales de humo a la sociedad del conocimiento.* Madrid. COIT. 2006. Foro histórico de las Telecomunicaciones

<sup>7</sup> **García Quera, Oriol.** *Torres de guaita.* Barcelona. Cavall Fort, S.L. 2003.

Les característiques generals d'una torre comencen per la seva ubicació en el punt més elevat de l'indret. Les torres circulars estan constituïdes generalment per un cilindre revestit interiorment i exteriorment per un aparell de filades de pedra de la zona reomplert d'argamassa de cascots de pedra i morter de calç i arena. El gruix, que va decreixent gradualment pis a pis, oscil·la entre 2,50 i 1,50 m. La porta d'accés acostuma a estar situada en un primer pis per motius defensius. El magatzem o celler es situa en el pis inferior.



*Imatge 4. Evolució de les torres de guaita a l'edat mitja. Il·lustració d'Oriol Garcia Quera. 15/11/2003.*



*Imatge 5. Esquema de distribució dels diferents espais i nivells d'una torre de guaita. Il·lustració deFoto. 2004.*



*Imatge 6. Castell de Fals. Fonollosa (Bages). Datat de l'any 996. Al costat de l'església, on estava situat l'antic castell s'aixequen dues torres de defensa cilíndriques sobre el balç*

*format per la riera de Fonollosa. Fotografia de l'autor. 09/05/2004.*



*Imatge 7. Torre de Guimerà. Guimerà (Urgell). Sobre possibles restes anteriors ibèriques s'aixeca la torre de guaita i defensa del castell de Guimerà. Situada estratègicament en el límit entre l'altiplà i la carena de la vall del Corb, té al seu voltant restes de recinte del castell medieval. Fotografia de l'autor. 23/03/2002.*

Les comunicacions entre les torres, sempre condicionada a l'orografia del terreny, eren visuals (banderes o senyals de fum) o acústiques (campanes, so de trompetes o corns). Aquests mitjans marcaven les distàncies i arribaven, fins i tot, a condicionar la superfície reconquerida<sup>8</sup>. Les torres de guaita acostumen a formar part d'una xarxa defensiva, organitzada al voltant d'una fortalesa central, amb la que es comuniquen visualment.

L'avanç de la reconquesta cap a altres terres provoca l'abandonament de moltes de les torres en perdre la funcionalitat originària.

---

<sup>8</sup> Gimera, Info. Guimerà. La torre de guaita. Guimerà. <http://www.guimera.info>. 2004.

### 2.1.3. TORRES DE GUAITA A LA COSTA CATALANA.

Un altre exemple, amb lleugeres diferències d'estructura sobre el territori, el trobem en les torres de guaita situades a la costa.

Fins al segle XVI les torres existents a la costa catalana eren del mateix tipus que les anteriors; formaven part d'una xarxa defensiva de la lluita feudal o de l'avanç en la reconquesta. És a partir d'aquest segle que, com a conseqüència dels atacs turcs a la costa catalana, i havent patit múltiples devastacions, s'organitza la defensa. Malgrat la victòria de la Santa Lliga (coalició entre Espanya, Venècia i la Santa Seu) a la batalla de Lepant (Grècia) a l'any 1571, i donat que els esforços de la Corona estaven centrats en les guerres a Europa i en la "conquesta" d'Amèrica, les forces turques es refan ràpidament fent-se amos de la Mediterrània. El perill no va desaparèixer fins que els francesos no van conquerir Alger (Algèria) l'any 1830.<sup>9</sup>

Totes les torres existents durant l'Edat Mitjana passen a formar part del sistema de defensa de la costa catalana. En funció on se situen en la orografia del territori en la seva arribada al mar, hi ha tres tipus:

- Torres artillades. A tocar de la costa, per la defensa abans del desembarcament.
- Torres de defensa. Pertanyent habitualment a masies, per al refugi en cas de l'atac.
- Torres de guaita. Situades allunyades de la costa i formant part de l'antiga xarxa de comunicacions feudal.

Aquestes darreres són les que es comunicaven amb les altres en situació similar, recollint la informació que arribava de les altres dues xarxes, seguint un

---

<sup>9</sup> **Sala i Tarrés, M. Àngels.** *Catalunya i la mediterrània al S. XVI.* Arenys de Mar. <http://www.xtec.es/~msala12/>. 2000.

esquema en arbre. En el símil actual formarien part de la xarxa nodal de transport.



*Imatge 8. Tipus torre de defensa. Torre del carrer d'Avall. Arenys de Munt (Maresme). Dita també de Can Llobet. Situada dins del nucli urbà. És de planta rodona, amb troneres i restes de la corsera. Data de l'any 1560. Correspon al grup de torres de defensa. Fotografia de l'autor. 03/05/1995.*



*Imatge 9. Tipus torre de guaita. Castell de Montgrí. Torroella de Montgrí (Baix*

*Empordà). Fet construir pel rei Jaume II com a mostra de poder enfront del comtat d'Empúries. Excel·lent mirador del golf de Roses, la plana circumdant i el litoral fins a la platja de Pals<sup>10</sup>. Fotografia de Francesc Soler. 29/08/2004.*

#### 2.1.4. SISTEMES DE DEFENSA A LA COSTA DE LLEVANT I ANDALUSIA.

A la costa de Llevant es pot entendre el sistema de defensa de la costa adaptat i condicionat pel territori i les seves característiques. A més de la prevenció i comunicació de l'atac en sí mateix era necessària la custòdia del medi<sup>11</sup>.

A la zona d'Andalusia tornem a tenir el doble sistema de defensa i comunicació a l'interior i a la costa. Al segle IX sols preocupaven els atacs a la costa per part dels Normands. A partir del segle XI, amb la crisi del califat i la desintegració en els regnes de Taifes augmenta la necessitat de defensa a l'interior del territori. Posteriorment les noves organitzacions provinents del nord d'Àfrica no fan més que incrementar la necessitat defensiva. Les torres i fortificacions evolucionen en forma i material. Finalment, en la darrera etapa del regne de Granada (Granada, Almeria i Màlaga), es dona la defensa del territori per les lluites internes i exterior per les darreres empentes dels regnes cristians i els atacs turcs a la costa<sup>12</sup>.

Un cop finalitzada la reconquesta calia controlar de nou, des d'una nova perspectiva el territori i la gent. A partir d'aquest moment comença el naixement d'un nou estat centralitzat que disposa sobre el seu territori un sistema complex i connectat<sup>13</sup>. La majoria dels edificis antics passen a ser

---

<sup>10</sup> **Acna, S.L.** *Pujada al castell de Montgrí.* Barcelona. <http://www.gencat.es:8000/probert/rutes/>. 2004.

<sup>11</sup> **Boira Maiques, Josep Vicent.** *Del paisatge de la defensa a la defensa d'un paisatge.* València. <http://www.uv.es>. 2003.

<sup>12</sup> **Espinosa, Gloria i altres.** *Arquitectura y defensa de la costa oriental andaluza: un itinerario cultural.* Almeria. <http://www.juntadeandalucia.es>. 2004.

<sup>13</sup> **Barros Caneda, José Ramón i altres.** *Las Defensas de la Costa Atlántica Andaluza.* Almeria. <http://www.juntadeandalucia.es> 2004.

reutilitzats per aquesta nova funció, tot adaptant-se sempre a l'ús de les armes que a cada moment es desenvolupin. A la costa continuen els atacs dels turcs i més endavant de les accions navals d'anglesos i holandesos (guerra de successió) i de l'armada francesa (guerra de successió i guerra del francès).



*Imatge 10 i Imatge 11. Alcazaba de Màlaga i Castillo de Gibralfaro. Màlaga va ser fundada pels fenicis i esdevé ciutat amb els romans. Els edificis es van construir en els segles XI i XIV, en l'època dels regnes de Taifes i del regne de Granada, respectivament. En una de les imatges des de l'aire es pot veure la ubicació del recinte respecte a l'entorn. Fotografia de l'autor. 10/07/2003.*

#### **2.1.5. FARS LUMÍNICS.**

Algunes de les torres de la costa, un cop finalitzat el perill dels pirates turcs s'han reconvertit en fars. El punt dominant on estaven situats els ha fet valdre la nova funció. En alguns casos els nous fars substituïen les antigues torres. La torre de Calella (Maresme) n'és un exemple; es va enderrocar al 1859 per construir el far. En altres casos es mantenen ambdós. El Castell de Peníscola (Baix Maestrat) és un exemple d'aquesta permanència simultània.





*Imatge 12. Far inclòs dins de l'estructura prèviament existent del Castell de Peníscola, a la població de Peníscola (Baix Maestrat). Fotografia de l'autor. 17/08/2005.*

Els fars situats en posicions elevades al llarg de la costa assenyalaven als vaixells el perill i la situació de la mateixa, comunicant-se entre si i amb els fars situats a les entrades o a l'interior dels ports. En les imatges figuren exemples de cada un dels dos casos.



*Imatge 13. Llum del port de Castelló, situat al terme municipal d'El Grau (Plana Alta).*

*Fotografia de l'autor. 17/08/2005.*

Malgrat que l'ús dels fars avui en dia encara es vigent, s'han inclòs dins d'aquest apartat, (2.1. *Infraestructures de telecomunicacions al llarg de la història.*) per la similitud de funcions i substitució respecte a les torres de guaita. A l'Estat espanyol es va construir una xarxa, dins d'un plà d'Estat, durant el regnat d'Isabel II, al segle XIX.



*Imatge 14. Far de Roses. Ubicat on hi ha les restes del Castell de la Trinitat. Data de l'any 1864. D'aquest far depenen el far de les Illes Medes i els llums dels ports de Roses i l'Estartit. Situat al Puig des Far, al terme municipal de Roses (Alt Empordà). Fotografia de l'autor. 13/08/2005.*

#### **2.1.6. COMUNICACIONS LUMÍNÍQUES.**

Al llarg del segle XVII varies persones proposen telègrafs òptics, relacionats amb els inicis de l'electricitat. Les proves fetes a Anglaterra per Robert Hooke són les més reconegudes.

A l'any 1789, i en una especialització del senyal òptic per a ús de guerra, l'Assemblea Legislativa durant la Revolució Francesa ja va fer servir un altre sistema de telecomunicacions mitjançant miralls i rajos lluminosos per coordinar els atacs de diferents grups en una batalla.

Claude Chappe (enginyer lionès) va inventar i va aconseguir imposar a l'Estat francès el seu sistema de transmissió per semàfors. El primer telègraf era òptic i totalment manual. Per transmetre un missatge entre dues ciutats, calia instal·lar, al capdamunt de torres altes, un sistema de braços articulats maniobrats per un operador. Des d'una torre l'operador veia, amb un telescopi o ullera de llarga vista, la torre precedent i la següent de la línia. L'operador de cada una observava els senyals emesos amb l'ajuda dels braços articulats i els retransmetia a la torre següent. Les torres estaven situades a distàncies que oscil·laven entre els 12 i els 25 quilòmetres<sup>14</sup>.



*Imatge 15. Maqueta d'una torre del telègraf òptic de Chappe. Il·lustració del COIT. 26/08/2006.*

Ben aviat, a l'any 1794, es construeix la primera línia de telègraf òptic entre París i Lilla, a la regió de Nord-Pas-de-Calais (França).

---

<sup>14</sup> **Autors Diversos.** *Viquipèdia. L'enciclopèdia lliure.* Barcelona. <http://ca.wikipedia.org/> 2005.



*Imatge 16. Torre de comunicacions situada al cim del volcà Montsacopa, al terme municipal d'Olot (Garrotxa). Aquesta torre tenia visió directa per un costat amb el Castell de la Trinitat, al terme municipal de Roses (Alt Empordà), a l'indret on una mica més tard es construiria el far de Roses (veure Imatge 14), que a la seva vegada té comunicació amb el far de les Illes Medes i els llums dels ports de Roses i l'Estartit. Per l'altre costat controlava el pas de les valls de l'Alta Garrotxa en comunicació amb França. Va tenir la seva màxima utilitat en la guerra del Francès i les guerres Carlines, totes elles durant el segle XIX. Fotografia de l'autor. 08/04/2006.*

A Espanya, Agustí de Betancourt, a partir de l'any 1800, comença a dissenyar i construir una línia de telègraf òptic entre Madrid i Cadis<sup>15</sup>. Al principi el seu ús va estar limitat a la família reial, construint-se les línies fins a Aranjuez (Madrid) i San Ildefonso (Segovia).

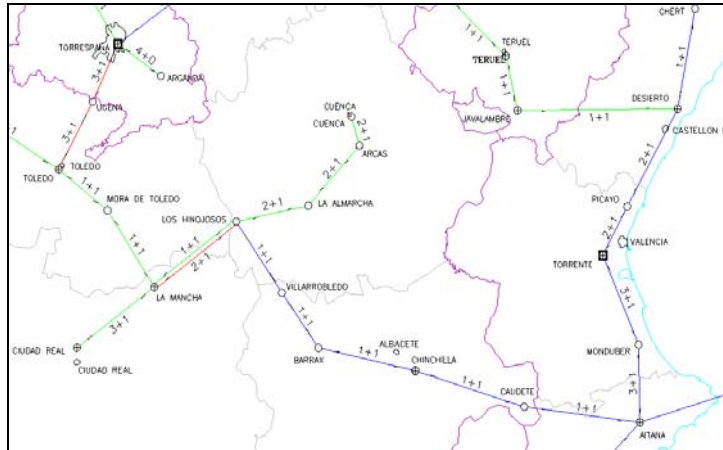
Moltes van ser les línies previstes de telegrafia òptica, però la construcció simultània de la telegrafia elèctrica va fer que el seu ús fos limitat fins que va deixar de funcionar.

Com a fet curiós comentar que el tram Madrid - València constava de trenta torres. Amb les xarxes actual de transport analògic amb 8 repetidors es pot realitzar la mateixa funció bàsica. Amb la xarxa de transport digital d'alta

---

<sup>15</sup> **Moreno Sardà, Amparo.** *Xarxes de comunicació a Catalunya. Passat, present i futur.* Barcelona. S. P. UAB.1999.

capacitat (Ràdio SDH) en fan falta uns quants més: 13 repetidors<sup>16</sup>. Aquesta diferència obeeix a qüestions tècniques; per aquesta segona xarxa ha calgut modificar el recorregut existent per la primera per tal de tenir enllaços més curts. L'arribada del senyal és més crítica per a la tecnologia digital.



*Imatge 17. Traçat de la xarxa troncal digital de Ràdio SDH de l'empresa Retevisión, entre Madrid i València. II-lustració (fragment). 13/11/2003.*

Malgrat que amb molta menys quantitat d'instal·lacions es pot transmetre el senyal amb una xarxa aèria d'alta capacitat el domini o titularitat del sòl de les xarxes de telègraf que hem comentat, ha estat i és molt important. En l'actualitat, i per la competència i les diferents concessions existents, el disposar de servituds de pas pel territori ha fet possible el desplegament de les actuals xarxes d'alta capacitat terrestres (fibra òptica). Un exemple proper és el desplegament de la línia de transport entre Barcelona i Girona o entre Barcelona i Mataró (Maresme) de les empreses Menta (actualment Ono) i Al-pi a través de la xarxa de telègraf propietat de Correus. O el desplegament d'Al-pi i posteriorment d'altres operadors a través de la xarxa de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya.

---

<sup>16</sup> OCT Transporte. *Mapa Red Troncal y Nodal*. Barcelona. Abertis. 2003.

## 2.2. TELECOMUNICACIONS. HISTÒRIA I TERRITORI.

Les telecomunicacions i l'efecte d'aquestes sobre la població han configurat el territori.

L'establiment dels edificis i les possibilitats que els mitjans permetien, a cada època, van anar definint al llarg del temps els primers límits del territori i després les fronteres.

El domini sobre un territori era en funció del control que del mateix es podia realitzar. I els millors llocs des don controlar eren els indrets més destacats per sobre del territori.

El sistema general de defensa format per les torres de guaita a les costes del País Valencià, per exemple, s'assenta sobre el coneixement de les característiques físiques del medi costaner, segons un estudi de la Universitat de València<sup>17</sup>. En aquest treball s'obvia, però, la vessant o la funció de comunicació. Geogràficament, pel que fa al territori, classifiquen les torres de guaita en quatre grups:

- Torres situades a les cales i espadats. Per a la defensa i control d'una cala.
- Torres situades als sortidors d'aigua dolça. Destinades a evitar l'abastiment dels enemics.
- Torres sobre platges baixes. Destinades a la protecció d'embarcadors i de les rutes d'accés a l'interior.
- Torres amb una funció de comunicació i control de la costa més immediat, situat en zones poc poblades però formant una anella amb les altres.

---

<sup>17</sup> **Boira Maiques, Josep Vicent.** *Del paisatge de la defensa a la defensa d'un paisatge.* València. <http://www.uv.es>. 2003

En l'estudi s'indica: "La presència d'una torre mai no és gratuïta, ni capritxosa. En aquest cas la geografia és determinant."

### 2.2.1. OCUPACIÓ DEL TERRITORI.

En telecomunicacions es poden distingir tres maneres diferents d'implantació en el territori en funció de la manera en que s'ocupa el medi:

- Cas 1. Implantació lineal al llarg dels espais natural de comunicació, tot resseguint-los i moltes vegades conformant-los.
- Cas 2. Implantació lineal i en xarxa per sobre dels espais físics buscant les visuals a distància variable en funció de la tecnologia.
- Cas 3. Implantació en xarxa efectuant una ocupació superficial; normalment el que podem entendre com a medi urbà o ciutat.

La combinació de totes tres maneres dona el ventall complet de l'ocupació sobre el territori.

En capítols posterior s'analitzen les diferents tipologies amb les que es poden agrupar en funció de l'entorn on s'ubiquen:

- En el territori (veure *6.1. En el territori.*), per als dos primers casos.
- En el medi urbà. (veure *6.2. En el medi urbà.*), per al tercer cas.

Tradicionalment, pel que fa referència al mitjà que fan servir, es divideixen en tres grups:

- Aeri: per a les telecomunicacions que ocupen o fan servir el medi aeri, mitjançant ones electromagnètiques de diferent freqüència.
- Soterrat o terrestre: per a les telecomunicacions que per a la seva transmissió fan servir un fil o conducte per transmetre senyals elèctriques o òptiques.

- Mixta: per a les telecomunicacions que fan servir una tècnica mixta, normalment en funció de la disponibilitat tecnològica existent.

En el capítol 3 (veure *3.3. Resum dels diferents sistemes.*) s'adjunta una taula on queden classificats els diferents sistemes de telecomunicacions analitzats en funció de com ocupen el territori.

### 2.2.2. FENT SERVIR L'ESPAI NATURAL DE COMUNICACIÓ.

Ocupant espais normalment paral·lels a les vies de comunicació terrestre o fluvial. En alguns casos es fan servir canalitzacions soterrades noves; en altres casos sistemes de cablatge o connexions aèries existents. Bona part dels sistemes de telecomunicacions s'han desenvolupat resseguint les vies de comunicacions suportant-se en elles.

Al llarg del temps s'han ocupat els corredors naturals existents que s'han fet servir per comunicar-se amb els diferents sistemes de transport. En l'exemple de la imatge següent es pot veure tres casos de corredors naturals que han permès les comunicacions a Catalunya entre diferents parts del territori: el corredor del Vallès format per les valls dels rius la Tordera i el Mogent, el corredor del Congost format per la vall del riu del mateix nom, i el corredor del Maresme paral·lel a la costa en l'espai deixat per la Serralada del Litoral i la costa<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Vallès Oriental. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996. Mapes Comarcals de Catalunya.





*Imatge 18. Traçat de la xarxa de ferrocarril al seu pas pels corredors del Vallès, del Congost i del Maresme, entre altres, a Catalunya, sobreposada a la xarxa de carreteres<sup>19</sup>. Exemple d'ocupació de l'espai natural de comunicació. Il·lustració (fragment). 22/05/2004.*

### **2.2.3. FENT SERVIR L'ESPAI AERI.**

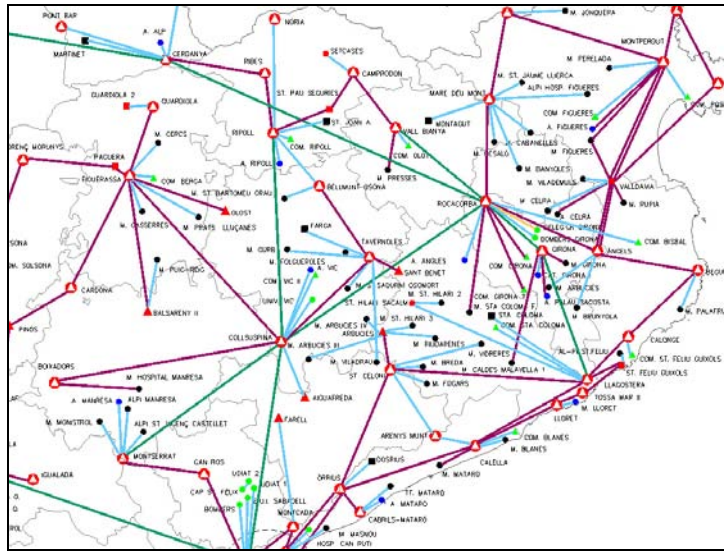
Ocupant l'espai aeri, buscant el camí més curt entre dos punts, sense fer servir les vies de comunicació natural.

En l'exemple de la imatge següent queda reflexat com de diferents són aquestes xarxes respecte a les anteriors (espais naturals de comunicació). No existeix camí natural que uneixi les poblacions de Manresa (Centre de Montserrat), Vic (Centre de Collsuspina), i Girona (Centre de Rocacorba). Entre les ciutats esmentades no hi ha comunicació a través de vies naturals terrestres; si que hi ha visió des de les seves respectives muntanyes properes. Possiblement, portant-ho a un extrem, aquesta visió entre les cotes altes de les tres muntanyes ha acabat provocant la creació d'un eix artificial de comunicacions (eix transversal), que acabarà essent en un proper futur un eix de comunicacions també de telecomunicacions soterrades o terrestres. El

---

<sup>19</sup> **Gisa. Gestió d'Infraestructures, S.A.** *Estudi Previ de corredors i de caracterització d'alternatives de l'eix transversal ferroviari de Catalunya.* Barcelona. Generalitat de Catalunya. 2004.

mateix es pot dir de l'eix pirinenc.



Imatge 19. Traçat de la xarxa troncal digital d'un proveïdor d'infraestructures de telecomunicacions a Catalunya. Exemple d'ocupació de l'espai aeri (visuals). Il·lustració (fragment). 13/10/2000.

#### 2.2.4. FENT SERVIR EL MEDI URBÀ.

En el medi urbà les telecomunicacions utilitzen un mitjà mixte, tendint sempre cap al mitjà soterrat. La ciutat, per la seva alta densitat de població i consum, és el medi on es més rentable i viable l'ús soterrat de les telecomunicacions. Les canalitzacions estan creixent dia a dia. Cada vegada són més els operadors de serveis finals que s'interconnecten entre si i a l'operador d'infraestructures per donar els seus serveis.

En l'exemple de les imatges següents s'explica gràficament com les infraestructures de telecomunicacions al nou barri tecnològic 22@ de Barcelona (veure ANNEX 1. ) prenen com a suport l'espai públic (aeri i terrestre) per al pas de les xarxes de transport i l'espai privat (terrestre) per al pas de la xarxa d'instal·lacions i equips.



*Imatge 20 i Imatge 21. Exemple d'ocupació en el medi urbà. Esquema de previsió d'instal·lacions de telecomunicacions al nou barri tecnològic 22@, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Il·lustració. 24/05/2002.*

## 2.3. SEGLES XIX I XX.

A partir de principis del segle XIX, en paral·lel a la construcció de les primeres xarxes de telègraf òptic, i quan encara no havia acabat d'eclosionar la revolució industrial, van començar a sorgir molt ràpidament les noves tecnologies. En només 200 anys s'ha arribat al punt on som ara, el de la Societat de la Informació; la nova revolució caracteritzada per l'acceleració de la capacitat d'emmagatzematge i tractament de la informació, i la ràpida i progressiva reducció dels costos<sup>20</sup>.

### 2.3.1. DEL TELÈGRAF ÒPTIC AL TELÈGRAF ELÈCTRIC.

En paral·lel a l'ús i desenvolupament del telègraf òptic (veure 2.1.6. *Comunicacions lumíniques*.) es comença a experimentar amb el telègraf elèctric. A partir de l'any 1800, el català Francesc Salvà i Campillo va començar a desenvolupar les primeres aplicacions de la telegrafia elèctrica<sup>21</sup>.

---

<sup>20</sup> **Majó i Cruzate, Joan.** *Chips, cables y poder. La clase dominante en el siglo XXI.* Barcelona. Editorial Planeta. 1997.

<sup>21</sup> **Arxer, Ramon i altres.** *Recull d'Història de les Telecomunicacions.* Barcelona. <http://casal.upc.es/>. 1997.



*Imatge 22. Plafó ceràmic en homenatge a Francesc Salvà i Campillo a la casa on va néixer i viure, al carrer de Petritxol, núm. 11, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Fotografia de l'autor. 07/01/2006.*

Definitivament queda desenvolupat el telègraf elèctric a Anglaterra per William Cooke i Charles Wheatstone a l'any 1835. A Estats Units, a l'any 1840, l'acaba patentant i millorant Samuel Morse, amb la incorporació del seu codi per enviar missatges. Les primeres proves no van més enllà d'uns pocs centenars de metres. A l'any 1844 ja està a punt el sistema a Estats Units, transmetent-se el primer missatge de Washington (Districte de Columbia) fins a Baltimore (Maryland).

El 1840, a Anglaterra, es du a terme la reforma postal, impulsada per Sir Rowland Hill, amb la creació dels segells postals. A l'Estat espanyol aquesta reforma s'inicia l'any 1850.

El servei de telègraf i el servei postal, són dos sistemes diferents que fan servir vies de comunicació no sempre iguals. El primer comença, separant-se del segon, a buscar l'espai aeri. El segon continua fent servir les vies de comunicacions convencionals terrestres.

L'any 1851 s'instal·la el primer cable telegràfic submarí entre Dover (Anglaterra) i Calais (França), a través del canal de la Mànega. L'any 1858 s'instal·la el primer cable telegràfic transatlàntic, per connectar Irlanda amb

Terranova.. El cable fet servir era un sistema desenvolupat a Alemanya per Werner von Siemens, format per cables de coure recoberts per un material aïllant. Hi va haver importants problema d'exploració com a conseqüència de les fortes atenuacions que patien els senyals. Aquests problemes no van quedar resolts fins a l'ús d'aïllants plàstics.

L'any 1876 es patenta a Boston (Massachusetts), per Alexandre Graham Bell, la transmissió elèctrica de sons: el telèfon (veure 3.2.1. *Telefonia fixa*).

### **2.3.2. LES ONES ELECTROMAGNÈTIQUES.**

La primera persona en teoritzar sobre les ones electromagnètiques és James Clerk Maxwell a Escòcia. El 1873 publica l'obra *Treatise on Electricity and Magnetism*. En ella formula matemàticament la relació que hi ha entre l'electricitat i el magnetisme i l'òptica. Són les famoses equacions de Maxwell i constitueixen el fonament teòric de l'electromagnetisme.

A partir de l'any 1887, i gràcies als experiments efectuats a Alemanya per part d'Heinrich Hertz, queda establerta l'existència de les ones electromagnètiques (ones hertzianes).

D'aquesta manera sorgeix la radiotelegrafia, amb les primeres antenes inventades a Rússia per Aleksander Popov i la fabricació del primer generador d'ones de ràdio construït a Itàlia per Guglielmo Marconi. Som a l'any 1894. A l'any 1898 Marconi, des d'Irlanda fa la primera transmissió pública d'un esdeveniment esportiu. La premsa fa servir per primera vegada la ràdio.

L'any 1899 s'estableix el primer enllaç via ràdio entre Douvres (Anglaterra) i Wimereux (França). El 1901 Marconi realitza la primera transmissió transatlàntica, a través de 3.360 km, entre Cornwall (Anglaterra) i Newfoundland (Estat Units), enviant i rebent la lletra "S" en codi Morse. La primera comunicació transatlàntica completa va ser el 1907.

Fins l'any 1927 no s'estableix el primer enllaç telefònic transatlàntic per

ona curta.

Als Estats Units, a l'any 1933, Edwin Howard Armstrong inventa la modulació en freqüència (la FM). A l'any següent es fa la primera transmissió regular. Amb els nous receptors de ràdio de FM es podien generar sons més clars i lliures de paràsits atmosfèrics que els d'AM, dominants a la ràdio en aquella època.

Les primeres emissions regulars radiofòniques i de televisió són als anys 1922 i 1941, respectivament (veure *3.1.1. Televisió i ràdio analògica.*).

A partir de l'any 1940, sorgeixen els Sistemes Digitals Binaris.

A l'any 1948 l'empresa AT&T als Estats Units inventa el transistor, un element important per al desenvolupament de l'electrònica. El transistor és un dispositiu semiconductor d'estat sòlid que s'utilitza per a l'amplificació i la commutació.

El primer cable telefònic submarí transatlàntic, amb 51 repetidors submergits, queda instal·lat l'any 1956. Aquests primers cables telefònics submarins estaven formats per parells coaxials, que permetien un nombre elevat de canals telefònics analògics.

Al principi dels anys 50 ja es comença a fer servir, a Holanda i Anglaterra, el fibroscopi flexible. El terme fibra òptica queda establert per N. S. Kapany (veure *3.2.3. Fibra òptica i ADSL. Banda ampla per cable.*).

El primer satèl·lit artificial el van llançar a l'espai la Unió Soviètica l'any 1957. L'any següent es van incorporar els Estats Units (veure *3.2.7. Telecomunicacions per satèl·lit.*).

L'any 1960 s'inventa el Làser, i a l'any 1970 s'aplica en combinació amb la fibra òptica. A l'any 1976 s'instal·la el primer sistema comercial de fibra òptica per a la transmissió del senyal de televisió.

### 2.3.3. LA TRANSMISSIÓ DE DADES.

A l'any 1969 sorgeix Arpanet (Advanced Research Project Agency Net), la xarxa de telecomunicacions militaritzada. Aquesta xarxa tenia com a objectiu sobreviure a un atac militar. Va ser la precursora d'Internet. La tecnologia inclosa a Arpanet era la commutació de paquets.

A l'any 1983 apareixen les LAN (Xarxes d'Àrea Local). A l'any 1990 sorgeix la commutació ràpida de paquets i s'inventa una nova tecnologia: la Frame Relay. També s'inventen les xarxes isòcrones, i la ATM (commutació de cel·les), que fragmenta els missatges en trossos molt petits. Sorgeix la RDSI (Xarxa Digital de Serveis Integrats) de banda ampla utilitzada per transmetre una gran gama d'informació.

Inicialment l'ús de les xarxes LAN privades estava emmarcat en el protocol de transmissió ETHERNET. L'ús massiu d'aquest protocol en les xarxes internes de les empreses i les noves velocitats de transmissió que permet estan fent imparable l'ús d'Ethernet per a la implantació de les MAN (Xarxes d'Àrea Metropolitana) i les WAN (Xarxes d'Àrea Extensa).

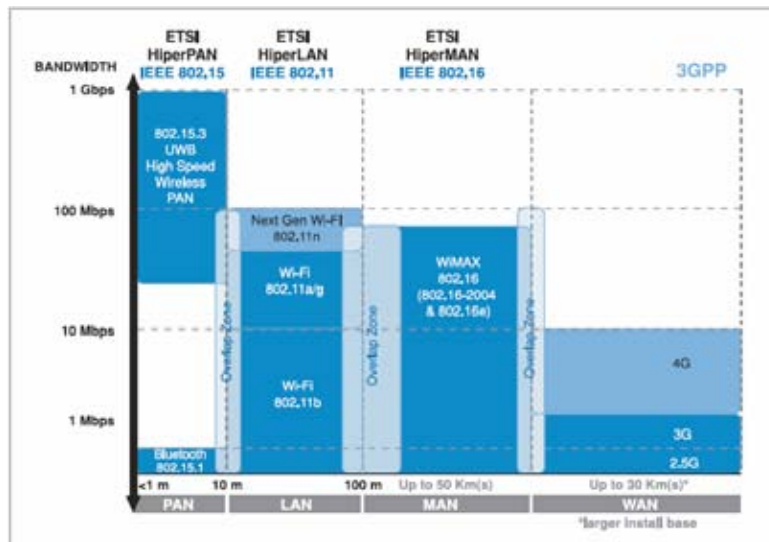
Als inicis dels anys 70 van quedar assentades les bases del protocol de transmissió de dades ETHERNET, gràcies als treballs realitzats per Robert Metcalfe de l'empresa Xerox. Inicialment la transmissió era de 10 Mb/s. Aquesta s'ha anat incrementant fins als 100Mb/s (Fast ETHERNET), fins als 1.000 Mb/s (Gigabit ETHERNET) i fins als 10.000 Mb/s (10 Gigabit ETHERNET), sobre fibra òptica i sobre parell de coure. Actualment més del 85% de les connexions són ETHERNET<sup>22</sup>.

En l'actualitat (primer semestre del 2005) s'estan desenvolupant, en base a la tecnologia inalàmbrica WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave

---

<sup>22</sup> **Sala, Mònica.** *Xarxes Gigabit Ethernet Metropolitanas.* Barcelona. ACET. 2004.

Access)<sup>23</sup>, les WLAN (Xarxes d'Àrea Local inalàmbriques), les WMAN (Xarxes d'Àrea Metropolitana inalàmbriques) i les WWAN (Xarxes d'Àrea Extensa inalàmbriques), que són independents del protocol, podent transportar IP, Ethernet i ATM, entre altres.



Imatge 23. Gràfic on queden reflexats l'abast, la distància i ample de banda de les diferents tecnologies inalàmbriques i les seves evolucions. Il·lustració d'Intel. 14/04/2005.

<sup>23</sup> Intel. *Understanding Wi-Fi and WiMAX as Metro-Access Solutions*. Estats Units. Intel. 2004.



### 3. SISTEMES DE TELECOMUNICACIONS. EVOLUCIÓ I DESCRIPCIÓ.

Es relacionen a continuació els sistemes de telecomunicacions més usuals que tenim avui en dia. Es de destacar que des de que es va iniciar aquest tesi (1995) fins al final de la mateixa (2005) hi ha hagut una gran evolució d'aquests sistemes.

Les TIC (Tecnologies de la Informació i la Comunicació) han donat un fort tomb, modificant les nostres pautes de comportament, tot canviant la manera de viure. L'any 1995 tot just es començava a estendre la segona generació de mòbils, i no es feien servir encara els SMS (Short Message Service). Els estàndards de la TDT (Televisió Digital Terrestre) encara no estaven definits. L'ús massiu de la banda ampla encara no havia començat; les xarxes compartides P2P (Peer-to-peer) no existien. La implantació actual de les tecnologies LMDS, ADSL, Wi-Fi o WiMAX eren impensables. L'ús d'Internet i del correu electrònic no tenien ni de lluny l'abast actual.

Tot i que acabaran confluint, actualment comença a ser difícil distingir-los, val la pena dividir en dos els sistemes de telecomunicacions<sup>24</sup> (veure 3.4. *Telecomunicacions unificades. Futur.*). Per la manera en que han influït en el comportament humà i per la manera que tenen d'ocupar el territori.

- Telecomunicacions unidireccionals. La tecnologia que permet, de manera massiva, la difusió de la informació en totes les direccions. El mateix senyal va des de l'emissor fins als múltiples receptors i és exclusivament en un únic sentit. D'uns pocs a molts.
- Telecomunicacions bidireccionals. Aquestes tecnologies ens

---

<sup>24</sup> **Pierce, John Robinson.** *Señales. La Ciencia de las Telecomunicaciones.* Barcelona Editorial Reverté, S.A. 1995.

permeten seleccionar qualsevol usuari i comunicar-nos amb ell. Cada usuari té un circuit individual (mitjançant cable o ones) que el connecta amb un bucle d'abonat (central de commutació). Inicialment era un servei de persona a persona; ara podem parlar inclús de persones a persones. De molts a molts.

### 3.1. TELECOMUNICACIONS UNIDIRECCIONALS.

Dins d'aquest grup separarem dues tecnologies:

- Televisió i ràdio analògica. L'hereva de les telecomunicacions històriques. Un emissor i molts receptors.
- Televisió i ràdio digital. L'evolució tecnològica de l'anterior, on comença a haver-hi la possibilitat de interactuar.

#### 3.1.1. TELEVISIÓ I RÀDIO ANALÒGICA.

L'any 1922 s'inaugura la primera estació radiofònica a Anglaterra, La BBC, integrada per sis empreses elèctriques<sup>25</sup>. A l'any 1924 s'inaugura a Barcelona la primera estació de ràdio que emet d'una forma regular a l'Estat espanyol.

Durant les dècades de 1920 i 1930 s'experimenta amb l'Iconoscopi i amb el Kinescopi, tant a Estats Units com a Anglaterra. L'any 1923 ja s'envia la primera imatge de Washington (Districte de Columbia) a Filadèlfia (Pennsilvània). L'any 1926 ja es funden les tres primeres grans cadenes: la NBC, la BBC i la CBS<sup>26</sup>. El 1941 comença a Estats Units la difusió ordinària de televisió. I a l'any 1954 es fa als Estats Units la primera difusió de televisió en color.

---

<sup>25</sup> **Arxer, Ramon i altres.** *Recull d'Història de les Telecomunicacions.* Barcelona. <http://casal.upc.es/>. 1997.

<sup>26</sup> **Castañon, Fernando i altres.** *Futuro Antena 3. Formas de acceso. Emisión y recepción.* Madrid. Antena 3 TV. 2001.

Les primeres emissions en proves a l'Estat espanyol van tenir lloc a Barcelona durant la Fira Internacional de Mostres. A Madrid les retransmissions experimentals van començar a l'any següent emitint imatges (com no podia ser d'una altra manera) taurines i esportives.

Les emissions regulars van començar a l'any 1956. A partir d'aquesta data ràpidament hi ha el desplegament per tot l'estat: 1959 Saragossa, Barcelona, i les dues Castelles, i 1960 Llevant (veure 2.1.6. *Comunicacions lumíniques*). L'any 1964 ja hi ha una cobertura del 80% de tot el territori incloses les Illes Canàries. L'any 1965 s'inaugura el segon canal que emet en la banda UHF. A diferència del canal principal la cobertura del territori és molt lenta donat que, per la longitud d'ona feta servir, necessita molts més repetidors.



*Imatge 24. Centre de Telecomunicacions de Montblanc, ubicat al terme municipal de Figuerola del Camp (Alt Camp). Típica instal·lació on hi ha col·locades les antenes de difusió de televisió analògica, al cap de munt de la torre, i les de difusió de ràdio analògic, a mitja altura. Fotografia de l'autor. 30/10/2000.*

L'any 1983 comencen a emetre les televisions autonòmiques ETB i TV3 (País Basc i Catalunya, respectivament) trencant un monopoli que ha durat més de 27 anys. No cal dir les reticències que hi va haver, tot intentant que aquests canals quedessin en el seu nivell antropològic o folklòric més baix possible, emetent sols programació marginal i sense contingut. Estava clar l'interès de cadascun dels governs situats en posicions ben diferents<sup>27</sup>.

És a finals de l'any 1989 que comencen les primeres emissions de les televisions privades. La primera cadena a emetre va ser Antena 3, a principis de l'any 1990. A continuació, dins del mateix any, ho van fer Telecinco i Canal +. Aquesta darrera en la modalitat de pagament (pay-per-view) en emissió parcialment codificada.

L'apagada analògica pel que fa a la televisió està prevista, després de diversos ajornaments, per a l'any 2012 a tota la Unió Europea. A l'Estat espanyol, a través del Reial Decret de 29 de juliol de 2005<sup>28</sup>, s'ha previst l'apagada per al 3 d'abril del 2010. A Catalunya està previst avançar-ho per a finals de l'any 2009<sup>29</sup>. No hi ha data prevista, ara per ara, per a l'apagada analògica per a la ràdio, malgrat que el volum d'audiència, dins dels canals d'informació existent, ocupa el segon lloc després de la televisió<sup>30</sup>.

### 3.1.2. TELEVISIÓ I RÀDIO DIGITAL.

El 1997, s'inicia a Espanya l'emissió de la televisió digital a través de companyies de Canal Satèl·lit Digital i Via Digital, a través de la plataforma satèl·lit<sup>31</sup>. A finals de l'any 1999 s'incorpora Quiero TV, a través de la

---

<sup>27</sup> **Barbeta, Jordi i altres.** *TV3 10 anys.* Barcelona. Corporació Catalana de Ràdio i Televisió. Columna Edicions, S.A. 1993.

<sup>28</sup> **R.D. 944/2005, del 29 de juliol de 2005.** *Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre.* Madrid. BOE. 2005.

<sup>29</sup> **Vint, Joan.** *TDT: Sotracs i alegries d'una aventura digital.* Barcelona. Grup Comunicació21. 2006. Comunicació21.

<sup>30</sup> **Doménech, Beatriz.** *Doxa News. La ràdio. Tempesta imperfecta. El sector de la ràdio a Espanya avui.* Barcelona. Dco. 2004.

<sup>31</sup> **Pera, Moisés.** *Doxa Consulting News. Dificultats financeres en el sector Telecom.*

plataforma terrestre, la Televisió Digital Terrestre (TDT). També hi ha difusió de televisió digital a través del cable (Menta, Ono, etc.). I les proves realitzades a través de l'ADSL, amb la marca Imagenio (Telefónica).

La capacitat de canals per a la televisió digital es multiplica per 6. A més, gràcies a la seva interactivitat permet infinitats de serveis. Pot acabar fent la competència a Internet doncs permet entre altres coses enviar missatges, fer compres, realització d'apostes, selecció de càmeres, etc.

La televisió per cable es troba amb la dificultat del desplegament (rasa i connexió directa fins a cada accés), però hi ha països com Bèlgica, Holanda o Àustria on pràcticament la totalitat de la població està abonada al cable.

A Espanya s'han fusionat, amb el vist-i-plau per part del Govern però amb condicions de cara a fomentar la futura competència del mercat, les dues companyies que feien servir la plataforma satèl·lit. La plataforma terrestre va durar no gaire més de dos anys<sup>32</sup>. En aquest cas, com també es dona en molts d'altres (és una constant), van confluïr les idees inabastables i un projecte massa ambiciós, amb la dura competència, els interessos polítics, les despeses descontrolades, i la lluita entre els accionistes.

Malgrat tot, quan hi hagi l'apagada analògica inicialment prevista per a l'1 de gener de 2012<sup>33</sup>, tothom que vulgui fer servir la televisió que té ara haurà de connectar-se a un receptor digital que li permetrà navegar i interactuar amb les pàgines d'informació que cada canal li oferirà. Ara per ara els nous televisors ja duen incorporat el receptor digital, i les cadenes ja han començat les seves proves d'emissió.

L'increment de canals que permet la tecnologia digital comportarà l'aparició, mitjançant la tecnologia multiplex (compressió digital MPEG-2), de

---

*Televisió digital interactiva.* Barcelona. DCo. 2002.

<sup>32</sup> **Rodríguez, Guillermo.** *¿Quién mató a Quiero TV?* Madrid. <http://www.baguia.com>. 2002.

<sup>33</sup> **Muñoz, Albert.** *La nova televisió.* Barcelona. <http://www.diaridebarcelona.com>. 2004.

dos canals d'àmbit estatals, quatre d'àmbit autonòmic i també quatre d'àmbit local (a la ciutat de Barcelona). Tots ells previstos de gestió privada.

Les emissions digitals no seran per satèl·lit sinó que seran terrestres, aprofitant les instal·lacions (repetidors i antenes) actuals si són d'instal·lació posteriors a l'any 1998. Sols caldrà ajustar la recepció dels canals.

Seran necessaris una menor quantitat de repetidors per a l'emissió o reemissió del senyal. Això no comportarà la reducció dels mateixos donat que continuaran sent necessaris per altres serveis. Si que podrà reduir-se, en principi, la seva mida. Caldrà aprofitar-ho.

La interactivitat s'aconseguirà a través de la línia telefònica. Amb això poden quedar definitivament aparcades les Telecomunicacions unidireccionals (veure 3.4. *Telecomunicacions unificades. Futur.*).

### **3.2. TELECOMUNICACIONS BIDIRECCIONALS.**

Dins d'aquest grup separarem varies tecnologies. Totes elles permeten la comunicació en els dos sentits.

- Telefonia fixa. La tecnologia que ens permet trucar a una persona i comunicar-nos amb ella.
- Telefonia cel·lular o mòbil. Igual a l'anterior però sense l'esclavitud de fer-ho estant necessàriament connectats per un fil. Amb la possibilitat d'enviar dades, imatges i vídeos.
- Fibra òptica i ADSL. Banda ampla per cable. Diferents modalitats interactives de comunicacions, en banda ampla, totes elles a través de fil.
- Radiocomunicacions mòbils.
- LMDS. Banda ampla via ràdio. La nova telefonia fixa sense

necessitat de cablejat fins a la central de commutació telefònica.  
Transmissió de dades via ràdio.

- Wi-Fi i WiMax. La nova tecnologia d'accés a Internet sense fils amb banda ampla.
- Telecomunicacions per satèl·lit. La bidireccionalitat en les comunicacions. El futur?

### 3.2.1. TELEFONIA FIXA.

L'any 1876 Graham Bell va patentar el seu sistema de telègraf de sons, que permetia transmetre i rebre la veu humana a distància<sup>34</sup>.



*Imatge 25. Il·lustració de la ciutat de Chicago (EUA) a principis del segle XX, a l'inici del desplegament de la telefonia fixa<sup>35</sup>. Fotografia del llibre. 08/05/1998.*

---

<sup>34</sup> **Ajzenszlos, Yoram.** *Historia y orígenes del teléfono.* Israel. <http://www.iespana.es>. 2004.

<sup>35</sup> **Pierce, John Robinson.** *Señales. La Ciencia de las Telecomunicaciones.* Barcelona. Editorial Reverté, S.A. 1995.

Inicialment la connexió entre els abonats era exclusivament manual, a través de centrals. Les línies inicialment eren aèries, amb el conseqüent impacte visual que comportaven. Poc a poc van anar enterrant-se.

L'any 1889 es va inventar el sistema d'aparells i centrals telefòniques automàtiques que no requerien la presència de les operadores. Malgrat que en aquesta època ja es van començar a fer servir no va ser fins als finals dels anys 50 que, amb el desenvolupament de sistemes electrònics digitals no es va començar a estendre. Durant els anys 70 i 80, progressivament es van anar transformant les central de tecnologia analògica a tecnologia digital. Això va anar permetent tota una diversitat de serveis: contestador automàtic, conferències amb diferents usuaris, redireccionament de trucades, etc. També l'aparició i ús extensiu del fax a mitjans dels anys vuitanta. Més endavant l'aparició de les línies digitals ISDN i ADSL, que permeten passar dades en banda ampla.



*Imatge 26 i Imatge 27. Cabines de telefonia fixa. La primera fotografia correspon a la cabina anglesa totalment incorporada al paisatge urbà i símbol anglo-saxó, al igual que el taxi. Londres (Anglaterra). La segona fotografia correspon a una cabina portuguesa redissenyada per*



a la Eurocopa de futbol del 2004. Lisboa (Portugal). Dos models ben diferents d'integració de la telefonia com a mobiliari urbà. Fotografies de l'autor. 03/05/2003 i 25/07/2004, respectivament.

Avui ja es fan servir les xarxes d'intercanvi (P2P) per realitzar trucades telefòniques. A través del programa Skype hi ha més de 30 milions de persones que parlen entre elles de forma gratuïta o si ho fan amb un altre telèfon (fixe o mòbil) al preu d'un cèntim el minut (trucades internacionals a preu de trucada local)<sup>36</sup>.

### 3.2.2. TELEFONIA CEL·LULAR.

Inicialment concebuda per a la transmissió de veu actualment es donen ja altres serveis com la transmissió de dades, àudio i vídeo. El primer radiotelèfon va aparèixer als Estats Units l'any 1973, inventat per Martin Cooper de l'empresa Motorola<sup>37</sup>.

En telefonia mòbil es poden distingir diferents generacions:

- Primera generació (1G). Va aparèixer l'any 1979. Tecnologia analògica i per a ús de veu. Conegut popularment com a TMA. A Espanya el servei el difonia exclusivament l'empresa Telefónica.
- Segona generació (2G). Es va començar a fer servir a partir de l'any 1990. Tecnologia digital i per a ús de veu i limitadament transmissió de dades, fax i missatges (SMS). Conegut popularment com a GSM. A Espanya el servei el difonen les empreses Telefónica, Airtel (Vodafone) i Amena.
- Generació intermèdia (2,5G). Evolució a mig camí entre dues generacions per manca de desenvolupament de la tecnologia i del desplegament de la 3G. A partir de l'any 2001 es comença a oferir

---

<sup>36</sup> **Fernández de Lis, Patricia.** *El País. El "gratis total" ya es una industria.* Madrid. Grupo Prisa. 2004.

<sup>37</sup> **Jiménez, Juan José.** *Evolución e historia de la telefonía celular.* Madrid. <http://www.monografias.com>. 1997.

serveis addicionals a la 2G com per exemple GPRS i EDGE el que permet millorar la transmissió de dades, imatges i missatges (MMS). Els operadors són els mateixos que en la 2G.

- Tercera generació (3G). Amb primeres aplicacions i usos a través de proves pilot a partir de l'any 2002. Tecnologia apta per aplicacions multimèdia (imatge, àudio i vídeo) i alta transmissió de dades, amb accés a la xarxa d'Internet. Permetrà la connexió, amb diferents mides d'ample de banda, per a diferents velocitats de desplaçament. Es coneixerà popularment com a UMTS. A Espanya el servei l'acabaran difonent les empreses Telefónica, Vodafone, Amena i Xfera.

Possiblement aquests darrer sistema, obligats per la dificultat del desplegament de les infraestructures (que han de ser molt més atapeïdes que les de 2G), hagi de complementar-se amb la tecnologia Wi-fi que actualment es fa servir per a l'accés a la xarxa d'Internet.

### 3.2.3. FIBRA ÒPTICA I ADSL. BANDA AMPLA PER CABLE.

Un dels primers usos del cable (inicialment coaxial amb coure) va ser el de la transmissió del senyal de televisió, per a les zones on la orografia feia complicat l'establir de manera ràpida el sistema de reemissió. Els primers sistemes es van desenvolupar als Estat Units a l'any 1949, fent-se la primera instal·lació l'any 1950 a Lansford (Pennsilvània)<sup>38</sup>. Tan bon punt va començar la competència amb la televisió analògica via ràdio (proliferació de repetidors) es va començar a donar serveis addicionals com la informació meteorològica, o canals musicals.

---

<sup>38</sup> **Castañon, Fernando i altres.** *Futuro Antena 3. Formas de acceso. Emisión y recepción.* Madrid. Antena 3 TV. 2001.



*Imatge 28. Cabina telefònica on també es pot operar i accedir a la xarxa d'Internet. Glasgow (Escòcia). Fotografia de l'autor. 07/07/2003.*

Les primeres instal·lacions per cable a l'Estat espanyol daten de l'any 1970, a la població de Ferreries (Mallorca). Havia d'entrar en funcionament una prova pilot capa a l'any 1976, però les circumstàncies polítiques de l'època ho van ajornar.

A principis dels anys 80, amb l'aparició dels primers vídeos domèstics (que inicialment eren cars), van començar a proliferar les instal·lacions en les comunitats de veïns. Amb un únic reproductor tota la comunitat veia la mateixa pel·lícula a través de l'antena col·lectiva. Algunes d'aquestes inicials instal·lacions van anar creixent i es van sofisticar tecnològicament, formant-se els primers operadors de cable que actualment encara conviuen amb els oficialment adjudicats segons la llei de 1995.

A l'any 1976 a Anglaterra s'instal·la el primer sistema comercial de fibra òptica per transmetre senyals de televisió per als abonats a la televisió per cable. L'any 1977 es fa servir per primera vegada la fibra òptica en telefonia

comercial a Califòrnia (Estats Units).

Les xarxes ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line) serveixen per accedir a Internet des d'una línia de telèfon convencional fent servir el mateix parell de cable de coure ja instal·lat per a la telefonia fixa<sup>39</sup>. L'operador cal que adequi les seves centrals. La transmissió de dades no és la mateixa en un sentit que en l'altre. Actualment (darrer trimestre de 2004) s'està comercialitzant la velocitat 512/128 Kbps.

Les xarxes de cable es suporten en la fibra òptica, el cable coaxial, i el parell de coure, juntament amb l'espai radioelèctric. Poden obtenir una velocitat màxim teòrica de 2 Gbps. Les dades es comercialitzen en paquets de 128, 256 o 512 Kbps.

Actualment l'ús més extens de les bandes amples és el compartir un original sense "fer-lo malbé" amb milions de persones de tot el món.<sup>40</sup>. Fent servir xarxes P2P (Peer-to-peer) milions de persones comparteixen tot el que és possible digitalitzar: cançons, fotografies, pel·lícules, documents, software, etc. Actualment a l'Estat espanyol hi ha més de tres milions d'usuaris de banda ampla, normalment sota una tarifa plana. Hi ha desenes de planes que ofereixen intercanvis, basades en el software de Napster, Kazaa, eMule, BitTorrent, Blubster.

La manca de seguretat, la proliferació de virus informàtics, i els programes espies han anat desacreditant a algunes d'aquestes empreses. Malgrat tot Kazaa, però, ha tingut la idea de fer servir les xarxes d'intercanvi per a la realització de trucades telefòniques, mitjançant el programa Skype, que ja fan servir 30 milions de persones de manera gratuïta.

---

<sup>39</sup> **Esteban, David.** *Tecnologies de Banda Ampla: Oportunitats i Riscos a Nivell Local.* Barcelona. <http://www.localret.es>. 2000.

<sup>40</sup> **Fernández de Lis, Patricia.** *El País. El "gratis total" ya es una industria.* Madrid. Grupo Prisa. 2004.

També es comparteix el temps i els recursos excedents dels ordinador amb diferents investigacions que es duen a terme com el projecte Seti, amb més de 5 milions d'usuaris. Altres projectes científics s'han posat en marxa recentment: fightAIDSathome (lluita contra el sida) o UD (lluita contra el càncer)<sup>41</sup>.

Els models de negoci hauran de canviar. Les operadores de telefonia caldrà que modifiquin el seu sistema de tarifació, les discogràfiques deixaran de vendre com ara ho fan.

#### 3.2.4. RADIOCOMUNICACIONS MÒBILS ANALÒGIQUES I DIGITALS.

Els serveis de radiocomunicacions mòbils terrestres en grup tancat d'usuaris, amb tecnologia digital, el tenen adjudicat a l'Estat espanyol dues empreses: Teletrunk i Telefónica Servicios Móviles<sup>42</sup>. També hi ha les xarxes de radiocomunicacions mòbils públiques de l'administració estatal, autonòmica i local.

En el cas de Catalunya hi ha dues xarxes públiques: la xarxa Nexus, d'ús exclusiu per a la policia autonòmica (mossos d'esquadra) i la xarxa Àgora per a l'ús de la resta de serveis de la Generalitat de Catalunya. És aquest un cas on l'operador final i l'operador d'infraestructures estan separats. La xarxa de radiocomunicacions de la Generalitat de Catalunya (Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació de la Generalitat de Catalunya)<sup>43</sup> va néixer l'any 1995 com a aglutinador de les xarxes (operador d'infraestructures) de difusió de la Corporació Catalana de Ràdio i Televisió. A partir d'aquest any va continuar el desenvolupament de la xarxa de radiocomunicacions de la policia autonòmica (xarxa Nexus) que s'havia iniciat

---

<sup>41</sup> **Dans, Enrique.** *El País. El valor de la innovación.* Madrid. Grupo Prisa. 2004.

<sup>42</sup> **Orden de 28/01/2000.** *Servicios de Comunicaciones Móviles. Ministerio de Ciencia y Tecnología.* Madrid. <http://www.setsi.mcyt.es/>. 2000.

<sup>43</sup> **Sindicatura de comptes de Catalunya.** *Informe 17/98-D. Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya. Fiscalització de gestió.* Barcelona. Generalitat de Catalunya. 1998.

l'any 1990. Per aquesta nova xarxa va ser només necessària la nova construcció de 10 de les 92 estacions inicialment previstes. Posteriorment i en la mateixa línia d'aprofitament de, no tan sols les infraestructures, sinó també de l'equipament tècnic, es va desenvolupar la segona xarxa de radiocomunicacions (xarxa Àgora).



*Imatge 29. Centre de Telecomunicacions de Montcaubó, ubicat al terme municipal de Vall de Cardó (Pallars Sobirà). Típica instal·lació on hi ha col·locades les antenes emissores i receptors de radiocomunicacions mòbils digitals, a la part superior de la torre, i les analògiques (serveis diversos de comunicacions), a la part inferior. Les xarxes de radiocomunicacions mòbils fan servir les xarxes de transport digitals (antenes parabòliques), que utilitzen també altres serveis. Fotografia de l'autor. 01/10/2000.*

El sistema de radiocomunicacions mòbils consisteix en l'enviament bidireccional via ràdio de missatges entre una estació radioelèctrica mòbil i un altra o més estacions fixes o mòbils, totes elles pertanyents a un grup definit d'usuaris. No es permet la comunicació entre estacions pertanyents a grups

diferents encara que utilitzin una mateixa xarxa<sup>44</sup>. Si que és permès (legalment) l'accés a altres xarxes públiques, en especial la xarxa telefònica pública.

La tecnologia digital que es fa servir segueix la norma TETRA (Trans-European Trunked Radio). Amb anterioritat es feien servir els sistemes de radiocomunicacions mòbils, que amb poques estacions i poca qualitat eren d'ús freqüent per les xarxes de vigilància forestals i altres flotes (transports).

### 3.2.5. LMDS. BANDA AMPLA VIA RÀDIO.

L'LMDS (Local Multipoint Distribution System) és una tecnologia destinada, juntament amb el GPRS i UMTS (veure 3.2.2. *Telefonia cel·lular.*) a proporcionar serveis de transmissió de veu, dades (accés a Internet amb cobertura estatal) i vídeo en àrees extenses, sense necessitat de cables<sup>45</sup> <sup>46</sup>. Permet una velocitat de fins a 2 Mbps<sup>47</sup>.



*Imatge 30. Instal·lació d'antenes de LMDS a l'avinguda Gran Via, núm. 751, a la ciutat*

---

<sup>44</sup> **Resolución, de 22 de noviembre de 2001.** *Reconocimiento del derecho de obtención de recursos públicos de numeración.* Madrid. <http://noticias.juridicas.com>. 2001.

<sup>45</sup> **Localret.** *Tecnologies. LMDS.* Barcelona. <http://www.localret.es>. 2004.

<sup>46</sup> **Wireless Communications Association.** *LMDS. Overview.* Washington, DC <http://www.wcai.com>. 2004.

<sup>47</sup> **Esteban, David.** *Tecnologies de Banda Ampla: Oportunitats i Riscos a Nivell Local.* Barcelona. <http://www.localret.es>. 2000.

*de Barcelona (Barcelonès). Fotografia de l'autor. 18/10/2004.*

El sistema cobreix una zona limitada d'uns cinc quilòmetres de distància.. El senyal es transmet des d'un punt omnidireccionalment (estació), que acostuma a estar en una cota el més alta possible, fins a molts punts (usuaris). La línia inalàmbrica de retorn és punt a punt.

En una ciutat hi ha poques estacions (que agrupen a diferents operadors) i es troben situades als edificis més alts per tal de disposar de visibilitat òptica entre l'estació base i l'abonat.

Pot donar els mateixos serveis que el cable o l'ADSL, però amb una reducció de costos importants respecte a aquests per la facilitat de la posta en marxa del servei. El desplegament de la tecnologia es va donar en un moment en que encara era possible fer-ho (veure 8.4. *Dificultat en el creixement de les xarxes.*). Un cop ja existeix l'estació afegir un client no té cap mena de dificultat.

Hi ha, però, un problema que és el nombre limitat de llicències, per la saturació de l'espectre radioelèctric. Això afegit a la necessitat de la visibilitat fa que no pugui cobrir tot el mercat potencial.

A l'Estat espanyol es van adjudicar 6 llicències, en diferents freqüències, a les empreses Broadnet, Sky Point, Banda 26, a la banda de 26 GHz, i Firstmark, Abranet i Alo 2000, a la banda de 3,4 i 3,6 GHz<sup>48</sup>. Actualment només operen, després de diferents fusions a partir de l'any 2002, les marques Iberbanda, Neo Sky i Broadnet. Els emplaçaments existents que calia desmuntar, en un moment on les adquisicions ja eren difícils per la saturació del mercat, van ser objecte d'adquisició per part dels operadors d'infraestructures per tal de posicionar-se en diferents ubicacions estratègiques.

---

<sup>48</sup> **Ministerio de Ciencia y Tecnología.** *Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias. Espectro Radioeléctrico.* Madrid. <http://www.setsi.mcyt.es/>. 2003.



A finals de l'any 2002, després de múltiples proves pilots en diferents comarques, s'havia de fer l'adjudicació de la llicència per accés a les zones rurals amb banda ampla amb tecnologia LMDS. Aquest concurs es va ajornar fins l'any següent. A principis de l'any 2003 es va presentar un Pla<sup>49</sup> per a l'accés a Internet dels quasi 240.000 abonats de telefonia rural. La previsió d'aquest pla contempla que Telefónica, abans de fi d'any de 2004, hauria de donar servei de banda ampla fent servir la tecnologia següent: 30 % amb tecnologia GSM-GPRS de Telefónica Móviles, 60 % amb tecnologia LMDS amb els tres operadors existents, 5 % mitjançant la tecnologia de satèl·lit (Hispasat) (veure 3.2.7. *Telecomunicacions per satèl·lit.*), i el restant 5 % mitjançant la transformació de línies de coure amb ADSL.

El sistema LMDS també s'ha fet servir, de manera provisional fins que no s'ha disposat de xarxa pròpia, per a donar servei als diferents usuaris: Al-pi (operador de cable), Retevisión (anteriorment operador de telefonia fixa), Auna (operador de cable i telefonia fixa), etc.

### 3.2.6. TECNOLOGIES WI-FI I WIMAX.

La tecnologia Wi-Fi (Wireles Fidelity)<sup>50</sup>, és un sistema de comunicacions sense fils entre un terminal (ordinadors portàtils o fixes, agendes electròniques o telèfons mòbils) i un emissor/receptor a través del qual hi ha connexió, entre altres, a Internet, fent servir un determinat protocol convertit ja en un estàndard. La majoria dels dispositius que actualment surten al mercat duen incorporada aquesta tecnologia.

La tecnologia Wi-Fi permet connexions sense cables en distàncies inferiors a 100,00 metres, i amb una ample de banda de 11 Mbps, una velocitat equivalent a la d'una línia ADSL, línia a la qual, a vegades (pot haver un altre

---

<sup>49</sup> **Red española de desarrollo rural.** *El ministro Piqué presenta un Plan para que la telefonia rural tenga acceso a internet.* Madrid. <http://www.redr.es>. 2003.

<sup>50</sup> **Alfonso, Joan.** *Doxa News.* *La ràdio. Tempesta imperfecta. Business case. Estàs WiFi? A Pans & Company ja comencen a ser-hi...* Barcelona. Dco. 2004.

proveïdor de servei com el cable), està associada. Es pot arribar fins a un màxim de 54 Mbps bidireccionals, el que representa poder enviar en temps real vídeo en qualitat DVD.

La tecnologia Wi-Fi és idònia, en l'àmbit d'oficina o domèstic donat que permet la connectivitat sense haver d'establir les connexions amb cablejat estructurat sempre molt més costós. En altres àmbits, les anomenades zones Wi-Fi, van tenint acceptació a les àrees on la mobilitat dels usuaris així ho exigeix (hotels, aeroports, restaurants, etc.)<sup>51</sup>.

L'empresa Telefónica, entre altres empreses, ha desenvolupat el que ells denominen Zona ADSL Wi-Fi. Es tracta d'una localització o emplaçament en el que l'empresa ha desplegat la infraestructura necessària per permetre l'accés inalàmbric a Internet de banda ampla als usuaris que disposin d'un equip terminal (ordinador portàtil, agenda electrònica, etc.) equipat amb la tecnologia Wi-Fi (antena i software).

També existeixen les xarxes lliures organitzades<sup>52</sup> que permeten, utilitzant els excedents disponibles, enlloc de limitar-ne l'ús a l'àmbit domèstic, i sense el control d'una empresa amb ànim de lucre, la connexió a la xarxa d'una manera col·lectiva. Per fer servir les tecnologies en benefici de les persones i no a l'inrevés. Aquestes comunitats Wi-Fi compleixen també una altra funció important que és posar a l'abast de tothom tecnologies independentment de les conveniències comercials dels operadors de serveis.

En aquesta línia és interessant recordar els fets ocorreguts el dia abans de les eleccions generals de març de 2004 a l'Estat espanyol, on l'enviament i reenviament de missatges SMS, segons sembla, van acabar fent canviar el

---

<sup>51</sup> **Doxa Consulting News.** *Dificultats financeres en el sector Telecom. Wlan o xarxes d'àrea local sense fils.* Barcelona. DCo. 2002.

<sup>52</sup> **Roca, Ramon.** *ComEsFa.org. Allibera els teus coneixements.* Gurb (Osona). <http://www.comesfa.org>. 2004.

sentit del vot<sup>53</sup>.

La nova tecnologia WiMAX<sup>54</sup>, evolució de la tecnologia Wi-Fi, està basada en un estàndard inalàmbric aprovat al gener de l'any 2004 en el WiMax Forum<sup>55</sup>. En aquesta tecnologia treballen, entre un total de 67 empreses, algunes de les principals companyies de telecomunicacions: Intel, Nokia, Nec, i Alcatel.

La diferència entre les dues tecnologies són<sup>56</sup>:

- La cobertura. El radi d'acció pot arribar fins a 70 Km.
- L'ample de banda. Pot arribar fins a 124 Mbps, el que vol dir que cada estació base pot admetre centenars de llars amb una connexió ADSL.
- És independent del protocol que fa servir: pot transportar IP, Ethernet, ATM, i altres.
- Pot transmetre altres serveis afegits com: Veu sobre IP (VoIP), dades i video.
- És compatible amb les antenes de telefonia de la tercera generació.
- Respon a les exigències de la mobilitat: Permet mantenir la connexió des de l'interior d'un cotxe a 90 km/h.<sup>57</sup>

---

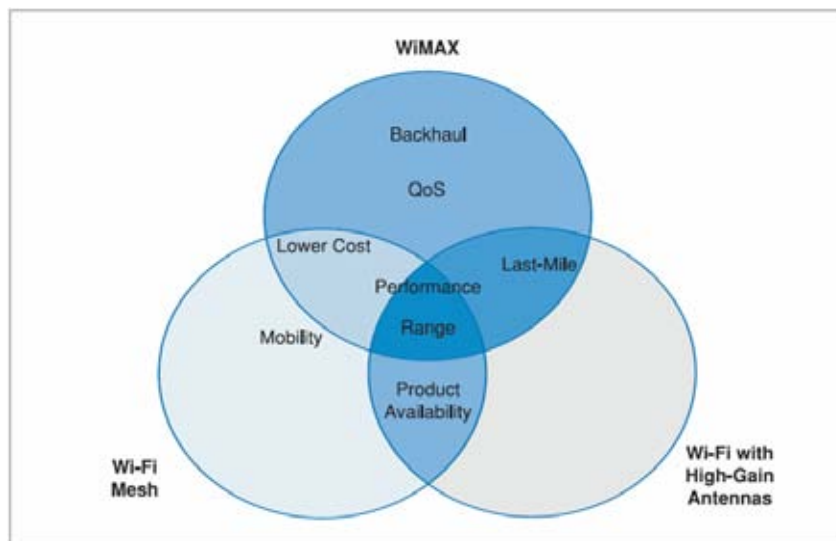
<sup>53</sup> **Iralde, José.** *Doxa News. La ràdio. Tempesta imperfecta. Clau i lectura. Marqueting mòbil. Claus empresarials i de servei.* Barcelona. Dco. 2004.

<sup>54</sup> **Pradera Salazar, Iñigo.** *¿El Futuro es WiMAX?* Barcelona. La Vanguardia. 2005. Novatec.

<sup>55</sup> **Autors diversos.** *WiMax, más allá de WiFi.* Barcelona. <http://www.vnunet.es>. 2004.

<sup>56</sup> **DaCruz, Leo.** *Wimax, la Internet inalámbrica del futuro.* Barcelona. <http://www.noticiasdot.com/>. 2005.

<sup>57</sup> **Autors diversos.** *WiMAX: ¿llamado a suplir las carencias del Wi-Fi?* Barcelona. <http://www.viamichelin.com>. 2005.



Imatge 31. Característiques en les que es diferencien i coincideixen ambdues tecnologies. Il·lustració d'Intel. 15/04/2005.

El WIMAX queda, ara per ara, en bona posició darrera de l'ADSL i el cable, pel que fa a la banda ampla, i per davant de la telefonia mòbil de tercera generació, pel que fa a l'accés inalàmbic. Com sempre, però, totes elles seran complementàries.

A Catalunya, en el primer trimestre del 2005, existeixen treballs reals portats a terme entre la Generalitat de Catalunya i l'empresa Iberbanda (per la zona de l'Alt Pirineu i l'Aran)<sup>58</sup> i l'empresa Flax 10 / Isolux Wat (per la zona de Barcelona, Girona i Catalunya Central)<sup>59</sup> per permetre l'accés a Internet en entorns rurals on no arriba ni el cable ni l'ADSL. El projecte de la Generalitat de Catalunya tracta de garantir, a través de la xarxa, tant la connexió de dades en banda ampla (accés d'alta velocitat a Internet) com el servei de telefonia fixa (VoIP), amb condicions de qualitat de servei i de preu equivalents a les existents en zones amb presència de 2 o més operadors.

---

<sup>58</sup> **Autors diversos.** *Projecte Alt Pirineu Digital. La Pobla de Segur (Pallars Jussà).* Barcelona. Generalitat de Catalunya. 2004.

<sup>59</sup> **Autors diversos.** *Nou projecte de Banda Ampla Rural a Girona, Barcelona i la Catalunya Central.* 29 de juliol de 2005. Barcelona. Generalitat de Catalunya. 2005.

Les previsions generals d'instal·lació del WiMAX fetes per Intel<sup>60</sup> són:

- Connexions inalàmbriques fixes per mitjà d'antenes exteriors, al llarg de la primera meitat de l'any 2005.
- Connexions inalàmbriques a l'interior dels edificis, al llarg de la segona meitat de l'any 2005. Possiblement similars a les del tipus Wi-Fi.
- Connexions amb equips portàtils, a partir de l'any 2006. Similar per la itinerància a la telefonia mòbil 3G.

La utilització del WiMAX requereix una llicència, a diferència del Wi-Fi. No es coneix encara si sortiran a subhasta (com les llicències d'UMTS) o quedaran a disposició de les administracions locals per a que aquestes creien les seves pròpies xarxes per a l'accés a tot el territori.

### 3.2.7. TELECOMUNICACIONS PER SATÈL·LIT.

La Unió Soviètica va llançar a l'espai el satèl·lit Sputnik-I l'any 1957. L'any 1958 els Estats Units van llançar el satèl·lit Score. A l'any següent van ser un parell més: l'Echo I (satèl·lit passiu) i el Courier (satèl·lit actiu). La combinació d'ambdós permetia transmetre els senyals<sup>61</sup>.

El primer satèl·lit, a l'any 1962, que es va fer servir per transmetre senyals de televisió va ser el Telstar 1, i com que no era geostacionari només podia retransmetre senyals entre Europa i Amèrica durant 18 minuts al dia<sup>62</sup>. Les primeres emissions comercials van ser als Estats Units, amb el satèl·lit Early Bird, a l'any 1965.

---

<sup>60</sup> Intel. *Understanding Wi-Fi and WiMAX as Metro-Access Solutions*. Estats Units. Intel. 2004.

<sup>61</sup> Arxer, Ramon i altres. *Recull d'Història de les Telecomunicacions*. Barcelona. <http://casal.upc.es/>. 1997.

<sup>62</sup> Castañon, Fernando i altres. *Futuro Antena 3. Formas de acceso. Emisión y recepción*. Madrid. Antena 3 TV. 2001.



*Imatge 32. El primer projecte internacional soviètic-nord americà, al juliol de 1975, que va marcar una fita en el desenvolupament futur de la tecnologia de les telecomunicacions. Reproducció de les dues naus, Soyuz (la de la dreta) i Apolo (la de l'esquerra), al National Air and Space Museum de Washington (Estats Units d'Amèrica). Fotografia de l'autor. 27/08/1999.*

A l'any 1963 es col·loca en òrbita geostacionària el satèl·lit Syncon II, després de l'intent fallit del seu antecessor. A l'any 1969 s'aconsegueix una cobertura total de la terra mitjançant els satèl·lits.

A Europa, durant els anys vuitanta, comença la implantació progressiva de la televisió per satèl·lit. Es van començar a fer servir les primeres sèries dels Astra i Eutelsat.

L'Estat espanyol va començar oficialment les seves emissions (independentment de Canal 10, des d'Anglaterra, l'any 1986) a través d'un satèl·lit Eutelsat, l'any 1988. No és fins l'any 1992 que no llança el primer dels seus satèl·lits de la sèrie Hispasat, per donar serveis de telecomunicacions a l'Estat espanyol i sud-amèrica.

Actualment es comença a comercialitzar l'accés a Internet amb banda ampla via satèl·lit sobretot a l'entorn rural on el cable és inviable i l'ADSL/LMDS/GSM no té prou garantia (veure 3.2.5. LMDS. Banda ampla via ràdio.).

Hi ha dues modalitats de connexió per satèl·lit per a l'accés a la xarxa<sup>63</sup>:

- Bidireccional. La recepció i la transmissió de les dades es realitza amb el satèl·lit a través d'un mòdem. És la millor opció, però també la més cara (5.000,00 € l'equip).
- Unidireccional o híbrida. La petició de les dades es realitza mitjançant un mòdem i la recepció és directa del satèl·lit.

Hispasat i Astra són els satèl·lits que donen cobertura a l'Estat espanyol. El sistema pot donar una velocitat asimètrica de fins a 400 Kbps (en recepció)<sup>64</sup>. Com a dada curiosa el conjunt dels 26 satèl·lits operatius de la casa Intelsat cobreixen el 99% de les zones poblades<sup>65</sup>.

### 3.3. RESUM DELS DIFERENTS SISTEMES.

A continuació s'adjunta una taula on queden resumits i agrupats els diferents sistemes de telecomunicacions analitzats.

	Espai de comunicació	Espai aeri	Medi urbà	Rural	Urbà	Interactiu	Mòbil
Ràdio - Televisió analògica	—	X	—	X	—	—	—
Ràdio -Televisió digital	—	X	—	X	—	X	—
Telefonia Fixa	X	—	—	—	—	X	—
Telefonia cel·lular	X	—	X	X	X	X	X
Fibra òptica i ADSL	X	—	—	—	—	X	—
Radiocomunicacions mòbils	X	X	X	X	X	X	X
LMDS. Banda ampla	—	X	X	X	X	X	—
Tecnologia Wi-Fi	—	—	—	—	—	X	X
Satèl·lit	—	—	—	—	—	X	—

*Imatge 33. Gràfic on queden resumits i agrupats els diferents sistemes de*

<sup>63</sup> **BarcelonaNetActiva, Equip.** *El satèl·lit, una nova alternativa de banda ampla?*. Barcelona. <http://www.barcelonanetactiva.com>. 2003.

<sup>64</sup> **Esteban, David.** *Tecnologies de Banda Ampla: Oportunitats i Riscos a Nivell Local*. Barcelona. <http://www.localret.es>. 2000.

<sup>65</sup> **Intelsat.** *We'll get you there*. Washington DC. <http://www.intelsat.com>. 2004.

*telecomunicacions analitzats. Il·lustració de l'autor. 22/11/2004.*

L'agrupació és funció de com ocupen el territori (veure 2.2.1. *Ocupació del territori*), si estan ubicats en medi rural o urbà, si són o no interactius (bidireccionals o no), i en funció de la possibilitat de disposar de mobilitat.

Es pot veure com es tendeix a eliminar l'ocupació del territori potenciant la mobilitat interactiva. Evidentment hi haurà un període de transició llarg.

### **3.4. TELECOMUNICACIONS UNIFICADES. FUTUR.**

El progrés acostuma a ser més una evolució que una revolució<sup>66</sup>. Les contínues millores tecnològiques tampoc poden anar molt lluny sinó es planteja una renovació complerta. Les revolucions van acoblant-se als forats del mercat. Les polítiques econòmiques i les respostes dels consumidors determinen el futur de les telecomunicacions. N'hem donat bastants exemples.

En un futur breu no existirà diferència entre els dos sistemes a nivell tecnològic; les telecomunicacions unidireccionals podran ser interactives. Malgrat això sociològicament es possible que perdurin les diferències pel que fa a la relació emissor – receptor.

Una de les claus de l'aparició de la societat de la informació és la unificació dels codis a través dels quals es transmet la informació<sup>67</sup>. En el següent gràfic es veu esquematitzada aquesta evolució.

---

<sup>66</sup> **Pierce, John Robinson.** *Señales. La Ciencia de las Telecomunicaciones.* Barcelona Editorial Reverté, S.A. 1995.

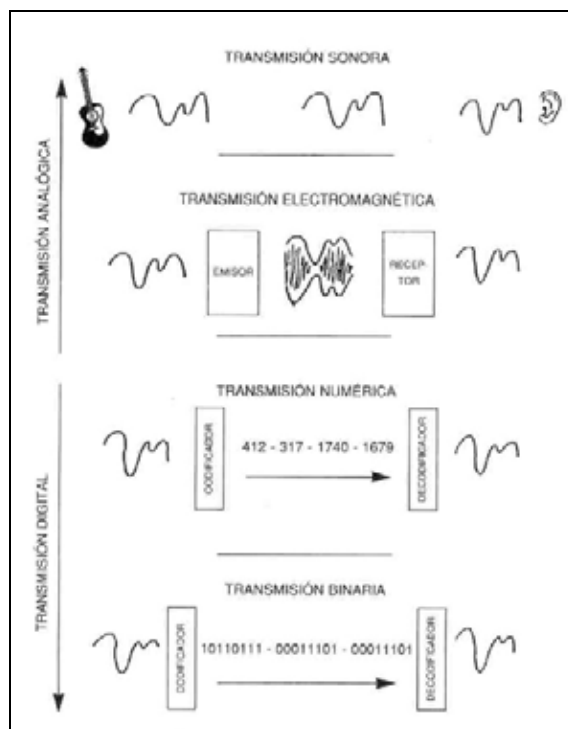
<sup>67</sup> **Majó i Cruzate, Joan.** *Chips, cables y poder. La clase dominante en el siglo XXI.* Barcelona. Editorial Planeta. 1997.



Tipo de información	Voz	Música	Texto	Datos	Imagen fija	Imagen móvil
Código «natural»	Frecuencias acústicas	Frecuencias acústicas	Alfabeto	Sistema de numeración	Frecuencias luminosas	Frecuencias luminosas
Código «electrónico»						
1920... (radio)	Frecuencias electro-magnéticas	Frecuencias electro-magnéticas				
1940... (TV)	Frecuencias electro-magnéticas	Frecuencias electro-magnéticas			Frecuencias electro-magnéticas	Frecuencias electro-magnéticas
1950... (ordenador)	Frecuencias electro-magnéticas	Frecuencias electro-magnéticas	Bits	Bits	Frecuencias electro-magnéticas	Frecuencias electro-magnéticas
1980... (telefonía digital)	Bits	Bits	Bits	Bits	Bits	Frecuencias electro-magnéticas
1990... (TV digital)	Bits	Bits	Bits	Bits	Bits	Bits

Imatge 34. Gràfic de la progressiva unificació de codis en un únic camp digital. Il·lustració de Joan Majó. 15/12/1998.

A partir de l'aparició de la telefonia digital en combinació amb els ordinadors tota la informació que es faci servir o es transmeti és informació digitalitzada en bits. Els codificadors descodificadors ens tradueixen els bits.



Imatge 35. Gràfic dels diferents modes de transmissió. Il·lustració de Joan Majó. 15/12/1998.

Els sectors que cobreixen les àrees de la informació són tres: les telecomunicacions, l'audiovisual i l'editorial. Es distingeixen tres components ben diferenciats: les infraestructures (el suport físic aportat pels proveïdors d'infraestructures), els serveis (operadors de serveis finals) i els continguts (els proveïdors d'informació). La interrelació de tots ells dona la matriu del gràfic adjunt.

	Tele- comunicación	Audiovisual	Editorial
Contenidos	Voz	Películas	Libros
	Datos	Música	Revistas
	Gráficos	Documentales	Periódicos
Servicios		Noticias	CD
		Transmisiones en directo	Videos
			CD-ROM
Infraestructuras	Compañías telefónicas	Radiodifusores	Editoriales
		Operadores de cable	
		Operadores satélite	
	Cadenas de TV		
	Redes telefónicas	Redes terrestres TV	Librerías
		TV satélite	Video-shops
		TV cable	Quioscos de prensa
		Salas de cine	Correo

*Imatge 36. Gràfic de la disposició dels diferents sectors i dels seus components, així com de les barreres que els separen, en vertical i en horitzontal. Il·lustració de Joan Majó. 15/12/1998.*

Les barreres verticals que separen els tres sectors estan desapareixent. La tecnologia permet aquesta fusió, malgrat que les lleis encara no ho contemplin. Cal que aquestes ho canalitzin adequadament fomentant la competència.

L'economia fa que les barreres horitzontals també puguin desaparèixer. Els mateixos diners masses vegades estan al darrera de totes les caselles de la matriu. Segurament no serà la millor opció. Cal que estigui suficientment

garantit, per un costat la pluralitat de continguts i per l'altra el servei universal (l'accés de tots els habitants del territori al servei mínim).

Principals Accionista	Emissores Convencionals	Radiofórmules	Prensa Asociada	TV Asociada

Imatge 37. Els principals grups mèdia existents a l'Estat espanyol<sup>68</sup>. Un mateix grup econòmic controla diferents sectors. Il·lustració de Doxa News. 31/10/2004.

<sup>68</sup> Doménech, Beatriz. *Doxa News. La ràdio. Tempesta imperfecta. El sector de la ràdio a Espanya avui*. Barcelona. Dco. 2004.



## 4. SISTEMES DE TELECOMUNICACIONS. REQUERIMENTS TECNOLÒGICS.

Hom pot distingir perfectament entre les nostres comunicacions "persona - a - persona" representades pel telèfon, i les comunicacions de "pocs - per a - molts" representades per la premsa, la ràdio i la televisió.

Hi ha actualment diferents mitjans o sistemes de telecomunicacions. D'entrada es poden agrupar per la seva longitud d'ona o de la banda en que treballen<sup>69 70</sup>.

L'espectre radioelèctric es divideix en els següents trams, classificats per denominació, freqüència i longitud d'ona, respectivament:

- ELF (Extremely Low Frequency).  $< 3 \text{ KHz. } > 100 \text{ Km.}$  Utilitzades per la telefonia fixa i l'electricitat en diferents tensions.
- VLF (Very Low Frequency).  $3 \div 30 \text{ KHz. } 10 \div 100 \text{ Km.}$  Es pot tenir propagació a gran distància fent servir la guia d'ones que formen la terra i l'ionosfera.
- LF (Low Frequency).  $30 \div 300 \text{ KHz. } 1 \div 10 \text{ Km.}$  Es caracteritza per la bona propagació de l'ona difractada per la superfície terrestre. Es fan servir per radionavegació i radiodifusió en ona llarga (LM). També per comunicació amb submarins submergits, per la bona penetració en l'aigua.

---

<sup>69</sup> **Ministerio de Ciencia y Tecnología.** *Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias. Espectro Radioeléctrico.* Madrid. <http://www.setsi.mcyt.es>. 2003.

<sup>70</sup> **Cardama, A.** *Notas de antenas.* Barcelona. Edicions UPC. 1984.

- MF (Medium Frequency). 0,3 ÷ 3 MHz. 0,1 ÷ 1 Km. L'ona de superfície s'atenua ràpidament amb la distància. La part inferior de la banda es fa servir per connexions inalàmbriques (WiMAX) i per radiodifusió (AM) i la superior per comunicacions marítimes, per la bona propagació en el mar.
- HF (High Frequency). 3 ÷ 30 MHz. 10 ÷ 100 m. Es fa servir per la radiodifusió (OC) i les connexions inalàmbriques (WiMAX). Malgrat la bona propagació, al ser una banda molt utilitzada, presenta interferències.
- VHF (Very High Frequency). 30 ÷ 300 MHz. 1 ÷ 10 m. La propagació es pràcticament en línia recta, aprofitant la difracció per les zones d'ombra. La part inferior de la banda es fa servir per les comunicacions mòbils i la superior per la radiodifusió (FM) i la televisió (banda VHF).
- UHF (Ultra High Frequency). 0,3 ÷ 3 GHz. 0,1 ÷ 1 m. Només hi ha enllaç si hi ha visió en línia directa. La part inferior i mitja de la banda es fa servir per connexions inalàmbriques (Wi-Fi), telefonia mòbil i les telecomunicacions per satèl·lit. La part superior per la televisió i els ràdioenllaços.
- SHF (Super High Frequency). 3 ÷ 30 GHz. 10 ÷ 100 mm. És la zona de les microones. La part superior i baixa de la banda es fa servir per l'LMDS i les telecomunicacions per satèl·lit. La part central per als enllaços de microones.
- EHF (Extremely High Frequency). 30 ÷ 300 GHz. 1 ÷ 10 mm.
- Regió Submilimètrica. 300 ÷ 800 GHz. 0,4 ÷ 1 mm.
- IR (Infrarojos). 800 GHz ÷ 400 THz. 0,8 ÷ 400 µ.

- V (Visible). 400 ÷ 750 THz. 0,4 ÷ 0,8  $\mu$ . La zona de l'espectre visible per l'ull humà.
- UV (Ultraviolats). 750 THz ÷  $10^{16}$  Hz. 12 ÷ 400 nanòmetres.
- RX (Rajos X).  $10^{16}$  Hz ÷  $10^{20}$  Hz. 0,06 ÷ 120 Å.

Cadascun d'aquests sistemes ocupen el territori d'una manera diferent. Pel que fa amb la forma en que interaccionen amb les persones, al igual que es comentava en l'anterior capítol, els podem dividir en dos. S'enumeren a continuació, a tall d'exemple, alguns trets o característiques que diferencien els dos grans grups de sistemes de comunicacions, amb cadascuna de les tecnologies vinculades amb ells..

#### 4.1. TELECOMUNICACIONS UNIDIRECCIONALS.

La televisió i la ràdio (i la premsa escrita també) és un mitjà d'una minoria cap a una majoria.

Tot el que necessita un servidor de radiodifusió o televisió és un estudi convencional i un equip transmissor. El sistema es completa amb els equips receptors propietat dels radiooients o telespectadors. L'emissor envia el mateix programa a cada receptor. Els programes es transmeten d'estació a estació.

##### 4.1.1. TELEVISIÓ I RÀDIO ANALÒGICA.

La freqüència en la que opera la televisió oscil·la des dels 470 MHz fins al 862 MHz, dividits en canals de 8 MHz d'amplada de banda<sup>71</sup>. La freqüència està inclosa en la UHF (Ultra High Frequency) que té una longitud d'ona que va des dels 100 mm a 1 m<sup>72</sup>.

La freqüència en la que opera la ràdio d'ona curta o FM (freqüència

---

<sup>71</sup> **Autors diversos.** *Els avantatges de la TDT. Introducció a la TDT.* Barcelona. <http://www6.gencat.net>. 2004.

<sup>72</sup> **Cardama, A.** *Notas de antenas.* Barcelona. Edicions UPC. 1984.

modulada) oscil·la des dels 87,5 MHz als 108 MHz. La freqüència està inclosa en la VHF (Very High Frequency) que té una longitud d'ona que va des de 1 m a 10 m.

La freqüència en la que opera la ràdio d'ona mitja o AM. oscil·la des dels 531 KHz als 1.602 KHz. La freqüència està inclosa en la MF (Medium Frequency) que té una longitud d'ona que va des de 100 m a 1 Km.

La freqüència en la que opera la ràdio d'ona llarga o LM oscil·la des dels 153 KHz als 279 KHz. La freqüència està inclosa en la LF (Low Frequency) que té una longitud d'ona que va des de 1 Km a 10 Km.

La televisió i la ràdio requereixen que el senyal s'emeti des d'una estació base (transmissor), on hi ha l'antena emissora, fins a cadascun dels aparells individuals (receptors), on hi ha l'antena emissora (incorporada o no a l'aparell). El senyal pot provenir d'un centre reemissor o directament d'un emissor. Els primers repeteixen el senyal que els arriba des del segon. Dos centres emissors es connecten entre si a través d'enllaços de microones. La connexió entre el centre de producció del senyal base (estudi de producció) i el primer emissor de la cadena o anella també es realitza també a través d'enllaç de microones.

La freqüència dels enllaços de microones està dins de la SHF (Super High Frequency), al voltant dels 10 GHz, amb un longitud d'ona que oscil·la entre 10 mm i 100 mm.

Com més llarga és la longitud d'ona menys centres emissors del senyal són necessaris. També més lluny s'arriba amb el senyal<sup>73</sup>. Malgrat això té alguns inconvenients: les antenes cal que siguin més grans, les potències han de ser majors, i el soroll atmosfèric és una important font de perturbacions. Les ones més curtes (a partir de l'UHF) es propaguen en línia recta i no bordegen els obstacles, amb el que la cobertura resultant és la de la línia visible i no gaire

---

<sup>73</sup> **Autors diversos.** *VHF-UHF-SHF.* Barcelona. <http://www.cq-radio.comes>. 2004.



més.

Això acaba donant una combinació de centres situats a diferent cota sobre el terreny per tal de donar cobertura amb visió directa sobre el terreny i que a la vegada tinguin visió entre ells per tal d'estar comunicats per a la recepció del senyal amb la freqüència directa o a través de microones.

La manera d'ocupar el territori és per sobre dels espais físics buscant les visuals (veure 2.2.3. *Fent servir l'espai aeri.*).

Per poder tenir aquest centres operatius serà necessari fer arribar l'energia elèctrica i disposar de camí d'accés per primer realitzar la seva construcció i segon efectuar el seu manteniment (veure 6.1. *En el territori.*).

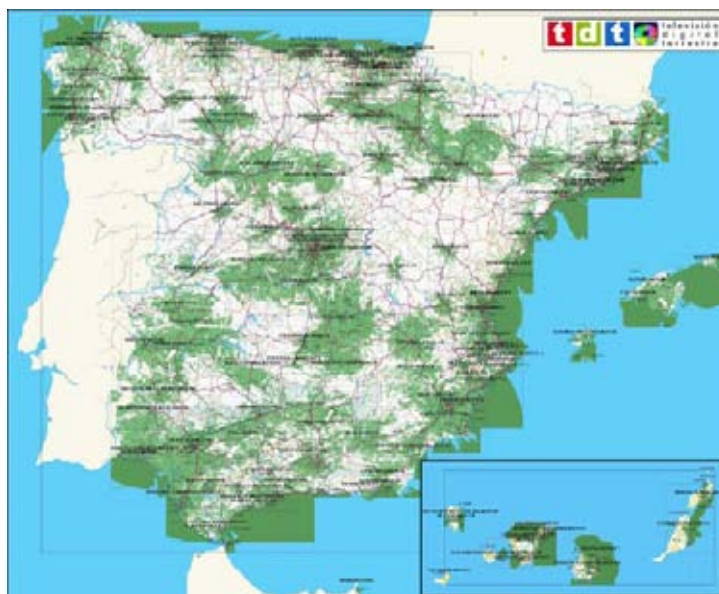
Antigament, quan a l'Estat espanyol només hi havia una cadena (TVE), l'emissió es realitzava en VHF. Amb pocs centres emissors n'hi havia prou per cobrir tot el territori de l'Estat espanyol. Igualment passa amb la ona mitja de ràdio.

#### **4.1.2. TELEVISIÓ I RÀDIO DIGITAL.**

Les freqüències en les que s'emet per a la televisió i ràdio digitals són les mateixes que per les analògiques. La diferència és que es poden fer servir més quantitat de canals. En el cas de la televisió analògica no tots els canals disponibles es poden fer servir per limitacions d'interferències. Això sols deixava disponibles 24 canals per cada centre emissor, amb el problema afegit de que a conseqüència de l'ús de freqüències elevades (UHF) és necessari disposar de més reemissors per cobrir els espais d'ombra. Tot plegat acaba donant una saturació de l'espectre molt elevada. Amb la televisió digital es poden emetre diferents programes, agrupats en un múltiplex, per un mateix canals, al no haver problemes d'interferències gràcies a la tecnologia que permet la

compressió de l'àudio i el vídeo<sup>74</sup>.

Els requeriments tècnics i la manera d'ocupar el territori són els mateixos que per la ràdio i televisió analògica.



*Imatge 38. Cobertura de la TDT (Televisió Digital Terrestre) prevista per a l'any 2004 a l'Estat espanyol. Il·lustració. 13/11/2004.*

A Catalunya es preveu donar, a bona part de la població, cobertura de televisió digital, per abans de finals del 2004, des dels centres emissors ja existents d'Alpicat (Segrià, Plà d'Urgell, Urgell, i Garrigues), Coll Redó (Baix Ebre i Montsià), Collserola (Barcelonès, Baix Llobregat, Vallès Occidental, Vallès Oriental i Maresme), La Mussara (Tarragonès, Baix Camp i Alt Camp), Montserrat (Bages i Berguedà) i Rocacorba (Gironès, Pla de l'Estany, Selva, Baix Empordà i Alt Empordà)<sup>75</sup>. Resta, però, una bona part del territori per cobrir.

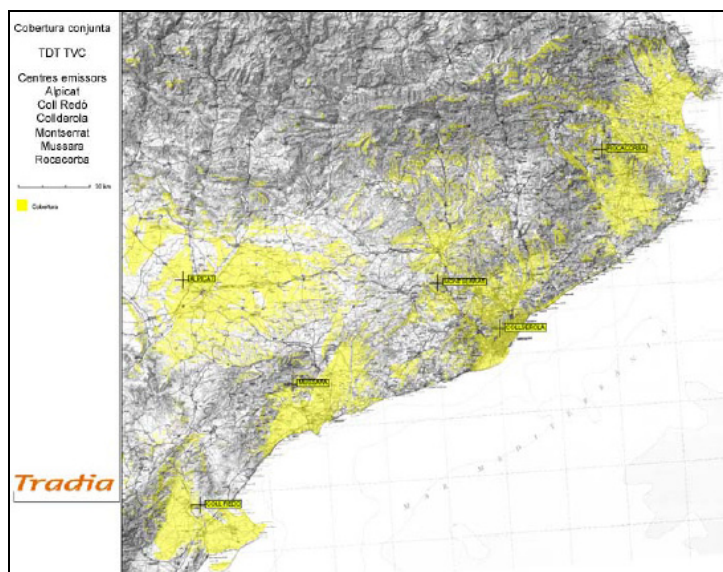
És malgrat tot una nova tecnologia que farà servir els mateixos emplaçaments existents sobre el territori que va necessitar la televisió analògica en la seva època de desplegament, però en un menor número com a

---

<sup>74</sup> **Autors diversos.** *Els avantatges de la TDT. Introducció a la TDT.* Barcelona. <http://www6.gencat.net>. 2004.

<sup>75</sup> **Autors diversos.** *Fòrum de la tdt a Catalunya.* Barcelona. <http://www.tdcat.net>. 2003.

conseqüència de la no existència d'interferència entre els canals propers.



*Imatge 39. Cobertura de la TDT (Televisió Digital Terrestre) prevista per a finals de l'any 2004 a Catalunya. Il·lustració. 13/11/2004.*

Per a la ràdio digital tindrem, gràcies a la freqüència més alta que es fa servir, un menor nombre de centres repetidor.



*Imatge 40. Cobertura de la DAB (Ràdio Digital Terrestre) prevista per a finals de l'any 2004 a Catalunya. Il·lustració. 13/11/2004.*

A finals de l'any 2004, amb 21 centres quedarà coberta el 95,3 % de la

població i el 57,57 % del territori<sup>76</sup>.

## **4.2. TELECOMUNICACIONS BIDIRECCIONALS.**

El telèfon l'utilitzem com una extensió de nosaltres mateixos.

La tecnologia telefònica es intrínsecament molt més complexa que la tecnologia de difusió (broadcasting) fonamentalment perquè qualsevol abonat ha de poder connectar amb qualsevol altre abonat.

Avui per avui, el telèfon s'ha convertit pràcticament en un instrument indispensable per les nostres vides.

La consecució d'un servei telefònic universal ha estat un repte tecnològic únic. Ha estat gràcies als avenços tecnològics que s'ha pogut disposar d'aquest servei a preus assequibles per als usuaris.

### **4.2.1. TELEFONIA FIXA.**

La freqüència en la que opera la telefonia fixa (electricitat) és inferior als 3 KHz. La freqüència està inclosa en la ELF (Extremely Low Frequency) que té una longitud d'ona superior als 100 Km.

La telefonia fixa requereix, per la seva topologia de xarxa pint-multipunt, de l'existència en un extrem d'una Capçalera de Commutació Pública i en l'altre extrem l'usuari amb un aparell telefònic. Quan el servei el proporciona un altre operador de serveis de telefonia, per manca de part de la xarxa pròpia, aquest es connecta a les centrals de la Xarxa de Telefònica de Commutació Pública mitjançant la tecnologia ULL (Unbundling Local Loop).

Les diferents Capçaleres estan comunicades entre si per les Estacions d'Enllaç que es connecten entre si i amb les altres Capçaleres al seus extrems.

---

<sup>76</sup> **Direcció General de Mitjans Audiovisuals.** *La ràdio digital a Catalunya.* Barcelona. Generalitat de Catalunya. 2003.

Des de les Estacions d'Enllaç no es pretén donar cobertura superficial, per tal motiu no es imprescindible ocupar els punts més alts de les muntanyes.

Ocupem el territori de dues maneres diferents:

- Per la distribució fins a l'abonat, efectuant una ocupació superficial, normalment a través de cable soterrat o aeri (veure *2.2.4. Fent servir el medi urbà.*).
- Per les xarxes de transport, per sobre dels espais físics buscant la visibilitat (veure *2.2.3. Fent servir l'espai aeri.*).

Vinculada a la telefonia fixa i dins del concepte de servei universal el Reial Decret 424/2005<sup>77</sup> estableix el conjunt de prestacions que s'ha de garantir per a tots els usuaris finals, a un preu assequible i amb independència de la seva localització en el territori<sup>78</sup>:

- Connexió a la xarxa telefònica pública des d'un lloc fix.
- Accés gratuït al servei d'atenció de trucades d'emergència mitjançant el 112.
- Guia telefònica actualitzada anualment.
- Existència d'un nombre suficient de telèfons públics de pagament. Mínim d'un per població i 1 d'afegit per cada 1.500 habitants.
- Tots els serveis han d'estar adaptats i ser accessibles a persones discapacitades

En l'esmentat Reial Decret es distingeix entre operadors de xarxes i

---

<sup>77</sup> **R.D. 424/2005, del 15 de abril de 2005.** *Reglamento sobre las condiciones para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, el servicio universal y la protección de los usuarios.* Madrid. BOE. 2005.

<sup>78</sup> **Autors diversos.** *Telefonia Fixa. Informació general. Temes de consum.* Barcelona. <http://www.consumcat.net/> 2005.

prestadors de serveis, per tal de permetre, des de la normativa, una real i lliure competència.

En el cas dels centres ubicats en medi urbà (Capçalera de Commutació pública) els requeriments seran, per la ubicació dels locals en planta baixa i la distribució en xarxa pels carrers, els que s'esmenten en el capítol corresponent (veure 6.2. *En el medi urbà.*). En el cas dels centres ubicats en el medi rural (Estacions d'Enllaç) els requeriments, per a la construcció de l'edifici, la línia elèctrica i el camí d'accés, seran similars als dels centres rurals de Televisió i Ràdio (veure 6.1. *En el territori.*).

#### **4.2.2. TELEFONIA CEL·LULAR.**

La freqüència en la que opera la telefonia mòbil oscil·la des dels 900 MHz fins als 2.100 MHz. La freqüència està inclosa en la UHF (Ultra High Frequency) que té una longitud d'ona que va des de 10 cm a 1 m.

La telefonia cel·lular necessita que el senyal s'emeti des d'una xarxa d'estructura hexagonal (d'aquí el nom de cel·lular) d'estacions base (BTS) per a proporcionar la cobertura suficient en els dos sentits (emissor - receptor). Les estacions base, a la seva vegada estan connectades entre si i als MSC (Centres de Commutació Mòbil) a través d'enllaços de microones o amb fibra òptica, si aquesta està disponible. Els MSC proporcionen connectivitat amb la Xarxa Telefònica de Commutació Pública<sup>79</sup>.

La freqüència d'aquests enllaços de microones està dins de la SHF (Super High Frequency), al voltant dels 10 GHz, amb un longitud d'ona que oscil·la entre 10 mm i 100 mm.

La situació i ubicació de les estacions base es diferent que en el cas de l'televisió i radio. Cal cobrir el territori superficialment, a la zona habitada, i

---

<sup>79</sup> **Autors diversos.** *Equips electrònics. GSM.* Barcelona. <http://personal.telefonica.terra.es>. 2004.

linealment, a les zones de comunicació. Aquesta necessitat ha fet falta cobrir-la amb estacions de nova creació que poques vegades s'ha pogut fer complementàriament a altres xarxes existents. Puntualment per connectar entre si les estacions caldrà buscar la visió directa de l'enllaç. Aquest darrer requeriment el podrem cobrir amb altres estacions existents sobre el territori.

Tenim, doncs, dues maneres noves d'ocupar el territori:

- Efectuant una ocupació superficial a les poblacions (veure 2.2.4. *Fent servir el medi urbà.*).
- Al llarg dels espais o vies de comunicació (veure 2.2.2. *Fent servir l'espai natural de comunicació.*).

En el cas dels centres ubicats en el medi rural (vies de comunicació i petites poblacions) els requeriments seran els ja esmentats per als centres de televisió (veure 6.1. *En el territori.*). En el cas dels centres ubicats en el medi urbà ens trobem amb nous requeriments i tipologies (veure 6.2. *En el medi urbà.*)

Telefónica Móviles, l'empresa que va més avançada en el desplegament de la telefonia mòbil de tercera generació (UMTS), té previst per a finals de l'any 2004 tenir una cobertura del 40% de la població, amb la instal·lació de l'equipament a 2.500 estacions base que corresponen a les 100 ciutats majors de l'Estat espanyol<sup>80</sup>. Aquesta instal·lació es realitza en el mateixos emplaçaments existents a l'actualitat que serveixen per a la telefonia mòbil de segona generació.

#### **4.2.3. FIBRA ÒPTICA I ADSL. BANDA AMPLA PER CABLE.**

La freqüència en la que treballa la fibra òptica està al voltant dels 30

---

<sup>80</sup> **Castillo, I. del i otros.** *Telefónica Móviles extiende la cobertura UMTS al 40% de España.* Madrid. Expansión. 2004.

THz. La freqüència està inclosa en la banda dels Infrarojos que tenen una longitud d'ona que està propera a les 10  $\mu$ .

Hi ha dues topologies de xarxa principals: El punt a punt i el punt-multipunt.

La primera, dedicada a usuaris amb alta capacitat de transmissió de dades, arriba fins a l'usuari directament amb dues fibres òptiques dedicades en exclusiva. Aquestes dues fibres van fins al node. A partir d'aquí entren en l'anella del sistema fins a un altre usuari o bé passen a la Xarxa de Telefònica de Commutació Pública.

La segona combina la fibra òptica amb el cable coaxial. En un extrem el Centre d'Operacions o Capçalera en connexió amb la xarxa de Telefònica de Commutació Pública i en l'altre extrem l'usuari. Abans d'arribar a l'usuari, en el lloc on s'efectua la conversió fibra – coaxial, es situen els amplificadors.

Les línies de telefonia fixa degudament adaptades en la seva Centralita poden proporcionar accés de Banda Ampla (ADSL). L'usuari s'instal·la un mòdem o un router segons sigui el cas.

La situació i ubicació de les estacions o centraletes són habitualment locals en planta baixa propers a les Centraletes de l'operador principal de telefonia fixa per la necessitat d'estar connectats a la Xarxa Pública a través d'ell (connexió amb tecnologia ULL). La xarxa de transport es basa també en fibra òptica de molta més capacitat i menys cost que els enllaços de microones (és funció del número de fibres esteses). L'enllaç uneix el territori essent necessària la col·locació d'estacions repetidores o amplificadors que poden estar ubicats en els nodes o capçaleres de poblacions intermèdies del seu traçat.

Ocupem el territori, per a les xarxes de transport, resseguint els espais naturals de comunicació existents (veure 2.2.2. *Fent servir l'espai natural de*



comunicació.).

A vegades s'aprofiten els traçats existents dels ferrocarrils, autopistes o inclús la servitud de pas d'altres sistemes de telecomunicacions en desús, com el telègraf. Les empreses distribuïdores d'energia elèctrica de mitja i alta tensió han fet servir la posició del Neutre per fer-hi passar cables de fibra òptica. Les noves esteses de gas (també en expansió), a través de les autopistes, han estat aprofitades per a la implantació de la fibra òptica. També la construcció de noves vies de comunicacions com l'AVE s'utilitzen per fer més grans les xarxes de fibra òptica. Qualsevol cosa que creua el territori és bona per aprofitar. No sempre, però, amb la suficient legalitat.

Les empreses que van començar a fer estesa de fibra òptica a Barcelona (Menta i Al-pi) ho van fer a través de la xarxa de clavegueres, col·lectors, canalitzacions existents, el túnel del ferrocarril metropolità i els ferrocarrils de la Generalitat, aprofitant estacions i boques de ventilació per a les connexions. La resta del seu traçat complementari va anar per voreres i calçades (en funció de la saturació de les primeres), amb una compartimentació cada vegada major del seus recorreguts pel conjunt d'operadors, gràcies a la insistència de l'administració.

#### **4.2.4. RADIOCOMUNICACIONS MÒBILS ANALÒGIQUES I DIGITALS.**

La freqüència en la que opera la tecnologia de les radiocomunicacions mòbils és d'entre 230 i 400 Mhz. La freqüència està inclosa entre la banda alta de la VHF (Very High Frequency) i la banda baixa de la UHF (Ultra High Frequency), i té una longitud d'ona al voltant d'1 metre.

Les radiocomunicacions mòbils tenen una topologia de xarxa similar a la xarxa de telefonia mòbil. Necessiten que el senyal s'emeti des d'una xarxa d'estacions bases per proporcionar cobertura en els dos sentits. Les estacions base estan connectades entre si (a vegades formant anelles per seguretat) i amb el Centre d'Operacions a través d'enllaços de microones.

La freqüència d'aquests enllaços de microones està dins de la SHF (Super High Frequency), amb valors de 7, 15 i 18 GHz, amb un longitud d'ona que oscil·la entre 10 mm i 100 mm.

La situació i ubicació de les estacions base presenten una diferenciació respecte a les anteriors tecnologies. A més de cobrir el territori a les zones de comunicació, cal cobrir-lo superficialment, no solsament a les zones poblades, sinó també les deshabitades. Aquesta nova necessitat ha demanat la construcció d'aproximadament entre un 10% i un 15% més d'estacions base respecte a les existents per televisió, amb les mateixes característiques que aquestes<sup>81</sup>. La connexió entre si de les estacions cal fer-la buscant la visió directa de l'obligat enllaç.

Tenim ara les tres maneres d'ocupar el territori:

- Efectuant una ocupació superficial a les poblacions (veure 2.2.4. *Fent servir el medi urbà*).
- Al llarg dels espais o vies de comunicació (veure 2.2.2. *Fent servir l'espai natural de comunicació*).
- Per sobre dels espais físics buscant la visibilitat (veure 2.2.3. *Fent servir l'espai aeri*).

En el cas dels centres ubicats en el medi rural (vies de comunicació i cobertura del territori) els requeriments seran els ja esmentats per als centres de televisió i telefonia mòbil (veure 6.1. *En el territori*). En el cas dels centres ubicats en el medi urbà ens trobem amb els requeriments ja comentats per la telefonia mòbil (veure 6.2. *En el medi urbà*).

---

<sup>81</sup> **Sindicatura de comptes de Catalunya.** Informe 17/98-D. Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya. Fiscalització de gestió. Barcelona. Generalitat de Catalunya. 1998.

#### 4.2.5. LMDS. BANDA AMPLA VIA RÀDIO.

La freqüència en la que opera la tecnologia LMDS és de 3,4 a 3,6 GHz per a unes llicències i de 26 GHz per a unes altres<sup>82</sup>. La freqüència està inclosa en la banda de la SHF (Super High Frequency) que té una longitud d'ona que va des de 10 mm a 100 mm.

La tecnologia LMDS fa servir una xarxa poc extensa donat que té un radi de cobertura bastant important: de 2 a 4 Km per als 26 GHz i de 7 a 10 Km per als 3,5 GHz. Això permet cobrir municipis complets amb una única estació emissora. Les estacions base estan comunicades per un costat amb el receptor, d'un punt (estació emissora) a multipunt (varies estacions receptores), i per l'altre amb una estació commutadora que serà l'encarregada de fer la connexió amb la Xarxa. Aquesta darrera connexió es pot fer mitjançant fibra òptica o enllaç de microones. Els diferents receptors es connecten amb l'antena de l'edifici a través de cablejat intern.

La situació i ubicació de les estacions base és similar al cas de la telefonia mòbil amb dues diferències: la quantitat d'estacions és molt menor i la necessitat de tenir visibilitat. Per tal motiu les trobem als punt més elevats de la ciutat. Darrerament, durant els anys 2003 i 2004, també s'ha fet servir la tecnologia LMDS per fer arribar l'accés a Internet a les zones rurals (veure *3.2.5. LMDS. Banda ampla via ràdio.*). Aquesta situació permet la utilització dels emplaçaments existents per a televisió.

Tenim, dues maneres noves d'ocupar el territori:

- Efectuant una ocupació superficial a les poblacions (veure *2.2.4. Fent servir el medi urbà.*).
- Per sobre dels espais físics buscant la visibilitat (veure *2.2.3. Fent*

---

<sup>82</sup> **Esteban, David.** *Tecnologies de Banda Ampla: Oportunitats i Riscos a Nivell Local.* Barcelona. <http://www.localret.es>. 2000.

*servir l'espai aeri).*

En el cas dels centres ubicats en el medi rural (cobertura del territori) els requeriments seran els ja esmentats per anteriors tecnologies (veure 6.1. *En el territori*). En el cas dels centres ubicats en el medi urbà els requeriments són també els comentats anteriorment, amb predominança per als petits centres i estacions outdoor (veure 6.2. *En el medi urbà*).

#### 4.2.6. TECNOLOGIA WI-FI I WIMAX.

La freqüència en la que opera la tecnologia Wi-Fi és de 2.450 MHz<sup>83</sup>. Aquesta freqüència està inclosa en la banda alta de la UHF (Ultra High Frequency) que té una longitud d'ona que va des de 10 cm a 1 m; essent poc més gran de 10 cm.

Aquesta tecnologia està associada a altres sistemes de telecomunicacions als quals complementàriament està connectat (cable coaxial o fibra òptica, ADSL a través de telefonia fixa, o telefonia cel·lular). Al costat de qualsevol d'aquestes connexions a la Xarxa hi haurà un equip emissor; al costat de l'equip receptor hi haurà una petita antena. Els radis de cobertura són inferiors als 100 metres<sup>84</sup>.

Amb aquesta tecnologia no tenim repercussió, per si mateixa, sobre el medi; tota la tecnologia està ubicada en el mateix edifici de l'emissor – receptor.

La freqüència en la que opera la tecnologia WiMAX és entre 1,5 i 20 MHz<sup>85</sup>; presentant una gran flexibilitat de canals. Les freqüències estan incloses dins de la MF (Medium Frequency) i de la HF (High Frequency), amb longituds

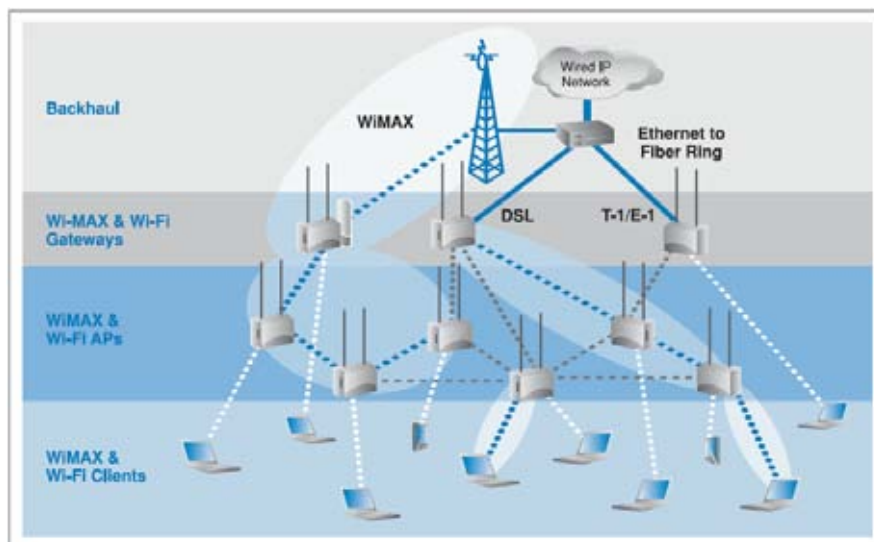
---

<sup>83</sup> **Roca, Ramon.** *ComEsFa?org. Allibera els teus coneixements.* Gurb (Osona). <http://www.comesfa.org>. 2004.

<sup>84</sup> **Alfonso, Joan. Doxa News.** *La ràdio. Tempesta imperfecta. Business case. Estàs WiFi? A Pans & Company ja comencen a ser-hi...* Barcelona. Dco. 2004.

<sup>85</sup> **Intel.** *Understanding Wi-Fi and WiMAX as Metro-Access Solutions.* Estats Units. Intel. 2004.

d'ona que van des d'una mica més dels 10 m fins a prop dels 200 m.



*Imatge 41. Esquema de la topologia possible, complementària amb altres tecnologies, de desplegament i ús de la tecnologia WiMAX. Il·lustració d'Intel. 14/04/2005.*

La tecnologia WiMAX, complementària, en segons quins casos, amb el cable de fibra òptica, l'ADSL i també el mateix Wi-Fi, requereix d'una xarxa d'infraestructures per tal de poder portar el senyal. Aquesta tecnologia, que per les freqüències que fa servir permet una gran permeabilitat en el territori, queda limitada per les distàncies màximes de connexió. Pot requerir una xarxa similar a les ja existents en el territori. De tota manera quedarà finalment definida en funció de la seva complementarietat amb els altres sistemes i tecnologies.

#### **4.2.7. TELECOMUNICACIONS PER SATÈL·LIT.**

La freqüència en la que opera la tecnologia d'accés a la Xarxa a través de satèl·lit és entre 1,53 GHz i 31 GHz. Les freqüències estan incloses en les bandes de la UHF (Ultra High Frequency) i de la SHF (Super High Frequency) que tenen unes longituds d'ones que van des de 0,1 m a 1m i des de 10 mm a

100 mm, respectivament. Principalment es treballa en tres bandes diferents<sup>86</sup>:

- Banda L. Amb un rang de freqüències entre 1,53 i 2,70 GHz. Longitud d'ona gran. Amb transmissors de poca potència poden penetrar les estructures terrestres. Tenen, però, poca capacitat de transmissió de dades.
- Banda Ku. Amb un rang de freqüències entre 11,70 i 17,80 GHz. Longitud d'ona mitja. Amb transmissors de mitja potència poden travessar la majoria dels obstacles terrestres. Tenen una major capacitat de transmissió de dades que l'anterior banda.
- Banda Ka. Amb un rang de freqüències entre 18,00 i 31,00 GHz. Longitud d'ona més baixa. Necessiten transmissors molt potents i són sensibles a les interferències ambientals. Tenen una alta capacitat de transmissió de dades.

En la modalitat de connexió unidireccional l'usuari es connecta per la línia telefònica i fa la recepció via satèl·lit. Es tracta d'una tecnologia asimètrica; la interactivitat s'aconsegueix a través del telèfon. La descàrrega és ràpida. És necessària una petita antena parabòlica per fer la recepció directa des del satèl·lit. Aquest connecta amb un Centre d'Operacions de Xarxa que es connecta a la Xarxa. Per l'altre extrem l'enviament de dades es fa mitjançant el mòdem que connecta amb la línia telefònica.

Amb aquesta tecnologia tenim poca repercussió sobre el medi. Per un costat cal ubicar correctament la parabola, per l'altre fem servir la línia telefònica.

Si que hi ha problemes a l'espai. A l'any 1986 ja s'havien llançat a

---

<sup>86</sup> **Autors Diversos.** *Wikipedia. La enciclopedia libre.* Madrid. <http://es.wikipedia.org/> 2005.

l'atmosfera 3.500 satèl·lits, dels quals només n'hi havia 300 d'operatius<sup>87</sup>. En l'actualitat (2000) se n'han llançat un total de més de 5.500 objectes diferents i n'hi ha operatius entre 600 i 700 satèl·lits<sup>88</sup>. La major part d'aquestes escombraries espacials estan ubicades a les òrbites LEO (Low Earth Orbit), GEO (Geostationary Earth Orbit) i GTO (Geostationary Transfer Orbit).

Una de les maneres d'efectuar neteja d'aquests fragments és el frenat per fricció amb l'atmosfera terrestre, en el cas de que estiguin propers a la mateixa. En el moment de l'entrada, per la mateixa fricció, s'evaporen per escalfament. Malgrat això si el fragment és prou gran pot arribar a impactar amb la terra. Se n'han registrat, des de 1958, 62 casos (Skylab, Mir, Delta, etc.) que han impactat amb la terra.

També tenim fins a 1.300 Kg de material radioactiu repartit en uns 50 satèl·lits.

Els satèl·lits no afecten al nostre medi, llevat d'una possible col·lisió. Si que, però, es important la neteja de les diferents òrbites, evitant així el risc de topades, per tal de poder continuar disposant d'aquest sistema de telecomunicacions, encara que, ara per ara, sigui complementari.

---

<sup>87</sup> **BarcelonaNetActiva, Equip.** *El satèl·lit, una nova alternativa de banda ampla?*. Barcelona. <http://www.barcelonanetactiva.com>. 2003.

<sup>88</sup> **Fuentes, Oriol.** *Optical. Ground Station. Basura espacial. Instituto de Astrofisica de Canarias.* Canarias. <http://www.iac.es>. 2000.





## 5. ASPECTES NORMATIUS.

### 5.1. NORMATIVA. GENERALITATS.

Pel que fa a les actuals normatives que afecten a les telecomunicacions ens trobem que n'hi ha moltes que afecten o marquen directrius. Les tecnologies evolucionen molt ràpidament; i les normatives ben aviat queden obsoletes.

A l'Estat espanyol algunes d'aquestes normatives, per diferents motius polítics i econòmics, que també en alguns casos s'analitzen, han arribat massa tard.

Moltes vegades s'han dictats normes quan la tecnologia ja ha estat implantada seguint models de fora de l'estat. Ha estat especialment significativa la problemàtica enfront de les competències autonòmiques.

Per recels polítics s'han hagut de tolerar, donada la implantació efectiva, les telecomunicacions que per voluntat, a vegades de la societat civil, han acabat ocupant el territori. I en contra, per motius econòmics, no s'han desenvolupat prou a temps segons quines tecnologies.

També s'estudiaran les normatives que protegeixen les que anomenem antigues infraestructures de telecomunicacions. Ens referim a tota la normativa que protegeix el patrimoni del país, no sempre prou desenvolupada a temps o no sempre de la manera que potser caldria.

La normativa estudiada es pot dividir en els següents cinc apartats:

- Normativa tècnica.
- Normativa ambiental.
- Normativa formal.

- Normativa d'impacte ambiental.
- Normativa d'estudis paisatgístics i de visuals.

## 5.2. NORMATIVA TÈCNICA.

Són de destacar tres grups de normes dins d'aquest apartat:

- Les que assignen les freqüències i n'autoritzen l'ús de les telecomunicacions.
- Les que determinen de quina manera s'ha de preparar un edifici per permetre l'ús de les tecnologies de la informació.
- Les que regulen els Serveis de la Societat de la Informació.

### 5.2.1. FREQUÈNCIES I ÚS DE LES TELECOMUNICACIONS.

- Llei 31/1987, de 18 de desembre de 1987, d'Ordenació de les Telecomunicacions<sup>89</sup>, d'àmbit estatal. Amb aquesta llei s'establia per primera vegada a l'Estat espanyol un marc jurídic bàsic per a les diferents modalitats de telecomunicacions, a la vegada que es definien les funcions i les responsabilitats de l'administració pública i dels sectors públics i privats. Parla del caràcter dinàmic de les telecomunicacions. Queden vigents tres articles i una disposició addicional.
- Llei 11/1998, de 24 d'abril de 1998, General de Telecomunicacions<sup>90</sup>, d'àmbit estatal. Es trenca el concepte de monopoli natural amb el que habitualment s'havia classificat el sector de les telecomunicacions, com a conseqüència de la

---

<sup>89</sup> Ley 31/1987, de 18 de diciembre. *Ordenación de las telecomunicaciones*. Madrid. <http://www.juridicas.com>. 1987.

<sup>90</sup> Ley 11/1998, de 24 de abril. *General de Telecomunicaciones*. Madrid. <http://www.juridicas.com>. 1998.

publicació a l'any 1987 (onze anys abans) del "llibre verd sobre el desenvolupament del Mercat Comú dels Serveis i Equipaments de Telecomunicacions", on s'estableixen els principis i criteris per a la liberalització dels serveis. El serveis de telecomunicacions deixen d'estar associats al servei telefònic i a la seva xarxa. Diverses lleis van sorgir des de llavors<sup>91 92 93</sup>. Queden vigents encara sis disposicions addicionals.

- Ordre CTE/630/2002, de 14 de març de 2002, per la que s'aprova el CNAF (Quadre Nacional d'Atribució de Freqüències)<sup>94</sup>, d'àmbit estatal. La Llei 11/1998 estableix que la gestió del domini públic radioelèctric i les facultats per a la seva administració i control corresponen a l'estat. Aquest quadre substitueix al publicat el 22 de juliol de 1998 i modificacions posteriors. En poc temps ha fet falta adequar-lo.
- Llei 32/2003, de 3 de novembre de 2003, General de Telecomunicacions<sup>95</sup>, d'àmbit estatal. Basada en les Directives de la Unió Europea que s'esforça a consolidar la lliure competència de les telecomunicacions, amb la introducció de mecanismes correctors que garanteixin l'aparició i viabilitat d'operadors diferents als titulars de l'antic monopoli. Es potencia el paper de la CMT (Comissió del Mercat de les Telecomunicacions) en relació amb la supervisió i regulació dels mercats. Aquest organisme realitzarà anàlisis periòdics dels diferents escenaris, detectant

---

<sup>91</sup> Ley 37/1995, de 12 de diciembre. *Telecomunicaciones por satélite*. Madrid. <http://www.juridicas.com>. 1995.

<sup>92</sup> Ley 42/1995, de 22 de diciembre. *Telecomunicaciones por cable*. Madrid. <http://www.juridicas.com>. 1995.

<sup>93</sup> Ley 12/1997, de 24 de abril. *Liberalización de las telecomunicaciones*. Madrid. <http://www.juridicas.com>. 1997.

<sup>94</sup> Orden CTE/630/2002, de 14 de marzo de 2002. *Aprobación del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF)*. Madrid. <http://www.setsi.min.es>. 2002.

<sup>95</sup> Ley 32/2003, de 3 de noviembre. *General de Telecomunicaciones*. Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2003.

aquells que no es desenvolupin en un context de competència efectiva.

- Ordre CTE/2082/2003, de 14 de juliol de 2003, per la que es modifica l'ordre anterior on s'aprova el CNAF (Quadre Nacional d'Atribució de Freqüències)<sup>96</sup>, d'àmbit estatal. Modificació motivada per l'evolució tecnològica i per les recomanacions dels organismes internacionals. També, en bona part, per adaptar l'espectre radioelèctric als sistemes i estàndards de telecomunicacions emergents.
- Reial Decret 424/2005, de 15 d'abril de 2005, pel que s'aprova el Reglament sobre les condicions per a la prestació de serveis de comunicacions electròniques, el servei universal i la protecció dels usuaris<sup>97</sup>, d'àmbit estatal. Desenvolupa la Llei 32/2003 en els seus títols II i III, delimitant l'abast de les obligacions tan generals com de servei públic, que s'imposen als operadors. També es reglamenta el Registre d'operadors, el procediment per a l'obtenció de la condició d'operador i els drets dels usuaris. Es distingeix tant entre operadors de xarxa i prestadors de serveis com entre prestadors del servei telefònic i altres serveis. Es destaca la regulació que es fa de les obligacions de servei públic destacant el servei universal, com el conjunt de les prestacions que han de garantir-se a tots els usuaris finals (veure 4.2.1. *Telefonia fixa*).

---

<sup>96</sup> Orden CTE/2082/2003, de 16 de julio de 2003. *Modificación del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF)*. Madrid. <http://www.setsi.min.es>. 2003.

<sup>97</sup> R.D. 424/2005, del 15 de abril de 2005. *Reglamento sobre las condiciones para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, el servicio universal y la protección de los usuarios*. Madrid. BOE. 2005.

### 5.2.2. ELS EDIFICIS I L'ÚS DE LES TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ.

- Reial Decret-Llei 1/1998, de 27 de febrer de 1998, sobre infraestructures comuns en els edificis per a l'accés als serveis de telecomunicació<sup>98 99</sup>, d'àmbit estatal. A partir de la publicació d'aquesta llei queda derogada l'antiga llei sobre antenes col·lectives<sup>100</sup>. Es consideren infraestructures comunes les que serveixen per a la captació, adaptació i distribució dels senyals de radiodifusió sonora i televisió terrestre, les que proporcionen accés al servei telefònic bàsic i al servei de telecomunicacions per cable. Es vol disposar del dret de poder escollir entre diferents serveis, a la vegada que es determina que tots els operadors de serveis finals tinguin les mateixes oportunitats d'accés.
- Reial Decret 401/2003, de 4 d'abril de 2003, pel que s'aprova el Reglament regulador de les infraestructures comuns de telecomunicacions per al accés als serveis de telecomunicacions a l'interior dels edificis i de l'activitat d'instal·lació d'equips i sistemes de telecomunicacions<sup>101</sup>, d'àmbit estatal. Aquest reglament deroga i substitueix a l'anterior<sup>102</sup> per adaptar-lo al procés de liberalització que han sofert les telecomunicacions y que ha comportat també l'aparició de nous serveis. S'exigeix la presentació de projectes d'infraestructures de telecomunicacions, butlletins i certificats finals d'obra per garantir l'accés dels usuaris als serveis de la societat de la informació. És de destacar també la finalitat que té

---

<sup>98</sup> **R.D. 1998/1, de 27 de febrer.** *Infraestructuras comunes en los edificios.* Madrid. BOE. 1998.

<sup>99</sup> **Casado, Nativida i altres.** *Consideracions sobre el compliment del Reial decret-Llei 1/1998.* Barcelona. Col·legi d'Arquitectes de Catalunya. 1998.

<sup>100</sup> **Llei 49/66, del 23 de juliol de 1966.** *Antenas col·lectives.* Madrid. BOE. 1966.

<sup>101</sup> **R.D. 401/2003, de 4 de abril.** *Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para acceso a...* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2003.

<sup>102</sup> **R.D. 279/1999, de 22 de febrer.** *Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para acceso a...* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 1999.

el reglament d'evitar la proliferació de sistemes individuals, establint obligacions sobre l'ús comú.

### 5.2.3. ELS SERVEIS DE LA SOCIETAT DE LA INFORMACIÓ.

- Llei 34/2002, de 11 de juliol de 2002, de serveis de la societat de la informació i de comerç electrònic<sup>103</sup>, d'àmbit estatal. S'incorpora a l'ordenament jurídic els serveis de la societat de la informació. Aquesta ve determinada i és conseqüència de l'expansió de les xarxes de telecomunicacions, i en especial d'Internet, com a vehicle de transmissió i intercanvi de tot tipus d'informació. La llei contempla la societat de la informació en el seu màxim concepte: té present, a més del comerç electrònic, el subministrament (o intercanvi) de la informació, l'accés a la xarxa, l'allotjament de la informació, el servei o aplicacions facilitades per tercers, i altres que representin una activitat econòmica, oferts o no pels operadors de telecomunicacions finals (veure 3.4. *Telecomunicacions unificades. Futur.*). Aquesta llei té molts indicadors que pronostiquen que ben ràpidament serà modificada, per seguir l'evolució de la Societat de la Informació. Ara per ara ja ha quedat derogada i substituïda en alguns articles per la Llei General de Telecomunicacions vigent<sup>104</sup> i per la Llei de signatura electrònica<sup>105</sup>.

### 5.3. NORMATIVA AMBIENTAL.

Són de destacar dos grups de normes dins d'aquest apartat:

---

<sup>103</sup> **Llei 34/2002, de 11 de juliol.** *Serveis de la societat de la informació i de comerç electrònic.* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2002.

<sup>104</sup> **Ley 32/2003, de 3 de noviembre.** *General de Telecomunicaciones.* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2003.

<sup>105</sup> **Llei 59/2003, de 19 de desembre.** *Firma electrònica.* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2003.

- Les que afecten a qualsevol activitat en general.
- Les que afecten específicament a les telecomunicacions i les seves radiacions.

### 5.3.1. L'ADMINISTRACIÓ AMBIENTAL.

- Decret 2414/1961, de 30 de novembre de 1961, pel que s'aprova el Reglament d'activitats molestes, insalubres, nocives i perilloses<sup>106</sup>, d'àmbit estatal. D'aplicació a tot l'Estat espanyol fins que a diferents comunitats autònomes han anat sortint lleis i reglaments propis, com al cas de Catalunya que va tenir la seva pròpia llei a l'any 1998. No cal dir l'obsolet que és aquest reglament, sobretot en matèria mediambiental.
- Llei 3/1998, de 27 de febrer de 1998, de la intervenció integral de l'administració ambiental<sup>107</sup>, d'àmbit autonòmic català. La llei (i posterior reglament) a Catalunya substitueix el reglament comentat en el punt anterior. Sorgida dins del context de conservació i millora del medi ambient, com a objectiu de les polítiques de qualitat de vida i desenvolupament sostenible de l'administració arreu d'Europa. De gran complexitat pel que fa a la seva aplicació i el seu seguiment competencial (ajuntaments i govern autònom) i administratiu. A hores d'ara continua sense estar clar, en molts casos, les actuacions i controls a realitzar entre particulars, tècnics, administració i empreses col·laboradores de l'administració. Totes aquestes incidències han fet que en altres Comunitats Autònomes lleis similars estiguin pendents de publicar o s'hagin redactat en termes molt més senzills. Malgrat

---

<sup>106</sup> **Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre de 1961.** *Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 1961.

<sup>107</sup> **Llei 3/1998, de 27 de febrer de 1998.** *Intervenció integral de l'Administració ambiental (IIAA).* Barcelona. <http://www.gencat.net>. 1998.

tot és una llei interessant pel fet d'incorporar el concepte d'avaluació continuada i els control periòdics per tal d'exercir-la.

- Llei 16/2002, d'1 de juliol de 2002, de prevenció y control integrats de la contaminació<sup>108</sup>, d'àmbit estatal. Emmarcada dins de la Directiva 96/61/CE de la Unió Europea, relativa a la prevenció i al control integrat de la contaminació. En aquesta llei no es parla de contaminació radioelèctrica
- Decret 143/2003, de 10 de juny de 2003, pel qual s'aprova (modificat) el Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998, d'intervenció integral de l'administració ambiental i annexos<sup>109</sup>, d'àmbit autonòmic català. Aquest Decret, Reglament que desenvolupa la Llei anterior, substitueix a un altre d'anterior<sup>110</sup> i en modifica i amplia els annexos inicials, obligats, entre altres, pel Decret 148/2001 que demana classificar les instal·lacions de telecomunicacions. En els annexos queden classificades les instal·lacions de telecomunicacions en dos grups: annex II-2 per a les instal·lacions en demarcació urbana o espais inclosos en el Pla d'espais d'interès natural (PEIN), i annex III per a les instal·lacions incloses en demarcació no urbana.
- Ordenança, de 30 de març de 2001, Municipal d'Activitat i d'Intervenció Integral de l'Administració Ambiental de Barcelona<sup>111</sup>, d'àmbit local. La versió municipal de totes les altres, basada en totes elles. Classifica les instal·lacions de ràdio,

---

<sup>108</sup> **Ley 16/2002, de 1 de julio de 2002.** *Prevención y control integrados de la contaminación.* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2002.

<sup>109</sup> **Decret 143/2003, de 10 de juny de 2003.** *Modificació del Decret 136/1999, de 18 de maig, pel qual s'aprova el Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998, de la intervenció integral...* Barcelona. <http://www.mediambient.gencat.net>. 2003.

<sup>110</sup> **Decret 136/1999, de 18 de maig de 1999.** *Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998, de la intervenció integral...* Barcelona. <http://www.mediambient.gencat.net>. 1999.

<sup>111</sup> **Ordenança, de 30 de març de 2001.** *Ordenança Municipal d'Activitats i d'Intervenció Integral de l'Administració Ambiental de...* Barcelona. BOPB. 2001.



televisió i telefonia bàsica per ones (LMDS) dins de l'annex II.2, sotmetent-les al tràmit de llicència ambiental. I inclou les antenes de telefonia mòbil dins de l'annex III.1, amb el tràmit de llicència municipal d'obertura d'establiment o règim de comunicació prèvia.

- Llei 4/2004, d'1 de juliol de 2004, reguladora del procés d'adequació de les activitats d'incidència ambiental al que estableix la Llei 3/1998, del 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental<sup>112</sup>, d'àmbit autonòmic català. Llei sorgida per corregir amb urgència les disfuncions que plantejava la Llei 3/1998. Es plantegen ajornaments dels terminis fixats per a l'adequació de les activitats classificades, donat que la majoria d'aquestes millores s'han iniciat a finals del 2003, produint-se un desbordament de la capacitat de gestió de tots els implicats: tècnics, entitats verificadores ambientals, i administració (ajuntaments i OGAU). Així, doncs, es produeix un esglaonament del procés d'adequació i de les actuacions de control periòdic de les activitats. També s'estableix un procediment coercitiu específic per a garantir l'eficàcia del procés. Malament estava la primera Llei (3/1998) si ha fet falta treure aquesta segona Llei (4/2004).

### 5.3.2. LES TELECOMUNICACIONS I LES SEVES RADIACIONS.

- Decret 148/2001, de 29 de maig de 2001, d'ordenació ambiental de les instal·lacions de telefonia i altres instal·lacions de radiocomunicacions<sup>113</sup>, d'àmbit autonòmic català. Amb aquest decret es va voler fer front al creixement desmesurat de les instal·lacions de telefonia mòbil i les seves antenes radiants, i

---

<sup>112</sup> **Llei 4/2004, d'1 de juliol de 2004.** *Reguladora del procés d'adequació de les activitats d'incidència ambiental al que estableix la...* Barcelona. Diari Oficial de la Generalitat. 2004.

<sup>113</sup> **Decret 148/2001, de 29 de maig de 2001.** *Ordenació ambiental de les instal·lacions de telefonia mòbil i altres instal·lacions de...* Barcelona. <http://www.mediambient.gencat.net>. 2001.

controlar la preocupant alarma social del moment després del desplegament del tercer operador (veure 8. *PROBLEMES D'IMPACTE AMBIENTAL A LA CIUTAT*). Un Decret sortit fora de moment (tard) ja que exigeix una ordenació "urgent" de les instal·lacions de radiocomunicació per la incidència que aquestes tenen sobre el territori, el paisatge i el medi ambient. Un Decret pactat amb els operadors que "defensa" les instal·lacions existents i les de nova creació; les instal·lacions no poden deixar d'existir, encara que podrien existir d'una altra manera. Aquest Decret ha quedat poc modificat en alguns termes i articles per un Decret posterior<sup>114</sup>.

- Reial Decret 1066/2001, de 28 de setembre de 2001, pel que s'aprova el Reglament que estableix condicions de protecció del domini públic radioelèctric, restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció sanitària davant de les emissions radioelèctriques<sup>115</sup>, d'àmbit estatal. En la mateixa línia i amb els mateixos motius que el Decret 148/2001 de la Generalitat de Catalunya, publicat uns mesos més tard i una mica menys estricte.

#### 5.4. NORMATIVA FORMAL.

És l'administració local la que té competències per marcar l'aspecte formal que han de tenir les instal·lacions de telecomunicacions. Aquesta normativa es recolza en les prescripcions de caràcter superior (Comunitat Econòmica Europea, Estat i Comunitat Autònoma).

---

<sup>114</sup> Decret 281/2003, de 4 de novembre de 2003. *Modificació del Decret 148/2001, d'ordenació ambiental de les instal·lacions de...* Barcelona. <http://www.mediambient.gencat.net>. 2003.

<sup>115</sup> R.D. 1066/2001, de 28 de setembre. *Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioelèctrico...* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2001.

Veiem la normativa de l'ajuntament de Barcelona, una de les més avançades de l'Estat espanyol.

#### 5.4.1. D'ASPECTE I PROTECCIÓ GENERAL.

- Text refós, de 22 de novembre de 2002, de l'ordenança de rehabilitació i millora de l'eixample<sup>116</sup>. En aquesta Normativa, i expressament per un dels barris emblemàtics de la ciutat de Barcelona, on està protegit l'aspecte formal del mateix, es delimiten visualment les instal·lacions que hi puguin haver a la coberta.

#### 5.4.2. D'ASPECTE I PROTECCIÓ DEL PAISATGE.

- Ordenança, de 26 de març de 1999, dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona<sup>117</sup>. Planteja el paisatge urbà com un dels elements del medi ambient urbà necessitat de protecció per tal de garantir la qualitat de vida adequada, amb el manteniment d'un paisatge urbà harmònic, estètic i respectuós amb les perspectives de les construccions historicoartístiques, tradicionals i típiques. Indica que *"els límits imposats per les normes ambientals del paisatge urbà es localitzen en la realitat física, sense que això impliqui el seu estancament"*. Desenvolupa el dret col·lectiu a gaudir del paisatge urbà. Es distingeixen, en atenció a les característiques arquitectòniques i comercials, diferents indrets de la ciutat. Als articles 86 a 97 es parla de les antenes de telecomunicacions, la seva ubicació i els tràmits administratius a realitzar, per tal d'aconseguir la seva autorització. A l'article 93 parla de l'aprovació dels Plans d'Implantació.

---

<sup>116</sup> **Text refós, de 22 de novembre de 2002.** *Ordenança de Rehabilitació i Millora de l'Eixample.* Barcelona. BOPB. 2002.

<sup>117</sup> **Ordenança, de 26 de març de 1999.** *Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.* Barcelona. BOPB. 1999.

Un any més tard, 19 de juny, es van incorporar a l'ordenança unes modificacions per errades de text<sup>118</sup>. Pocs dies després es modifiquen i s'aproven els articles 91 a 96 relatius a la implantació d'antenes i altres instal·lacions de telefonia mòbil<sup>119</sup>. En aquesta modificació, entre altres, diu: *"No s'autoritzaran els equips, antenes, estacions base o, en general, cap de les instal·lacions previstes en aquest article que provoquin un impacte visual no admissible amb l'entorn."*. Abans d'acabar l'any s'introdueix una nova correcció d'errades<sup>120</sup>.

Mig any després, per unes al·legacions d'uns promotors de publicitat, es va tornar a modificar l'ordenança en els aspectes publicitaris<sup>121</sup>.

Finalment, per les mateixes dates, es publica la suspensió parcial de l'atorgament de llicències<sup>122</sup>, a l'espera de fer una adaptació al decret català i desenvolupar els seu contingut a través d'una ordenança específica, i, si és el cas, de la redacció d'un Pla especial d'ordenació dels emplaçaments d'instal·lacions.

Malgrat aquesta suspensió es mantenen l'autorització de nous emplaçaments o regularització d'instal·lacions existents en determinats supòsits. Finalment, dos anys més tard, es publica la normativa de modificació dels articles que afecten a la implantació d'antenes i altres instal·lacions de telefonia mòbil (veure

---

<sup>118</sup> **Modificació I. Ordenança, de 26 de març de 1999.** *Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.* Barcelona. BOPB. 2000.

<sup>119</sup> **Modificació II. Ordenança, de 21 de juliol de 2000.** *Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.* Barcelona. BOP. 2000.

<sup>120</sup> **Modificació III. Ordenança, de 21 de juliol de 2000.** *Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.* Barcelona. BOPB. 2000.

<sup>121</sup> **Modificació IV. Ordenança, de 20 de juliol de 2001.** *Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.* Barcelona. BOPB. 2001.

<sup>122</sup> **Suspensió parcial Ordenança, de 30 de juny de 2001.** *Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.* Barcelona. Gasetta Municipal de Barcelona. 2001.

*Normativa, de 6 de novembre de 2003,).*

- Esborrany d'ordenança municipal, de 24 de novembre de 2002, reguladora de les activitats i instal·lacions de radiocomunicacions<sup>123</sup>. Aquest esborrany està preparat per Localret (ConSORCI local per al desenvolupament de les xarxes de telecomunicacions i de les noves tecnologies a Catalunya).

En ell, a banda de situar l'ordenança en el context normatiu vigent a nivell comunitari, estatal i autonòmic, destaca els següents punts:

- 1) Presentació obligada als ajuntaments de la documentació necessària per al coneixement de la xarxa existent i la previsió de desenvolupament futur (Pla d'Implantació).
- 2) Establir la compartimentació d'infraestructures entre els diferents operadors finals, allà on tècnicament sigui possible.
- 3) Establir limitacions d'implantació per impacte visual, per afectacions a nuclis històrics o per obsolescència tecnològica.
- 4) Adequar-se a la normativa vigent en matèria de seguretat i salut.
- 5) Establir mesures per minimitzar l'impacte visual de les instal·lacions emplaçades en zona rural.
- 6) Regular el procediment administratiu per l'obtenció dels

---

<sup>123</sup> **Autors diversos.** *Ordenança Municipal reguladora de les activitats i instal·lacions de radiocomunicacions.* Barcelona. Localret. 2002.

permisos o llicències.

Es diferencia entre l'operador d'infraestructures i els operadors de serveis finals.

A l'article 12, d'homologació de sistemes i tècniques de mimetització, indica que el municipi pot aprovar un catàleg annex de tècniques i sistemes de mimetització (veure *10.4.1. Catàleg Barcelona.*), remarcant que la seva utilització no garanteix la compatibilitat amb l'entorn.

Als articles 14, 15, 16 i 17 parla de les regles mínimes de minimització de l'impacte ambiental i visual.

- Normativa, de 6 de novembre de 2003, de la modificació dels articles 88 al 97 de l'ordenança dels usos del paisatge urbà a la ciutat de Barcelona, relatiu a la implantació d'antenes i altres instal·lacions de telefonia mòbil<sup>124</sup>. Es modifica a requeriment de diferents grups municipals del govern i de l'oposició, de diferents organitzacions de la societat civil, i d'alguns operadors de serveis finals i d'infraestructures. Pocs dies després es publica una petita correcció d'errades<sup>125</sup>.

Es segueixen bastants les pautes marcades en l'anterior esborrany (veure *Esborrany d'ordenança municipal, de 24 de novembre de 2002.*), pel que fa a instal·lacions en àmbit urbà.

En aquesta normativa s'indica que les instal·lacions per a telefonia mòbil, telefonia fixa via ràdio i altres usos de radiocomunicacions estan subjectes a la presentació del Pla d'Implantació del conjunt

---

<sup>124</sup> **Normativa, de 6 de novembre de 2003.** *Normativa de la modificació dels articles 88 al 97 de l'ordenança dels usos del paisatge urbà...* Barcelona. BOPB. 2003.

<sup>125</sup> **Correcció d'errada, de 17 de novembre de 2003.** *Normativa de la modificació dels articles 88 al 97 de l'ordenança dels usos del paisatge urbà...* Barcelona. BOPB. 2003.

de la seva xarxa en tot el terme municipal, excepte la xarxa de microcel·les o picocel·les o l'antena de l'usuari de telefonia fixa via ràdio (LMDS). Demana també que les característiques dels diferents equips siguin els que corresponguin a la millor tècnica disponible pel que fa a la minimització de l'impacte visual, ambiental i de possibles efectes sobre la salut de les persones.

Pel que fa a la limitació de les instal·lacions estableix criteris relatius a l'impacte visual:

- o 1) No s'autoritza la instal·lació d'equips en els edificis protegits.
- o 2) Les instal·lacions hauran d'ajustar-se a les condicions de mimetització de l'impacte visual que es relacionen a l'annex 1 de la Normativa, en funció de la qualificació urbanística, l'amplada dels carrers i la tipologia edificatòria. Es preveu l'aprovació posterior d'un catàleg descriptiu de la tipologia admesa a la ciutat de Barcelona.

TIPUS D'ANTENES AUTORITZABLES SEGONS LA QUALIFICACIÓ DEL SÒL/AMPLADES CARRERS/TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA

	<i>Integrades</i>	<i>Radom</i>	<i>En tanca</i>	<i>Shunt</i>	<i>Tipo 220</i>	<i>Torre</i>	<i>Mimetitzada</i>
Edificis catalogats i/o conjunts catalogats definits segons els plans especials de protecció del Patrimoni Arquitectònic i Catàleg de cada Districte,	Si	Si	Si	No	No	No	No
Edificis situats amb façana a carrers, places o espais urbans sense edifici de 20 metres o més d'amplada en sòls qualificats segons art 9 de las NNUU com equipaments o sol urbà (excepte claus 22a i 8a)	Si	Si	Si	No	No	No	No
Edificis situats amb façana a carrers, places o espais urbans sense edifici de menys de 20 metres d'amplada en sòls qualificats segons art 9 de las NNUU com equipaments o sol urbà (excepte claus 22a i 8a)	Si	Si	Si	Si	No	No	No
Edificis situats segons art 9 de les NNUU en sistema portuari, ferroviari, de serveis tècnics, protecció sistemes generals i sol urbà 22a	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
En terrenys lliures d'edificacions situats segons art 9 de les NNUU en sistema portuari, ferroviari, de serveis tècnics, protecció sistemes generals i sol urbà 22a	No	No	No	No	No	Si	Si
Edificis situats segons art 9 de les NNUU en sistema xarxa viària bàsica, parcs i jardins urbans, parcs forestals i zones en sol urbà claus 8a, 8b, 21	Si	Si	Si	No	Si en entorn zona 220	No	No
En terrenys lliures d'edificacions situats segons art 9 de las NNUU en sistema xarxa viària bàsica, parcs i jardins urbans, parcs forestals i zones en sol urbà claus 8a, 8b, 21	No	No	No	No	No	Si	Si
Edificis situats en sol 220	Si	Si	Si	No	Si	No	No
Edificis amb ús predominant telecomunicacions en qualsevol qualificació i amplada de carrer	Si	Si	Si	No	No	Si	No

*Imatge 42. Gràfic on es veu, en funció de la qualificació del sòl, quins models o tipus d'antenes es poden fer servir. Il·lustració de la Normativa. 06/11/2002.*

- 3) Les casetes d'equips auxiliars seguiran un ordre de prelación, havent-se de justificar degudament la impossibilitat de fer servir successivament cadascuna de les alternatives anteriors. Primer es defensa la utilització d'espais interiors existents (veure *6.2.1. Tipologies urbanes i Tipologia T-4. Indoors urbans.*). Segon la utilització d'armaris exteriors que presentin espais reduïts (veure *Tipologia T-1. Outdoor urbana.*). Tercer, finalment, l'ús de casetes exteriors, en les condicions de forma, color i materials més favorables a la integració (veure *6.2.2. Tipologies urbanes prefabricades de disseny.*). També es permet l'ús de places d'aparcament sempre i quan no perjudiqui la previsió d'aparcament obligat a les Normes Urbanístiques del PGM.
- 4) En el cas de casetes aquestes hauran d'estar retranquejades 5,00 m del pla de façana, no ultrapassant un plànol de pendent del 30%, com el que ja s'indica a l'ordenança de l'eixample (veure *Text refós, de 22 de novembre de 2002.*). En el cas d'impossibilitat és podrà considerar una solució consistent en la integració arquitectònica de les casetes amb els volums existents a coberta (veure *10.1.1. Models d'estudis a ciutat.*).
- 5) Els materials a fer servir hauran de ser aquells que garanteixin la seva durada i el seu correcte manteniment, així com hauran de complir la normativa específica de seguretat.
- 6) Només admet la instal·lació d'estacions base en cobertes on només existeixi una sola antena per funció de recepció de televisió. Amb això obliga a la col·locació de l'antena



col·lectiva en el terrat o coberta que no la tingui.

- o 7) El pas d'instal·lacions, de manera justificada i per ordre, serà de forma oculta, integrada en la composició de l'edifici, o de forma adossada.

L'ajuntament es reserva el dret d'obligar a la compartició dels emplaçaments als nous sol·licitants encara que ja hagi estat autoritzat amb anterioritat a altres operadors. Es determinen en l'Ordenança quins són els procediments de compartimentació, sempre dins d'un radi màxim de 300 m. Inclús s'atorga el dret, en cas de negativa o impossibilitat de compartició, de denegar les llicències noves i revocar les ja concedides.

A l'annex 2 de la norma s'estableix una fórmula de càlcul i distribució del costos del projecte de compartimentació i la seva execució entre les operadores implicades.

Pel que fa a l'exposició als camps electromagnètics, les instal·lacions noves i també les existents hauran d'acomplir el que marca la reglamentació vigent (veure *Decret 148/2001, de 29 de maig de 2001*, i *Reial Decret 1066/2001, de 28 de setembre de 2001*), incrementant-ne els valors de protecció.

Es defensa el "principi d'evitació prudent" consistent en la presa de mesures simples, fàcils i de baix cost per evitar l'exposició innecessària, encara que el risc no s'acabi demostrant.

Es limita, per raons de saturació de l'espai urbà, la instal·lació de noves estacions base en edificis amb ús d'habitatge, en centres docents i en centres assistencials o hospitalaris, excepte que siguin instal·lacions en emplaçaments existents, que restaran condicionades a regularitzar l'existent.

Es determina el tràmit específic d'informació veïnal en els edificis amb ús de vivenda amb infraestructures preexistents.

Marca també que, donada la saturació en l'ús tecnològic del paisatge urbà, a mesura que la xarxa de cables es vagi estenent, quedin substituïts els enllaços de microones per enllaços per cable.

En les demarcacions no urbanes només s'admetran noves instal·lacions en infraestructures existents. En el cas de que tècnicament no sigui possible caldrà elaborar un pla especial, on es dissenyarà la nova infraestructura tenint en compte la previsió d'altres operadors.

Les úniques tipologies constructives permeses a la Ciutat de Barcelona, d'acord amb l'annex 1 de la normativa, són:

- Integrades. En façana i coberta sense modificar l'aspecte original d'aquests.
- Radomitzaes. Protecció mecànica adaptada a l'entorn i permeable a les ones.
- En tanca. Afegir una superfície addicional a l'edifici, amb la finalitat de que quedi integrada en el mateix.
- Shunt. Amb l'impacte visual igual que el d'una xemeneia de ventilació.
- Específica 22@. Antenes específiques per a la zona amb la qualificació urbanística 22@.
- Exempta-Torre. Les situades en terrenys lliures d'edificació, amb el fust massís. Específicament no s'accepten les d'estructura en gelosia.

- Mimetitzades. Aquelles que simulen o estan muntades sobre elements del paisatge urbà pròxim.

Moltes de les intencions i característiques d'aquesta ordenança són les que queden recollides en els estudis previs i annexes d'aquesta Tesi (veure, entre altres, 10.4.1. *Catàleg Barcelona*). Això es degut a la contemporaneïtat i complementarietat d'ambdós treballs.



*Imatge 43 i Imatge 44. Exemple de protecció externa (tipus radom), en dues fases d'execució diferenciades en el temps. En aplicació de la normativa s'ha efectuat la instal·lació en un edifici de vivendes que ja tenia una instal·lació prèvia. No s'ha aprofitat l'oportunitat de la col·locació de la segona estació per regularitzar la primera. Pel que fa a les antenes, si la primera mimetització estava mal resolta, la segona ho està molt més; les reproduccions dels*

*pinacles existents o eliminats són molt deficients en ambdós casos. Instal·lació ubicada al carrer Marina, núm. 212, cantonada Consell de Cent, núm. 504, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Fotografies de l'autor. 18/10/2004 i 09/12/2004, respectivament.*

## **5.5. NORMATIVA D'IMPACTE AMBIENTAL.**

En aquest tipus de normativa distingim les d'àmbit estatal de les d'àmbit autonòmic, seguint l'enfrontament característic de les competències legislatives.

### **5.5.1. NORMATIVA D'ÀMBIT ESTATAL.**

- Reial Decret Legislatiu 1302/1986, de 28 de juny de 1986, d'Avaluació d'Impacte Ambiental<sup>126</sup>, d'àmbit estatal. Es parteix de la Directiva 85/377/CEE de 27 de juny de 1985. Es defineixen les Avaluacions d'Impacte Ambiental com l'instrument més adient per la preservació dels recursos naturals i la defensa del medi ambient. És la variable ambiental que s'introdueix dins de la presa de decisions sobre els projectes amb incidència ambiental. És determinen quines són les obres, instal·lacions o activitats que cal que es sotmetin a avaluació.
- Reial Decret 1131/1988, de 30 de setembre, pel que s'aprova el Reglament per a l'execució del Reial Decret legislatiu 1302/1986 d'avaluació d'impacte ambiental<sup>127</sup>, d'àmbit estatal. En aquest reglament, que desenvolupa l'anterior llei, es troben descrits els conceptes tècnics, la terminologia de caracterització i la terminologia de valoració. Aquests conceptes serveixen per establir l'avaluació dels impactes ambientals (veure *7.1. Avaluació d'impactes*).

---

<sup>126</sup> **R.D.L. 1302/86, de 28 de julio de 1986.** *Evaluación de impacto ambiental.* Madrid. BOE. 1986.

<sup>127</sup> **R.D. 1131/88, de 30 de setiembre de 1986.** *Reglamento para la evaluación de impacto ambiental.* Madrid. BOE. 1988.

- Llei 6/2001, de 8 de maig de 2001, de modificació del Reial Decret Legislatiu 1302/1986, d'avaluació d'impacte ambiental<sup>128</sup>, d'àmbit estatal. A partir de la Directiva 97/11/CE de 3 de març de 1997 que modifica l'anterior Directiva 85/337/CEE. Conté modificacions puntuals respecte a l'anterior Llei, ampliant substancialment els projectes i les categories dels mateixos subjectes a avaluació d'impacte obligatori.

#### 5.5.2. NORMATIVA D'ÀMBIT AUTONÒMIC.

- Llei 12/1985, de 13 de juny de 1985, d'espais naturals<sup>129</sup>, d'àmbit autonòmic català. Es va publicar abans que la Llei de l'estat, recent creat el Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. En aquesta llei es descriu i caracteritza el país, remarcant-ne la seva singularitat i el desequilibri que l'acció humana ocasiona. Es destaca la necessitat d'una actuació urgent per tal de mantenir la viabilitat dels equilibris naturals i per a la conservació dels recursos vius. Es crea el Consell de Protecció de la Natura com a òrgan consultiu en matèria de protecció de la natura i del paisatge. Es crea i regula la figura del Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN), amb caràcter de pla sectorial territorial, on es delimita i s'estableixen les determinacions necessàries per a la protecció bàsica dels espais naturals que es considera necessari assegurar. S'estableixen les següents modalitats de protecció especial següents<sup>130</sup>:
  - Parcs nacionals. Els espais naturals d'extensió gran, no

---

<sup>128</sup> **Ley 6/2001, de 8 de maig de 2001.** *Modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de...* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2001.

<sup>129</sup> **Llei 12/1985, de 13 de juny de 1985.** *Espais Naturals.* Barcelona. <http://www.gencat.net>. 1985.

<sup>130</sup> **Departament de Medi Ambient i Habitatge.** *Parcs de Catalunya.* Barcelona. <http://www.gencat.net>. 2004.

modificats per l'acció humana, amb interès científic, paisatgístic i educatiu. L'únic exemple a Catalunya és el Parc nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici.

- Paratges naturals d'interès nacional. Els espais o els elements naturals d'àmbit mitjà o reduït que presenten característiques singulars. Un exemple és el Paratge de l'Albera.
- Reserves naturals. Els espais naturals d'extensió reduïda i de considerable interès científic que requereixen ser preservats íntegrament pel que fa al conjunt dels ecosistemes naturals. Un exemple és la Reserva Natural del Delta del Llobregat.
- Parcs naturals. Els espais naturals que presenten valors naturals qualificats que necessiten ser conservats d'una manera compatible amb l'aprofitament ordenat dels seus recursos i l'activitat dels seus habitants. Un exemple és el Parc Natural de la Zona volcànica de la Garrotxa.
- Decret 114/1988, de 7 d'abril, d'avaluació d'impacte ambiental<sup>131</sup>, d'àmbit autonòmic català. En aquest decret es concreta el procediment administratiu a seguir per a l'avaluació de l'impacte ambiental dels projectes públics o privats inclosos en el seu annex. S'atribueix a la Comissió Central d'Indústries i Activitats Classificades la intervenció en el procés. Els projectes l'activitat dels quals està inclosa en l'annex, han d'incloure un estudi d'impacte ambiental, amb les següents característiques:

---

<sup>131</sup> **Decret 114/1988, de 7 d'abril de 1988.** *Avaluació d'impacte ambiental.* Barcelona. DOGC. 1988.

- Anàlisi detallada de l'indret on es preveu l'obra, l'activitat o la instal·lació, i del seu entorn.
  - Descripció general del projecte i exigències previsibles en relació amb la utilització del sòl i d'altres recursos naturals durant les fases de construcció i de funcionament.
  - Relació detallada i valoració econòmica de les mesures previstes per eliminar, reduir o compensar els efectes ambientals negatius.
  - Resum de l'estudi i conclusions, formulats en termes comprensibles fàcilment.
  - Programa de vigilància ambiental on es concretin de manera detallada els paràmetres de seguiment.
- Decret 328/1992, de 14 de desembre, pel qual s'aprova el Pla d'espais d'interès natural<sup>132</sup> (PEIN), d'àmbit autonòmic català. Hi ha diferents modificacions del decret per ampliació de les zones al llarg del temps. Una d'elles és de modificació del decret per simplificar els tràmits administratius per a la construcció de pistes forestals dins dels espais protegits<sup>133</sup>. En l'annex d'aquest Decret es detallen i delimiten els espais protegits. El Pla té els efectes jurídics derivats de la seva condició de pla territorial sectorial, essent en conseqüència d'obligat compliment tant per a les administracions públiques com per als particulars. El Decret atorga responsabilitats tant al Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (antic) com al Departament de Medi Ambient (de recent

---

<sup>132</sup> **Decret 328/1992, de 14 de desembre de 1992.** *Pla d'espais d'interès natural.* Barcelona. DOGC. 1992.

<sup>133</sup> **Decret 213/1997, de 30 de juliol de 1997.** *Modificació del Decret 328/1992, de 14 de desembre, d'aprovació del Pla d'espais d'interès...* Barcelona. DOGC. 1997.

creació). Els diferents espais inclosos dins del Pla s'han anat desenvolupant al llarg del temps (encara es treballa en algun d'ells) principalment a través de la redacció de Plans Especials, d'acord amb la legislació urbanística vigent. El Decret també determina les obres, instal·lacions i activitats que queden sotmeses a avaluació prèvia d'impacte ambiental. En l'annex 3 fa un repàs a la flora i fauna estrictament protegides a cadascun dels espais protegits.

## 5.6. NORMATIVA D'ESTUDIS PAISATGÍSTICS I DE VISUALS.

Poca normativa hi ha que parli de l'impacte paisatgístic i de visuals. La que s'ha trobat està inclosa dins d'altres normes.

- Normativa, de 6 de novembre de 2003, de la modificació dels articles 88 al 97 de l'ordenança dels usos del paisatge urbà a la ciutat de Barcelona, relatiu a la implantació d'antenes i altres instal·lacions de telefonia mòbil<sup>134</sup>.

Es fa menció breu del tema en els apartats (article 94) en que parla de la documentació que és necessària per fer la tramitació de la sol·licitud de la certificació de compatibilitat del projecte amb el planejament urbanístic i de la sol·licitud de la llicència ambiental municipal. Es demana documentació fotogràfica (inclús fotomuntatges), gràfica i escrita que permeti avaluar l'impacte paisatgístic. En aquesta documentació caldrà incorporar els elements existents. Caldrà que quedin expressats ben clarament l'emplaçament i el lloc d'instal·lació respecte a l'edifici existent, indicant les característiques de la mateixa.

---

<sup>134</sup> **Normativa, de 6 de novembre de 2003.** *Normativa de la modificació dels articles 88 al 97 de l'ordenança dels usos del paisatge urbà...* Barcelona. BOPB. 2003.



Com es pot veure ens els Annexes adjunts a aquesta tesi i tal com s'indica en l'apartat corresponent de la mateixa (veure 10.1.1. *Models d'estudis a ciutat.*) se li dóna poca importància, a nivell normatiu, a l'avaluació de l'impacte visual i a la manera com cal plantejar-lo.

## 5.7. EXEMPLE DE LA NORMATIVA A LES ILLES BALEARS.

Una de les Comunitats Autònomes que abans ha desenvolupat una Normativa ambiental que afecta i condiona a les telecomunicacions ha estat la de les Illes Balears. Ho comentem a continuació.

En el Pla Territorial de Mallorca<sup>135</sup> es fa referència a les telecomunicacions tant en l'apartat de la Memòria com en l'apartat d'Informe Ambiental. Distingeix dos escenaris diferents:

- Noves infraestructures lineals. Tenen impacte ambiental i, en menor mesura, estètic.
- Noves infraestructures de comunicació. Tenen impacte ambiental, estètic i reticència social per les possibles repercussions sobre la salut.

Marca l'aprovació posterior del Pla Director Sectorial de Telecomunicacions. Fins que aquest no estigui aprovat regeixen unes Normes Territorials Cautelars, publicades l'any 2000, 2002<sup>136</sup> i 2004<sup>137</sup>, amb lleugeres variants d'unes a les altres, que evidencien la ràpida evolució de les telecomunicacions.

---

<sup>135</sup> **Consell de Mallorca.** *Pla Territorial de Mallorca.* Palma Mallorca. <http://www.conselldemallorca.es/>. 2003.

<sup>136</sup> **Acord, de 20/12/2002.** *Normes Territorials Cautelars.* Palma Mallorca. BOIB. 2003.

<sup>137</sup> **Acord, de 12/03/2004.** *Normes Territorials Cautelars.* Palma Mallorca. BOIB. 2004.

El Pla Territorial ja defineix que cal que el Pla Director contempli, entre altres, els següents punts:

- *Definir les diferents infraestructures necessàries per a les telecomunicacions d'acord amb una anàlisi de situació i un diagnòstic de necessitats.* De difícil aplicació pels canvis tecnològics constants.
- *Establir els criteris d'ubicació i integració paisatgística de les infraestructures de telecomunicació, tant les existents com les de nova creació.* Interessant que també es parli de les instal·lacions existents. Caldrà buscar mecanismes legals i econòmics que ho permetin.
- *Preveure la reconversió territorial necessària per a l'eliminació de les instal·lacions obsoletes, i l'adequació de les xarxes d'instal·lacions a les condicions historicoambientals dels nuclis de població.* El desenvolupament d'una bona normativa municipal ajudarà a aquesta reconversió.

Les Normes Territorials Cautelars comencen definint la diferència entre els operadors finals de telecomunicacions i els operadors d'infraestructures o gestors d'emplaçaments. Aquesta diferenciació és un concepte relativament nou; fins fa poc aquests segon no existien.

A continuació demanen l'obtenció de la llicència urbanística i la redacció d'un projecte d'implantació per conèixer l'abast de l'actuació per tal de poder veure la possibilitat de compartició o si existeix duplictat de serveis.

Introdueix la consideració d'infraestructura pública quan aquesta està ubicada en sòl rústec, d'acord amb la llei<sup>138</sup>.

---

<sup>138</sup> **Llei 6/1997, de 8 de juliol.** *Sòl rústic de les Illes Balears.* Palma Mallorca. BOCAIB. 1997.

Marca distàncies mínimes i la prohibició d'ubicar antenes en façana sempre que aquestes no estiguin integrades en el pla de façana. Unes pautes i limitacions encara molt tímides.

Finalment les Normes Territorials Cautelars no s'atreveixen a intervenir en els tres grans emplaçaments de telecomunicacions que formen la xarxa de transport principal de les Illes, ocupant tradicionalment el territori en situació "cas 2" (veure 2.2.1. *Ocupació del territori*): Alfàbia (Mallorca), El Toro (Menorca), i Sant Llorenç (Eivissa). Aquest centres hauran de ser objecte d'una forta intervenció urbanística.



*Imatge 45 i Imatge 46. Els Centres de Telecomunicacions d'Alfàbia (Mallorca). A l'esquerra el de l'empresa Retevisión, a la dreta el de Tradia. Fotografies de l'autor. 07/10/2004.*

En el cas del Centre de Telecomunicacions d'Alfàbia (imatge superior) tenim a dos operadors d'infraestructures (Retevisión i Tradia) que en aquests moments formen part tots dos de l'empresa Abertis Telecom. Hi ha també altres petites instal·lacions de diferents operadors finals. Certament, a un elevat cost, es podrien unificar les dues instal·lacions dels operadors

d'infraestructures, integrant les instal·lacions del operadors finals, i efectuant una neteja posterior de tot l'equipament obsolet (veure *9.3.1. Centre de Telecomunicacions de Montserrat*).

## 6. REQUISITS FORMALS DELS ELEMENTS. TIPOLOGIES.

Les instal·lacions de telecomunicacions històriques i algunes d'actuals acaben convertint-se ràpidament en importants referents dels seus territoris als quals identifiquen des de la seva presència monumental i configuració tipològica.<sup>139</sup>



*Imatge 47 i Imatge 48. Serralada de Collserola. Barcelona (Barcelonès). La torre de telecomunicacions de Collserola (1992) va quedar ben aviat integrada a la imatge de la ciutat. Fotografia de l'autor i de Jaume Bertran. 24/03/1998 i 23/01/2002, respectivament.*

Són, sens cap mena de dubte, dues les tipologies amb les que ens trobem; les dues estan ben diferenciades. En el territori el referent és el paisatge. En el medi urbà els referents són la resta dels edificis, la configuració

---

<sup>139</sup> **Barros Caneda, José Ramón i altres.** *Las Defensas de la Costa Atlántica Andaluza.* Almeria. <http://www.juntadeandalucia.es>. 2004.

de la ciutat que ja hi és, que ha anat creixent al llarg del temps.

Dedicarem un subapartat diferenciat dins de l'apartat següent per descriure un element singular en les tipologies rurals: les torres de telecomunicacions. (veure *6.1.3. Torres de telecomunicacions.*) Malgrat que en alguns casos ens trobem amb torre ubicades en l'entorn urbà volem parlar-ne dins de les tipologies rurals, on es troben habitualment i per extensió de l'ús que al llarg de la història se n'ha fet. Considerem, per als casos urbans, que l'existència d'aquestes és excepcional, essent casos que han anat quedant absorbits en el creixement de la ciutat.

## **6.1. EN EL TERRITORI.**

Quan es tracta del territori la infraestructura interrelaciona amb el medi per primera vegada. L'entorn és natural, encara que moltes vegades a prop hi ha un referent ja treballat. En molts casos ja queda poc espai per urbanitzar.

El nou element destacarà i contrastarà respecte el seu entorn. L'anàlisi visual i plàstic de la seva implantació s'haurà de realitzar amb molta cura; es tracta d'un nou objecte estrany que cal integrar.

### **6.1.1. TIPOLOGIES RURALS.**

En la base d'aquestes tipologies es troba l'experiència en el disseny i construcció de la xarxa de difusió del senyal de la televisió autonòmica catalana, que va durar des de l'any 1983 fins a l'any 1995. A partir d'aquest any i fins a l'any 2002, i amb motiu del desplegament de diferents xarxes de radiocomunicacions mòbils per al govern català, s'amplien i es desenvolupen les tipologies per una xarxa ja madura i amb ampli desplegament territorial. Aquestes tipologies són les que es presenten a continuació.

El desplegament territorial inicial d'aquestes dues xarxes partia de dos condicionants importants:

- La màxima cobertura possible al mínim cost, donant primer el senyal a les capitals de província..
- La replica d'una xarxa ja existent (la de Retevisión) per un motiu d'orientació d'antenes.

La xarxa que es fa servir com a referència d'aquest treball va esdevenir pública fins l'any 2000. És a partir d'aquesta data que es privatitzen les seves infraestructures quedant molt reduïdes, per qüestions econòmiques, les possibilitats d'integració i disseny de les mateixes. Malgrat això és a partir d'aquesta època que, sota pressió moltes vegades municipal, es concreten la majoria de les propostes que es veuen desenvolupades en els annexos que es presenten complementàriament a aquesta tesi.

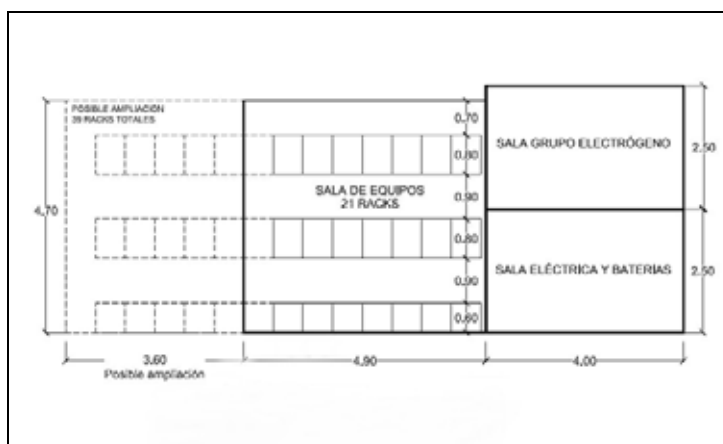
Inicialment el creixement dels centres es va anar fent de manera desordenada i caòtica; a mesura de que es disposava de recursos econòmics. Això va condicionar la implantació sobre el territori, sempre condicionada a una primera ocupació possiblement no ben escollida. Els recursos estaven condicionats a les incidències polítiques. (veure *7. PROBLEMES D'IMPACTE AMBIENTAL EN EL PAISATGE*).

S'anomena tipologia al conjunt d'infraestructures més idònies per a una determinada agrupació de serveis de telecomunicacions. Aquests conjunts consten d'un edifici contenidor d'equipament i d'una torre suport d'antenes. L'edifici, segons la seva importància, pot estar dividit en dues parts: la zona destinada a equips y la zona destinada a infraestructures. La torre té habitualment dues parts: la zona inferior destinada a emetre i rebre els senyals de transport i la zona superior destinada a difondre tot tipus de senyals de difusió.

Es relacionen a continuació les tipologies que finalment s'havien

implantat i es feien servir en l'empresa Tradia a partir de l'any 2002<sup>140</sup> (veure ANNEX 1. ), com a conseqüència de l'evolució esmentada des dels seus orígens a l'any 1983. Aquesta nova xarxa tenia ara ja voluntat d'oferir serveis com a xarxa proveïdora d'infraestructures per als diferents sistemes i proveïdors, sempre i quan la viabilitat econòmica així ho permetés, quedant lamentablement en segon terme la recerca de la millor implantació en el territori.

- Tipologia 1A - Obra.
  - Superfície edificació: 54,55 m<sup>2</sup>c.
  - 3 sales, una d'equips (ampliable) i dues d'infraestructures (sala grup electrogen, i sala elèctrica i bateries).
  - Altura torre: Entre 57,00 i 80,00 m. Models AT.

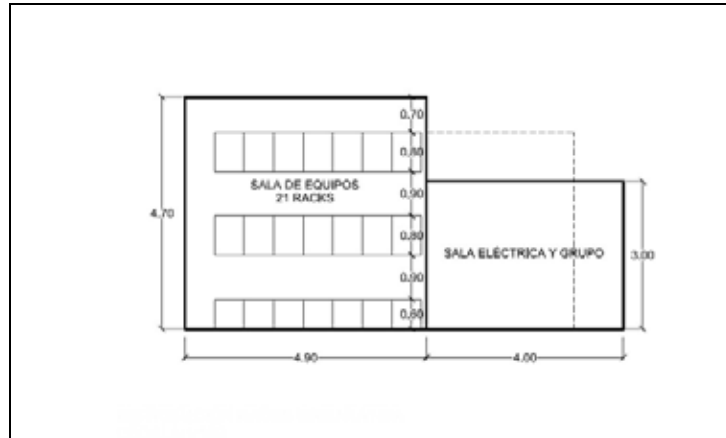


Imatge 49. Tipologia 1A - Obra. Centres estratègics de la Xarxa de Tradia. Juliol de 2002.. Il·lustració (fragment ANNEX 11). 15/12/2002.

- Tipologia 2A - Obra.
  - Superfície edificació: 44,55 m<sup>2</sup>c.
  - 2 sales, equips i infraestructures.
  - Altura torre: Entre 25,00 i 50,00 m. Models AT i MT.

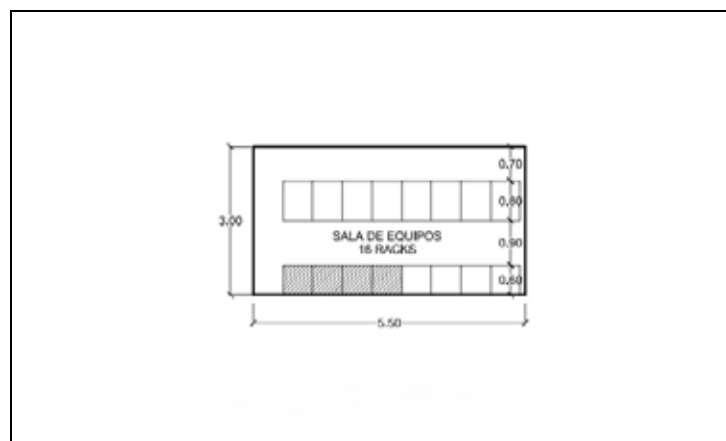
<sup>140</sup> Clavera, Josep M. i altres. *Tipologies rurals. Torres normals i singulars*. Barcelona. 2002.





Imatge 50. Tipologia 2A - Obra. Centres estratègics de la Xarxa de Tradia. Juliol de 2002.. Il·lustració (fragment ANNEX 11). 15/12/2002.

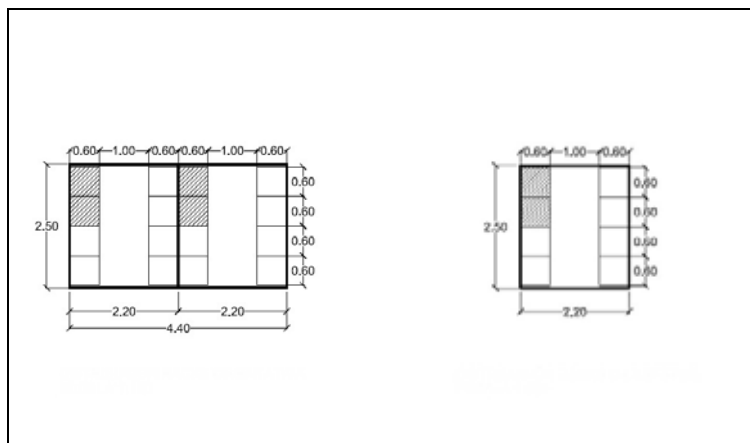
- Tipologia 3A. Obra.
  - Superfície edificació: 21,95 m<sup>2</sup>c.
  - Sala única mixta.
  - Altura torre: Entre 25,00 i 30,00 m. Models AT i MT.
  
- Tipologia 3B. Prefabricada.
  - Superfície edificació: 18,60 m<sup>2</sup>c.
  - Sala única mixta.
  - Altura torre: Entre 25,00 i 30,00 m. Models AT i MT.



Imatge 51. Tipologia 3A – Obra i 3B – Prefabricada (la mateixa superfície útil). Centres estratègics de la Xarxa de Tradia. Juliol de 2002.. Il·lustració (fragment ANNEX 11).

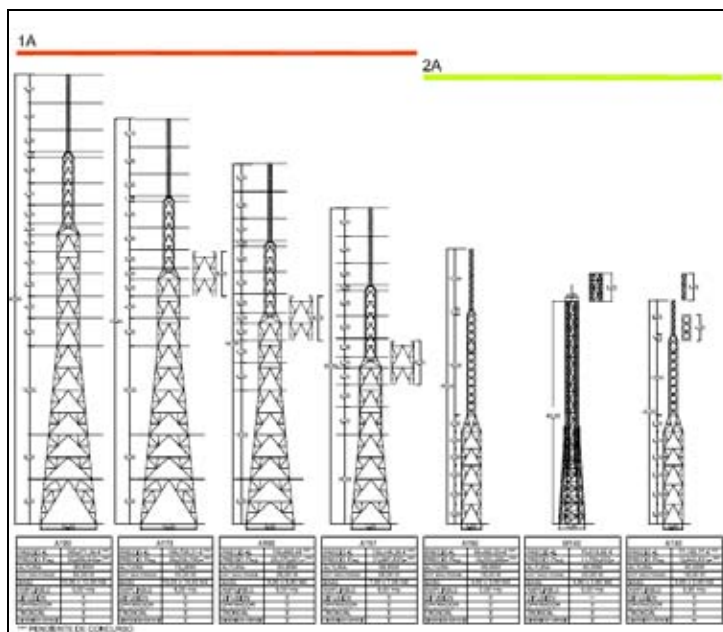
15/12/2002.

- Tipologia 4A. Obra.
  - Superfície edificació: 15,80 m<sup>2</sup>c.
  - Dues sales mixtes.
  - Altura torre: Entre 20,00 i 25,00 m. Models AC.
  
- Tipologia 4B. Prefabricada.
  - Superfície edificació: 6,20 m<sup>2</sup>c.
  - Una sala mixta.
  - Altura torre: Entre 20,00 i 30,00 m. Models AC.

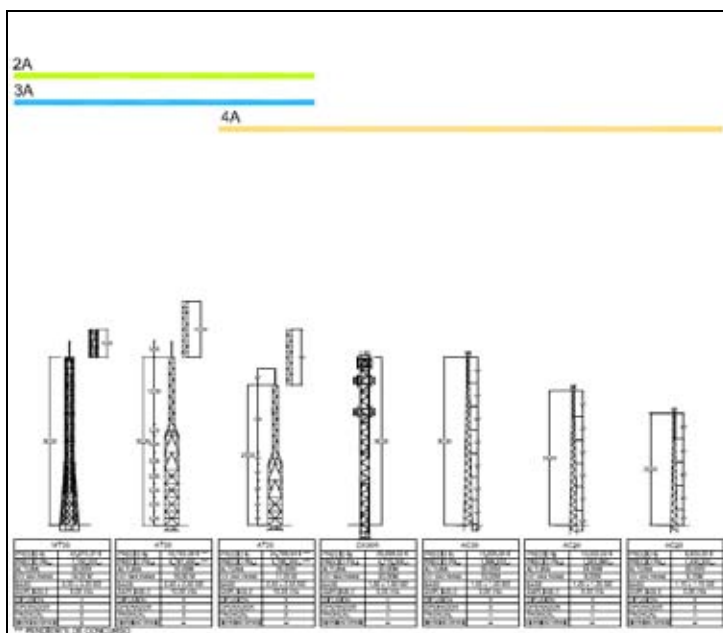


*Imatge 52. Tipologia 4A – Obra i 4B – Prefabricada. Centres estratègics de la Xarxa de Tradia. Juliol de 2002.. Il·lustració (fragment ANNEX 11). 15/12/2002.*

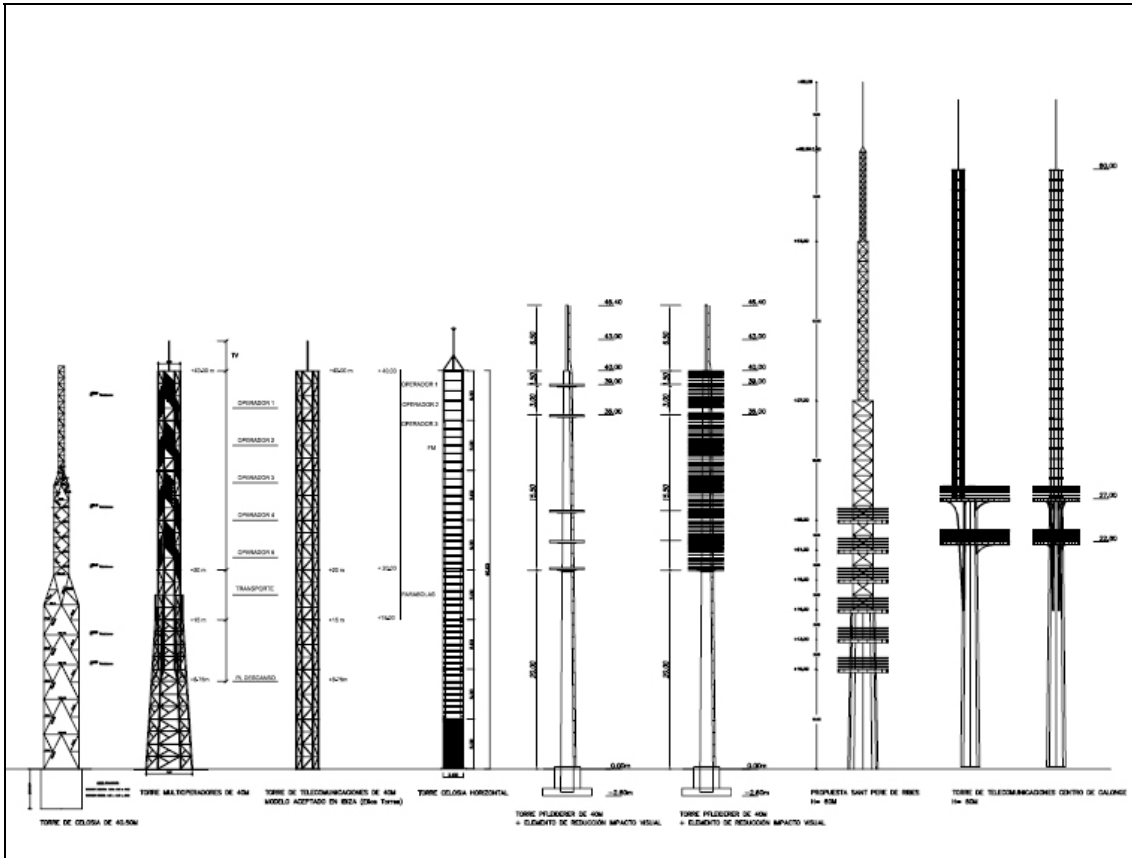
A continuació es mostren els fragments dels plànols corresponents a les torres suport d'antenes agrupades per tipologies. Cada tipologia té associada un grup de torres, com a conseqüència dels diferents requeriments de visibilitat que té cada emplaçament.



Imatge 53. Catàleg de torres corresponents a les Tipologia 1 i 2. Centres estratègics de la Xarxa de Tradia. Juliol de 2002.. Il·lustració (fragment ANNEX 11). 15/12/2002.



Imatge 54. Catàleg de torres corresponents a les Tipologia 2, 3 i 4. Centres estratègics de la Xarxa de Tradia. Juliol de 2002.. Il·lustració (fragment ANNEX 11). 15/12/2002.



Imatge 55. Catàleg de torres singulars d'aplicació a les diferents Tipologies. Centres estratègics de la Xarxa de Tradià. Juliol de 2002.. Il·lustració (fragment ANNEX 11). 15/12/2002.

Aquestes tipologies no tenien res a veure amb les que havia fet servir la mateixa empresa abans de la seva privatització. El factor econòmic (la seva amortització i rendibilitat) era prioritari. Això comportava infraestructures més petites. Malgrat tot seguien els trets que havien caracteritzat la seva evolució a partir de les xarxes inicials dins de la línia de la implantació en el territori.

Un tret característic, que és cap on va el mercat, a la vista de les dificultats generals amb les que hom es troba, és el de la integració de les infraestructures en una de sola. Per aquest motiu les infraestructures en la seva concepció es plantegen ampliables; el seu projecte constructiu contempla la ocupació actual i la que en un futur pugui ser previsible. Però de diferent manera per a l'edificació i per a la torre. Una ampliació per a la segona sempre

és molt més costosa. L'ampliació per a la torre es preveu a molt més a llarg termini.

### 6.1.2. ALTRES TIPOLOGIES RURALS.

Hi ha altres tipologies que s'apliquen al territori. Normalment són provisionals i estan vinculades al ràpid desplegament de les xarxes de telecomunicacions, habitualment de telefonia mòbil. En repassem les més habituals.

La aplicació de la modalitat Outdoor en les instal·lacions rurals, a diferència de la Tipologia T-1. Outdoor urbana (veure 6.2.1. *Tipologies urbanes*), és habitualment una mala solució. Acaba sent un grapat de ferros més o menys adossats a l'edificació existent. Evidentment permet una ràpida instal·lació a l'espera, no sempre és així, de l'ampliació de l'edifici existent.



*Imatge 56. Instal·lació en modalitat Outdoor. Centre de Telecomunicacions de Setcases, al terme municipal de Tregurà de Dalt (Ripollès). En aquest cas la edificació estava correctament integrada en el paisatge, i amb posterioritat es va adossar un nou equipament (Amena). Fotografia de Xavier Alonso. 06/07/2000.*

Un altre model d'instal·lació rural és l'estació mòbil. Es fa servir per a situacions provisionals, a l'espera de la llicència o en alguns casos per reforçar alguna cel·la per pocs dies. L'estació, adaptable a la majoria dels indrets, es pot

traslladar com si fos un remolc. Disposa d'un mànstil telescòpic adossat al lateral o en alguns models adossat a la seva part superior i aguantada amb tirants a les quatre cantonades de la caseta. Es una modalitat poc agressiva amb l'entorn per la provisionalitat que pot representar i és compatible amb el desplegament urgent amb el que es resolen la majoria d'ells (veure 8.4. *Dificultat en el creixement de les xarxes.*).



*Imatge 57. Estació rural mòbil. Exemple d'una fira de telecomunicacions de l'empresa Pfeleiderer a la seva fàbrica de Neumarkt (Baviera). Fotografia de l'autor. 17/09/2001.*

### 6.1.3. TORRES DE TELECOMUNICACIONS.

Tenint en compte el material amb el que es construeixen es poden distingir tres tipus de torres<sup>141 142</sup>:

- Torres metàl·liques. N'hi ha de dues menes: les arriostrades i les

---

<sup>141</sup> **Solar Bermejo, José del.** *Torres de Televisión: evolución y desarrollo.* Madrid. IETcc. 1983.

<sup>142</sup> **Lara Coira, Juan.** *Torres de telecomunicaciones historia, diseño y construcción.* Barcelona. 1996.

autoportants. A més cadascuna d'elles poden ser tubulars o de gelosia. Les autoportants de gelosia són les més comunes i les més econòmiques. Els mateixos dissenys es fan servir per al transport d'energia elèctrica. Les torres arriostrades de gelosia són les que permeten aconseguir major altura; estan calculades, però, per a una càrrega molt menor que la que poden suportar les altres. A diferència de les autoportades exigeixen un important manteniment i control.



*Imatge 58. La Torre de Centre de Pic de l'Orri, al terme municipal de Soriguera (Alt Urgell), coberta de gel. Torre del tipus metàl·lic, amb 72,00 m d'altura. Fotografia de Jaume Clavera. 25/11/2002.*

- Torres de formigó. Solen ser de secció transversal de revolució a tot el llarg de la seva altura, amb algunes excepcions com la de la CN Tower de Toronto que té el basament a base de tres peus o nervis.
- Torres mixtes. Encara que la majoria de les torres de formigó tenen

en la seva part superior un màstil d'estructura metàl·lica en gelosia no es poden considerar mixtes. Ho són aquelles que en el seu basament combinen els dos materials. Són un exemple d'aquest tipus la torre de Bratislava (210,00 m) o la torre Collserola (285,00 m).



*Imatge 59. La Torre de Sydney (Austràlia). Torre del tipus mixte, amb 305,00 m d'altura. Fotografia de Damien Koh. 26/12/2000.*

Les torres que tenen cura de la seva implantació sobre el terreny o bé que busquen el disseny per si mateixes, destacant i apartant-se del medi on es troben, acostumen a resoldre's amb aquests dos tipus darrers de torres.

A nivell estructural podem distingir en la majoria de les torres les següents parts<sup>143</sup>:

- Fonamentació. Amb connexió amb l'edificació auxiliar on hi ha la

---

<sup>143</sup> **Lara Coira, Juan.** *Torres de telecomunicaciones historia, diseño y construcción.* Barcelona. 1996.



majoria dels equipaments i serveis annexes d'infraestructura.

- Basament. Per on habitualment (interna o externament) s'accedeix a la part superior de la torre i li fa guanyar altura. El basament permet l'accés dels cables que uneixen les antenes superiors amb l'equipament inferior.
- Plataformes. Obertes, on es situen les antenes de comunicacions que principalment requereixen una distribució lineal. Tancades, on es troben els equips que no poden estar ubicats a la part baixa de la torre com a conseqüència de la freqüència que fan servir.
- Màstil. On hi ha habitualment les antenes de difusió de televisió i F.M. que requereixen una distribució del senyal omnidireccional.



*Imatge 60. La Torre de Telecomunicacions de Platja d'Aro (Baix Empordà). De 60,00 m d'altura. Fotografia de Jaume Clavera. 11/12/1999.*

La torre de telecomunicacions de Platja d'Aro, de 60,00 m, projectada per l'autor, és del tipus metàl·lic, amb la part inferior tubular i la part superior

de gelosia. Té la particularitat de que les plataformes i els eixos verticals estan expressament desviats, essent simètrica sols en un dels seus eixos.

L'estructura de major altura és una torre metàl·lica arriostrada de 646,00 m i està situada a la ciutat de Konstantynow (Polònia). La torre de telecomunicacions de més altura és la CN Tower, a la ciutat de Toronto (Canadà), amb una altura de 553,00 m; és del tipus formigó. L'edifici (oficines) de més altura construït fins a la data són les Petronas Towers, a Kuala Lumpur (Malaysia), amb una altura de 452,00 m.



*Imatge 61. La Torre de Telecomunicacions més alta del món. 553,00 m d'altura. Situada al bell mig de la ciutat de Toronto (Canadà). Fotografia de l'autor. 30/08/1999.*

A l'Estat espanyol les torres de telecomunicacions més altes són:

- Torre Collserola. Situada a la ciutat Barcelona. Es va inaugurar l'any 1992, amb motiu de les Olimpíades de Barcelona, en base a un disseny de Norman Foster. És del tipus mixte amb l'estructura central inferior de formigó armat i la resta d'estructura metàl·lica amb plataformes metàl·liques parcialment atirantades. Té una

altura total de 285,00 m.



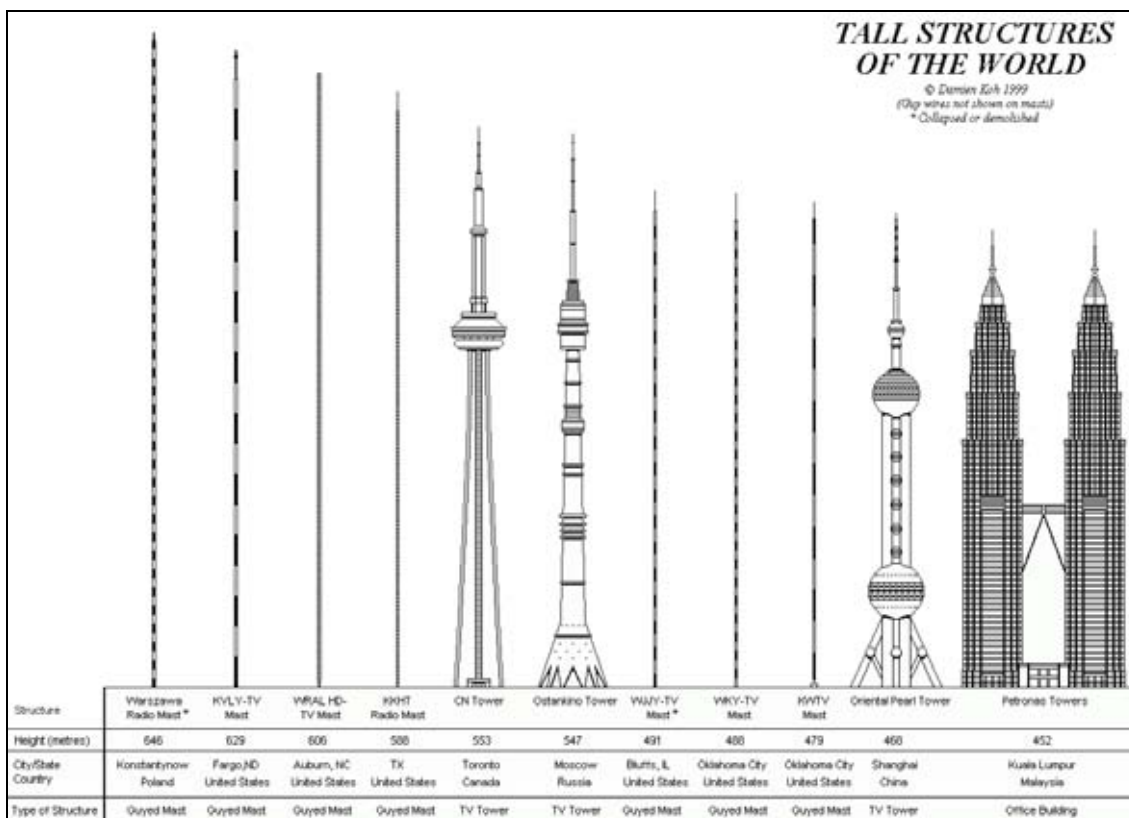
*Imatge 62. La Torre de Telecomunicacions de Collserola. De 285,00 m d'altura. Situada al cim de la Serralada de Collserola a prop del Tibidabo. Fotografia de l'autor. 29/12/2002.*

- Torre España. Situada a la ciutat de Madrid. Es va inaugurar l'any 1982, amb motiu del mundial de futbol. Projectada per Emilio F. Martínez de Velasco<sup>144</sup>. És de tipus de formigó amb la part superior de gelosia metàl·lica. Té un altura total de 218,00 m<sup>145</sup>.
- Torre de Montjuic. Situada a la ciutat de Barcelona, a la muntanya de Montjuic. Es va inaugurar l'any 1992 coincidint amb les Olimpíades. Està ubicada dins de l'anella Olímpica. Aquest fet i el seu particular disseny van desfermar algunes crítiques per part de la professió. El projecte és de Santiago Calatrava. L'altura total de la torre és de 135,00 m.

---

<sup>144</sup> **Martínez de Velasco, Emilio F.** *Torres i icebergs.* Madrid. IETcc. 1983.

<sup>145</sup> **Martínez de Velasco, Emilio F.** *Torre de RTVE en el polígon 35 de la Av. De la Paz.* Madrid. España. Madrid. IETcc. 1983.

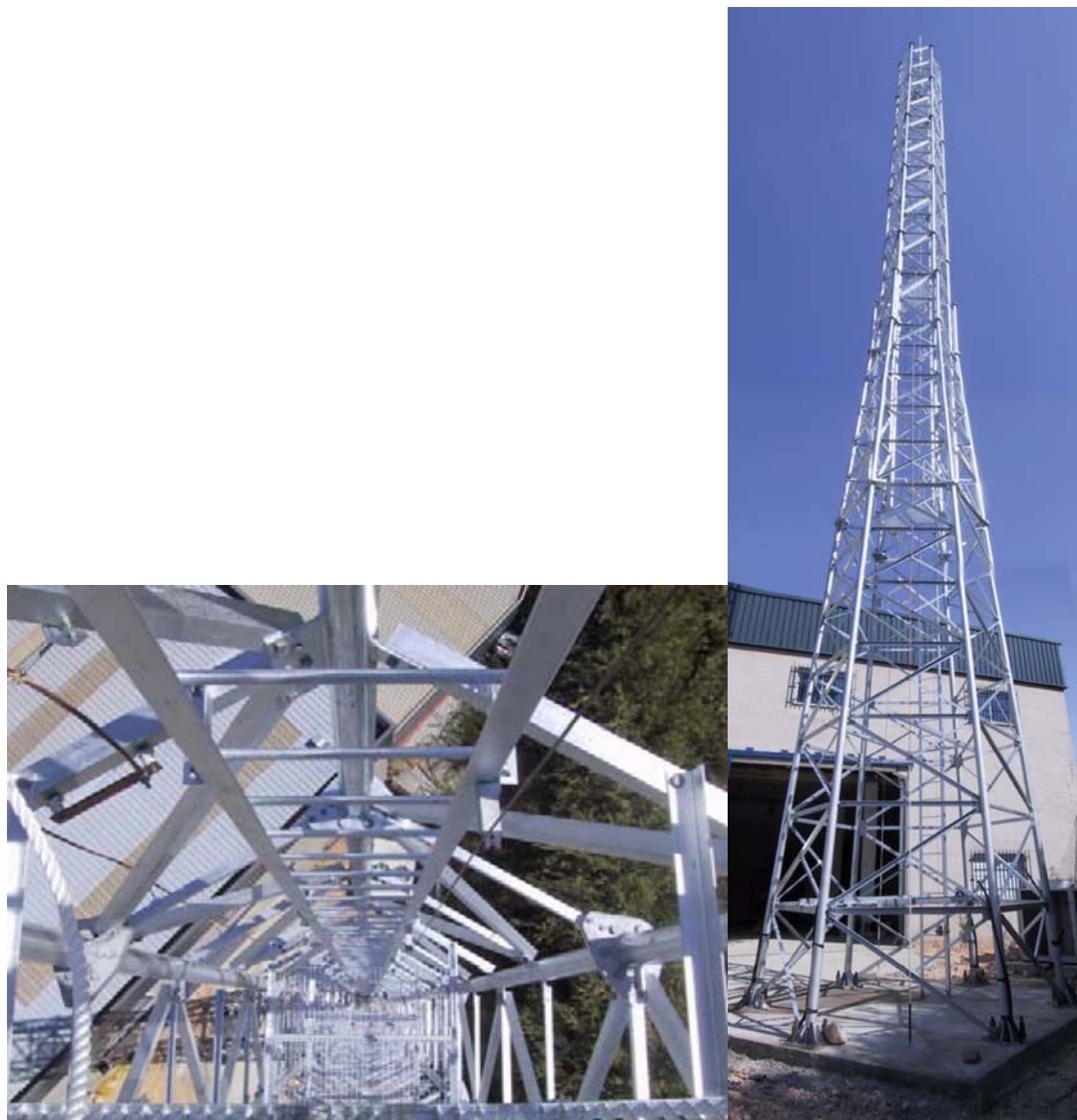


Imatge 63. Les estructures més altes del món<sup>146</sup>. Fragment d'una làmina on figuren les principals edificacions en altura fins a 205,00 m (Mannheim Tower a Alemanya).

Es va arribar a desenvolupar i fabricar en sèrie un model de torre (el model MT de 30,00 i 40,00 m) que alhora que tenia un disseny acurat en la seva forma permetia un reforç i posteriorment una ampliació a baix cost. Les antenes es podien collar directament als muntants circulars no fent necessària una estructura suplementària que carregaria visualment de manera innecessària la torre. Per un altre costat la torre pot admetre plafons de revestiment adaptats a la seva geometria triangular que poden permetre certa personalització o singularitat<sup>147</sup> (Veure ANNEX 1. i Imatge 55).

<sup>146</sup> Koh, Damien. *Tall structures of the world*. Perth (Austràlia). <http://members.iinet.net.au>. 1999.

<sup>147</sup> Clavera, Josep M. i altres. *Nuevas tipologías para estaciones base*. Catàleg Barcelona. Barcelona. 2002.



*Imatge 64 i Imatge 65. Torre d' Argualas (Saragossa). Torre Multioperador de 40,00 m d'alçada, model MT 40. De planta hexagonal i estilitzada en la seva figura. D'alta resistència malgrat la seva esveltesa. És reforçable, perllongant els tubs de la seva base troncocònica, i ampliable a la seva part superior en 5,00 metres, sense cap altre tipus de reforç addicional. Fotografia de l'autor. 05/07/2001.*

#### **6.1.4. TIPOLOGIA RURAL PREFABRICADA DE DISSENY.**

Per donar sortida a les necessitats econòmiques i de velocitat d'execució, i per sortir de l'estàndard de prefabricat existent en el mercat, es va dissenyar

una caseta prefabricada de formigó<sup>148</sup>. Dins dels materials fets servir per al prefabricats (fibra, xapa metàl·lica o formigó) es va optar per aquest darrer; era el més idoni per utilitzar com a prefabricat rural.

Els inconvenients que presenta un prefabricat qualsevol, en l'àmbit rural són:

- Impossibilitat d'adossar diferents elements per permetre una visualització única.
- Els equips d'instal·lacions (aire condicionat) apareixen adossats a l'exterior.
- Dificil diàleg amb l'entorn.
- Disseny excessivament industrialitzat dels elements.
- Poca diversitat de materials, colors i textures.



*Imatge 66. Primer prototipus de caseta prefabricada de formigó Model Oval, a la campa*

---

<sup>148</sup> **Segura, Judith i altres.** *Centres modulars en sites rurals. Caseta Oval. Presentació.* Barcelona. 2001.

*de la fàbrica d'Astúries. Fotografia de l'autor. 18/05/2001<sup>149</sup>.*

I el que es pretenia en dissenyar el nou model<sup>150</sup> era precisament evitar aquest inconvenients. Així doncs tenim:

- Agrupació modular que al llarg del temps, a mesura que les necessitats ho anessin demanant, permetessin poder afegir cossos sense perdre la unitat.
- Dissenyar un contenidor que fos capaç d'integrar totes les instal·lacions en el seu interior. I que presentés una imatge neta sense afegits.
- Disseny d'una forma integrable en l'entorn rural.
- Creació d'un llenguatge propi: el del repetidor de telecomunicacions, allunyat del caràcter domèstic o industrial dels actuals.
- Utilització de materials, colors i sistemes constructius que són propis d'un objecte prefabricat que es superposa en el medi rural.

Poques casetes es van arribar a fabricar. Per un costat el desplegament va deixar d'efectuar-se per l'altre els operadors de serveis finals van ser molt contraris a modificar els seus estàndards i prototipus. Tampoc l'operador de serveis s'hi va imposar. Sense un desplegament compromès difícilment hi ha avenç.

## 6.2. EN EL MEDI URBÀ.

A la ciutat la primera intervenció enfront del medi natural ja fa temps

---

<sup>149</sup> **Segura, Judith i altres.** *Centres modulars en sites rurals. Caseta Oval. Reportatge fotogràfic.* Barcelona. 2001.

<sup>150</sup> **Barranco, Àngela.** *Centros modulares en sites rurales. Caseta Oval. Especificaciones técnicas.* Barcelona. 2002.

que s'ha fet. L'artificial, el ja construït, passa a ésser el nou referent. Cal que es tingui en compte, a l'hora de planificar la nova infraestructura, la configuració de la ciutat; donat que algú, al llarg del temps, ja ha anat treballant l'entorn.

Aquest entorn artificial, al igual que qualsevol altre edifici o objecte, també ens demana correcció en la nostra actuació.

Fins fa poc temps les telecomunicacions tenien poca incidència a la ciutat. Un cop canalitzats els cables de les primeres esteses de telefonia fixa sols quedava present la torre d'enllaç ubicada habitualment a la coberta de l'edifici on s'albergava el node telefònic. No es requeria una altura significativa, malgrat això aquestes estructures eren ben visibles.

Va ser amb l'arribada de la telefonia cel·lular, a principis dels anys 80, que van començar a proliferar les instal·lacions urbanes situades a les cobertes dels edificis. I a la primera xarxa del primer operador, a partir de l'any 1990, s'hi van afegir dos operadors més. El primer durant bastants anys va simultaniejar les dues tecnologies (1G i 2G). Finalment, a partir de l'any 2002, comencen a aparèixer les instal·lacions d'un quart operador i es comença a utilitzar la tecnologia UMTS (3G). Aquesta tecnologia, per poder operar com si de banda ampla es tractés, necessita disposar d'estacions que formin entre si un hexàgon amb un costat en planta de 600,00 metres. I tot això multiplicat per quatre operadors.

#### **6.2.1. TIPOLOGIES URBANES.**

El primer desplegament, el de Telefónica va ser més aviat discret; no van caldre moltes cel·les donat que l'ús de la telefonia mòbil encara era reduït. Va ser l'operador Airtel (ara Vodafone) que va començar a establir les tipologies urbanes. Utilitzant mètodes de treball americans (el capital era d'aquest país) i materials i sistemes constructius de Suècia (el proveïdor d'equipament era d'aquest país) van quedar establertes les inicials tipologies. Aquestes han anat evolucionant i modificant-se a cada nou desplegament. Inclús han hagut



lleugeres modificacions en funció de les fases que s'establien. Sempre, però, han estat marcades molt rígidament per les característiques de l'equipament del proveïdor de telecomunicacions de torn (Ericsson, Siemens, Nokia, Nortel, etc.). Possiblement, si en el disseny de l'equipament s'hagués tingut en compte la ubicació geogràfica destí del mateix (la latitud, entre altres paràmetres), el volum i els requeriment tècnics (climatització, equipament de continua, etc.) haguessin estat uns altres.

Es relacionen a continuació les tipologies que s'han fet servir en el darrer desplegament, hereu dels anteriors, encara no conclòs (i pràcticament en el seu inici) del quart operador de telefonia cel·lular Xfera, des de l'any 2002.

- Tipologia T-1. Outdoor urbana.
  - Superfície ocupació: Variable en funció de l'estructura del pis inferior.
  - Un espai variable, inferior a 10,00 m<sup>2</sup>, en funció de l'ocupació anterior.
  - Màstils. Altura variable normalment entre 3,00 i 4,50 m per sobre dels obstacles.
  
- Tipologia T-3. Caseta urbana<sup>151</sup>.
  - Superfície ocupació: Variable en funció de l'estructura del pis inferior.
  - Un espai d'una única caseta de 5,50 m<sup>2</sup>. En algunes ocasions de 6,80 m<sup>2</sup>.
  - Màstils. Altura variable normalment entre 3,00 i 4,50 m per sobre dels obstacles.

---

<sup>151</sup> **Albert Ger i altres.** *Tipologia T-3. Proyecto tipo de instalación de estación base urbana. Anexo Xfera - Ericsson.* Barcelona. Tradia. 2001.

- Tipologia T-4. Indoors urbans.
  - Superfície ocupació: Variable en funció de l'estructura del pis inferior.
  - Un espai mínim de 5,50 m<sup>2</sup>. Normalment l'espai disponible, al ser irregular i no permetre l'optimització de les mides estàndards, demanarà un mínim d'uns 10,00 m<sup>2</sup>.
  - Màstils. Altura variable normalment entre 3,00 i 4,50 m per sobre dels obstacles.

La tipologia més estesa és la "T-3. Caseta urbana". Econòmicament és la més viable. Però també és la que menys permet una mimetització i una integració. Quan parlem d'integració, al fer servir les mides mínimes d'estandardització de cada operador final, anem al grau màxim d'incompatibilitat. Amb molta dificultat es podrà col·locar diferents operadors dins d'una mateixa caseta. I el col·locar una caseta al costat de l'altra, fins a una agrupació de tres (el previst per l'operador d'infraestructures Tradia), només fa que duplicar o triplicar la complexitat de la instal·lació.



*Imatge 67. Estació urbana de telefonia mòbil per l'operador Xfera. Situada al carrer García Morato, núm. 31. de Valladolid (Castella – Lleó). És un exemple de la tipologia "T-3. Caseta Urbana". Aquest emplaçament, de ben segurs s'hagués pogut resoldre a sota la coberta*

com a tipologia "T-4. Indoor Urbà", deixant tota l'exageració dels ferros necessaris per a l'accés.  
Fotografia de Benito Vieira. 02/10/2002.<sup>152</sup>

I és que el darrer desplegament que s'intenta troba una situació molt desgastada, i no sols per l'alarma social existent (*Veure 8.3. Descontent social.*), sinó per l'esgotament del parc d'edificis disponibles; queden pocs o quasi bé cap edifici existent que permeti un mínim d'ocupació per a les instal·lacions de telecomunicacions. Una altra cosa es la utilització, entre altres dels nous edificis (*Veure 10.2. Propostes urbanes.*).



*Imatge 68. Estació urbana corresponent a la tipologia "T-3. Caseta Urbana", d'un operador final de banda ampla. Amb estructura lleugera de descàrrega del pes. Fotografia de Sergi Menéndez. 18/09/2000.*

Una variant existent de la tipologia "T-3. Caseta urbana" urbana és la que es va fer servir per al desplegament de les xarxes dels operadors finals de banda ampla. Es tracta d'una instal·lació de poc pes. Es va desenvolupar una

---

<sup>152</sup> **Xavier Alonso i altres.** *Catàleg General de Centres. V2.* Barcelona. Tradia. 2002.

estructura lleugera de transmissió de càrregues que permetia la seva ubicació en qualsevol lloc de la coberta (si aquesta està en condicions) sense tenir cura de l'estructura portant de l'edifici.

Existeix una altra modalitat de transmissió de càrregues a l'estructura de l'edifici. Està basada en els perfils de nylon. D'una resistència similar a la del ferro, presenta, però, dos inconvenients que fan que el seu ús sigui limitat. Per una costat no treballen dins del límit plàstic com si que ho fa el ferro; quan arriba a aquest estadi col·lapsa directament trencant-se la peça. Per l'altre costat la matèria primera amb la que es fabriquen els perfils és de patent exclusiva americana, representant això un greu problema per la possible variabilitat econòmica de la mateixa.

La tipologia "T-1. Outdoor urbana" és més discreta, en apariència, que l'anterior. Permet adaptar-se millor a l'espai existent en coberta, a la vegada que s'aconsegueix una més ràpida velocitat de desplegament, donat que al ser una actuació reduïda (no hi ha caseta visible), permet fer la instal·lació sense la preceptiva llicència.



*Imatge 69. Exemple de tipologia "T1. Outdoor urbana". Instal·lació efectuada al carrer Batxiller, núm. 17, a la ciutat de València (País Valencià). Fotografia de l'autor. 15/07/2000.*

La tipologia "T-4. Indoor urbana" consisteix en l'ocupació d'un espai

existent a la coberta de l'edifici, com per exemple l'antic habitatge del vigilant de la finca, o unes golfes en desús.



*Imatge 70. Exemple d'un possible cas de tipologia "T4. Indoor urbà". Aquest estació es troba situada a l'avinguda Fernández Ladreda, núm. 24, a la ciutat de León (Castilla – León). Només fent la instal·lació dins del badalot ja s'hagués minimitzat en un grau bastant important la instal·lació. Fotografia de Benito Viera. 02/10/2002.*

Aquesta tipologia es fa servir poc donat que a l'operador li representa l'inconvenient d'haver d'adaptar el seu equipament i la instal·lació a les disponibilitats d'espai. I el fet de no utilitzar el material estàndard encareix i ralentitza els desplegaments. També cal adequar l'espai. I és una llàstima, perquè, dins de la mimetització i integració d'una instal·lació, ja és un primer grau o nivell d'actuació bàsic.

El tema de la no obtenció de permisos i llicències per aquestes dues tipologies, la "T-1. Outdoor urbana" i la "T-4. Indoor urbana" no ha ajudat gens a un correcte desplegament tècnic, al no acabar sent imprescindible la participació del tècnic responsable (arquitecte o enginyer). Tampoc el contrari,

però, ha estat, lamentablement en molt casos, cap garantia de rés. Es pot dir que, en aquests moments, el futur està en l'arranjament, reparació i desmuntatge d'estacions de telecomunicacions urbanes.

### 6.2.2. TIPOLOGIES URBANES PREFABRICADES DE DISSENY.

Pels mateixos motius que els enumerats per les casetes rurals prefabricades, i per insistència, en aquest cas, de l'ajuntament de Barcelona, es va dissenyar una caseta prefabricada de fibra o xapa<sup>153</sup>. Aquests dos materials són els més idonis per utilitzar com a prefabricat urbà. La xapa més econòmica per a la majoria dels casos. La fibra per a les ciutats properes al mar.



*Imatge 71. Primer prototipus de caseta prefabricada de xapa de fibra de vidre Model Barcelona, a l'interior de la fàbrica de l'empresa Shelcom. Fotografia de Xavier Alonso. 9/11/2001<sup>154</sup>.*

El que es pretenia amb aquest model de prefabricat era:

- Poder adossar diferents casetes formant un únic volum.
- Integrar tots els elements d'instal·lacions dins del volum sense que

---

<sup>153</sup> **Barranco, Àngela.** *Centros modulares en sites urbanos. Caseta Barcelona. Especificaciones técnicas.* Barcelona. 2002.

<sup>154</sup> **Segura, Judith i altres.** *Centros modulares en sites urbanos. Caseta Barcelona. Reportatge fotogràfic.* Barcelona.. 2001.

cap es veïés des de l'exterior (equip de climatització).

- Tenir una lectura no equívoca de la instal·lació de la que es tracta (evitar veure casetes amb teulada).

Tot això amb la finalitat d'obtenir un contenidor d'instal·lacions neutre capaç de mimetitzar-se per si mateix, amb la resta dels elements que hom es pot trobar a la coberta. Possiblement el color blanc no ajuda a aquesta mimetització i caldria tenyir les peces de color "gris Barcelona". Malgrat el color, el prototipus pot servir, encara que no sigui l'única opció.

Un any abans es va desenvolupar un model de prefabricat amb plafons i estructura d'alumini. N'hi ha tres versions en catàleg: d'una, de dues i de tres dependències.



*Imatge 72. Tipologia urbana prefabricada. Model desmuntable en alumini. Prototipus desenvolupat per Mundoforma i Tradia, ubicat al carrer Motors, núm. 392, L'Hospitalet de Llobregat (Barcelonès). Fotografia de l'autor. 15/10/2000.*

El que es pretenia amb aquest model de prefabricat era molt semblant al que es va aconseguir amb el model descrit anteriorment. Evidentment s'incidia més en els condicionants tècnics (muntatges, pes, etc.) que no pas en els estètics:

- Disposar d'un únic volum independentment del número de casetes o habitacions que es volgués obtenir; no hi havia superposició d'elements.
- Possibilitar un desplegament i, si era el cas, un desmuntatge ràpid. En un parell d'hores es podia tenir la infraestructura disponible. I en mitja hora es podia desmuntar.
- Permetre la construcció manual sense la intervenció de grues i altres elements que poguessin alterar el tràfic. L'especejament de la caseta permetia el seu subministrament i acopi a través de l'ascensor.
- Reducció de pes tant pel que representa la mateixa caseta com de la base on s'ubica. En aquest cas era una plataforma formada per poliestirè extrusionat.
- Utilització de materials (l'alumini en aquest cas) que permetien una certa integració amb altres elements d'instal·lacions de la coberta. No es feien servir casetes de fibra de vidre de color blanc. La lleugera oxidació que ben aviat pot presentar l'alumini ajuda a aquests fet.
- Tenir una lectura no equívoca de la instal·lació de la que es tracta (evitar veure casetes amb teulada).



## 7. PROBLEMES D'IMPACTE AMBIENTAL EN EL PAISATGE.

Actualment les infraestructures de telecomunicacions s'han anat col·locant indiscriminadament en qualsevol lloc de la nostra geografia, obeint només a aspectes tècnics. Alguna vegada s'han adaptat a la disponibilitat de la propietat del sol; alguna vegada s'ha pactat amb els ajuntaments (com a propietaris i com a atorgadors de la llicència); i alguna vegada s'ha expropiat.

Poques vegades s'ha tingut cura d'implantar adequadament una infraestructura en el paisatge. Fins que poc a poc han anat intervenint les administracions que, per pressió social (sensibilitat, moda, qualitat de vida, ...), han anat definint normes, delimitant espais, etc., forçant als proveïdors d'infraestructures i als proveïdors de serveis finals a adaptar-se, poc a poc, en la majoria dels casos, i més a la força poques vegades.

Quan s'implanta una infraestructura en el paisatge ens trobem amb problemes de diferent tipus que cal analitzar. Aquests impactes es poden agrupar en la següent classificació<sup>155</sup>:

- Impacte sobre el sòl i les formes de relleu.
- Impacte acústic.
- Impacte sobre espais naturals protegits.
- Impacte sobre la flora i la vegetació.
- Impacte sobre l'avifauna.
- Impacte per risc d'incendis.

---

<sup>155</sup> **Tasias i Pitarch, Joan.** *Estudi d'Impacte Ambiental. Torre de comunicacions de Pradell. Pradell de la Teixeta, Priorat.* Barcelona. Entorn. Enginyeria i Serveis. 2000.

- Impacte paisatgístic.
- Impacte sobre el medi humà.

Prèviament a la descripció d'aquests impactes veurem els criteris d'avaluació i com es mesuren, d'acord amb la legislació vigent (veure *Reial Decret 1131/1988, de 30 de setembre*,)<sup>156</sup>.

## 7.1. AVALUACIÓ D'IMPACTES.

L'avaluació d'impacte queda supeditada habitualment, llevat dels resultats negatius finals, a l'anàlisi d'alternatives dels diferents paràmetres de viabilitat tècnica i econòmica que, prèviament, poden ajustar-se millor als requeriments ambientals a estudiar a continuació. Si l'alternativa escollida resulta finalment, després de l'avaluació, inadequada caldrà buscar una nova proposta.

L'execució d'un projecte d'infraestructures de telecomunicacions, amb les seves instal·lacions i accessos, pot impactar, positivament o negativament tant en la fase de construcció com en la fase de funcionament, en diferent manera i intensitat. Així doncs cal contemplar les dues fases.

Es necessari avaluar els diferents aspectes ambientals: efectes directes i indirectes; simples, acumulatius o sinèrgics; a curt, a mig o a llarg termini; positius o negatius; permanents o temporals; reversibles o irreversibles; recuperables o irrecuperables; periòdics o d'aparició irregular; continus o discontinus.

### 7.1.1. TERMINOLOGIA DE CARACTERITZACIÓ.

Per fer l'avaluació s'utilitza la terminologia de caracterització. Aquests termes, d'acord amb la Normativa, van agrupats de l'A a la J i són excloents

---

<sup>156</sup> **R.D. 1131/88, de 30 de setiembre de 1986.** *Reglamento para la evaluación de impacto ambiental.* Madrid. BOE. 1988.

dins d'un mateix grup.

- Grup A. Efecte notable i efecte mínim.

Efecte notable: Aquell que es manifesta com una modificació del medi ambient, dels recursos naturals, o dels processos fonamentals, que produeixen ara o en un futur repercussions apreciables.

Efecte mínim: Aquell que es pot demostrar que no és notable.

- Grup B. Efecte positiu i efecte negatiu.

Efecte positiu: Aquell admès com a tal en el context d'una anàlisi completa dels costos i beneficis genèrics sobre el factor ambiental considerat.

Efecte negatiu: Aquell que es tradueix en la pèrdua de valor naturalístic, estètic-cultural, paisatgístic, de productivitat ecològica, o en augment dels perjudicis derivats de la contaminació i altres riscos ambientals que modifiquin l'estructura ecològica, geogràfica, el caràcter i la personalitat de l'entorn estudiat.

- Grup C. Efecte directe i efecte indirecte o secundari.

Efecte directe: Aquell que té una incidència immediata en algun aspecte ambiental.

Efecte indirecte o secundari: Aquell que suposa incidència immediata respecte a la interdependència entre diferents factors ambientals.

- Grup D. Efecte simple, efecte acumulatiu i efecte sinèrgic.

Efecte simple: Aquell que es manifesta sobre un sol component

ambiental, sense conseqüència en l'inducció de nous efectes.

Efecte acumulatiu: Aquell que al perllongar-se en el temps l'acció de l'agent inductor incrementa progressivament la seva gravetat.

Efecte sinèrgic: Aquell que es produeix quan l'efecte conjunt de la presència simultània de diferents agents suposa un increment dels efectes suma de les incidències individuals contemplades per separat.

- Grup E. Efectes a curt, mig i llarg termini.

Efecte a curt termini: Aquell que es manifesta dins del cicle anual.

Efecte a mig termini: Aquell que es manifesta abans dels cinc anys.

Efecte a llarg termini: Aquell que es manifesta en un termini superior.

- Grup F. Efecte permanent i efecte temporal.

Efecte permanent: Aquell que suposa una alteració indefinida en el temps.

Efecte temporal: Aquell que suposa una alteració no permanent en el temps, amb un termini que pot estimar-se.

- Grup G. Efecte reversible i efecte irreversible.

Efecte reversible: Aquell en el que l'alteració que suposa pot ser assimilada per l'entorn de manera mesurable, a mig termini.

Efecte irreversible: Aquell que suposa la impossibilitat de retornar a la situació anterior a l'acció que la produeix.

- Grup H. Efecte recuperable i efecte irrecuperable.

Efecte recuperable: Aquell en que l'alteració que suposa pot eliminar-se, bé per l'acció natural, bé per l'acció humana.

Efecte irrecuperable: Aquell en que l'alteració o pèrdua que suposa és impossible de reparar o restaurar.

- Grup I: Efecte periòdic i efecte d'aparició irregular.

Efecte periòdic: Aquell que es manifesta amb una alteració intermitent en el temps.

Efecte d'aparició irregular: Aquell que es manifesta de manera imprevisible al llarg del temps, les alteracions del qual es precis avaluar en funció de la probabilitat de succeir.

- Grup J. Efecte continu i efecte discontinu.

Efecte continu: Aquell que es manifesta com una alteració constant en el temps.

Efecte discontinu: Aquell que es manifesta a través d'alteracions irregulars o intermitents.

### 7.1.2. TERMINOLOGIA DE VALORACIÓ.

Per determinar o definir l'avaluació es fa servir la terminologia de valoració. D'acord amb la Normativa l'avaluació dels impactes respon a les següents definicions:

- Impacte ambiental compatible. Aquell la recuperació del qual és immediat un cop ha finalitzat l'activitat, i no necessita pràctiques protectores o mesures correctores.
- Impacte ambiental moderat. Aquell la recuperació del qual no necessita de pràctiques protectores o mesures correctores intenses, i en el que la recuperació de les condicions inicials

requereix d'un cert temps.

- Impacte ambiental sever: Aquell la recuperació del qual exigeix l'adequació de mesures protectores o correctores, i en el que la recuperació necessita d'un període de temps dilatat.
- Impacte ambiental crític: Aquell la magnitud del qual es superior a l'umbral acceptable. Amb ell es produeix una pèrdua permanent de la qualitat de les condicions ambientals, sense possible recuperació, inclús amb l'adopció de mesures protectores o correctores.

## **7.2. IMPACTE AMBIENTAL.**

Es defineix, en termes generals, l'impacte ambiental com l'alteració de les característiques inicials del medi ambient provocada per un projecte, una obra o una activitat. En el cas d'una infraestructura de telecomunicacions tenim l'impacte temporal, que es produirà durant l'execució de l'obra, i l'impacte permanent, durant el funcionament de l'estació, i que desapareix solsament quan l'estació es desmantella de manera adient.

Veiem a continuació una descripció d'aquests impactes incidint més específicament sobre una estació base.

### **7.2.1. IMPACTE SOBRE EL SÒL I LES FORMES DE RELLEU.**

L'emplaçament d'una estació de telecomunicacions de nova creació estarà habitualment situat en els punts visibles de les muntanyes (veure 2.2.3. *Fent servir l'espai aeri.*). Caldrà en alguns casos efectuar nous camins.

No s'hauran d'obrir nous camins per accedir a les instal·lacions quan el pendent que calgui superar demani realitzar talussos i moviments de terres que alterin la coberta vegetal i comportin significativament l'inici o la potenciació dels processos d'erosió.

Els accessos fins a la instal·lació tindran les característiques de camins rurals i no se'ls dotarà dels serveis d'urbanització, excepte que estiguin classificats com a sòl urbà que limiti o inclogui el camí.



*Imatge 73. Camí d'accés a una instal·lació amb impacte sobre les formes de relleu, amb potenciació del procés d'erosió. Centre de Telecomunicacions d'Esparreguera, al terme municipal d'Esparreguera (Baix Llobregat). Fotografia de Yolanda Garcia. 07/01/2002.*

També caldrà construir noves línies elèctriques. Aquestes seguiran, sempre que sigui possible, el mateix traçat del camí existent, per tal d'evitar l'execució de nous camins provisionals per la construcció dels suports.



*Imatge 74. Escomesa elèctrica en mitja tensió, en el seu recorregut a través de la muntanya. Torretes de suport de formigó prefabricat i tres cables d'alumini nu separats. Centre de Telecomunicacions de Les Angles, al terme municipal de Les Angles (Alta Cerdanya). Fotografia de l'autor. 06/12/2004.*

D'igual manera l'anivellament del sòl al voltant de l'edifici pot comportar els mateixos efectes descrits anteriorment.



*Imatge 75. Anivellament de la parcel·la, tanca, nínxol d'escomesa i comptador i edifici. Aquesta construcció es propietat d'un operador d'infraestructures. El conjunt es troba ben lluny del que caldria de fer. Centre de Telecomunicacions d'Esparreguera, al terme municipal d'Esparreguera (Baix Llobregat). Fotografia de Yolanda Garcia. 07/01/2002.*



Aquest impacte conseqüència de la formació del camí d'accés, de l'estesa de la línia elèctrica i de l'anivellament a l'entorn de la parcel·la es pot arribar a considerar sever.

Les mesures correctores s'han d'orientar cap a l'adaptació a les formes del relleu, tant en el camí d'accés com en la implantació de la casa, la torre i el seu tancat, amb la recuperació de les superfícies afectades mitjançant la recuperació de la capa vegetal de manera natural o artificial amb materials propis de la zona.

També cal tenir en compte la generació de residus de terra i runa conseqüència de l'obra. Aquest impacte, a través de les Lleis existents en matèria de residus, i en el cas del seu compliment real, comporta un impacte inexistent.

Amb aquestes intervencions s'aconseguirà que finalment l'impacte ambiental sigui considerat moderat.

### **7.2.2. IMPACTE ACÚSTIC.**

L'impacte acústic ens el podem trobar en les dues fases per les que passa una estació base: tenim el soroll produït durant els treballs de construcció (o ampliació) i el soroll conseqüència del funcionament de l'estació.

Pel que fa al moment de la construcció pocs sorolls s'efectuaran llevat dels habituals en la construcció. No caldria treballar amb voladures per tal d'evitar l'impacte sobre les formes de relleu. En el cas de necessitar piconadora per a l'execució dels fonaments de la torre, per la duresa del terreny, es pot recórrer a la col·locació d'ancoratges en roca amb pernns. El soroll de l'obra pot afectar a les persones, en el cas de que l'estació estigui propera a alguna zona edificada. També, en alguns determinats casos, pot perjudicar a la fauna, sobretot en època d'aparellament i reproducció.

Pel que fa al soroll conseqüència de l'explotació de l'estació ens trobem

amb els sorolls produïts per l'equipament interior, els elements de climatització (extractors i condensadores) i els grups electrògens, en alguns casos puntuals. Aquests poden afectar, al igual que en la fase d'obra, a les persones i a la fauna.

L'impacte produït és o bé moderat o bé inexistent, llevat dels casos singulars comentats anteriorment. En el cas de trobar-nos amb una estació propera a una zona urbana es treballarà durant els horaris permesos i dins del marge que la normativa permeti, com qualsevol altra obra. En el cas d'afectació a la fauna els treballs es realitzaran en l'època que els especialistes ho determinin. Quan l'estació estigui funcionant caldrà continuar respectant la normativa. A tal efecte es realitzaran mesures i s'aïllaran acústicament les fonts de soroll. En el cas dels grups electrògens es col·locaran absorbidors acústics en les entrades i sortides d'aire i en el tub d'escapament dels gasos de combustió.

Un cop efectuades aquestes mesures correctores l'impacte serà o inexistent o compatible.

### **7.2.3. IMPACTE SOBRE ESPAIS NATURALS PROTEGITS.**

Moltes vegades, per les característiques pròpies d'aquestes instal·lacions, ens trobarem en que estan situades dins d'un espai protegit inclòs a Catalunya en el Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN)<sup>157</sup>.

La introducció, en aquests espais, d'elements no pertanyents al medi natural suposa un impacte que es valora com a sever, pel fet d'afectar, en la majoria dels casos al paisatge. La introducció de les mesures correctores que es defineixen per cadascun dels diferents impactes ajuda a contribuir a la disminució de l'impacte sobre aquests espais. Finalment l'impacte resultant

---

<sup>157</sup> **Decret 328/1992, de 14 de desembre de 1992.** *Pla d'espais d'interès natural.* Barcelona. DOGC. 1992.

passa a ser moderat/sever, justificable per les característiques d'ús públic d'aquestes instal·lacions i sense alternatives d'ubicació.



*Imatge 76. Torre suport d'antenes i escomesa elèctrica en mitja tensió, en un extrem del Parc Natural del Garraf. La instal·lació és de recent construcció i es troba al costat d'una altra de menor volum. Es desconeix el perquè es va autoritzar aquesta nova instal·lació en terrenys protegits havent-hi moltes altres opcions. Centre de Telecomunicacions de Vallcarca, al terme municipal de Sitges (Garraf). Fotografia d'Adrià Clavera. 17/10/2004.*

La rigidesa de l'aplicació de la normativa en alguns casos ha ajudat a evitar instal·lacions que realment podien tenir alternatives. També, en altres casos, aquesta intransigència ha impossibilitat instal·lacions que realment eren imprescindibles, inclús per a l'ús i manteniment de l'espai pretesament protegit.

#### **7.2.4. IMPACTE SOBRE LA FLORA I LA VEGETACIÓ.**

En el moment de la construcció de les instal·lacions, del camí d'accés i de la línia elèctrica, i en el cas d'existir espècies protegides, es pot impactar per la pèrdua de diferents exemplars. També hi ha impacte per la pèrdua de la capa vegetal en la zona afectada per les obres.

Aquest impacte, per l'efecte paisatgístic, és de característiques molt similars a les ja comentades dins de l'apartat d'impacte sobre el sòl i les formes

de relleu. Un respecte per la vegetació i un ús adient de la mateixa pot minimitzar paisatgísticament diferents impactes.

Si les espècies són protegides es considera que l'impacte és sever. Sinó es pot considerar moderat.

Les mesures correctores a introduir, per al cas de les espècies protegides, que habitualment són casos reduïts (per això ho estan) es pot limitar a identificar-les i efectuar una campanya informativa a les persones que han d'intervenir en l'obra. Per al cas general de la resta d'espècies es tindrà cura d'escollir l'emplaçament possible amb menys afectacions d'elements arbustius, escollint i limitant al màxim l'ocupació durant l'obra. S'utilitzarà preferentment la vegetació existent per minimitzar l'impacte paisatgístic. Per al cas de la capa vegetal afectada durant les obres, es tindrà cura de la seva conservació en una zona de l'obra identificada i de la seva restitució de nou en els llocs afectats per l'obra i no ocupats per la instal·lació amb caràcter permanent.



*Imatge 77. Utilització de la vegetació existent i replantació per minimitzar l'impacte.*

*Treball de reforestació d'acord amb els biòlegs del Parc Natural del Montseny. Centre de Telecomunicacions de Sant Celoni, al terme municipal de Fogars de Monclús (Vallès Oriental). Fotografia de l'autor. 12/03/2006.*

En alguns casos es podrà o serà convenient efectuar una intervenció artificial reforestant alguns elements o efectuant un hidrosembrat. Ambdues solucions sempre seran amb espècies i llavors autòctones curosament seleccionades, a ser possible, per biòlegs coneixedors de la zona.

D'aquesta manera es podrà aconseguir una avaluació d'impacte després de les mesures d'intervenció correctores de impacte ambiental compatible.

#### **7.2.5. IMPACTE SOBRE L'AVIFAUNA.**

Com a conseqüència d'estar, en molts casos, en espais protegits ens trobarem amb l'afectació sobre espècies protegides a les quals es pot perjudicar. Moltes d'aquestes espècies, sobretot les aus, estan protegides i es caracteritzen per la seva escassetat. De les infraestructures a construir, línia, camí i estació, són la primera i la última les que poden provocar impacte sobre els animals. Els cables de les línies elèctriques poden passar desapercebuts pels ocells, provocant l'electrocució dels mateixos. Les torres de telecomunicacions, pel contrari, són habitualment visibles i sense risc d'electrocució. Alguna petita antena, per la seva mida, podria presentar problemes, però, el fet d'estar propera a la torre, ho pot evitar.

També ens trobem que l'increment de la presència humana durant la construcció afecta a l'avifauna per soroll i destrucció de l'hàbitat de petits animals.

L'impacte ambiental a conseqüència de la construcció de certes línies elèctriques pot ser considerat sever. Aquestes poden provocar la mort d'ocells rapinyaires i altres de grans dimensions. L'impacte a conseqüència de l'existència de les torres suport d'antenes i de la presència humana durant la construcció es considera moderat.

Les mesures correctores a introduir en les línies elèctriques poden ser, sempre que les característiques de la mateixa ho permetin, les següents: col·locació d'espantaocells al llarg de tot el recorregut de la línia, deixar separats els cables de cadascuna de les fases a una distància diferent en funció de l'espècie d'ocell a protegir, col·locació de cable trenat per a mitja tensió (més car que l'habitual), o senzillament enterrar la línia en tot o en part dels seu recorregut (malgrat que les companyies elèctriques no ho desitgin).

Les mesures a introduir en les torres són, per un costat allunyar-les de les cingleres pel fet de ser una zona on acostuma a haver-hi nius i ser una zona de circulació freqüent d'ocells que aprofiten els salts tèrmics que generen aquests accidents geogràfics, i per l'altre augmentar la seva visibilitat pintant les torres amb els colors característics de l'abalisament diürn: vermell i blanc. Aquesta senyalització, obligatòria per Aviació Civil<sup>158 159 160</sup> en determinats supòsits, consta d'un total de set franges de color alternatiu blanc i vermell, començant i acabant amb aquest darrer.

Les mesures correctores a introduir per evitar l'afectació humana durant la construcció consisteixen en adaptar el període de treball, si hi ha espècies vulnerables, a les estacions més adients.

Amb aquestes intervencions podem aconseguir que l'impacte sobre l'avifauna passi a ser compatible.

S'ha de tenir en compte l'efecte indirecte positiu sobre les espècies donat que les estacions base de telecomunicacions poden allotjar l'equip tecnològic de radiocomunicacions (veure 3.2.4. i 4.2.4. *Radiocomunicacions mòbils analògiques i digitals.*) que poden permetre i facilitar les tasques de detecció i

---

<sup>158</sup> **Ley 48/1960, de 21 de juliol de 1960.** *Navegación Aérea.* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 1960.

<sup>159</sup> **R.D. 57/2002, de 18 de enero.** *Reglamento de Circulación Aérea.* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2002.

<sup>160</sup> **Resolución de 7 de marzo de 2003.** *De la Dirección General de Aviación Civil, por la que se determinan los equipos, servicios...* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2003.

extinció d'incendis forestals.

Malgrat el que s'ha indicat anteriorment com a mesura correctora per a les línies elèctriques, la col·locació d'espantaocells o el deixar separats els cables no és la millor opció per l'impacte paisatgístic que representa. Sempre serà preferible optar per una altra de les solucions relacionades o desviar la línia per una altre recorregut que no pugui afectar als ocells.

El mateix a comentar amb les torres suport d'antenes. L'aplicar l'abalissament diürn creiem que no és la millor manera per integrar paisatgísticament la torre, sobretot pel que fa a l'impacte visual en distància propera i mitja. D'igual manera el separar la torre dels accidents geogràfics extrems no sempre pot ser una bona solució per remarcar visualment amb la torre aquesta situació geogràfica.

No sempre podem fer compatibles diferents impactes (en aquest cas avifauna i paisatge) per les oposades solucions que cadascun d'ells necessita o requereix.

#### **7.2.6. IMPACTE PER RISC D'INCENDIS.**

El risc d'incendis, per la freqüentació de persones i màquines, sobretot en el moment de la construcció, pot passar a ser important. En el medi rural on aquestes instal·lacions estan ubicades, i sobretot per les característiques del bosc mediterrani, els incendis són freqüents.

L'impacte es pot considerar, en segons quines zones, inicialment sever.

Com a mesura correctora hi ha el compliment de la normativa vigent en matèria d'incendis forestals<sup>161 162</sup>, evitant l'execució de la majoria dels treballs

---

<sup>161</sup> **Llei 5/1994, de 4 de maig de 1994.** *Regulació dels serveis de prevenció i extinció d'incendis i de salvaments de Catalunya.* Barcelona. <http://www.infocat.gencat.net>. 1994.

<sup>162</sup> **Decret 64/1995, de 7 de març de 1995.** *S'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals.* Barcelona. <http://infocat.gencat.net/>. 1995.

fora de la temporada (de dates variables) de màxim risc d'incendis. Fora de temporada es pot treballar mitjançant l'elaboració d'un Pla d'Autoprotecció d'Incendis.

Amb la introducció d'aquestes mesures l'impacte pot quedar reduït a compatible.

Indirectament, amb l'execució de nous camins per a l'accés a l'estació base, podem introduir un impacte positiu pel fet de que els bombers podran fer servir aquests accessos i arribar a un indret on la visibilitat sobre la zona pot ser important. Les estacions de telecomunicacions són emplaçaments que cal especialment protegir donat que en el seu interior allotgen l'equipament de radiocomunicacions que fa possible que els serveis d'emergència (bombers, agents forestals i policia) puguin parlar entre ells i la central.

Com a fet curiós destacar que els incendis soferts a Catalunya durant l'estiu de l'any 1998 van ser determinants per a convèncer els governants i donar l'empenta definitiva per la creació i expansió de la xarxa Àgora de la Generalitat de Catalunya que, entre altres, fan servir el bombers (veure 3.2.4. *Radiocomunicacions mòbils analògiques i digitals.*).

#### **7.2.7. IMPACTE PAISATGÍSTIC.**

En l'impacte paisatgístic es distingeixen dues modalitats<sup>163</sup>:

- Paisatge intrínsec: El paisatge que es percep quan l'observació es fa des del propi emplaçament.
- Paisatge extrínsec: El paisatge que es percep quan l'observació es fa des de fora de l'emplaçament.

També (veure ANNEX 1. i 10.1. *Estudis paisatgístics i de visuals.*) es pot

---

<sup>163</sup> **Tasias i Pitarch, Joan.** *Estudi d'Impacte Ambiental. Torre de comunicacions de Pradell. Pradell de la Teixeta, Priorat.* Barcelona. Entorn. Enginyeria i Serveis. 2000.



tenir en compte la següent classificació<sup>164</sup>, funció dels punts intersecció de la distància d'observació en la que ens trobem i els camins o recorreguts i llocs d'estada dels possibles perceptors de l'impacte:

- Visuals properes: Les que es perceben entre 100 i 300 metres de distància de l'estació base.
- Visuals a mig terme: Les que es perceben al voltant dels 1.000 metres de l'estació base.
- Visuals llunyanes: Les que es troben situades entre 2.000 i 3.000 metres de les instal·lacions.

L'impacte paisatgístic que es considera és el que afecta al paisatge i es manifesta principalment per:

- L'excessiu contrast de color, forma, escala, etc., entre els elements visuals existents en el medi i els introduïts per la nova activitat o instal·lació.
- El predomini visual de l'element introduït amb relació al medi existent abans d'aquesta introducció.
- L'ocultació d'elements naturals o artificials existents en l'entorn.
- La manca de compatibilitat entre els usos històrics que han caracteritzat el paisatge i el significat de l'element a introduir.
- La contradicció i contrast excessiu de l'estació base respecte de l'ús previst, general i quotidià, en la superfície en què s'emplaça, que genera una excessiva visualització del elements de la

---

<sup>164</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Proposta d'integració del Centre de Telecomunicacions de Sant Mateu. Setembre 2000.* Barcelona. Tradia. 2000.

instal·lació en relació amb aquell ús<sup>165</sup>.

Els mètodes genèrics o mesures correctores que s'utilitzen per reduir l'impacte paisatgístic són<sup>166</sup>:

- Afirmació. S'opta per un disseny dels elements de la nova infraestructura que faci que passi de ser un element impactant a un element rellevant i essencial del paisatge.
- Integració. Mesures que es realitzin amb la finalitat d'assolir que l'element impactant es transformi en un element més del paisatge. Exemple: el pintat amb colors mats per tal que, a una distància igual o superior a 3 km (visuals llunyanes), els elements de la instal·lació resultin inadvertits. El grau màxim d'integració, o camuflatge s'assoleix quan la modificació de les característiques de l'element és tal que fa semblar el que no és. Exemple: la construcció de l'estació base contemplant en el seu exterior totes les invariants tipològiques arquitectòniques de la zona.
- Ocultació. Actuació de reducció de les conques visuals afectades, com la creació de pantalles visuals que impedeixin la percepció directa de les noves instal·lacions o reubicació a cotes més baixes dins la parcel·la.
- Distracció. Control de la percepció actuant sobre els observadors per que orientin les seves mirades a punts focals o elements del paisatge aliens a la nova instal·lació.

Per a cada cas cal veure les mesures correctores a fer servir; no hi ha dos exemples repetits. Hi ha però algunes mesures bàsiques correctores a tenir

---

<sup>165</sup> **Autors diversos.** *Ordenança Municipal reguladora de les activitats i instal·lacions de radiocomunicacions.* Barcelona. Localret. 2002.

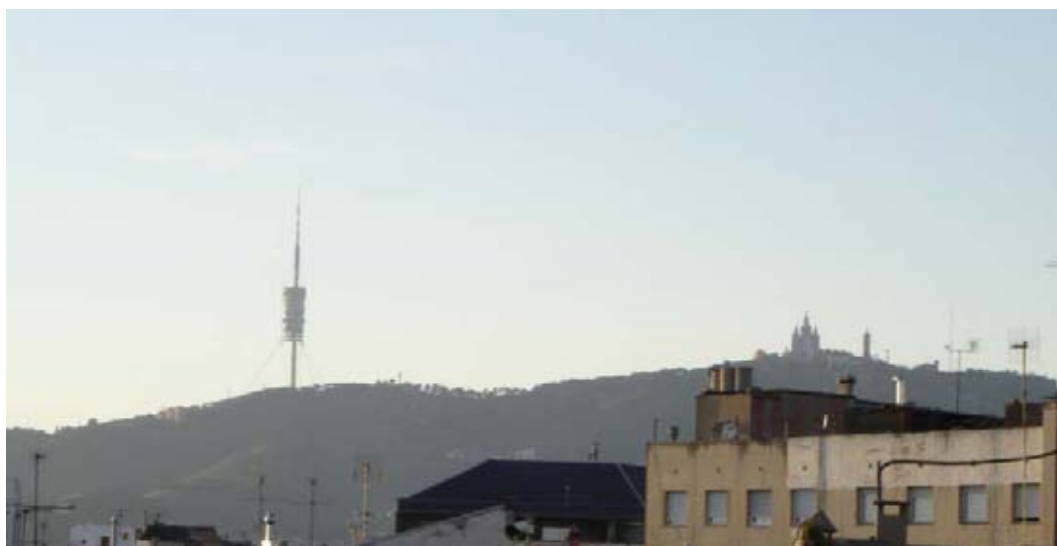
<sup>166</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Estudi de visuals.* Centre de Telecomunicacions de Cabriils\_Mataró. Desembre 1999. Tradia. Barcelona. 1999.

en compte, de cara a la visió propera o intrínseca:

- Les tanques dels recintes es faran amb materials que s'integrin en el paisatge.
- Les casetes tindran les dimensions estrictament necessàries i a ser possibles no superiors per a la funcionalitat dels elements tècnics. El seus dissenys bàsics contemplaran un futur creixement, a mesura que tècnicament sigui necessari, en la línia compositiva inicial.
- Els edificis estaran construïts amb materials i colors que s'integrin en el paisatge concret on s'ubiquin. S'adaptaran al relleu i morfologia del terreny. Cal tenir en compte que no hi ha un paisatge genèric que determini uns materials i colors sempre iguals.
- Les torres suport d'antenes són segurament els elements més difícils de corregir. Per descomptat caldrà que tinguin tècnicament justificada l'altura més baixa possible. Els seus dissenys tècnics estructurals hauran de permetre un futur creixement per tal d'evitar la construcció d'unes segones torres en un mateix indret. El futur creixement caldrà que sigui raonable (un 50 % de la inicial, per exemple) per tal de no haver de construir torres exageradament reforçades amb l'impacte inicial que pot representar.
- La forma i disseny de les torres, a banda de respondre a les necessitats tècniques, caldrà que respongui en la seva ubicació a la composició final que de l'entorn es tingui des d'una visual a mig terme; la que més pot afectar. Hi ha bàsicament dues opcions: integrada en el paisatge i destacant per sobre el paisatge, prenent aquest una nova forma.



*Imatge 78. Exemple de torre integrada en el paisatge. Instal·lacions de telefonia mòbil, ubicada al terme municipal de Espinelves (Osona). Fotografia de l'autor. 09/12/2004.*



*Imatge 79. Exemple de torre destacant sobre el paisatge, passant a formar part de la imatge de l'entorn. Torre de Collserola, ubicada al terme municipal de Barcelona (Barcelonès). Fotografia de l'autor. 25/09/2004.*

- Les línies elèctriques seguiran el mateix traçat del camí existent i mai contrastant sobre els espais lliures. Els darrers metres, per tal d'evitar l'efecte negatiu en una visió propera o intrínseca, s'executaran enterrades.

- Els camins d'accés s'adaptaran al relleu i a la morfologia de l'entorn per on transcorrin. Es minimitzaran la construcció de talussos, tot restaurant-ne els que s'efectuïn, estabilitzant els sols amb aportació de terra vegetal, reposició de cobertura vegetal i efectuant una hidrosembra amb llavors de la zona, si és el cas.
- En l'entorn de les instal·lacions i en tot el recorregut dels camins i de les línies elèctriques s'evitarà la tala indiscriminada d'arbres i vegetació, malgrat en algun cas pugui anar en contra dels criteris establerts pels serveis d'extinció forestal que recomanen alliberar de vegetació les zones properes a les instal·lacions.

L'avaluació de l'impacte paisatgístic global, intrínsec i extrínsec o en base a visuals properes, a mig terme i llunyanes, després de l'aplicació de les mesures correctores, cal que sigui compatible o com a màxim moderat o assimilable amb el temps.

#### **7.2.8. IMPACTE SOBRE EL MEDI HUMÀ.**

Habitualment, i per tractar-se d'estacions rurals i no estar ubicades en ciutat, poc impacte amb el medi humà tindrem. En alguns casos hi haurà l'ocupació puntual (poca superfície) d'alguna parcel·la agrícola. Si que cal destacar l'afectació que podem tenir amb els camins rurals catalogats, el patrimoni arqueològic i el patrimoni històric i culturals.

En funció de com inicialment incidim sobre aquests indrets podem tenir un impacte sever o inclús crític.

La principal mesura correctora serà, excepte per al cas agrícola que presenta impacte inexistent, allunyar-se o separar-se, en un principi, d'aquests indrets.

D'aquesta manera passarem a tenir un impacte inexistent o compatible.

De nou també tenim la repercussió positiva que sobre el medi humà té la nova estació base, no solsament per la possibilitat d'incorporar equipament de radiocomunicacions dels organismes i empreses dedicades a la prevenció, vigilància i lluita contra incendis, sinó també per allotjar els equips de comunicacions com la televisió, la ràdio o la telefonia mòbil, entre altres.

També, encara que sigui a petita escala, tenim una repercussió positiva en l'impacte socio-econòmic local derivada de l'activitat econòmica que comporten la consecució dels permisos, la construcció, i en alguns casos el manteniment de la instal·lació. Si és que es té cura de que sigui així, i no es deixa la construcció en mans d'empreses que efectuen els treballs en la modalitat de "claus en mà" desplaçant els treballadors d'una zona a l'altra. És un factor important, per aconseguir una millor integració de l'estació de telecomunicacions en el medi, el treballar amb empreses locals coneixedores de l'entorn i dels sistemes de construcció tradicionals i locals.



*Imatge 80. Exemple de construcció tradicional adaptada al terreny. Centre de Telecomunicacions de Setcases, al terme municipal de Tregurà (Ripollès). Fotografia de Jaume Bertran. 28/02/1996.*

A Catalunya tenim dos exemples ben oposats de com s'han construït les xarxes d'infraestructures: la de Televisió de Catalunya i la de l'operador de telefonia mòbil Amena. La primera, més reduïda que la segona, s'ha construït en base a petits constructors locals, seguint la construcció tradicional i adaptant-se al terreny (veure *Tipologia 4A. Obra.*). En el cas de la segona s'ha optat per la construcció prefabricada, amb adjudicació a empreses d'abast estatal (veure *Tipologia 4B. Prefabricada.*).



*Imatge 81. Exemple de construcció prefabricada no adaptada al terreny. Centre de Telecomunicacions de Trinxera, al terme municipal de Castellar de la Ribera (Solsonès). Fotografia de Yolanda García. 29/07/2003.*

No sempre allunyar-se dels indrets protegits és la millor opció. En algun cas el més òptim podrà ser el compatibilitzar infraestructures i patrimoni. Per alguna cosa, en moltes ocasions, coincideixen les unes i les altres (veure 2.2.

*Telecomunicacions. Història i territori.*). Recollint la lògica evolució històrica no hauria de semblar una cosa equivocada.

Unes bones propostes podrien perfectament compatibilitzar les instal·lacions de telecomunicacions amb el patrimoni. Quan es tracta d'altres construccions o instal·lacions bé ha estat possible aquesta convivència. Ben cert és que els pocs casos existents no ajuden a la defensa de noves situacions (veure *Imatge 82* i *Imatge 83*).



*Imatge 82. Exemple de possible compatibilitat d'infraestructura (cultural en aquest cas) i patrimoni (restes de la ciutat de 1714). Antic mercat del Born, a la Plaça Comercial, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Fotografia de l'autor. 29/12/2002.*





*Imatge 83. Exemple de mala compatibilitat entre una instal·lació de telecomunicacions i un edifici amb certa ornamentació a valorar. En aquest cas no s'ha respectat ni la ubicació original ni la forma de l'element. Un dels pinacles ha estat eliminat i substituït en diferent lloc per una antena radomitxada de diferent forma i mida. Instal·lació ubicada al carrer Marina, núm. 212, cantonada Consell de Cent, núm. 504, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Fotografia de l'autor. 09/12/2004.*



## 8. PROBLEMES D'IMPACTE AMBIENTAL A LA CIUTAT.

D'igual manera que en l'àmbit rural les infraestructures de telecomunicacions en l'àmbit urbà s'han anat col·locant de manera indiscriminada sense respectar cap tipus de criteri, a banda del mal interpretat projecte tècnic.

La implantació de les instal·lacions de telecomunicacions a les ciutats es va originar en un inici amb la xarxa que anava vinculada a l'existència de la central de telefonia fixa. A l'Estat espanyol no va ser fins a mitjans dels anys vuitanta que comencen a aparèixer les primeres instal·lacions de la mà de Telefónica per tal de donar servei de telefonia mòbil per a la Primera generació (1G). Va ser una primera ocupació més aviat tímida fent servir les mateixes instal·lacions existents a les cobertes dels edificis que tenien ja la Central de telefonia fixa.

A finals dels vuitanta i principis dels noranta, mentre seguia la implantació de la 1G va començar el desplegament de la Segona generació (2G). L'empresa Telefónica partia d'una xarxa inicial i va haver d'ampliar-la. Ho feia a partir de la seva experiència en el monopoli de telefonia fixa llavors existent. Va fer un desplegament, en aquesta fase i les posteriors, ràpid i discret. Més difícil ho va tenir Vodafone (llavors Airtel). Utilitzant mètodes i criteris americans i suecs primer i després italians, en funció de l'accionariat de torn, va efectuar un desplegament primer amb molta lentitud i dubtes i al final molt més accelerat, per tal de complir terminis. Es pot dir que ells van ser els precursors, recollint la tecnologia exterior, de les noves tipologies d'estacions de telecomunicacions prefabricades (veure *6.2.1. Tipologies urbanes*) que amb lleugeres modificacions, imposades pels fabricants de infraestructura o pels fabricants de tecnologia, han arribat fins als dies actuals.

Un cop fet el desplegament de Vodafone va entrar en joc el tercer operador de telefonia mòbil: Amena. És l'any 1998 quan comença el seu desplegament i al gener de 1999 ja és operatiu en 10 ciutats de l'Estat espanyol, les de major població. Durant l'any 2000 finalitza el seu desplegament pel que fa a la 2G. Va ser un desplegament exageradament ràpid i salvatge. El van poder dur a terme però les conseqüències van ser fatals.

A continuació del desplegament d'Amena es va produir el desplegament dels operadors de tecnologia LMDS. El seu impacte va ser molt menor que el dels operadors de telefonia mòbil. Necessitaven presència, amb pocs requeriments espacials (veure *Imatge 68*), en uns pocs punts de cada ciutat, fent servir els edificis més alts. En aquests llocs es van concentrar la majoria d'ells (veure *Imatge 30*).

Xfera, el quart operador de telefonia mòbil amb llicència per a Tercera generació (3G), va intentar iniciar el seu desplegament a partir de mitjans de l'any 2000 i no el va poder dur a terme. Les conseqüències de l'anterior desplegament es feien notar.

La majoria d'emplaçaments es van construir sense cap tipus de llicències. En molts casos sota la permissivitat i impassibilitat municipal, que no sempre n'estava al marge. Les construccions es feien en la modalitats de claus en mà en subcontractacions de varis nivells, amb pocs recursos per als agents intervinents (constructors i tècnics), i això sí amb un rigor i inflexibilitat excessiva marcades sols per criteris tecnològics no sempre possibles o necessaris.

Hi havia certa voluntat d'ordenar totes aquestes instal·lacions però es va deixar fer fins que la pressió social va obligar a dictar moratòries a l'espera de que sortissin les noves ordenances municipals. Des de diferents organismes i empreses (Localret, Tradia, etc.) es va intentar fer alguna actuació com ordenances de referència o catàlegs. Tot això, inclosa l'ordenança de Barcelona (veure *Imatge 128*), no ha servit de gaire.

En els primers mesos de l'any 2005, per exemple a les ciutats de Badalona i Sant Adrià (Barcelonès), sense que siguin una excepció, s'està redactant la documentació necessària per tal d'obtenir la corresponent llicència urbanística d'una quinzena d'estacions base que l'operadora Amena va construir en el seu desplegament de l'any 1999: Certificat de Compatibilitat Urbanística, Llicència Mediambiental, Llicència d'Obres, i els corresponents Certificats Finals d'Instal·lacions i Obres. Aquestes estacions, a hores d'ara, estan sense legalitzar. I el que s'aplica és una mínima normativa existent al municipi que parla només de separacions respecte del pla de façana.

El resultat actual (primer semestre del 2005) és que els tres primers operadors (Telefónica, Vodafone i Amena) estan en disposició d'oferir serveis de 3G a finals de l'any 2005 en algunes zones, en base a la discreta ampliació de les seves estacions base, mentre que el quart operador (Xfera) compta amb unes poques desenes d'estacions base disperses per tot el territori estatal. Són les poques que va poder construir en el seu frustrat desplegament dut a terme entre els anys 2000 a 2002.

Els efectes sobre l'entorn, bàsicament urbà, són els que s'analitzen més endavant.

El que sí que s'ha fet és censar totes les estacions existents, tinguin o no llicència. Hi ha la pàgina de la Secretaria de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (Setisi) que dona informació sobre les instal·lacions radioelèctriques i el seu nivell d'exposició (veure [http://www.setsi.min.es/movil/top\\_mov.htm](http://www.setsi.min.es/movil/top_mov.htm)), d'acord amb el que indica el Reial decret 1066/2001<sup>167</sup>. Inicialment es va començar per exigir a tots els operadors un Pla d'Implantació, sense el qual no podien començar a fer el seu desplegament. Al principi el Pla s'entregava quan les xarxes ja estaven en

---

<sup>167</sup> **R.D. 1066/2001, de 28 de setiembre.** *Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricción...* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2001. Base de datos.

funcionament. A partir de l'any 2000 era una condició prèvia.

Aquest Pla era més una voluntat que una cosa real. No sempre es podien acomplir les previsions. El sistema de treball seguit per fer la planificació ja dona per ell mateix una idea equivocada del que caldria fer. Es comença col·locant una malla (habitualment hexagonal) per sobre de la ciutat. La mida del radi depèn de la tecnologia (freqüència) a fer servir. Es seleccionen els vèrtexs de la malla com a llocs ideals on ha d'estar l'estació base. A vegades aquests vèrtexs coincidien amb edificis catalogats i no era fins molt al final del procés que, a efectes pràctics, no s'acabaven descartant. A continuació es busquen sobre el terreny tres candidats per cada vèrtex determinat. Es temptegen a nivell d'adquisició i es van descartant a mesura de que l'oferta no és acceptada pels propietaris de l'emplaçament. Finalment en funció del que queda ocupable es reconfigura, si cal, la xarxa, recomençant el procés. Només quan es tanca l'adquisició es quan entren els tècnics a realitzar la preparació de l'expedient administratiu i constructiu (els projectes). El "replanteig tècnic" ve habitualment liderat per un tècnic en telecomunicacions i acostumen a prevaldre només els criteris del servei telefònic: la millor cobertura possible a costa del que calgui.

Amb aquest sistema no es tenen en compte moltes coses a considerar: la trama o xarxa urbana preexistent, l'estat dels edificis, la catalogació dels espais i dels edificis, etc.

I com més avançaven els desplegaments en pitjors situació es trobaven els mateixos; molt més gastada i saturada estava la situació.

Hi ha quatre principals problemes amb les telecomunicacions a ciutat (veure ANNEX 1.)<sup>168</sup>:

---

<sup>168</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Les Telecom. a la Ciutat. Noves propostes instal·lacions de Telecom. a les ciutats. Propostes.* Barcelona. 2001.

- Els edificis actuals estan actuant com a suport de les instal·lacions de telecomunicacions sense que estiguin preparats per a tal funció.
- Existeix una evident degradació del paisatge urbà.
- Hi ha un descontent social com a conseqüència de la visió de les antenes i la seva relació amb l'empitjorament de la salut.
- Comportant tot això, a la seva vegada una dificultat de creixement de les diferents xarxes.

### 8.1. ELS EDIFICIS ACTUALS COM A SUPORT.

Molts edificis no estan preparats per suportar a sobre d'ells les instal·lacions d'una estació base. És tracta d'un nou servei, d'una nova instal·lació, d'un nou volum per al qual l'edifici no ha estat projectat. I la seva adaptació o remodelació habitualment no es preveu.



*Imatge 84. Instal·lació de màstils, satèl·lits i antenes en la coberta d'un edifici de la ciutat de Sevilla (Espanya). Cadascú fa el que més li convé. En aquesta cantonada de l'edifici a*

*l'esquerra hi ha els màstils d'un operador de serveis finals, a la dreta els màstils d'un operador d'infraestructures. Que hi fan els uns i els altres?. I a més cap dels dos té els màstils amb antenes en servei. Fotografia de l'autor. 15/05/2002.*

Pocs edificis poden allotjar en el seu interior una instal·lació nova. Alguns edificis que s'han reformat per un canvi d'ús han tingut seriosos problemes per allotjar les instal·lacions habituals (climatització, electricitat, energia solar, etc). Per una estació base, ara per ara, no n'hi ha cap que s'hagi preparat. Com a màxim el que es fa es mirar de repartir les noves càrregues generades amb una espectacular bancada metàl·lica. La pressió de l'operador de telefonia és tan forta que encara que un edifici no estigui segur de poder suportar les càrregues, l'estació es construeix. L'estat estructural de l'edifici no s'analitza; com a molt es treballa amb el marge que donen els coeficients de seguretat del suposat càlcul inicial i la normativa d'obligat compliment de l'any de construcció de l'edifici. També es donen casos documentats en el que la bancada es recolza sobre un element estructural (pilar o paret de càrrega) no existent a la realitat. En el millor dels casos es pot dir que el que es fa es provisional i és a precari...



*Imatge 85. Instal·lació de casetes, màstils, satèl·lits i antenes en la coberta d'un edifici*



*al carrer Joaquim Vayreda, núm. 24, al costat del Parc de La Devesa, a la ciutat de Girona (Gironès). En aquest edifici construït durant els anys seixanta hi ha instal·lats la majoria d'operadors finals de telecomunicacions així com algun d'infraestructures. Quan la posta en marxa d'aquest darrer es va produir un problema d'esquerdes que va acabar provocant el desallotjament de part de les instal·lacions. Fotografia de l'autor. 09/04/2005.*

El procediment que es fa servir no ajuda. El problema s'agreuja encara més per la poca preparació que tenen les persones encarregades de l'adquisició de l'espai necessari (habitualment una coberta). I quan una comunitat o propietari d'edifici accedeix a allotjar al primer operador ho acaba fent amb tots els altres.



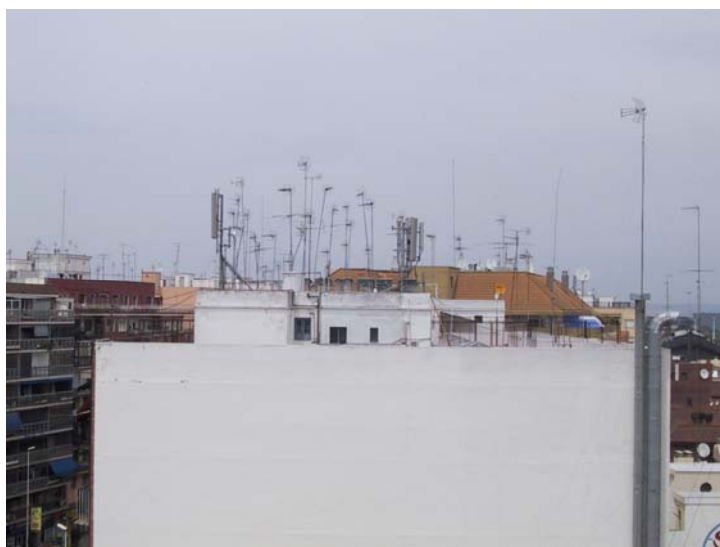
*Imatge 86. Instal·lació de màstils, satèl·lits i antenes en la coberta d'un edifici de la població de Sant Cugat (Vallès Occidental). En aquest cas s'evidencia ben clarament que l'estació depassa de llarg a l'edifici que el serveix de sustentació. Els pocs veïns deuen gaudir d'unes bones rendes afegides. Fotografia de l'autor. 30/06/2002.*

I no solsament es tracta de la resposta tècnica que pot donar l'edifici sinó també de la resposta compositiva d'una façana o del conjunt de l'edifici. Cal integrar les instal·lacions en la composició de l'edifici, dissenyant els

objectes o mimetitzant-los.



*Imatge 87. Il·lustració publicada en una revista. La mateixa façana de l'edifici serveix de suport per a les antenes parabòliques. Aquestes acaben dominant compositivament l'aspecte general de la construcció. Imatge. 23/06/2000.*



*Imatge 88. Aspecte de la coberta d'un edifici. A banda de les habituals antenes de televisió hi són afegits també els màstils i els satèl·lits de la telefonia mòbil. Edifici al costat del riu Guadalquivir a Sevilla (Espanya). Fotografia de l'autor. 15/05/2002.*

## 8.2. DEGRADACIÓ DEL PAISATGE URBÀ.

El Pla d'Implantació dels operadors no té en compte les diferents formes que la ciutat té (veure *ANNEX 1.* <sup>169</sup>). Les diferents formes de la ciutat generen les diferents trames urbanes que a poc a poc van generant els seus teixits i els seus edificis.

En el moment de redactar qualsevol desplegament no s'analitza la ciutat. No és el mateix, per exemple, la configuració de l'Eixample, on tenim una illa de cases amb carrers regulars i el pati interior d'illa que la configuració del Casc Antic, on les edificacions són en massa i hi ha el carrer estret i la petita plaça.



*Imatge 89. Instal·lació de telecomunicacions diverses al carrer Marià Lavèrnia, al barri del Carmel de Barcelona (Barcelonès). L'ajuntament no va permetre fer més treballs a l'espera de la convocatòria i resolució d'un concurs (2001) per a la construcció d'una torre de 100,00 m, que encara està pendent. A la zona hi ha instal·lades 180 antenes<sup>170</sup>. Fotografia de l'autor.*

---

<sup>169</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Les Telecom. a la Ciutat. Noves propostes instal·lacions de Telecom. a les ciutats. Pla de treball.* Barcelona. Coac. 2002.

<sup>170</sup> **El País.** *Torre de Telecomunicacions en el Turó de la Rovira.* Madrid. Procep. 2001.

25/03/2001.

Els espais es tracten d'igual manera tan siguin públics com privats; no s'aprofita el fet de tenir una zona que estigui pendent de remodelació. La ciutat és tractada de manera uniforme per l'operador.



*Imatge 90. Carrer del poble d'Espinelves (Osona). Tot i que amb les façanes es té cura de la integració en l'entorn (les ordenances ho exigeixen) no s'han eliminat les línies telefòniques i els cables d'escomesa elèctrica i enllumenat, malgrat l'execució recent de la pavimentació dels carrers. Fotografia de l'autor. 23/06/2002.*

La Normativa ja ho té clar; primer teoritza, però a l'hora de l'articulat finalment no acaba dictant eines prou vàlides. A l'ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona<sup>171</sup>, en el punt 10 de l'Exposició de motius, indica quins són els elements del paisatge urbà. Diu: *“Les construccions (sobretot les que integren el patrimoni cultural), els espais lliures d'edificació – edificables o no- i l'espai aeri. Els agents contaminants d'aquests elements són*

---

<sup>171</sup> **Ordenança, de 26 de març de 1999.** Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona. Barcelona. BOPB. 1999.

*els que afecten, sobretot, la percepció visual, estètica i de seguretat (façanes dels edificis, publicitat, antenes tendals i qualsevol altra instal·lació accessòria a les construccions o a la resta d'elements del paisatge urbà)."*

### **8.3. DESCONTENT SOCIAL.**

Poc a poc, als voltants de l'any 2000, al final del desplegament d'Amena i al principi del pretès desplegament d'Xfera va començar a sorgir el descontent social. Anteriorment i puntualment va haver algun cas de denúncia, no sempre eren degut a les ones electromagnètiques. Per exemple l'abalisament d'alta intensitat de la torre de Platja d'Aro, a causa d'una denúncia, va haver d'ésser apantallat per evitar brots epilèptics a un nen que residia al costat de les instal·lacions.

No va ser fins als desplegaments massius de la telefonia mòbil que no van començar a sortir de forma intensa els primers casos de persones electrosensitives. Els efectes de les radiacions podien dur des de mal de cap fins a càncer. I els casos coincidents amb estacions properes eren cada vegada més nombrosos.



*Imatge 91. Il·lustració publicada a la web del Departament d'Enginyeria i Obra Civil de l'empresa Tradia en plena efervescència del rebuig social a les antenes. Imatge. 10/01/2002.*

Els mitjans de comunicació sovint es fan ressò de qualsevol notícia alarmista. I en matèria de telecomunicacions, possiblement per manca de informació adient per part dels professionals, hi ha molt a dir. A moltes

publicacions van sortir notícies alarmants. Amb grans imatges i lletres ressaltades es destaca el perill dels camps electromagnètics (CEM). I en lletra petita el de sempre: els organismes oficials neguen (sense saber-ho del cert) que hi hagi perill i els científics diuen que cal seguir investigant. Dels estudis reals fets pels operadors, que segur n'hi ha, no se'n diu res.



Imatge 92. Publicació informativa sobre les radiacions de les antenes. A tot el llarg de l'any 2001 i el 2002 es va desenvolupar una forta campanya d'alarma en contra de les antenes pels efectes negatius que la radiació electromagnètica podia arribar a exercir sobre la salut humana. Aquesta campanya va coincidir amb el desplegament d'Xfera. En la imatge un reportatge publicat en el número d'agost de la revista Clara, una revista a mig camí entre la premsa groga i la moda i cosmètica jove. Fotografia de l'autor. 31/08/2001.

El període 2000-2003 va portar una època d'aturada dels desplegaments. Els ajuntaments van acabar optant per la moratòria de llicències i per començar a redactar les noves ordenances que havien de regular la instal·lació d'estacions de telefonia. Les administracions de Catalunya i de l'estat central van treure els

seus decrets reguladors (veure *Decret 148/2001, de 29 de maig de 2001*,<sup>172</sup> i *Reial Decret 1066/2001, de 28 de setembre de 2001*,<sup>173</sup>), respectivament, per tal de controlar l'emissió d'ones.

Un estudi recent fet per l'institut de recerca TNO dels Països Baixos<sup>174</sup>, demostra que els senyals d'UMTS (tercera generació de telefonia mòbil) no són perilloses per a les persones, malgrat que la interpretació immediata feta en el mitjans és que si que són perilloses.

La mimetització i integració pot ser una solució; és pot guanyar molt pel que fa a la sensibilització de la gent (veure *ANNEX 1.* ).



*Imatge 93. Les instal·lacions de ferros preparades per l'operador d'infraestructures que havia d'allotjar, entre altres, al quart operador de telefonia mòbil, estaven molt lluny de la*

---

<sup>172</sup> **Decret 148/2001, de 29 de maig de 2001.** *Ordenació ambiental de les instal·lacions de telefonia mòbil i altres instal·lacions de...* Barcelona. <http://www.mediambient.gencat.net>. 2001.

<sup>173</sup> **R.D. 1066/2001, de 28 de setembre.** *Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico...* Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2001.

<sup>174</sup> **Romeu Robert, Jordi.** *Són perilloses les antenes de telefonia UMTS?* Barcelona. ACET. 2004.

*mimetització que havia de permetre reduir el rebuig social. Màstils, satèl·lits i antenes en un terrat de Sevilla (Espanya). Fotografia de l'autor. 15/05/2002.*

No ha estat però el camí escollit. S'ha preferit esperar un temps, amb la presentació de tímids informes tècnics que negaven el perill de les ones, i acabar fent grans campanyes com la ha engegat Telefónica el segon trimestre de l'any 2005, en vistes a la promoció de la telefonia de tercera generació, i el seu ús massiu de cara a la campanya de fi d'any (previsió), que serà la decisiva per a la implantació del sistema UMTS.

Per la seva banda el Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, amb la informació recollida, ha generat una pàgina web on es pot consultar el lloc on es troben les estacions de telefonia mòbil i quins són els valors de nivells permesos, funció de la freqüència feta servir:

- Nivell inferior a  $927,6 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ , per a la banda de 1.800 MHz, corresponent al sistema DCS (Telefónica i Amena).
- Nivell inferior a  $474,0 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ , per a la banda de 900 MHz, corresponent al sistema GSM (Telefónica i Vodafone).

La informació recollida en aquests mapes no sempre és correcta. En el primer exemple, a l'illa central delimitada pels carrers Diputació, Aribau, Consell de Cent i Enric Granados, figuren dues estacions: una de Vodafone (carrer Consell de Cent, núm. 264) i una altra d'Amena (carrer Diputació, núm. 211). Aquesta segona està mal grafiada; no es troba al carrer correcte. Això és poc important; el més greu és que cap de les dues, segons sembla, no són detectables a simple vista. Estaran molt mimetitzades...?

Si que hi ha dues microestacions ubicades al carrer Diputació, núm. 221 i núm. 225, que no estan grafiades al plànol de la pàgina Web. Aquestes, com a microestacions que són, si que estan poc visibles.

En el segon exemple, al carrer Marià Lavèrnia, no hi figura cap estació



base de telecomunicacions. Aquest carrer, situat al cim de la muntanya del Carmel, està farcit de múltiples estacions i antenes, no sempre legalitzades.



Imatge 94. Mapa on figuren les estacions base properes a la residència de l'autor, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Informació extreta de la pàgina Web de la "Secretaria de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información" (veure [http://www.setsi.min.es/movil/top\\_mov.htm](http://www.setsi.min.es/movil/top_mov.htm)). Imatge de la Web. 01/05/2005.



Imatge 95. Mapa on haurien de figurar les estacions base de telecomunicacions al carrer Marià Lavèrnia, al barri del Carmel de Barcelona (Barcelonès) (veure Imatge 89). Informació extreta de la pàgina Web de la "Secretaria de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información" (veure [http://www.setsi.min.es/movil/top\\_mov.htm](http://www.setsi.min.es/movil/top_mov.htm)). Imatge de la Web. 01/05/2005.

La fitxa de la certificació d'una de les estacions del primer exemple consta de les dades de l'emplaçament, de les característiques tècniques, i dels nivells mesurats a l'entorn. Com es pot veure els nivells obtinguts són molt baixos, inclús a distàncies petites, respecte al nivell permès. Si això és real, valia la pena establir aquestes mesures i realitzar l'esforç econòmic i de mitjans que s'ha fet durant aquests anys?

CERTIFICACIÓN CONFORME REAL DECRETO 1066/2001		
Código del emplazamiento:	CATR6294I	
Provincia:	BARCELONA	
Ciudad:	BARCELONA	
Ubicación:	CL DIPUTACIO, 211	
Coordenadas:	41N2317,90 02E0945,40	
Última certificación cargada en este web:	2004	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Operador	AMENA	
Código estación	CATR6294I	
Sistema	DCS	
Banda	1855.2-1879.8 MHZ	
Valor Permitido	927.6 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	
NIVELES MEDIDOS EN EL ENTORNO		
Distancia ( m )	Acimut ( ° )	Valor Medido ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )
65.73 m	192 °	0.45 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
96.00 m	224 °	0.90 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
67 m	50 °	<0.01 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
6.07 m	196 °	2.96 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
33.00 m	48 °	2.96 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
18.10 m	127 °	1.34 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
101.00 m	43 °	0.27 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
67.00 m	56 °	1.88 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$

Imatge 96. Fitxa de la certificació segons el Reial Decret 1066/2001<sup>175</sup> de l'estació base de telefonia de l'operador Amena situada (?) al carrer Diputació, núm. 211, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Informació extreta de la pàgina Web de la "Secretaria de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información" (veure [http://www.setsi.min.es/movil/top\\_mov.htm](http://www.setsi.min.es/movil/top_mov.htm)). Imatge de la Web. 11/07/2005.

<sup>175</sup> R.D. 1066/2001, de 28 de setembre. Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioelèctrico, restricció... Madrid. <http://www.juridicas.com>. 2001. Base de datos.

#### **8.4. DIFICULTAT EN EL CREIXEMENT DE LES XARXES.**

Tota això ha portat diverses conseqüències. La més important d'elles ha estat l'ajornament del desplegament, entre altres (telefonía fixa de banda ampla, per exemple) de les xarxes de telefonía de tercera generació (UMTS). Aquest desplegament, que simbolitza i coincideix amb la caiguda de les telecomunicacions, havia d'estar enllestit i en funcionament, en les seves primeres fases, a l'any 2001.

Val a dir que no solsament va ser el descontentament social el que va ajornar la posta en funcionament d'aquesta tecnologia; també va ajudar el fet de que els operadors encara no disposaven en la seva totalitat de la tecnologia necessària.

Ara per ara el quart operador (Xfera) no ha efectuat el desplegament, tot i que no ho descarta. Els altres tres primers (Telefónica, Vodafone i Amena) ja ho han fet parcialment i estan donant servei.



*Imatge 97. Exemple de màstil on s'han instal·lat antenes per donar senyal dels dos*

*sistemes de telefonia que actualment hi ha en funcionament (GSM i UMTS). Instal·lació ubicada al carrer Olof Palme, 22, a la ciutat de Badalona (Barcelonès). Fotografia de Lluís Gironella. 05/04/2005.*

Aquest desplegament s'ha realitzat sobre la xarxa existent, en lloc de fer-ho sobre una xarxa nova, pràcticament d'amagat i amb el desconeixement dels ajuntaments i dels veïns dels immobles on estan allotjats. Una xarxa, en molts casos, encara pendent de legalitzar i adequar. Això no ha fet més que empitjorar una xarxa mal construïda en les condicions que ja hem comentat (veure apartats anteriors dins d'aquest capítol).

L'aturada dels desplegaments han tingut altres conseqüències importants conseqüència de la dificultat de creixement que han patit els operadors:

- Augment dels preus dels contractes de lloguer als pocs llocs disponibles. A la vista de les dificultats els diferents agents intervinents en la contractació d'emplaçaments van aconseguir pujar el preu dels lloguers. De 4.500,00 € que podia costar el lloguer anual d'un emplaçament a l'any 1999 es va passar a un valor de 15.000,00 € a l'any 2001. Els casos singulars van quedar amb preus desorbitats, pràcticament prohibitius. Per aquest motiu, i a expenses moltes vegades dels propietaris dels edificis, s'han realitzat adequacions i ampliacions, amb increment de càrrega i material a sobre de l'edifici, fora de contracte i de l'estudi tècnic i de visuals pertinent.
- Rescissió de contractes on hi havia estacions base i enderroc d'estacions ja instal·lades. Alguns enderrocs s'han fet en condicions i han estat complerts; són aquells que l'administració ha executat. Els desmuntatges que han estat fets pels mateixos operadors no sempre han deixat l'emplaçament en les condicions originals. Moltes vegades s'ha deixat la infraestructura pesada retirant-se tan sols l'equipament electrònic.

- Aturades en les planificacions previstes. Algunes vegades, per incompliment dels diferents contractes i terminis establerts entre els operadors de telefonia i els proveïdors d'infraestructures, no s'acaben executant els desplegaments previstos. Quan això succeeix no sols queden les instal·lacions i els muntatges aturats, sinó que la majoria de les persones que estant intervenint en les diferents feines passen a quedar-se sense les mateixes, amb les conseqüències socials que això comporta. Un exemple és el cas de les Illes Canàries i el desplegament de l'operador de telefonia Amena que va dur a terme l'empresa Nokia i les seves diferents subcontractes i proveïdors que treballaven per a ella, durant l'any 2000.



*Imatge 98. Material per al muntatge d'instal·lacions de telefonia urbana. Magatzem de l'empresa Cobra a l'illa de Tenerife (Illes Canàries). El desplegament de la xarxa d'Amena va quedar aturat el 31/12/2000 per la impossibilitat de construcció de la xarxa. Tot el material degudament prefabricat, trossejat i galvanitzat provenia de la península. Aquest material difícilment retornarà. Fotografia de l'autor. 25/01/2001.*



*Imatge 99. Casetes prefabricades de fibra i màquines d'aire condicionat acopiades en una campa de l'empresa Cobra a l'illa de Tenerife (Illes Canàries). El desplegament, que va quedar aturat, l'estava executant, claus en mà, l'empresa Nokia, proveïdora de l'equipament a la zona. Fotografia de l'autor. 25/01/2001.*



*Imatge 100. Fragments de torres tubulars de l'empresa Jiménez Belinchon acopiades a una campa de l'empresa Cobra a l'illa de Tenerife (Illes Canàries). L'aturada del desplegament va comportar fortes pèrdues econòmiques a les empreses subcontractades. Els avals imposats pel govern es traslladaven en vertical cap a elles. Fotografia de l'autor. 25/01/2001.*

- Instal·lacions provisionals que han deixat de ser-ho i que donades les circumstàncies han passat a ser definitives. Els operadors consideren que és millor tenir una instal·lació provisional a precari

que no pas no tenir-la. Hi ha estacions base sobre les que hi ha una ordre d'enderroc per manca de llicència. Aquestes ordres són recorregudes per les empreses que, això si, tenen uns bons equips d'advocats que se'n fan càrrec.



*Imatge 101. Exemple d'estacions base provisionals instal·lades per donar cobertura a la zona del Fòrum de les Cultures, que nou mesos més tard continuen sense ser desmantellades. Instal·lacions ubicades a la Ronda del Litoral, a l'altura dels edificis del Fòrum, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Fotografia de l'autor. 05/06/2005.*

- Avals econòmics i altres conseqüències. Les adjudicacions de freqüències i llicències dutes a terme pel Govern comporten unes penalitzacions en base a avals bancaris per al cas d'incompliment dels terminis establerts. Aquestes penalitzacions es traslladen en cadena vertical cap a les diferents empreses que participen en el desplegament. Des de l'operador de telefonia fins a l'enginyeria redactora del projecte, passant per l'operador d'infraestructures, el proveïdor d'equipament electrònic, i les contractes i subcontractes d'obres.





## 9. ANÀLISI, CRITERIS D'ACTUACIÓ I EXEMPLES.

### 9.1. ANÀLISI DELS PROBLEMES.

En aquest capítol es comenten diferents situacions en les que ens podem arribar a trobar en el moment d'implantar infraestructures. La casuística és molt diversa.

Hi ha diverses possibilitats pel que fa a la propietat del sòl (que moltes vegades arrossega estranys antecedents històrics) i diferents graus de protecció dels indrets.

En el nostre país hi ha més d'una administració que hi pot tenir competències (veure *5.1. Normativa. Generalitats.*). Normalment, però, és l'administració local la que més coses pot dir; és el primer interlocutor i el primer interessat. Existeix la normativa, però és l'ens local el primer que l'ha de fer aplicar.

No es tracta, malgrat això, que per resoldre la problemàtica s'hagi de dur a terme grans intervencions normalment fora d'escala, com ja ha passat en alguns casos en el nostre país (veure *9.3.1. Centre de Telecomunicacions de Montserrat.*). Cada emplaçament requerirà la seva solució i la millor manera d'integrar sempre serà a través d'efectuar una intervenció precisa i estudiada.

Com ja hem comentat els operadors d'infraestructures tenen un paper clau. La possibilitat de que en un principi cada operador final pogués disposar de la seva infraestructura i que això fos l'element clau inicial en el seu desplegament va malmetre molt el medi. A partir de l'aparició de l'operador d'infraestructures comença a existir la possibilitat d'agrupar i d'integrar. Així és pot reduir l'impacte, ja que d'aquesta manera es poden reduir el número d'instal·lacions, i els esforços econòmics es poden orientar a la millora de la

qualitat i el disseny de les noves infraestructures.

Cal posar en crisi els elements principals que formen part de la instal·lació: caseta, torre, tancat, energia. I sobre tot matissar el que parli d'estandardització. Això donarà lloc a nous dissenys que permetran una millora de la qualitat i una millor integració en els diferents entorns. Tot això partint de la ineludible existència d'aquestes instal·lacions, com una necessitat del nostre temps, amb la dotació d'un llenguatge propi que acabarà portant a que acabin essent assimilades pel medi (entorn i persones).

Alguns dels casos que s'han donat en el nostre territori es presenten il·lustrats i breument comentats en aquesta tesi doctoral (veure *9.3. Exemples actuals.*).

## **9.2. CRITERIS D'ACTUACIÓ.**

S'han d'establir criteris d'actuació que necessàriament han de tenir present la realitat del país. Cal tenir en compte els diferents operadors que hi són presents en el mercat actual. Ara estem lluny de l'època del monopoli únic que incidia poc però que feia el que volia, al·legant l'interès nacional.

Cal tenir en compte els condicionants tècnics que ens marca, en l'actualitat ja i en un futur proper, la nova societat de la informació (veure *3.4. Telecomunicacions unificades. Futur.*). Cada tecnologia té els seus requeriments i les seves servituds; cada sistema tecnològic té la seva manera imprescindible d'ocupar el territori. Això pot implicar, en alguns casos, el no disposar d'alternatives d'ocupació i fer necessàries intervencions valentes i arriscades.

Com ho han estat fent en el passat, les noves tecnologies ens ocupen ara, i ho faran també en el futur, el territori. Cal, però, que ho facin d'una manera lliure i no condicionada i sobretot tenint en compte el territori i la societat a la que van dirigides.

Quan actuem sobre una futura instal·lació cal efectuar les anàlisis que a

continuació s'enumeren<sup>176</sup>. Després d'efectuar les anàlisis podrem emprendre el projecte.

Les diferents anàlisis a dur a terme cal que siguin els següents:

- Anàlisi de la percepció.
- Anàlisi de l'entorn proper.
- Anàlisi urbanístic.
- Anàlisi de la instal·lació.

#### 9.2.1. ANÀLISI DE LA PERCEPCIÓ.

Cal tenir en compte el component psicològic de la assimilació, de manera que la percepció del centre acabi essent mínima o nul·la, ni que sigui al cap d'un temps. Aquest component psicològic es modera amb el temps.

Cal tenir en compte, per a una percepció mínima, els següents aspectes:

- La topografia de l'indret on s'ubicarà la instal·lació i la del lloc des d'on es visualitzarà, en el cas d'emplaçaments rurals.
- La forma de l'edifici, de l'illa on està ubicat, del barri, etc., en el cas d'emplaçaments urbans.
- S'han d'estudiar els punts de vista i els accessos a la instal·lació més usuals (veure *10.1. Estudis paisatgístics i de visuals.*). El principi que diu *sinó es veu no impacta* és vàlid (almenys per les persones). En aquest casos, si la instal·lació no s'ha de veure, no caldrà que l'actuació sigui, si és el cas, tan acurada.
- Ajudarà també en la millora de la percepció el fet de que la

---

<sup>176</sup> **Herrera Yenes, Henar.** *Soluciones de reducción de impacto visual. Ejemplos de propuestas rurales.* Barcelona. Tradia. 2001.

instal·lació s'assimili com un element més del paisatge o de l'edifici on estigui incorporat.



*Imatge 102. Dues instal·lacions de telefonia mòbil, ubicades al terme municipal de Espinelves (Osona), vistes des de l'accés principal de l'església del poble (un punt de vista a tenir en compte com a un dels llocs on hi haurà visió sobre els emplaçaments). Una d'elles, la situada a la dreta, té la torre implantada sobre el perfil de la muntanya, sense que això porti cap valor afegit, contrastant davant del cel. La segona, la situada al mig de la imatge, al estar mimetitzada fent servir el color de la vegetació i estar enmig dels arbres queda assimilada com un element més i passa desapercebuda. Fotografia de l'autor. 08/09/2003.*

### **9.2.2. ANÀLISI DE L'ENTORN PROPER.**

Cal fer l'anàlisi de l'entorn proper on s'ha de fer la instal·lació, tenint en compte diferents aspectes:

- El tipus de terrenys i la seva incidència sobre la vegetació; la seva morfologia, en el cas d'emplaçament rural.
- La tipologia de l'edifici on està ubicat i la dels edificis de l'entorn que l'envolta, en el cas d'emplaçament urbà.
- Els colors dominants que donen les diferents agrupacions d'elements: el terra, la vegetació, els edificis propers o el mateix edifici (en el cas d'urbà), i diferents components, si és possible, de

la climatologia: humitat (interior o costa), la temperatura (possibilitat de neu), etc. Cal pensar en els diferents colors que ens donen les quatre estacions de l'any i quan serà el moment en el que els percebrem.



*Imatge 103. Exemple d'integració d'un centre (edifici) a través dels colors dominants. La major part de l'any l'entorn està cobert total o parcialment de neu; malgrat això el color blanc no serà el que l'integri millor. Centre de Telecomunicacions de la Cerdanya, al terme municipal d'Alp (Cerdanya). Fotografia de Xavier Alonso. 15/10/1999.*

- Les edificacions properes. Tan les que siguin del mateix tipus, com les més tradicionals: castells, ermites, cabanes, bordes, etc. (veure 2.1. *Infraestructures de telecomunicacions al llarg de la història.*). Ja veurem posteriorment si ens apropem, allunyem o integrem.
- El tipus de vegetació, si n'hi ha. Les espècies dominants i la seva variabilitat de forma i colors al llarg de l'any.

### 9.2.3. ANÀLISI URBANÍSTICA.

Segons el tipus de teixit urbanístic sobre el que actuem hi hauran diferents respostes. No és el mateix actuar en un terreny industrial (on l'actuació pot ser menys compromesa) que en un terreny protegit (on caldrà tenir més cura de la implantació), o al barri vell d'una ciutat amb una xarxa més densa que a una zona d'eixample on tenim un espai més obert. Els aspectes a considerar són:

- Secció del carrer, en funció de la trama urbana i la proximitat de l'estació al pla de façana.
- Característiques pròpies de l'edifici: entremitgeres, en filera, bloc aïllat, alineat a carrer, etc.
- En el cas d'emplaçament rural cal diferenciar entre terreny industrial, semi-urbà, i rústec, amb els seus diferents graus de protecció.

### 9.2.4. ANÀLISI DE LA INSTAL·LACIÓ.

Finalment s'han d'estudiar les diferents solucions que se li han de donar a l'emplaçament, tenint en compte els elements que la componen (veure 6. *REQUISITS FORMALS DELS ELEMENTS. TIPOLOGIES*):

- Els equips de telecomunicacions i les infraestructures de suport (energia):
  - Com es realitza l'assentament sobre el terreny (separat, semisoterrat, soterrat, etc.), o sobre l'edifici (indoor, outdoor, etc.).
  - Com es tracta el pla del terra que envolta l'emplaçament.
  - Tipologies disponible a fer servir.

- Tancaments de protecció i seguretat. Necessitats de protecció per agressions externes en funció de la proximitat a les zones residencials.
- Les antenes i el seu suport requerit (torre o màstil):
  - Característiques de l'element de suport. Tipologies disponibles.
  - Altura necessària i suficient. Requeriments d'abalisament segons Aviació Civil.
  - Característiques dels diferents acabats de mimetització possibles.

### **9.3. EXEMPLES ACTUALS.**

Es relacionen a continuació uns quants casos reals. Tots ells són diferents i han quedat més o menys resolts, de la forma i manera que ha estat possible; s'explica el perquè. És una mostra significativa del treball realitzat dins del CTGC (Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya), des de l'any 1995 fins a l'any 2000, abans de que s'iniciés el procés de privatització de l'empresa.

En aquella etapa hi havia un cert marge econòmic i de voluntat per atendre altres realitats que no fossin les més peremptòries corresponent a l'ús i rendibilitat immediata. Més tard, a partir de l'any 2000, si alguna cosa es va fer, va ser per la pressió de l'administració. A nivell teòric si que es va desenvolupar molt més treball que quan l'etapa anterior; però els, a vegades, elevats costos de les intervencions van frenar les actuacions.

Són uns exemples reals de com s'ha intentat fer alguna actuació mediambiental o actuar de manera racional i com s'ha pogut resoldre o han quedat sense fer-ho, per motius moltes vegades aliens a les mateixes

telecomunicacions.

El treball i l'experimentació al voltant d'aquests i d'altres casos ha portat al desenvolupament del cos central de la Tesi. Primer es va començar amb uns elements de treball i d'intervenció molt rudimentaris; ben aviat amb força instruments i mitjans gràfics que cada vegada la societat més demanava per pròpia presa de consciència, no tan dels errors visuals o estètics, sinó (fet curiós i sorprenent) per la incidència sobre la salut.

### 9.3.1. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE MONTSERRAT.

Situat al cim de Sant Jeroni, al massís de Montserrat, terme municipal de Marganell (Bages)<sup>177</sup>. És segurament l'únic cas a Catalunya on hi havia una figura de planejament (el Pla Especial d'Ordenació de la muntanya de Montserrat), a banda del de la Torre Collserola que es deu haver desenvolupat a partir d'una Modificació Puntual del Pla General de Barcelona o alguna figura similar. Aquest Pla va néixer a recer de les actuacions que es van emprendre després de l'incendi de la muntanya a l'any 1986.

Més endavant començarien altres figures urbanístiques en altres municipis. L'edificació en sol rústec començaria a regular-se a poc a poc; ja no quedaria a lliure criteri del consistori local.

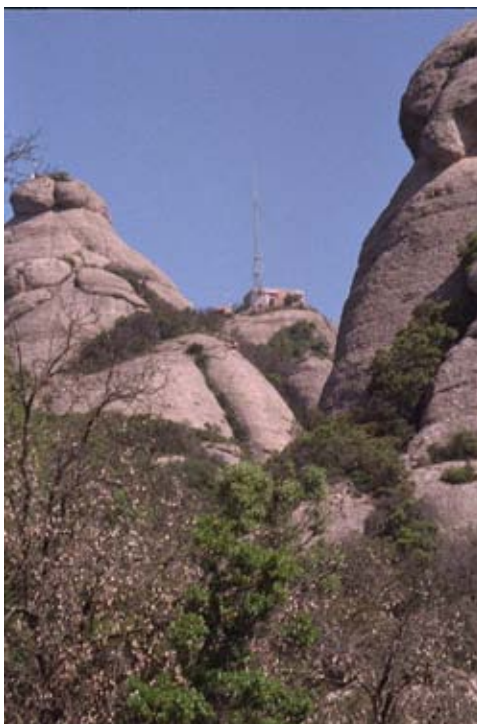
Aquest Pla Especial va obligar a desplaçar i agrupar les instal·lacions que estaven disperses per la muntanya a la zona propera de l'ermita de Sant Jeroni. Es va reformar un edifici existent (l'antic aeri de Sant Jeroni) i es va enderrocar tota la resta de les edificacions que havien anat proliferant en gran quantitat. L'edifici, de baixa qualitat (es va optar per arranjar un edifici existent), es va adaptar al medi amb un revestiment de morter que el mimetitzava a nivell de color amb la pedra de la muntanya.

---

<sup>177</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Bages. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996.



El Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya, d'acord amb el Pla Especial i el Patronat de la muntanya de Montserrat, es va constituir en ens gestor de l'edifici i la torre, passant a ser, i per primera vegada en aquest cas, operador d'infraestructures. Cadascun dels tres principals operadors de telecomunicacions de l'època (Telefónica, Retevisión i el mateix Centre) i l'empresa Fecsa (serveis de telecomunicacions) van disposar d'una sala en exclusiva. A banda es dotava d'una sala per a tercers usuaris.



*Imatge 104. Centre integrat amb torre de 45,00 m. Centre de Telecomunicacions de Montserrat, terme municipal de Marganell (Bages). Fotografia de l'autor. 29/09/1996.*

La torre, que en un principi havia de tenir 90,00 m d'altura (per la suma dels requeriments dels tres principals usuaris), va quedar reduïda en 45,00 m per exigència del Patronat, amb la finalitat de minimitzat l'impacte visual i dissuadir als diferents operadors de telecomunicacions. Finalment aquests metres passarien a ser necessaris.

Aquesta reducció forçada va ser absurda. Reduir la torre a la meitat de les seves necessitats no va obligar als operadors d'infraestructures i de

telecomunicacions a replantejar la criticitat del Centre. El resultat final ha estat (veure *Imatge 105*) una torre fortament saturada d'antenes. Altres antenes s'han instal·lat adossades a la façana de l'edifici, provocant problemes estructurals. La coberta de l'edifici es va preparar per la col·locació d'antenes i paràboles. Malgrat això no se n'ha instal·lat cap, fent-se de manera desordenada a dues de les façanes de l'edifici.

L'accés al Centre està limitat; no s'hi pot accedir amb vehicle normal. L'accés es realitza a través d'helicòpter (es va construir un heliport a 200 m del Centre) o a través d'un camí de muntanya que permet l'accés amb moto 4x4.

L'obra d'habilitació de l'edifici va ser singular. Es va treballar durant la tardor i l'hivern. El trasllat de tots els materials es va haver de fer amb helicòpter. L'accés a peu a les obres podia durar 2 hores d'anada i 2 de tornada. Per tal motiu es va establir la residència dels treballadors en un edifici annex i es va treballar en torns de 15 dies seguits.

La ubicació del Centre a nivell de telecomunicacions, malgrat tots els inconvenients, és privilegiada. Era aconsellable, i possible, prescindir del punt a nivell de difusió, mantenint-lo per a la transmissió del senyal (transport) amb una estació automatitzada. En lloc de buscar emplaçaments alternatius i complementaris es va continuar omplint el Centre amb cada vegada més instal·lacions, fins que va quedar saturat i sense possibilitats d'ampliació (el Patronat no ho permet). Actualment és un dels punts febles de les diferents xarxes que hi són instal·lades.

La construcció de les instal·lacions alternatives podria representar un cost econòmic molt elevat. Seria necessària la construcció de bastants Centres en substitució del Centre de Montserrat.



*Imatge 105. Aspecte de la torre totalment plena d'antenes, col·locades aprofitant qualsevol forat disponible. Només un operador d'infraestructures va exigir (i obtenir) un espai destinat en exclusiva a les seves instal·lacions; es tracta de la zona on hi ha les dues paràboles petites. Per impossibilitat d'ampliar la torre (exigència del Patronat de la Muntanya) i pel fet de no limitar les instal·lacions en un centre d'aquestes característiques, actualment tenim tota la coberta i una de les façanes plenes d'estructures metàl·liques per al suport d'antenes. Centre*

*de Telecomunicacions de Montserrat, terme municipal de Marganell (Bages). Fotografia de Ramon Salat. 30/09/1999.*

L'elevat cost d'exploració i manteniment de les instal·lacions i les conseqüències econòmiques i socials que hi ha cada vegada que el Centre cau (deixa de funcionar) per avaria interna o fallida externa, malgrat la redundància dels equips crítics, feia aconsellable l'abandonament progressiu del Centre. La incomoditat de fer una nova planificació i la dificultat d'haver de fer noves localitzacions d'emplaçaments i la facilitat de disposar-ne d'un ja equipat molt més fàcil de comercialitzar ha portat a la situació actual de saturació.

### 9.3.2. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE PLATJA D'ARO.

El Centre es troba en una urbanització de la costa amb habitatges d'un cert poder adquisitiu, dins del terme municipal de Castell - Platja d'Aro. L'ajuntament va obligar a realitzar una torre singular i un edifici auxiliar que s'adaptés a les ordenances de la zona.



*Imatge 106. Centre de Telecomunicacions de Platja d'Aro, Platja d'Aro (Baix Empordà). Centre integrat amb torre de 60,00 m. Fotografia de l'autor. 28/10/1995.*

L'operació urbanística que va permetre l'actuació va ser llarga; es va modificar la qualificació urbanística de la zona que no permetia la construcció d'equipaments i serveis. Malgrat existir el dipòsit municipal d'aigua i un parell de repetidors antics la zona estava qualificada com a zona verda. La Modificació Puntual del Pla General, per iniciativa municipal, va seguir tots els tràmits urbanístics, inclosa l'aprovació per la Comissió d'Urbanisme de Girona. Els índex d'edificabilitat dels habitatges es va mantenir malgrat la pèrdua de sòl, i es va obligar a aplicar, a les instal·lacions de telecomunicacions, les mateixes ordenances estètiques d'acabats que pels habitatges. Els promotors de la iniciativa van ser Telefónica i Televisió de Catalunya, que eren les empreses que en aquells moments tenien la necessitat d'implantar-se (telefonía mòbil) o d'ampliar-se (Canal 33), respectivament. La tercera empresa ubicada a la zona (Retevisión) no va participar en l'operació donat que no tenia necessitats d'ampliació.

Malgrat el tràmit urbanístic realitzat no es va aprofitar per realitzar una expropiació forçada o voluntària per tal d'obligar a realitzar una migració de les instal·lacions existents cap a les noves infraestructures i així, en breu termini, poder enderrocar la torre existent i unificar els edificis (a l'entorn del vell volum o dins del nou). Actualment encara hi ha les dues torres i els dos edificis diferenciats, malgrat la nova situació en la que:

- Retevisión s'ha convertit en operador d'infraestructures de la mà primer d'Auna i segon, ara per ara, de la mà d'Abertis Telecom.
- Televisió de Catalunya va vendre/cedir les seves instal·lacions al Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya. Aquest a la seva vegada, al cap de cinc anys, va traspassar-les a la seva filial Tradia, nou operador d'infraestructures. Aquesta empresa abans d'un any va ser adquirida per Acesa, que al poc temps va passar a denominar-se Abertis Telecom, tot adquirint a continuació la xarxa de Retevisión.

- Telefónica, que és a la vegada operador de telecomunicacions i operador d'infraestructures de les seves pròpies xarxes, i que no té o tindria cap inconvenient en compartir infraestructures, sempre que econòmicament no en quedés perjudicada, com va ser el cas present.

Amb l'ajuntament es va pactar la construcció i cessió gratuïta d'una sala i espai a la torre per tal de que pogués instal·lar els seus equipaments de telecomunicacions sense cap cost d'inversió. També es va fer reserva d'espai per a Retevisión, a l'espera del seu trasllat.

La ubicació de la torre entremig de la zona residencial, malgrat el disseny de la mateixa, no va estar exempta de polèmica en els seus inicis, quan encara no estava socialment mal vista una instal·lació de telecomunicacions. Un veí va obligar a fer l'apantallament de les llums d'alta intensitat que tenia la torre perquè, amb l'informe mèdic pertinent, es creia que provocava alteracions en el son, entre altres fenòmens, en un nen que residia els cap de setmana en un dels habitatges propers. Aquestes llums van ser necessàries per evitar l'abaliment diürn que la normativa d'aviació civil obliga a aplicar (set franges blanques i vermelles alternatives).

El disseny inicial, quan encara no s'havien fet els números ni el repartiment de despeses, tenia tres plataformes. A l'hora del repartiment dels costos tot van ser reduccions d'elements, en concret les plataformes i l'altura de la torre. Va costar mantenir dues de les tres plataformes previstes inicialment i aconseguir pujar l'altura de la torre fins a 60,00 m per tal d'aconseguir una nova imatge que estigués proporcionada i no la torre que "econòmicament" es volia després de la retallada.

En el disseny es va tenir en compte que la torre estava situada en un municipi de la costa (el mar), els accidents orogràfics de la zona (la línia

marcada per la Serra Llonga)<sup>178</sup>, i les visuals des de diferents indrets que feien arribar el senyal fins a l'emplaçament. Com les torres de defensa. (veure 2.1.3. *Torres de guaita a la costa catalana.*).

Posteriorment s'ha volgut col·locar aquesta torre en altres indrets (Premià de Dalt, Alacant, ...). A tal efecte, lamentablement, figura en un catàleg (veure ANNEX 11. i *Imatge 55*). L'existència d'aquest catàleg no té com a finalitat fer entendre que se'n poden fer més de diferents en qualsevol lloc, sinó per escollir-ne una d'entre tots els models singulars que ja s'han fabricat per col·locar-la a qualsevol altre lloc. Evidentment la cura en el disseny i la seva ubicació demana, per a aquests casos i a diferència de la torre Multioperador, el ser peça única. Això tan evident és difícil de fer entendre als col·lectius que han d'acabar decidint.

### 9.3.3. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE VALL DE BIANYA.

Aquest centre, situat al terme municipal de la Vall de Bianya, estava previst ubicar-lo, com és habitual, a dalt de tot del cim, on actualment hi ha una ermita romànica. La cobertura era la idònia. El cim té el nom de Sant Miquel del Mont i és el punt culminant de la serra del mateix nom, que separa les valls formades per les rieres de Bianya i de Riudaura<sup>179</sup>. Des d'aquest Centre es cobreix perfectament el territori de les dues valls i part del terme d'Olot.

---

<sup>178</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Baix Empordà. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996.

<sup>179</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Ripollès. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996.



*Imatge 107. Centre de Telecomunicacions de Vall de Bianya. Terme municipal de Vall de Bianya (Garrotxa). Centre integrat amb torre de 40,00 m. Fotografia de l'autor. 18/06/1998.*

Patrimoni de Girona, el Consell Comarcal de la Garrotxa i els ajuntaments involucrats (Olot, Vall de Bianya i Riudaura) van autoritzar la construcció del centre tot indicant la necessitat d'allunyar-lo de les visuals properes de l'ermita. El centre es va construir a una cota lleugerament inferior aprofitant el desnivell del terreny. Es va deixar de banda l'opció de fer servir, mimetitzant, el mateix punt actual (l'ermita); aquesta sempre és l'opció més arriscada.

El projecte i la construcció posterior, d'exquisit disseny, es van integrar perfectament al terreny, fins al punt que una posterior ampliació d'una de les zones va continuar passant inadvertida en la seva ocupació volumètrica. Es van fer servir materials de la zona (pedra d'Olot treballada per picapedrer) i colors integrats amb l'entorn. La casa està construïda semi soterrada, amb coberta única aglutinant els diferents cossos del projecte inicial i la seva posterior ampliació. La base de la torre està ubicada en un segon terme (segon pla), al darrera de l'edifici.

Els titulars de la instal·lació són Telefónica i la Generalitat de Catalunya, amb cessió d'ús a l'empresa Tradia. Aquesta, com a operador d'infraestructures ha integrat al llarg del temps, a banda de la ràdio i televisió pública autonòmica, altres operadors de telefonia (Vodafone i Amena) així com altres petites



empreses de telecomunicacions. Cada un dels dos usuaris inicials té, a més de l'accés independent i oposat, diferents criteris tècnics (com per exemple el sistema de posta a terra). Tots aquests aspectes es van tenir en compte en el programa de necessitats i tots es van mirar de resoldre.

Es important destacar la sensibilitat i predisposició dels promotors del projecte, des de les empreses estatals fins als organismes locals preocupats en poder resoldre una necessitat com la de comunicar-se encara que sigui al nivell de poder veure la televisió.

A la comarca de la Garrotxa, i per donar cobertura sobretot a la vila d'Olot, al centre de la comarca, hi ha fins a quatre repetidors. Possiblement escollint el millor emplaçament, el cim de Sant Miquel, no caldria haver-ne construït tants. Però el criteri adoptat, un dels possibles, va permetre fer compatibles les telecomunicacions i la història.

Com a fet curiós destacar la torre de comunicacions d'Olot (veure *Imatge 16*), feta servir durant la guerra del francès (principis del segle XIX) i les posteriors guerres carlines (mitjans del segle XIX) que hi ha dalt del cim del volcà Montsacopa situat al centre de la ciutat d'Olot. Des d'aquest indret, tenim visió directa, i per tant s'havia establert comunicació antigament, amb el far de Roses (Alt Empordà), i amb les valls de l'Alta Garrotxa (en comunicació amb França). Aquesta torre es troba a una cota inferior respecte al centre de Vall de Bianya, té una important cobertura respecte a l'entorn, però actualment està situat dins del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa i això dificulta una possible intervenció en aquest punt.

Si s'hagués tingut en compte l'existència d'aquesta antiga línia de comunicació així com altres situacions similars en altres indrets les xarxes de telecomunicacions haurien tingut una altra topologia. Els actuals programes informàtics que es fan servir en els estudis de cobertura (Cobra, ICS, etc.) podrien recuperar antigues línies de comunicacions a distància perdudes.

Aquesta infraestructura, per circumstàncies alienes a les previsions inicials, va passar a formar part de la xarxa Troncal d'alta capacitat, amb motiu d'un segrest notable esdevingut mediàtic: el segrest de M. Àngels Feliu. La necessitat urgent de notícies en alguns dels moments àlgids del segrest va fer canviar les previsions inicials de desplegament de la xarxa. És un exemple més en el que ens trobem amb que les circumstàncies casuals d'origen social o mediàtics poden fer variar les previsions tecnològiques.

#### **9.3.4. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE SANT PAU DE SEGURIES.**

Aquest centre es troba ubicat a les afores del cas urbà del municipi de Sant Pau de Seguries (Ripollès). No es troba en un paratge elevat, sinó que es va haver de construir en un poble, com a segona alternativa a l'emplaçament inicialment previst a d'alt de la muntanya, a l'altra vessant del riu Ter.



*Imatge 108. Centre de Telecomunicacions de Sant Pau de Seguries. Sant Pau de Seguries (Ripollès). Centre únic amb torre de disseny de 12,50 m. Fotografia de l'autor. 16/05/1996.*

Aquest emplaçament hauria d'haver estat ubicat al costat de les instal·lacions de Telefónica; però hi va haver un problema amb el propietari dels terrenys. Volia que la Generalitat de Catalunya, promotora de l'obra, a canvi del terreny li "solucionés" un problema urbanístic que tenia amb un càmping de la seva propietat. Així doncs en aquest exemple en lloc de donar-se

una ocupació del territori "cas 2" (per sobre dels espais físics buscant les visuals...) es va donar un exemple de "cas 1" (al llarg dels espais naturals de comunicació...) (veure 2.2.1. *Ocupació del territori*). El Centre es troba sobre el corredor de comunicacions natural format per la vall del riu Ter<sup>180</sup>. Entre els dos Centres de "cas 2" de Ripoll i de Camprodon hi havia una esclatxa situada precisament a Sant Pau de Segúries.

Paral·lel al corredor de comunicacions natural de la vall del riu Ter, i com a conseqüència del treball a la zona es pot veure o notar l'existència d'una segona línia de comunicacions situada a la part de muntanya al peu de la serra de Cavallera. Aquesta serra és la primera barrera natural que hi ha abans d'entrar als Pirineus. La línia comença a ponent amb el poble de Sant Martí d'Ogassa, continua amb Sant Martí Sarroca i Fogonella, i acaba amb Sant Miquel de Cavallera. Des d'aquest poble saltem a Sant Antoni de Camprodon, a l'altra banda del riu Ter. Ambdós tanquen o vigilen el pas d'entrada a la vall de Camprodon, amb l'accés als Pirineus i França per Coll d'Ares.

En la història recent de Catalunya es va produir un intent d'invasió (novembre de 1926) des d'aquest Coll<sup>181</sup>.

En la història antiga (alta edat mitja, almenys documentat) el corredor superior paral·lel al riu Ter es feia servir quan el corredor inferior era inestable o convenia vigilar-lo. A cadascun dels indrets hi ha una o més esglésies romàniques, amb la seva corresponent torre o campanar; i des de cadascuna d'elles es veu la següent o l'anterior.

Inicialment, en l'emplaçament on finalment es va situar el centre, es va començar a construir una torre convencional, la que ja s'havia fabricat per al primer emplaçament, però amb reducció d'altura ja que en aquest cas ja no era

---

<sup>180</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Ripollès. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996.

<sup>181</sup> **Vallès, Edmon.** *Història Gràfica de la Catalunya Contemporània. 1917/1931.* Barcelona. Edicions 62. 1977.

necessari.

El permís (s'acostumava habitualment a tenir un permís verbal mentre en paral·lel es feien tots els tràmits legals) no es va voler atorgar si la torre era del tipus convencional; l'obra iniciada així ho evidenciava. Hi va haver un daltabaix en una tensa reunió a l'ajuntament. Finalment l'alcalde va acceptar que es presentessin diferents propostes de disseny de torres. Per referèndum popular es va escollir la que definitivament es va acabar construint.

L'edifici ja d'inici seguia la normativa municipal que demana la utilització de pedra i teula, i s'adaptava sense problemes al terreny i l'entorn. Amb el conjunt ja es preveia fer un basament a la torre que la separava d'un primer terme, deixant-la al fons per tal de reduir l'altura visual. Sempre és més econòmic tractar l'obra que no pas la torre.

En el disseny de la torre es tenen en compte diferents aspectes: les direccions de comunicació (situació de les paràboles), la reducció visual de l'altura (mitjançant el basament que li fa la casa), i el disseny d'un objecte bàsicament urbà de futura referència. Però, com passa sovint en els elements de disseny, la torre s'esgota en el seu ús i funció inicial.

En la fotografia (veure *Imatge 109*) s'observa, a diferència de la imatge inicial presa un cop finalitzada la instal·lació, que s'ha perdut l'aspecte net i acurat del disseny del conjunt amb la integració de les dues paràboles centrades respecte a l'eix de la torre, marcant la direcció de cadascun dels enllaços.



*Imatge 109. Centre de Telecomunicacions de Sant Pau de Segúries. Aspecte de la part superior de la torre uns vuit anys després de la seva construcció. Fotografia de Walter de Marco. 14/07/2003.*

S'ha anat acumulant petites instal·lacions. El problema és que en el programa de necessitats del disseny inicial no hi figurava cap altra instal·lació que no fossin les paràboles d'origen. El disseny de la torre no n'admetia cap més a partir de les inicials. Aquest és una de les dificultats amb la que més sovint ens podem trobar: la caducitat dels dissenys per l'evolució de les necessitats i les tecnologies associades.

#### **9.3.5. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE MONTCAUBÓ.**

Aquest centre, situat als Pirineus, dins del terme municipal de Vall de Cardós (Pallars Sobirà)<sup>182</sup>, ha permès agrupar diferents instal·lacions de telecomunicacions que hi havia disperses a la zona per a l'ús de vigilància forestal, llevat de les de l'operador d'infraestructures de la competència. Amb

---

<sup>182</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Pallars Sobirà. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996.

aquesta empresa, per exigències dels agents forestals (departament d'Agricultura) es va compartir la línia elèctrica, fent canvis en el transformador de mitja tensió, per poder assumir la nova càrrega elèctrica.



*Imatge 110. Centre de Telecomunicacions de Montcaubó. Vall de Cardó (Pallars Sobirà). Centre amb torre de 25,00 m. En la imatge es pot observar el moment de l'enlairament d'una de les paràboles. Fotografia de l'autor. 05/08/1999.*

És un exemple d'arquitectura actual, amb utilització de llenguatge arquitectònic i sistemes constructius actuals. De desenvolupament en planta compacte (quadrat), adaptat a la topografia del cim (amb poc pendent), i en dos nivells diferents. En el pis inferior (en situació semienterrada) hi ha algunes peces de la infraestructura (dipòsit gas-oil). En el pis superior les peces principals i l'accés. A les zones d'alta muntanya l'accés a l'edifici es realitza pel pis superior, donat que la major part de l'hivern la casa queda mig colgada de neu.

Es materials fets servir són els de la zona, normalment un basament de pedra a diferent alçada segons la situació de l'edifici respecte als desnivells del terreny. Els colors dominants de les parets són els de l'entorn; no es fa servir ni el blanc ni el verd. Seria incorrecte fer servir el color blanc, per una falsa mimetització amb la neu, i també el verd, ja que la vegetació està de color verd poques setmanes a la primavera; la majoria del temps hi ha colors ocres,

terrosos o rocosos (segons indrets). A mitja muntanya, per sota de la cota 1.800, si que es podria, en segons quins casos, i per segons quins elements, fer servir els colors verds.

Evidentment queda per resoldre, en una situació tan oberta d'espai, el disseny de la torre.

És un punt força estratègic, ara per ara, per entrar i sortir, a nivell de telecomunicacions, de la Val d'Aran. El senyal va des de Cap de Vaqueira (Val d'Aran), fins a Pic de l'Orri (Alt Urgell), per a partir d'aquí saltar cap a les comarques de Lleida o les comarques de Girona. Aquest enllaç digital (1998) ha estat fonamental, juntament amb el túnel de Vielha (1948), per al desenvolupament (tecnològic i audio-visual) de la comarca, que tradicionalment quedava incomunicada durant l'hivern de la resta del territori.

#### 9.3.6. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE SANT LLORENÇ DE MORUNYS.

Aquest centre està situat al costat de la carretera d'accés a l'estació d'esquí de Port del Compte<sup>183</sup>, en un petit espai que queda entre el fort pendent del terreny i el voral de la carretera.

Inicialment es van construir dos petits repetidors per donar servei de televisió de les dues xarxes al poble de Sant Llorenç. Finalment un dels dos edificis es va ampliar per poder instal·lar els equips de radiocomunicacions mòbils de la xarxa de la Generalitat; va passar a formar part de la xarxa de transport digital de mitja capacitat, en ubicació terminal.

---

<sup>183</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Solsonès. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996.



*Imatge 111. Centre de Telecomunicacions de Sant Llorenç de Morunys. Terme municipal de Guixers (Solsonès). Centre mitjà amb tres sales i torre de 20,00 m. Fotografia de l'autor. 18/06/1998.*

La ubicació del centre, des de la zona habitada és correcta; es cobreix la vall sense que des d'aquesta es vegin les instal·lacions. El centre queda projectat contra la muntanya. Per la banda de l'accés a les pistes (la carretera) queda ressaltat sobre el buit. Un correcte emplaçament hagués estat a l'altre costat de la carretera, en situació semienterrada. L'aprofitament de les petites instal·lacions existents, normalment d'un altra època en que no es tenia cura de l'impacte paisatgístic, porta a actuacions no del tot correctes.

Malgrat tot s'ha tingut cura en el disseny de l'edifici i en la utilització dels materials de la zona, revestiment parcial amb pedra de la zona i acabats amb colors propis de l'entorn. Altres petits recursos utilitzats habitualment també s'han fet servir: eliminació de la tanca metàl·lica, menor altura a la zona de l'accés, col·locació de la torre en segon pla, coberta amb secció resistent alleugerida, etc.



L'actuació, però, s'ha quedat a mitges; des del municipi no s'ha exigit que les diferents instal·lacions s'agrupessin en una de sola. També, com moltes vegades succeeix, i poc es fer perquè depèn d'un tercer sense interès, tenim l'escomesa elèctrica que per falsos arguments tècnics apareix com un petit element vertical.

#### 9.3.7. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE TOSSA DE MAR.

Aquest centre actualment està situat en la part alta de les muralles de Tossa, a prop de Cap de Tossa<sup>184</sup>, on hi ha també el far. Aquesta població té un entorn emmurallat amb tot un seguit de torres artillades (veure 2.1.3. *Torres de guaita a la costa catalana.*), en el lloc preminent s'hi va construir també el far de Tossa.



*Imatge 112. Centre de Telecomunicacions de Tossa de Mar, Tossa de Mar (Selva). Centre petit de sala única amb torre de 12,00 m. Fotografia de l'autor. 18/06/1998.*

---

<sup>184</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Selva. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996.

Inicialment hi havia les instal·lacions de la televisió autonòmica. A poc a poc s'hi van anar afegint alguna instal·lació municipal. Quan es va haver d'instal·lar les radiocomunicacions digitals per als serveis públic va caldre fer una ampliació del recinte i de la torre. El centre inicialment estava soterrat amb una façana vista al camí de ronda a tocar de les muralles de la ciutat. Però ni la torre ni el recinte eren suficients.

L'ampliació es presentava per arranjar el conjunt i unificar totes les antenes en una única torre que s'allunyava de l'extrem per poder-la situar en una cota més baixa entremig dels arbres. El recinte s'ampliava en la mateixa situació enterrada que abans, amb el revestiment de façana en pedra seguint les mateixes característiques de la paret de contenció actual. S'eliminava el tancat metàl·lic i l'accés dels cables fins a la torre es feia soterrat. La torre entremig dels arbres i en color verd. En principi una proposta correcta.

L'avantprojecte es va presentar a l'ajuntament . En el ple municipal es va rebutjar la proposta per por de les mobilitzacions. El mandat de l'alcalde també era, per edat, el darrer i no volia acabar amb polèmica. L'indret finalment ha quedat com es veu a la fotografia, sense arranjar i en procés de degradació, perdent-se l'oportunitat d'intervenir amb un projecte que tindria cura de l'entorn.

El centre finalment es va construir a prop de la població, al Puig Nau, enmig de la muntanya, a tocar de la zona PEIN (Pla d'Espais d'Interès Natural). A prop d'aquest emplaçament també hi ha una altra infraestructura. Es va proposar una actuació conjunta o propera però va ser impossible per manca de disponibilitat de terreny. Es va construir el centre a una cota inferior. Malgrat que es va redactar un projecte respectuós amb l'entorn més proper, des de la població de Tossa de Mar es veuen dues infraestructures (dues torres).

#### **9.3.8. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE RIBES DE FRESER.**

Aquest centre es troba situat a la muntanya de Sant Antoni, prop de la

població de Campelles, dins del terme municipal de Ribes de Freser.<sup>185</sup> A l'indret hi ha, com en molts altres emplaçaments, una ermita. Des d'aquest punt hi ha un avista directa sobre Ribes i la seva vall, sobretot l'entrada a la mateixa.



*Imatge 113. Centre de Telecomunicacions de Ribes de Freser, Ribes de Freser (Ripollès). Centre mitjà de quatre sales a dos nivells amb torre de 27,00 m. Fotografia de l'autor. 29/09/1996.*

Aquest centre és un exemple més on no s'ha optat per una solució integradora. Hi ha dos operadors d'infraestructures (Retevisión y Tradia) i un operador final (Fecsa). Hi ha fins a tres edificacions diferents i tres torres, una per cada operador. Hi va haver l'oportunitat d'encabir l'operador final dins de les instal·lacions d'un dels dos primers, però la negociació no es va considerar primordial.

Sols hi ha una de les instal·lacions, la que s'ha construït darrerament, que s'ha projectat tenint en compte el conjunt i l'entorn, tant del que hi ha

---

<sup>185</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Ripollès. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996.

edificat com de l'entorn natural que l'envolta. Inclús s'ha efectuat una ampliació sota els mateixos criteris. Els murs de contenció, per col·locar l'edifici en dos nivells semisoterrats i efectuar els accessos, el revestiment de pedra en part de la construcció, i el reculament de la torre en un nivell entremig han fet que l'obra fos evidentment més cara. L'esforç però queda compensat pels resultats.

Es presenta una imatge que expressament pretén mimetitzar la torre (malgrat els colors de l'abalisament) entremig dels arbres. Encara que no és el cas, per a certes situacions d'impacte visual, on cal controlar la visió propera, el combinar la torre amb els elements verticals dels arbres, serà un recurs a fer servir (veure *ANNEX 1. pàgina 39*).

#### 9.3.9. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS D'OLIANA.

Aquest centre està situat en una petita muntanya sense rellevància, a prop de Sant Jaume de Graell, on se celebra un aplec el 25 de juny, dins del terme municipal d'Oliana<sup>186</sup>. L'administració local no va presentar cap requisit llevat d'alguna petita correcció administrativa del projecte.



*Imatge 114. Centre de Telecomunicacions d'Oliana, Oliana (Alt Urgell). Centre mitjà de dues sales amb torre de 25,00 m. Fotografia de l'autor. 18/06/1998.*

---

<sup>186</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Alt Urgell. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996.

Malgrat això s'han continuat utilitzant els criteris amb els que s'han construït altres centres en ubicacions més compromeses. A banda dels materials i colors s'han tingut en compte les visuals llunyanes i l'aspecte plàstic del conjunt proper i llunyà, amb la introducció d'elements horitzontals i verticals que ajuden a controlar la implantació. Al mateix emplaçament existeix una instal·lació d'un altre operador d'infraestructures, amb una construcció prefabricada d'obra.

És un exemple del que, com a mínim, caldria fer, a més de la concentració d'instal·lacions en un únic conjunt.

Posteriorment a la construcció de l'emplaçament l'ajuntament va redirigir a un operador final cap a les instal·lacions existents. Si que hi ha una cosa negativa: possiblement la torre sigui més gran del necessari a mig termini.

#### **9.3.10. CENTRE DE TELECOMUNICACIONS DE SANT PERE DE RIBES.**

Aquest centre es troba situat al turó de Montgrós, a cavall dels termes municipals de Sant Pere de Ribes i Canyelles<sup>187</sup>.

Hi ha fins a vuit instal·lacions de telecomunicacions de diferents operadors d'infraestructures i d'operadors finals, de caràcter general i local. Els primers són Retevisión i Tradia (com a gestor de les instal·lacions del el Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya), i els segons són Telefónica, Fecsa, Vodafone, alguna ràdio local, i les instal·lacions de telecomunicacions dels ajuntaments de Canyelles, Sant Pere de Ribes i Vilanova i la Geltrú.

---

<sup>187</sup> **Institut Cartogràfic de Catalunya.** *Garraf. Escala 1/50.000.* Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996.



*Imatge 115. Centre de Telecomunicacions de Sant Pere, Sant Pere de Ribes (Garraf). Centres dispersos amb torres de diversa altura. Fotografia de l'autor. 20/05/1997.*

Per a l'ampliació de l'edifici i les instal·lacions de la Generalitat es va sol·licitar a finals de l'any 1996, llicència d'obres. Aquesta es va denegar, exigint un projecte d'edifici integrat i la construcció d'una nova torre per aglutinar totes les antenes disperses en les vuit torres.

Com que els recursos eren limitats i no hi havia participació o col·laboració en el projecte per part de cap operador ni cap organisme públic local, es va plantejar una construcció modular (en base a l'edifici existent) que s'aniria ampliant a mesura que s'integressin els altres operadors. La via d'incorporació dels operadors seria per negociació amb ells, en el cas dels petits, o per denegació de la llicència (si jurídicament era possible), per als més grans. Evidentment, com acostuma molt sovint a passar, el plantejament econòmic per als ajuntaments era el de disposar d'instal·lacions per a ús propi a cost zero.

Al cap d'un temps es va rebutjar la proposta presentada per la protesta d'algun operador que no volia, possiblement, que la Generalitat estigués al capdavant del projecte com a gestor del conjunt de les instal·lacions.



*Imatge 116. Centre de Telecomunicacions de Sant Pere, Sant Pere de Ribes (Garraf). Proposta de Centre Integrat. Volumetria bàsica. Imatge de l'autor. 01/06/1997.*

En la proposta que il·lustra la imatge la construcció es va proposar modular. Cada usuari disposava d'un espai propi totalment ampliable lateralment en un del seus sentits longitudinals. Tot el conjunt, un cop construït, formarà un únic edifici, amb diferents volumetries, totalment adaptat al terreny, seguint el pendent natural. Al mig del conjunt havia d'emergir la torre, vertical (en la primera opció) o lleugerament inclinada contrapuntant el mar (en la segona opció). Curiosament l'opció inclinada, la més atrevida, i possiblement única, no va entusiasmar gaire.

A continuació es va convocar un concurs restringit entre els operadors de telecomunicacions, prenent com a base un nou emplaçament ubicat a l'extrem més allunyat de l'accés al turó, pràcticament en la seva totalitat dins del terme municipal de Canyelles. La condició era situar l'edifici pràcticament soterrat aprofitant els pendents, aigües avall del cim. Els dos ajuntaments involucrats, Sant Pere de Ribes i Canyelles, i el Consell Comarcal del Garraf volien recuperar el mirador del Montgrós, desmuntant la totalitat de les instal·lacions, urbanitzant el turó i fent servir la coberta de l'edifici com a mirador.

Tradia va guanyar el concurs convocat. El projecte, però, va quedar de

nou aturat sense motiu.

El projecte, com en altres casos, era moneda de canvi entre els interessos locals i particulars (ajuntaments i polítics locals) i els interessos generals (Govern de la Generalitat i poders econòmics).

Actualment, un cop superats antics conflictes, el projecte continua donant voltes per diferents taules de l'administració a l'espera d'un nou consens per a la seva execució. No s'ha donat cap llicència i les instal·lacions continuen a precari. Possiblement nous operadors s'hagin instal·lat sense les degudes autoritzacions.



## 10. PROPOSTES.

En aquest Capítol, després de tenir present i de veure els problemes d'impacte ambiental en el paisatge (Capítol 7.) i a la ciutat (Capítol 8.), i de constatar quins són els criteris d'actuació a seguir en el projectes (Capítol 9.), s'aborden diferents propostes que han estat elaborades. Aquestes propostes són línies de treball desenvolupades a diferents nivells; algunes en un context més teòric, altres en un pla més pràctic per poder adoptar en els diferents projectes a redactar i en les posteriors intervencions on actuar.

Són propostes treballades que s'han redactat a recer de les necessitats d'un operador d'infraestructures concret que ha anat buscant el seu espai enmig del dia a dia durant els darrers quatre anys (2000 a 2003). Les diferents aportacions es van emmarcant més o menys cronològicament i situant-se en el temps per comprendre els diferents resultats als que s'arriba.

### 10.1. ESTUDIS PAISATGÍSTICS I DE VISUALS.

En aquest Apartat veiem dos diferents models d'estudis d'impacte paisatgístics i de visual, l'un ben diferent de l'altre, en funció d'on es situen:

- Models d'estudis a ciutat.
- Models d'estudis paisatgístics rurals.

#### 10.1.1. MODELS D'ESTUDIS A CIUTAT.

Ben aviat, dins del primer semestre de l'any 2000, i abans dels models rurals, es va desenvolupar una proposta d'"Estudi d'Impacte Visual". Aquesta proposta està inclosa dins del "Model Bàsic Urbà"<sup>188</sup>. Aquest document forma part d'un conjunt d'eines més extenses destinades a marcar pautes per les

---

<sup>188</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Model Bàsic urbà. Projecte Administratiu per a una estació base de telecomunicacions.* Barcelona. Tradia. 2000.

enginyeries redactores de projectes. La mateixa proposta es preveia fer-lo extrapolable als models rurals, tractant-ne les seves singularitats.

El "Model Bàsic Urbà" és un model del Projecte Bàsic, en termes col·legials, per tal de poder redactar el document la finalitat del qual és obtenir la preceptiva llicència municipal. El model següent seria: "Model Executiu Urbà", i seria l'equivalent al model de Projecte d'Execució, que ens donaria la pauta per redactar projecte que ens serviren per poder executar les obres. Aquest model, però, no s'arribaria a redactar. En el seu lloc es van preparar diferents documents que recollien exemples, urbans<sup>189</sup> i rurals<sup>190</sup>, per un costat, i amb caràcter més tècnic<sup>191</sup> o amb caràcter més comercial<sup>192</sup>, per l'altre costat. Finalment l'evolució del document va acabar amb el Catàleg Barcelona<sup>193</sup>, que es comenta més endavant(veure 10.4.1. *Catàleg Barcelona*).

L'"Estudi d'Impacte visual", en qualitat d'annex, per tal de poder-lo segregar del Projecte Bàsic, consta de tres apartats: Memòria, Plànols i Fotomuntatge. D'igual manera la fitxa inclosa en la Memòria és extraïble per poder-la visualitzar juntament amb altres opcions i poder-les, si és el cas, ponderar.

El document està preparat de tal manera que permet, en el supòsit d'una futura presentació en format digital (Adobe Acrobat) davant dels organismes públics, la interactivitat entre les diferents parts del documents.

En la Memòria es descriu, en un primer apartat, l'estació base, remarcant els seus aspectes genèrics i de tipologia, tant de l'edifici com de l'estació. En

---

<sup>189</sup> **Barranco Navarro, Ángela.** *Soluciones reducción impacto visual. Ejemplos de propuestas urbanas.* Barcelona. Tradia. 2001.

<sup>190</sup> **Herrera Yenes, Henar.** *Soluciones de reducción de impacto visual. Ejemplos de propuestas rurales.* Barcelona. Tradia. 2001.

<sup>191</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Propuestas de mimetización para soportes de antenas y minilinks. Documentación básica.* Barcelona. Tradia. 2002.

<sup>192</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Tipologías aplicadas de mimetización.* Barcelona. Tradia. 2002.

<sup>193</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Nuevas tipologías para estaciones base. Catàleg Barcelona.* Barcelona. Tradia. 2002.

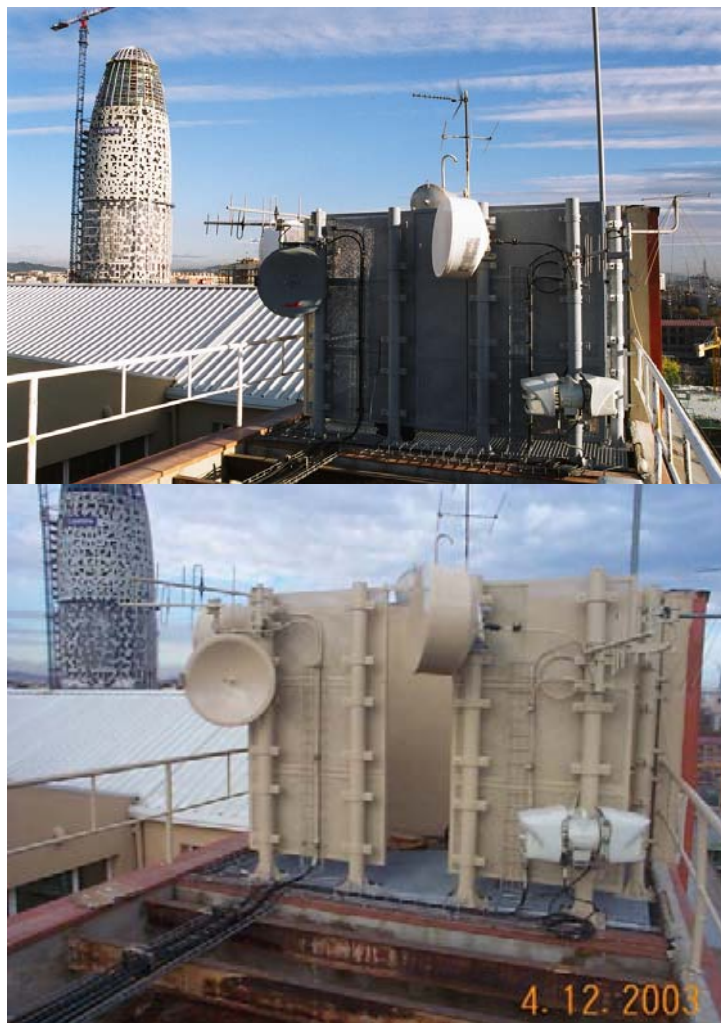
segon terme es descriu la ubicació de la caseta i els màstils, fent incidència en la seva situació respecte als cons de visuals que podem arribar a tenir des de, en principi, el carrer.

A continuació hi ha insertada un fitxa d'ajuda on s'orienta a nivell bàsic al projectista en la seva decisió respecte a les diferents opcions que ha d'escometre per a la caseta i els màstils.

Per als dos elements primer separa entre la seva situació dins o fora dels cons de visió. Si estem fora dels cons de visió no hi ha impacte visual. Llavors, a nivell projectual, ens hem de definir entre apropar-nos a la volumetria existent (en principi millor) o allunyar-nos, definint-ne una de nova. Si estem dins del con de visió tenim més o menys impacte visual en funció de si ens apropem o ens allunyem del pla de façana.

Inicialment, en unes primeres etapes (anys 2000 i 2001), si estem lluny del pla de façana l'impacte visual es lleu i es pot resoldre amb el mateix dissenyafortunat de l'element. Finalment, en l'actualitat i per altres motius ja comentats, també es necessari mimetitzar un impacte visual lleu.

Si estem propers al pla de façana tenim impacte visual sever i hem d'optar per una proposta de mimetització. Aquesta sempre millor que sigui propera a una volumetria existent. I la mimetització, en aquesta fase inicial d'evolució, es simplificava en dues propostes: pintura (iguals colors de la façana) o estructura (barrera de visuals).



*Imatge 117 i Imatge 118. Mimetització a l'estació de telecomunicacions del carrer Bolívia, 30, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). És un exemple on s'ha fet servir la mimetització amb pintura amb el mateix color de la façana i també una estructura formant una barrera de visuals sobre la que es situen les antenes. Model "Recrescut vertical de xapa", on els equips no dibuixen el seu contorn contra el cel sinó que ho fan sobre el fons que ens proporciona la xapa perforada. En les imatges es veu l'abans i el després del pintat de la xapa i les antenes. Fotografies de l'autor. 29/11/2003 i 04/12/2003, respectivament.*

La proposta final en la fitxa es visualitzava en color verd.

A la part inferior de la fitxa hi ha, en mida petita, les imatges dels fotomuntatges. Clicant sobre elles s'enllaça amb les imatges a mida gran.

En l'apartat Plànols hi ha l'emplaçament, una planta i un alçat de la instal·lació per, de manera breu, situar a nivell gràfic la caseta, els màstils i els

elements de mimetització proposats.

A l'apartat Fotomuntatge hi ha, primer de tot, i molt important, en un plànol d'emplaçament, la ubicació dels vèrtexs i els cons de visió de cadascun d'ells. A ciutat, normalment, no són importants, o perden la seva importància les visuals mitges o llunyanes. Cal tenir cura dels encreuaments de carrers, de les perspectives frontals i laterals sobre l'eix del carrer on està situada l'estació.

A continuació les imatges des de cadascun dels vèrtexs en l'estat previ a la intervenció. Aquestes imatges es presenten en una sol full per resumir la situació prèvia i donar importància al treball de mimetització, tot presentant una a una les imatges que ensenyen la intervenció a realitzar, amb un breu comentari explicatiu de l'actuació. Es considera important aquesta "teatralització" (pas a pas) del procés per arribar a una conclusió poc vàlida i convincent.

Des de cadascuna de les imatges, amb un hipervincle, sempre es retorna a l'índex per, a partir d'aquí, seleccionar-ne una de nova.

#### 10.1.2. MODELS D'ESTUDIS PAISATGÍSTICS RURALS.

En la mateixa època en que es va desenvolupar l'anterior Estudi d'Impacte Visual i sense que s'acabés de redactar el corresponent "Model Bàsic Rural", es va realitzar una proposta d'integració o Estudi d'Impacte Visual en àmbit rural, prou interessant com per comentar-la.

Aquest document va caldre redactar-lo en unes circumstàncies lamentables que estan pendents de resolució judicial. Un malentès va permetre l'inici d'unes obres en un paratge inclòs dins d'un espai PEIN<sup>194</sup>, sense disposar dels preceptius permisos legals, encara en tràmits des d'abans dels fets. Un dels dossiers redactats va ésser aquest que es descriu (veure ANNEX 6. ).

---

<sup>194</sup> **Decret 328/1992, de 14 de desembre de 1992.** Pla d'espais d'interès natural. Barcelona. DOGC. 1992.

Després de la descripció dels antecedents de l'obra s'entra en la explicació teòrica de les diferents mesures correctores existents o possibles (veure 7.2. *Impacte ambiental*.): sobre l'edificació existent, sobre l'entorn proper a l'edificació, i sobre l'entorn immediat.

A continuació es troba l'annex d'Estudi de Visuals i l'annex d'Estudi de Color. En el primer d'ells es defineix la classificació d'impacte paisatgístic: visuals llunyanes, visuals a mig terme, i visuals properes, funció dels punts intersecció de la distància d'observació en la que ens trobem i els camins o recorreguts i llocs d'estada dels possibles perceptors de l'impacte (veure 7.2.7. *Impacte paisatgístic*.). Aquests punts d'intersecció queden ordenats en una matriu que fa les vegades d'índex amb hipervincles per accedir a les diferents làmines d'imatges. En cadascuna d'aquestes làmines hi ha tres fotografies d'acord amb el següent ordre: estat actual, estat reformat (amb mesures sobre l'entorn proper), i l'estat definitiu (amb mesures d'integració sobre l'entorn immediat).

En l'Estudi de Color es determina el número del color amb el que cal pintar les parets del Centre de Telecomunicacions per ajudar a minimitzar (mètode d'integració). La selecció del color es fa partir de l'anàlisi cromàtic de quatre fotografies fetes a dos dels edificis propers formant part del paisatge (l'ermita i la masia), en igualtat de condicions de llum.

Finalment en els plànols queda grafiada, en els seus tres diferents estats (actual, reformat, i definitiu), les actuacions a realitzar sobre l'entorn proper i l'entorn immediat per reduir l'impacte (mètode d'ocultació).

S'adjunten com a exemple altres Estudis de Visuals redactats posteriorment al comentat anteriorment (veure ANNEX 7. i ANNEX 8. ). La majoria dels Estudis d'aquesta època es limiten a mostrar com acabarà sent la instal·lació un cop efectuada. A banda de les mesures correctores incorporades de per si en el projecte, no se n'aporta cap d'extraordinària. Com a molt tenim mesures d'Integració en l'obra civil de la caseta i mesures de Distracció en la

presentació dels fotomuntatges. No en va els Estudis els realitza el promotor de l'obra: un operador d'infraestructures. A vegades sembla que si les fotografies estan ben fetes s'acabarà obtenint la llicència. Poques vegades els estudis es fan per ponderar o no una determinada opció o mesura correctora per reduir realment l'impacte.

Malgrat tots els esforços realitzats i l'avenç efectuat en el temps, a l'hora de la veritat la realitat és molt decebedora. En l'*ANNEX 9*. i en l'*ANNEX 10*. podem veure com per un mateix emplaçament, el Centre de Telecomunicacions de Cabriils – Mataró, al terme municipal de Cabriils (Maresme), existeixen dos treballs diferents.

El primer d'ells, un breu Estudi de visuals, està datat al desembre de 1999. L'objectiu era aconseguir una llicència d'obres que mai no es va arribar a assolir, bàsicament per enfrontament polític entre el govern local i la Generalitat de Catalunya que és al que té competències en matèria d'Urbanisme (un tema molt preocupant en aquesta i altres localitats de la costa). L'estudi de visuals conceptualment era precursor en el temps al realitzat i comentat anteriorment del Centre de Telecomunicacions de Sant Mateu. L'Estudi de Visuals, amb una presentació acurada, i després d'una breu introducció teòrica, presentava tot un seguit d'imatges des d'un entorn llunyà (visuals llunyanes) on no hi havia afectació. A continuació venia una nova sèrie de dobles imatges de visuals a mig terme on es podia comparar el poc impacte respecte al predomini visual que podia arribar a produir la nova torre a construir, respecte a l'existent.

El segon estudi, de data juny de 2004 (prop de 5 anys més tard), i amb un títol molt més ampli que l'anterior (Estudi d'impacte visual i paisatgístic), té un contingut molt més senzill, tan sols expositiu del que existeix, reforçat amb algunes poques dades que descriuen el medi i una fotografia final a peu d'instal·lació (visual propera) on es pot veure de quina manera impacta tot el conjunt de les instal·lacions existents. Malgrat això no s'imposa ni es proposa cap mesura d'integració i d'ocultació, o d'agrupació i compartició

d'infraestructures.

Aquest expedient va assolir, en compliment de la nova Normativa publicada<sup>195</sup> <sup>196</sup>, el seu objectiu: la legalització ambiental. El primer document, amb voluntat d'agrupar i compartir infraestructures, està pendent de llicència.

## 1.0.2. PROPOSTES URBANES.

Propostes urbanes<sup>197</sup> és una reflexió i un document gràfic i teòric nascut a recer i en paral·lel al desplegament que l'empresa Tradia, com a empresa operadora de infraestructures, feia per l'empresa Xfera, com a empresa operadora de serveis finals, a la vista de les dificultats de la seva implantació. (Veure *ANNEX 1.* ). El treball es centra en la ciutat de Barcelona, fent servir inclús un discurs de l'alcalde, com a pionera en diferents aspectes urbans i socials (ciutat del coneixement i de les cultures).

Cal partir del fet de la situació d'una infraestructura de telecomunicacions a ciutat. Aquesta es troba, com el seu nom indica, a la ciutat. Per això el document comença fent referència, sobre un fons de la ciutat de Barcelona en perspectiva, a les antigues polis gregues. Una ciutat es forma com un nucli d'agrupació de persones que s'organitzen; de persones que executen el seu treball per, entre altres coses, al bon funcionament de la ciutat. La ciutat, a diferència del camp (en bona mesura), ha propiciat el desenvolupament de les activitats dels seus habitants. La ciutat ha cridat a la gent; els ha acollit.

I la ciutat ha servit d'element de suport a una infinitat d'activitats que requereixen de diferents infraestructures per poder-les desenvolupar. Algunes

---

<sup>195</sup> **Llei 3/1998, de 27 de febrer de 1998.** *Intervenció integral de l'Administració ambiental (IIAA).* Barcelona. <http://www.gencat.net>. 1998.

<sup>196</sup> **Decret 143/2003, de 10 de juny de 2003.** *Modificació del Decret 136/1999, de 18 de maig, pel qual s'aprova el Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998, de la intervenció integral...* Barcelona. <http://www.mediambient.gencat.net>. 2003.

<sup>197</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Les Telecomunicacions a la Ciutat. Noves propostes per a instal·lacions de Telecomunicacions a les ciutats. Propostes.* Barcelona. 2001.



d'aquestes infraestructures ens són molestes i desagradables i no les acceptem; altres no i les acollim amb normalitat i quotidianitat. Totes elles, però, finalment són necessàries. Les més desagradables les podem domesticar i si cal amagar.

Els objectes i elements d'aquestes infraestructures, amb el temps, els anem assimilant en la nostra vida diària. Inicialment possiblement ens han agredit, per finalment, a vegades, les hem defensat i recuperat com d'un element important d'un passat recent. Un exemple són els edificis industrials de principis de segle passat amb les seves xemeneies. Actualment, sinó les dues, almenys la darrera, ha estat objecte de recuperació i forma l'element central d'alguna petita intervenció paisatgística.



*Imatge 119. Imatge d'un nou espai aconseguit com a remodelació d'una antiga zona industrial. Finalment la trama urbana de l'Eixample s'ha superposat a l'antic teixit industrial. Plaça de Ramon Calsina, al nou barri de Diagonal Mar, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Fotografia de l'autor. 13/10/2002.*

Amb el temps i el disseny, també, podem integrar en la nostra vida ciutadana els diferents elements d'aquestes infraestructures. I ara tenim uns nous serveis de telecomunicacions, unes noves infraestructures, com a darrer element, ara per ara, culminant de la revolució tecnològica. El desenvolupament de les tecnologies de la informació que requereixen unes múltiples xarxes, amb gran densitat de transport.

Per tot arreu ens trobem amb una gran quantitat de petites o grans infraestructures de telecomunicacions, al servei de una gran varietat de tecnologies que ens agredeixen més o menys segons quina d'elles es tracti (veure *8. PROBLEMES D'IMPACTE AMBIENTAL A LA CIUTAT.*). El problema és que, per un costat, tot és molt recent (el temps no ha passat encara), i per l'altre el que es fa, a nivell de disseny, és ben poc. Cal fer, doncs, alguna cosa amb aquestes infraestructures. Les hem d'introduir en el teixit urbà i en la nostra vida quotidiana, definint-les, agrupant-les, dissenyant-les. Com una paperera, per posar un exemple, que recull deixalles però que l'admetem en el nostre us diari; és necessària i la seva forma (model Barcelona) no molesta i la seva ubicació és oportuna (passos de vianants o al costat dels bancs).

Les propostes presentades en el document queden agrupades en quatre blocs:

- Proposta 1. Intervenció des del planejament.
- Proposta 2. Element urbà suport d'instal·lacions.
- Proposta 3. Instal·lacions en edificis de nova planta.
- Proposta 4. Elements singulars de la ciutat.



*Imatge 120. Imatge on s'observen tres exemples diferents en la manera de resoldre la integració de les telecomunicacions, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). A l'esquerra un edifici situat a la cruïlla dels carrers Marina i Consell de Cent, amb una imitació, només ben*

*intencionada, dels elements decoratius de la façana per mimetitzar les antenes; ni la forma, ni el color, ni la seva ubicació són els mateixos que els elements originals. Al centre un edifici de nova construcció, la torre Agbar, situada a la plaça de les Glòries, amb tres plantes destinades a instal·lacions (de telecomunicacions?). A la dreta l'edifici situat a l'avinguda Gran Via, núm. 751, replet d'antenes sense cap tipus de mimetització. Fotografia de l'autor. 18/10/2004.*

#### 10.2.1. INTERVENCIÓ DES DEL PLANEJAMENT.

Aquesta primera proposta indica l'oportunitat d'intervenir en la correcta ubicació de les telecomunicacions a partir del planejament, aprofitant l'eina que donen les ordenances, amb la modificació de les mateixes. Aquest planejament determinaria i planificaria la complementarietat i fins on arriben les telecomunicacions per cable o via ràdio, buscant-ne l'equilibri (veure 3. *SISTEMES DE TELECOMUNICACIONS. EVOLUCIÓ I DESCRIPCIÓ*).



*Imatge 121. Vista des de la zona de l'accés al recinte del Fòrum de les cultures del barri de Diagonal Mar, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). L'arribada de la Diagonal al mar ha estat una operació urbanística vinculada al Forum 2004. Perspectiva sobre l'avinguda Diagonal. Al fons la torre Agbar. Fotografia de l'autor. 02/05/2004.*

A Barcelona hi ha diferents operacions urbanístiques que haurien d'incorporar amb valentia aquesta proposta: Projecte Fòrum 2004 (vigent en el moment de la redacció del document), gratacels a la ciutat, Projecte 22@bcn, els nous barris a construir a la Zona Franca i a una àrea de Sant Andreu, entre

altres de menor abast.

### 10.2.2. ELEMENT URBÀ SUPORT D'INSTAL·LACIONS.

La segona proposta defensa i justifica el que pròpiament seria l'element urbà específic per a telecomunicacions. Podem fer servir les altres propostes, i amb elles resoldrem una bona part del problema, però sempre, de manera complementària, ens farà falta aquest element.



*Imatge 122 i Imatge 123. Exemples de torres d'il·luminació a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Ambdós exemples s'anomenen "fanal Barcelona", un d'ells variant "Forum". El primer exemple es troba a la porta d'accés del recinte del Forum de les Cultures. Com a element, a banda de la seva funció principal, també participa en l'ordenació de l'espai; en aquest cas està situat sobre l'eix de laavinguda Diagonal i amb la cenefa que l'envolta formant part, juntament amb els altres fanals, de l'"Estètica Forum". El segon exemple està situat a la cruïlla de la Gran Via amb el passeig de Gràcia, al costat de l'edifici del Banc Vitalici, al qual també il·lumina. En aquest cas exerceix la seva funció, quedant situat al lloc que convé i és necessari. Fotografies de l'autor. 02/05/2004 i 22/03/2004, respectivament.*



*Imatge 124. Exemple d'element urbà horitzontal que, en aquest cas, incorpora indicadors de trànsit. Estructura situada a l'avinguda Diagonal, en la seva sortida de la ciutat cap a l'oest, a Barcelona (Barcelonès). Fotografia de Jaume Bertran. 23/01/2002.*

Aquesta segona proposta defensa l'existència d'aquest elements aïllats. La seva ubicació estarien en funció de les necessitats de cobertura dels operadors finals, sempre d'una manera programada, evitant la improvisació. Caldria preveure racionalment la seva distribució (veure *11.2.2. Actuacions per a un desplegament tecnològic racional.*). Aquests elements quedarien integrats dins del paisatge urbà com un element més: útil i al servei de la ciutat. Exemples molt similars són les torres d'il·luminació, els indicadors de circulació, etc.

Una conseqüència primera que tindriem seria l'alliberament dels edificis que actualment suporten aquestes infraestructures, moltes vegades d'una manera imposada. I així les noves instal·lacions ja només dependrien d'elles mateixes per poder funcionar. Ubicades a l'espai públic, mitjançant conveni únic no estarien subjectes a la disposició del mercat immobiliari (espai resistent disponible i preus abusius).

I en paral·lel podríem dotar a les infraestructures de telecomunicacions d'una nova imatge de qualitat i disseny que permetria en bona manera integrar-les primer en el paisatge i després en la vida quotidiana, com la resta dels serveis de la ciutat.

La distribució dels punts seria una solució de compromís entre les necessitats de cobertura dels operadors finals i la trama existent o nova, segons el cas, de la ciutat. Aquest compromís portaria possiblement a la necessitat de l'existència de dos elements bàsics: l'element vertical i l'element horitzontal. La difusió d'ones seria puntual; la integració dels diferents operadors portaria a una suma de diferents focus puntuals que conformarien una línia; aquesta es podria disposar horitzontalment o verticalment segons l'indret urbà on ens trobéssim.

Les característiques bàsiques d'aquest elements serien el de tenir allotjades en el seu interior (o exterior) les antenes radiants. Els elements d'infraestructura complementaris estarien ubicats preferentment enterrats dins del domini públic. En el cas dels verticals possiblement caldria sobrepassar l'altura reguladora màxima dels edificis propers.

### **10.2.3. INSTAL·LACIONS EN EDIFICIS DE NOVA PLANTA.**

Aquesta tercera proposta s'orienta cap als edificis de nova construcció. Les ordenances haurien d'incloure en el seu articulat la necessitat de disposar d'espai suficient, proporcional al que es construeixi, per a ús propi a nivell de telecomunicacions, incorporat en ell mateix. A partir de segons quina altura o volum tingués l'edifici, a banda de per a ús propi, convindria disposar d'un espai per a ús de la ciutat, aprofitant les seves característiques físiques.



*Imatge 125. Edifici de nova construcció. Torre Agbar<sup>198</sup>, de l'arquitecte Jean Nouvel, situada a la plaça de les Glòries, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès), te una altura total de 142,00 m. D'un total de 39.000 m<sup>2</sup> se'n destinen 3.210 m<sup>2</sup> a plantes d'instal·lacions, el que correspon a 3 plantes (repartides al llarg de la torre) d'un total de 35 plantes sobre rasant. Fotografia de l'autor. 09/04/2004.*

Caldria fer-ho de la mateixa manera que, des de fa temps s'obliga a fer, entre altres, reserva d'espai per a places d'aparcament en funció del número de vivendes o de la superfície d'oficines a construir. Un exemple molt similar és el condicionament d'espais i la limitació en secció del volum a ocupar per les

---

<sup>198</sup> **Caixa Laietana.** *Torre Agbar.* Barcelona. <http://www.layetana.com>. 2001.

instal·lacions dels edificis fora de l'altura reguladora màxima del mateix<sup>199</sup>.

Podrien haver tres ubicacions diferents:

- La darrera planta de l'edifici destinada a instal·lacions de telecomunicacions. Els equips estarien tots dins de la planta i les antenes estarien dins del tancament de la planta. Aquest tancament permetria el pas de les radiacions. El forjat específicament estaria calcular per la sobrecàrrega necessària.
- Les instal·lacions de telecomunicacions es distribuïrien en dues zones: una el soterrani on estarien situats els equipaments, l'altra la coberta on estarien situades les antenes. Les antenes estarien en la coronació de l'edifici que requeriria un disseny específic. El forjat superior no requeriria cap sobrecàrrega especial.
- Les instal·lacions de telecomunicacions es distribuïrien al llarg de l'edifici en una dues o tres plantes, en funció de l'altura i del espai necessari. Equips i antenes junts a l'altura requerida en funció de la tecnologia utilitzada. Els forjats, a cada nivell, haurien de tenir la sobrecàrrega diferent de la resta.

#### 10.2.4. ELEMENTS SINGULARS DE LA CIUTAT.

Aquesta quarta proposta aposta per la utilització d'elements existents singulars del mobiliari urbà. La ciutat està plena d'aquests objectes i alguns d'ells podrien ser susceptibles d'utilització. Es tracta de donar un doble ús, en alguns casos, a aquests elements.

---

<sup>199</sup> **Normativa, de 22 de novembre de 2002.** *Normativa del text Refós de l'Ordenança de rehabilitació i millora de l'Eixample.* Barcelona. BOPB. 2002.





*Imatge 126. Parc de l'Espanya Industrial, a la Plaça dels Països Catalans, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès)<sup>200</sup>. Parc dissenyat per l'arquitecte Luís Peña Gançhegui, es va construir l'any 1985. La part alta del parc s'enfronta, amb un fort desnivell, amb la plaça i l'edifici de l'estació central de Sants, amb unes monumentals torres d'enllumenat. Aquestes torres, com altres elements similars, podrien incorporar ben fàcilment instal·lacions de telecomunicacions. En una presentació de les propostes a Barcelona Regional hi va haver un funcionari que va exclamar. "per fi els hi donarem un ús". Fotografia de Jaume Bertran. 23/01/2002.*

En altres casos es podria fer servir l'element (una escultura, posem per cas) per amagar les antenes, directament al darrere d'elles, o en el seu interior, fent servir materials transparents a les ones.

I segons en quins casos la mateixa instal·lació (estació, torre i antenes) podria ser el propi motiu que generi l'objecte.

---

<sup>200</sup> **Barcelona, ajuntament.** *Parcs urbans. El parc de l'Espanya Industrial.* Barcelona. <http://www.bcn.es/>. 2004.



*Imatge 127. Exemple d'escultura on s'han fet servir les antenes com a element que forma part de la mateixa<sup>201</sup>. Escultura d'en Joan Brossa situada al barri de Montigalà, a la localitat de Badalona (Barcelonès). A l'any 1987, l'empresa Reactivació Badalona, S.A. va encarregar un poema visual sobre les activitats econòmiques de la ciutat, anomenada "On és Badalona". A l'any següent se li va proposar que transformés el poema visual en un poema corpori, en funció de l'acord arribat entre l'ajuntament de Badalona i l'empresa operadora final Airtel (avui Vodafone). El poema corpori estaria compost de tres parts: una base de formigó (suport del poema), el poema mateix d'estructura metàl·lica, i una esfera de metacrilat que remataria el conjunt. El poema es va instal·lar finalment l'any 1998. En el poema visual no hi eren, però, les antenes. Malgrat fer servir el poema corpori per il·lustrar la proposta, hom es pregunta: Que hi fan les antenes sota l'element de remat de l'escultura?. Imatge d'arxiu de l'autor. 18/07/2001.*

Es una proposta que es troba a mig camí de la proposta "element urbà suport d'instal·lacions". En aquesta s'aposta pel disseny del nou objecte; per trobar-ne un llenguatge i una forma que li siguin pròpies. En la quarta proposta es busca fer servir alguna cosa que ja existeix per incorporar-hi la instal·lació,

---

<sup>201</sup> **Vallès i Rovira, Isidre.** *L'obra pública de Joan Brossa: Els poemes corporis.* Barcelona. <http://www.uoc.edu/>. 2001.

amagada o no.

Aquesta proposta és la que més expectatives ha creat en l'àmbit dels operadors d'infraestructures, sense cap conclusió pràctica, per ser la que ara per ara es requereix: sortir del pas amagant.

Hi ha a la ciutat una gran quantitat d'elements singulars (veure *ANNEX 1.*) que són susceptibles de ser transformats o un bon nombre d'objectes del mobiliari urbà aptes de ser adaptats<sup>202</sup>. Com a mobiliari urbà adaptable amb més o menys criteri trobem:

- Tot tipus de fanal de qualsevol època, disseny i forma. Alguns d'aquest ja tenen més d'una funció o aplicació: llums, càmeres, seients, organitzadors de l'espai.
- Objectes indicadors de serveis no visibles com podrien ser les banderoles, els accessos i les marquesines dels transports públics que fan servir un llenguatge comú entre ells i altres elements publicitaris.
- Indicadors del trànsit que és l'exemple més semblant a element urbà horitzontal proposat (veure *10.2.2. Element urbà suport d'instal·lacions.*).
- Petites edificacions que donen servei públic com ara quioscs de premsa, cabines de la Once, cabines telefòniques o urinaris públics (de propera recuperació a la ciutat de Barcelona).
- Suports publicitaris ("pirulins") que també tenen més d'una funció: publicitat privada, municipal i informació horària.
- Altres de menors que difícilment serien reaprofitables com les

---

<sup>202</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Les Telecomunicacions a la Ciutat. Noves propostes per a instal·lacions de Telecomunicacions a les ciutats. Proposta 4.* Barcelona. Coac. 2001.

papereres, els bancs, o similars, que serveixen com a exemples d'altres necessitats urbanes anteriors.

També tenim a la ciutat els elements singulars, normalment individuals, a vegades en sèrie, conformant, focalitzant i alineant espais, segons el cas, corresponents a:

- Escultures com a tals, amb voluntat d'element artístic de gran volum.
- Elements singulars de difícil caracterització, moltes vegades sense ús, però amb certa altura, ubicats a les grans avingudes o a les places.
- I també edificis històrics de rellevant verticalitat, com podrien ser els campanars d'algunes esglésies o les torres o pinacles dels edificis singulars.

### 1 0.3. PLA DE TREBALL.

Aquesta primera part teòrica de Propostes Urbanes cal concretar-la amb un Pla de Treball (Veure *ANNEX 1.* ), per veure com han de ser les propostes materialitzades. En aquest Pla de Treball<sup>203</sup> cal recordar quins són els objectius a assolir, ara per ara:

- Millorar l'aspecte paisatgístic, tant a ciutat com a rural.
- Evitar l'alarma social. Aquest possiblement temps enrere no era tan important.
- Noves propostes (ubicació i forma), indicant quines són les opcions vàlides o els llenguatges correctes i acceptats.

---

<sup>203</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Les Telecomunicacions a la Ciutat. Noves propostes per a instal·lacions de Telecomunicacions a les ciutats. Pla de treball.* Barcelona. Coac. 2002.

En cada actuació cal seguir una pauta de treball; no es pot arribar a la solució constructiva definitiva sinó es segueix una seqüència o un raonament justificat de l'actuació com el següent:

- Estudi i anàlisi de l'indret inicialment escollit i el seu entorn (ciutat o territori) amb, si és el cas, les seves alternatives.
- Estudi i anàlisi de les tecnologies a fer servir, i en segons quins casos les seves alternatives tecnològiques (veure *3. SISTEMES DE TELECOMUNICACIONS. EVOLUCIÓ I DESCRIPCIÓ*): agrupacions, minimitzacions tecnològiques, etc. En base a les tipologies bàsiques o requeriments dels operadors (veure *6. REQUISITS FORMALS DELS ELEMENTS. TIPOLOGIES*).
- Estudi i anàlisi de les diferents tipologies prèviament catalogades i disponible per prendre com a punt de partida (veure *10.4.1. Catàleg Barcelona*).
- Redacció de la proposta constructiva definitiva, "personalitzada" per a l'indret objecte d'actuació, tenint en compte els punts anteriors.

Amb la utilització de l'eina bàsica per a l'anàlisi d'impacte que és l'estudi de visuals, tal com es desenvolupa, o de manera similar, en els apartats anteriors (veure *10.1. Estudis paisatgístics i de visuals*).

Pel que fa a l'anàlisi del lloc escollit cal distingir i ponderar de quina trama urbana es tracta. És diferent, per exemple en el cas de la ciutat de Barcelona, si es tracta de l'Eixample, o de Ciutat Vella, o d'una zona de Polígon Residencial (Nou Barris), o una zona de Ciutat Jardí (Vallvidrera), o finalment d'una zona amb la trama urbana per definir o consolidar. La relació i proporció entre l'espai edificat i el disponible, públic (carrers, places, espais mixtes, etc.) o privat (soterranis, plantes, jardins, etc.), o bé la regularitat o irregularitat del

seu traçat, és diferent en cadascun dels casos. Si l'espai està per ordenar llavors el com incidir pot ser des de l'origen, incorporant la proposta en la mateixa planificació.

O, en el lloc de la situació rural, caldrà veure les traces o camins existents, l'orografia, la morfologia del terrenys, les altres infraestructures properes (vies de tren, carreteres, línies elèctriques, etc.).

Pel que fa a l'anàlisi de la tecnologia a fer servir caldrà tenir present el tipus d'antena (funció de la tecnologia a fer servir), les mides i formes disponibles en el mercat, la zona d'influència de cada una d'elles (radi de cobertura i obstacles), i els requeriments o les necessitats dels equips (infraestructures de suport com alimentació elèctrica en alterna o contínua, climatització, etc.).

Pel que fa a l'anàlisi de les tipologies existents veuríem les possibilitats de cadascuna d'elles ponderant-les sobre els requeriments anterior tant d'entorn com tecnològic.

Finalment, de manera prou justificada, passariem a optar per la millor opció o proposta. Els estudis paisatgístics o de visuals serien alhora les eines de treball i les eines de presentació i justificació de la solució constructiva proposada o, també a vegades de la justificació d'una alternativa sobre una altra o l'exposició del mal menor.

No és descartable involucrar en aquest Pla de Treball a diferents organismes, institucions i empreses. Qualsevol treball teòric cal que estigui referendat per qui després el farà servir i aplicarà com els operadors d'infraestructures, i operadors de serveis finals. Però també per qui l'exigirà com els ajuntaments, les corporacions d'ordre superior (com Barcelona Regional) o organismes que els hi donin suport (Localred). I en el cas de les telecomunicacions per les implicacions socials que comporten cal que hi diguin la seva els partits i les organitzacions socials. Tot difícil.

Cal evitar la desmesura i mirar d'objectivar al màxim unes exigències que poden ser tan opinables com les que estem tocant de l'impacte visual. Sempre la millor actuació és aquella que és la més discreta.

#### 10.4. CATÀLEGS.

És important, o millor dit pràctic, disposar d'un catàleg, o unes mostres, per tal de que d'entrada l'agent interlocutor pugui optar o conèixer ràpidament quina és la línia d'actuació o proposta escollida. No es tracta, però, realment d'això. La casuística pot ser il·limitada; i les aplicacions pràctiques diverses. El tècnic autor de la proposta, només a partir d'unes pautes, hauria de poder desenvolupar la seva millor opció. També a l'autor del projecte li pot servir disposar d'aquests models, però pot caure en l'error de no optar per la solució més correcta.

La finalitat dels catàleg ha de ser la d'ensenyar el major nombre de possibilitats tot suggerint el màxim d'opcions i variants possibles.

Els catàlegs, en tot cas, s'han d'apartar el màxim possible del que seria un catàleg d'una empresa comercial; han d'incidir en el discurs teòric i en les seves finalitats principals.

A continuació s'analitza un dels catàlegs més avançats en aquesta matèria, malgrat les seves limitacions.

##### 10.4.1. CATÀLEG BARCELONA.

El Catàleg Barcelona<sup>204</sup> és un catàleg comercial que resumeix tot el que s'ha elaborat en matèria de mimetització en Telecomunicacions que es considera que pot interessar als agents que intervenen en el procés. Malgrat no tractar-se del catàleg d'una empresa fabricant, defuig en bona mesura de gran

---

<sup>204</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Nuevas tipologías para estaciones base. Catàleg Barcelona.* Barcelona. Tradia. 2002.

part del contingut teòric que ha quedat exposat en els anteriors apartats. (Veure *10.2. Propostes urbanes.*). Altres treballs previs tenen un nivell teòric superior en el desenvolupament de casos concrets, en l'àmbit urbà<sup>205</sup>, o en l'àmbit rural<sup>206</sup>. I recollint les aportacions d'ambdós treballs una síntesis prèvia<sup>207</sup> al Catàleg Barcelona. Es van desestimar, lamentablement, aquests treballs preliminars, per tal d'arribar a un major nombre d'interlocutors o públic possible (ajuntaments i organismes públics diversos).

En aquests dos treballs s'insistia, prèviament al desenvolupament de cap dels exemples, en fer servir l'anàlisi com a eina de projecte (veure *9.2. Criteris d'actuació.*).

El Catàleg Barcelona (Veure *ANNEX 1.*) ha estat preparat, i d'aquí el seu nom, per donar resposta a les expectatives o inquietuds que podia tenir l'ajuntament de Barcelona en la preparació de la nova ordenança de mimetització a la ciutat de Barcelona. Exposa tota una classificació de noves tipologies, bàsicament totes elles urbanes, que es poden fer servir en funció de la seva ubicació, fins i tot sobre el terreny, fent-ne una pinzellada breu. Algunes d'aquestes tipologies són prou suggerents per donar continuïtat al treball. No totes elles segueixen les pautes marcades en les Propostes Urbanes (veure *10.2. Propostes urbanes.*).

La classificació que hi ha en aquest catàleg, en funció de la qualificació del sòl, les característiques del barri, l'afectació de l'edifici i la seva disponibilitat, i les característiques i necessitats tècniques, és la següent:

- Integrades. Són aquelles que es col·loquen a la mateixa façana de l'edifici i es situen sense alterar la composició del mateix, ni

---

<sup>205</sup> **Barranco Navarro, Àngela.** *Soluciones reducción impacto visual. Ejemplos de propuestas urbanas.* Barcelona. Tradia. 2001.

<sup>206</sup> **Herrera Yenes, Henar.** *Soluciones de reducción de impacto visual. Ejemplos de propuestas rurales.* Barcelona. Tradia. 2001.

<sup>207</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Tipologías aplicadas de mimetización.* Barcelona. Tradia. 2002.



distorsionar la seva imatge. Poden passar totalment inadvertides.

- De protecció externa (tipus radomo). Aquelles instal·lacions que queden protegides mecànicament per un elements transparent a les ones electromagnètiques, amb diferents formes en funció de l'emplaçament i els equips.



*Imatge 128. Exemple de protecció externa (tipus radomo), per a dos operadors. No es un exemple que s'hagi executat amb cura. Instal·lació ubicada al carrer Marina, núm. 212, cantonada Consell de Cent, núm. 504, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Fotografia de l'autor. 09/12/2004.*

- De protecció externa (tipus shunt). Una variant de l'anterior però sense protecció exterior. Si que cal buscar una ubicació correcta dins del conjunt d'elements verticals de la coberta, com si d'un conducte de ventilació es tractés (d'aquí el nom). Han de ser instal·lacions netes i compactes sense apreciació aparent de la presència del cablejat, escales i altres elements de subjecció.
- Recrescut vertical. Correspon a aquell conjunt de solucions que consisteixen en afegir altura, amb xapa o amb obra, resseguint línies existent de l'edifici o afegint-ne de noves que parteixin de la lògica compositiva de l'edifici. Les antenes habitualment es

col·locaran davant del recrescut projectant-se visualment sobre aquest. D'aquesta manera no es projecten retallades contra el cel.



*Imatge 129. Exemple de recrescut vertical. Edifici on està situada una central de telecomunicacions a la ciutat de Nantes, a la regió de País del Loira (França). Fotografia de l'autor. 24/08/2003.*

- Tipus 22@. Amb aquest nom es ve a definir un concepte d'actuació en algun sector que estigui en procés de requalificació. Bé a ser una síntesi de les Propostes 1 i 2 esmentades anteriorment (veure *10.2. Propostes urbanes.*). Superposició de xarxes de transport per l'espai públic, xarxes d'instal·lacions i espais tècnics per l'interior de l'espai comú privat, i el disseny d'un element característic e identificatiu, d'acord amb un desplegament racional (veure *11. CONCLUSIONS.*).
- Mimetitzades (tipus mobiliari urbà o rural). En aquest grup queden incloses totes aquelles solucions que incorporen instal·lacions (antenes i equips) en objectes propers del nostre entorn. Normalment són objectes verticals, malgrat no descartar-se els horitzontals. Dins d'aquest grups veuriem diferents solucions o modalitats (veure *10.2.4. Elements singulars de la ciutat.*):

elements vegetals, fanals, cartells publicitaris, i altres mobiliaris urbans o rurals.



*Imatge 130. Exemple de mimetització modalitat mobiliari rural. Far del Fangar, al Parc Natural del Delta de l'Ebre, al terme municipal de Deltebre (Baix Ebre). Fotografia de l'autor. 30/05/2004.*



*Imatge 131. Exemple de mimetització modalitat mobiliari rural. Dipòsit d'aigua, en una població situada a la carretera A-10, prop de la localitat de La Rochelle, a la regió de Poitou-*

*Charentes (França). Fotografia de l'autor. 24/08/2003.*

- Mini Antenes. Corresponent a microcel·les de petita cobertura (entre 100,00 i 300,00 m), normalment complementàries, per interiors d'edificis, o per llocs d'alta intensitat de tràfic. Es situen a una altura entre 4,00 i 6,00 m de terra. Són de petites dimensions el que fa que passin bastant inadvertides. L'enllaç necessari pot arribar via telefònica o per fibra, l'equipament pot estar situat en els baixos de l'edifici. Hi ha models adossats, al igual que ho fa un senyal de circulació, als fanals d'il·luminació (en un exemple de mal doble ús del mobiliari urbà).



*Imatge 132. Exemple de mini antena. Instal·lació ubicada al carrer Diputació, núm. 221, a la ciutat de Barcelona (Barcelonès). Actualment n'hi ha una altra a l'edifici veí (núm. 225) del mateix carrer. Fotografia de l'autor. 24/02/2004.*

- Torre. Com a element suport utilitzat en terrenys lliures d'edificació (veure 10.2.2. *Element urbà suport d'instal·lacions.*), a la ciutat o, sobretot, a emplaçaments rurals. A més dels models de referència

existents en el mercat, més o menys treballats (veure 6.1.3. *Torres de telecomunicacions.*), hi ha desenvolupats dissenys estàndards per als emplaçaments singulars que requereixen de major cura paisatgística: torre multioperador, torre multioperador amb xapa, torre de secció constant, torre horitzontal (per als casos amb altura topogràfica suficient), etc.



*Imatge 133. Exemple de torre multioperador de 30,00 m d'altura, el dia del seu muntatge. Centre de Telecomunicacions de Fraga. Emplaçament ubicat al terme Municipal de Fraga (Aragó). Fotografia de Margarita Curto. 07/06/2001.*



*Imatge 134. Exemple de torre de disseny específic. Instal·lació situada en un polígon industrial en una població situada a la carretera A-10, prop de la localitat de Burdeaux, a la regió d'Aquitània (França). Fotografia de l'autor. 24/08/2003.*



*Imatge 135. Exemple de torre en formigó de base ampla, en una zona plena de castells*

*medievals. Instal·lació d'energia hidràulica. Situada en una població propera a Talavera de la Reina (Castella – La Mancha). Fotografia de l'autor. 27/07/2004.*

Per finalitzar el catàleg té un apartat específic destinat a mostrar exemples específics d'enginyeria (arquitectura), on, per cadascun d'ells, insisteix en l'anàlisi de la percepció, l'anàlisi de les instal·lacions existents, l'anàlisi de l'entorn proper, i l'anàlisi urbanístic. És, potser, la part més important del catàleg, als efectes defensats en aquesta tesi.

#### 10.4.2. ALTRES CATÀLEGS COMERCIALS.

Una mostra recull de diferents exemples trobats en els catàlegs que hi ha en aquests moments en el mercat és la que s'adjunta en els annexos d'aquesta Tesi (veure *ANNEX 1.*)<sup>208</sup>.

Aquests catàlegs, com el cas de TeleStructures<sup>209</sup>, són la majoria d'ells de fora de l'Estat espanyol. Són exemples reals però, en alguns casos, poc adaptables a les nostres latituds. Els diferents exemples en aquests catàlegs es poden agrupar en tres apartats:

- Objectes del mobiliari urbà existent amb lleugeres modificacions i/o reinterpretacions de la seva forma.
- Mimetització en substitució d'elements constructius en edificis existents, normalment antics dipòsits d'aigua o esglésies, amb certa predilecció per les creus per la posició preminent que agafen en aquests edificis.
- Ocultació de les antenes dins d'arbres o vegetals diversos molt mal simulats en poliester de fibra de vidre o cautxú. Dins d'aquest

---

<sup>208</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Les Telecomunicacions a la Ciutat. Noves propostes per a instal·lacions de Telecomunicacions a les ciutats. Exemples.* Barcelona. Tradia. 2001.

<sup>209</sup> **TeleStructures.** *Wireless. Site Solutions for the Environmentally Conscious Community.* Houston (Estats Units). Crown Castle International. 2002.

apartat és de destacar el treball fet per una empresa estatal<sup>210</sup>.

- I molt pocs casos d'altres tipologies.

Tots ells molt comercials i poc arriscats i suggerents en el seu disseny. I en pocs dels casos es veu que les propostes siguin d'àmbit gran o per operadors d'infraestructures amb gran quantitat d'antenes i equipaments.

Possiblement la mimetització dissenyada a mida, amb les característiques que es descriuen en aquesta Tesi, no és comercialitzable. Són, doncs, solucions puntuals i parcials.

---

<sup>210</sup> **Ibelca**. *División Mimetización*. Madrid. Jiménez Belinchón, S.A. 2002.



## 1 1. CONCLUSIONS.

### 1 1.1. FINALITATS.

Amb aquesta tesi s'ha pretès arribar a la conclusió de que les diferents intervencions en matèria d'infraestructura de telecomunicacions cal basar-les en:

- El coneixement de la tecnologia passada, present i futura (veure 4. *SISTEMES DE TELECOMUNICACIONS. REQUERIMENTS TECNOLÒGICS.*).
- L'estudi de les particularitats mediambientals del territori (veure 7. *PROBLEMES D'IMPACTE AMBIENTAL EN EL PAISATGE.* i 8. *PROBLEMES D'IMPACTE AMBIENTAL A LA CIUTAT.*).
- L'aplicació de la possible normativa que a l'efecte es pugui desplegar o desenvolupar (veure 5. *ASPECTES NORMATIUS.*).

S'ha pretès marcar pautes d'intervenció en els llocs en els que la instal·lació d'infraestructures de telecomunicacions tradicionalment han estat idònies, justificant-ne la configuració sobre el medi (veure 2.2. *Telecomunicacions. Història i territori.*).

És important destacar la diferenciació que actualment existeix entre les diferents entitats que contribueixen a l'establiment i explotació de les xarxes de telecomunicacions:

- Els operadors finals de telecomunicacions. Usuaris de les mateixes per a l'ús pròpi (usuaris de xarxes corporatives, ...) o per a l'ús de tercers (Telefónica, Amena, Vodafone, Televisió Espanyola, Corporació Catalana de Ràdio i Televisió, ...).
- Els operadors d'infraestructures o gestors d'emplaçaments

(Retevisión i Tradia fins fa poc i ara Abertis Telecom, Axió, ...).

Aquesta divisió, que al nostre país actualment encara és incipient (i que a Europa i a Estat Units d'Amèrica ja és un fet), i que està en alguns casos barrejada i no prou clara, cal portar-la al seu màxim extrem. És positiu que cadascú aprofundeixi en la seva finalitat. Encara hi ha casos (majorment en telefonia mòbil) en que els operadors finals són els propietaris de la seva pròpia xarxa, independent de les altres xarxes.

Cadascuna d'aquestes entitats té el seu paper fonamental per a una correcta implantació de la infraestructura. Mútuament s'han d'exigir que aquesta ocupació del territori i de la ciutat es realitzi en condicions.

### 1.1.2. ACTUACIONS A EMPRENDRE.

Les actuacions necessàries a emprendre es poden dividir, tal com ja comencen a definir algunes normatives<sup>211</sup>, en dos grans grups basats en el medi ambient i en l'aplicació de la correcta tecnologia:

- Actuacions mediambientals.
- Actuacions per a un desplegament tecnològic racional.

#### 1.1.2.1. ACTUACIONS MEDIAMBIENTALS.

El compromís amb el medi ambient hauria de ser una de les polítiques reals dels diferents operadors. Frases com la que podem trobar en la web d'un operador d'infraestructures "*... assumeix un fort compromís de respecte pel medi ambient i proporciona les màximes garanties per tal que les seves infraestructures de telecomunicacions compleixin totes les recomanacions i normatives existents...*" haurien de ser no sols una voluntat comercial sinó un fet real previst i planificat amb efectivitat.

---

<sup>211</sup> **Consell de Mallorca.** *Pla Territorial de Mallorca.* Palma Mallorca. <http://www.conselldemallorca.es/>. 2003.

Diferents són les accions que cal dur a terme; totes elles de caràcter molt bàsic. En fem una breu relació:

- Eliminar les instal·lacions obsoletes. Les empreses són reàctives a aquestes actuacions de manera voluntària pel cost que representen i, en algun cas, per la pèrdua de l'ús del sòl que això comporta, donada la precarietat que al respecte hi ha.
- Accions per reduir l'impacte de les instal·lacions. Cal qüestionar l'envergadura i la implantació actual de moltes instal·lacions, buscant la cada vegada més efectiva automatització de les mateixes. Cal redefinir la topologia de les xarxes existent tenint en compte els aspectes mediambientals, amb un ús i una planificació racional de les mateixes.
- Fomentar l'ús de noves tecnologies que redueixin el volum de l'equipament i en conseqüència de les casetes o contenidors i sobretot les torres o elements portants dels sistemes d'emissió i recepció.
- Ampliar i aprofundir en l'abast del camp normatiu dins de l'àmbit mediambiental, com a principal motor que ha d'obligar i permetre a la vegada les possibles implantacions dels diferents agents intervinents.

#### **1.1.2.2. ACTUACIONS PER A UN DESPLEGAMENT TECNOLÒGIC RACIONAL.**

Per a un correcte desplegament és fonamental la consolidació del paper dels operadors d'infraestructures de telecomunicacions, duent a la seva última conseqüència la seva funció. D'aquesta manera aconseguirem:

- Compartir i agrupar instal·lacions a través dels operadors d'infraestructures, a partir, si és el cas, d'una nova definició de les diferents xarxes.

- Aprofitar sinergies amb altres instal·lacions. Qualsevol infraestructura, tan si és nova com si s'amplia o es reforma, del tipus que sigui, ha de ser susceptible d'aprofitament per a l'ús de telecomunicacions.
- Actuacions normatives que no solsament es dediquin a limitar i acotar l'ús de les telecomunicacions. Incorporació en la normativa i en el planejament d'una menra integrada de les telecomunicacions juntament amb les altres instal·lacions, fent-ne ús del seu propi llenguatge i conseqüències.

# SIGLES, CONCEPTES I ABREVIATURES<sup>212 213 214</sup>.

---

<sup>212</sup> **Autors Diversos.** *Viquipèdia. L'enciclopèdia lliure.* Barcelona. <http://ca.wikipedia.org/> 2005.

<sup>213</sup> **Autors Diversos.** *Wikipedia. La enciclopèdia lliure.* Madrid. <http://es.wikipedia.org/> 2005.

<sup>214</sup> **Autors Diversos.** *Gran Enciclopèdia Catalana. Volums diversos.* Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A. 1980.

ABERTIS TELECOM Operador d'infraestructures de Telecomunicacions que a partir de l'any 2004 agrupa a RETEVISIÖN (Operador d'infraestructures de Telecomunicacions a Espanya) i a TRADIA (Operador d'infraestructures de Telecomunicacions a Catalunya). A banda de proveir d'infraestructures a diferents operadors finals gestiona també un gran nombre de xarxes de telecomunicacions.

ADSL Asymetric Digital Subscriber Line. Mètode de transmissió de dades a alta velocitat a través de les línies telefòniques de coure tradicionals. Les dades poden viatjar a diferent velocitat a l'anar del servidor al client (velocitat de baixada) que del client al servidor (velocitat de pujada).

ÀGORA Xarxa de radiocomunicacions mòbils digital, d'ús general per als serveis públics de la Generalitat de Catalunya.

AL-PI Operador final de telecomunicacions a Espanya. Té adjudicada una llicència de cable (fibra òptica), a la zona de Catalunya. Pertany al grup UNI-DOS. Ofereix, a través de la banda ampla, serveis per a empreses d'accés a Internet i telefonia fixa.

AM Radiodifusió en ona mitja.

AMENA Operador final de telecomunicacions a Espanya. Té adjudicats els serveis de telefonia mòbil (2G i 3G).

AUNA Operador final de telecomunicacions a Espanya. Té adjudicats, directament o a través de les seves filials els serveis, entre altres, de televisió digital per cable (MENTA), telefonia fixa, i accés a Internet.

ARPANET	Advanced Research Project Agency Net. Xarxa de telecomunicacions militaritzada, precursora d'Internet. La idea inicial, que considerava unir tots els seus ordinadors mitjançant cablejat telefònic, va evolucionar cap a la introducció d'ordinadors que gestionessin els enllaços entre circuits fins finalment ser materialitzada com una xarxa de commutació de paquets.
ATM	Commutació de cel·les que fragmenta els missatges en trossos molt petits.
AXIÓN	Operador d'infraestructures de telecomunicacions, amb seu social a Sevilla. Està especialitzat en el transport i difusió dels senyals de radiocomunicacions fixes i mòbils. Entre les empreses a les que dona servei hi ha la Cadena Ser, Canal Sur Radio y TV, Cadena Ser, Onda Cero, les emissores locals de Vocento, les de Localia i la Cadena Cope.
BBC	British Broadcasting Corporation. La Corporació Britànica de Radiodifusió és el servei públic de ràdio, televisió e Internet del Regne Unit, amb vull dècades de trajectòria. Fundada el 18 d'octubre de 1922. El Servei Mundial de la BBC, que transmet a tot el mon, ofereix programes de radio en ona curta (OC) i via satèl·lit, a més d'àudio a la carta via Internet en més de 40 idiomes.
BROADNET	Operador final de telecomunicacions a Espanya. Té adjudicada una llicència de LMDS.
BTS	Base Telefonica Station. Estació base de telefonia mòbil.
CBS	Columbia Broadcasting System. És una cadena d'Estats Units de ràdio i televisió. Es va fundar l'any 1927. Està constituïda per

diferents divisions: televisió, ràdio, noticiaris, esports i entreteniments, entre altres. La xarxa de televisió de la CBS subministra programes a més de 200 estacions independents i 5 pròpies a Estats Units, així com a altres afiliades a l'estranger.

- CCRTV Corporació Catalana de Ràdio i Televisió. La CCRTV va néixer el 30 de maig de 1983 amb la Llei de creació de l'ens, que va ser aprovada per unanimitat pel Parlament de Catalunya. L'objectiu principal de l'ens i les empreses filials és contribuir de forma decisiva a la normalització lingüística i cultural de Catalunya.
- CEM Camps Electromagnètics. Aquestes sigles es van fer servir per parlar dels efectes de les radiacions de les antenes a sobre les persones.
- CMT Comissió del Mercat de les Telecomunicacions. És un ens públic espanyol creat l'any 1996 durant el procés de liberalització de les telecomunicacions. Està adscrita al Ministeri de Ciència i Tecnologia, a través de la Secretaria d'Estat de Telecomunicacions i per a la Societat de la Informació.
- CNAF Quadre Nacional d'Atribució de Freqüències.
- CTGC Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya, antecessor de CTITIGC. Organisme públic que va coordinar i desenvolupar les telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya. Va actuar com operador de serveis finals públic i operador d'infraestructures de telecomunicacions fins que va privatitzar parcialment part de les seves activitats en dos moments: l'any 1998 per formar AL-PI i l'any 2000 per formar TRADIA.



CTITIGC	Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació de la Generalitat de Catalunya. Unes de les seves funcions són: coordinació, supervisió i control d'execució dels sistemes i serveis de telecomunicacions i d'informàtica aptes per satisfer les necessitats de l'administració de la Generalitat de Catalunya en aquesta matèria.
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution. Taxes de Dades Realçades per a l'evolució del GSM. També coneguda com EGPRS (Enhanced GPRS). És una tecnologia de la telefonia mòbil cel·lular, que actua com a pont entre les xarxes 2G i 2,5G. EDGE es considera una evolució del GPRS.
EHF	Extremely High Frequency.
ELF	Extremely Low Frequency.
ETHERNET.	Protocol de transmissió de dades establert per Robert Metcalfe de l'empresa Xerox <sup>215</sup> . És el nom d'una tecnologia de xarxes locals (LAN) d'ordinadors basada en l'enviament de paquets. Actualment Ethernet és l'estàndard més utilitzat en xarxes locals.
ETSI	European Telecommunications Standards Institut d'Estàndards de Telecomunicació Europeus és una organització d'estandarització de la indústria de les telecomunicacions (fabricants d'equips i operadors de xarxes) d'Europa, amb projecció mundial. La ETSI ha tingut un gran èxit a l'estandaritzar el sistema de telefonia mòbil GSM.
FM	Radiodifusió en freqüència modulada.

---

<sup>215</sup> **Sala, Mònica.** *Xarxes Gigabit Ethernet Metropolitanas.* Barcelona. ACET. 2004.

FO	Cable de fibra òptica.
FRAME RELAY	És un servei portador RDSI de banda estreta en la modalitat de paquets. Ha estat adaptat per a velocitats de fins a 2.048 Mbps. Proporciona connexions entre usuaris a través d'una xarxa pública.
GEO	Geostationary Earth Orbit. Nom amb el que es denominen els satèl·lits situats en aquesta òrbita geostacionària. A 36.000 km sobre la superfície de la terra.
GPRS	General Packet Radio Service (Serveis de Radiotransmissió de Paquets de Dades Generals). Es considerada la generació 2,5, entre la 2G (GSM) i la 3G (UMTS). Proporciona altes velocitats de transferència de dades (especialment útil per a connectar a Internet) fent-se servir les xarxes GSM.
GSM	Global System for Mobile Communications. Segona generació de telefonia mòbil, també coneguda com a 2G. Inicialment les sigles responien a: Groupe Special Mobile.
GTO	Geostationary Earth Orbit. Òrbita geostacionària de transferència.
HF	High Frequency.
IBERBANDA	Operador final de telecomunicacions a Espanya. Té adjudicada una llicència de LMDS.
INTERNET	Conjunt de serveis als quals tothom pot accedir des de qualsevol part del món, tenint un dispositiu electrònic (ordinador, PDA, telèfon mòbil, etc...) connectat a una xarxa a través d'un proveïdor d'accés a Internet i amb un mòdem o equivalent correctament configurat. Internet com a mitjà de

comunicació es va començar a generalitzar en els països desenvolupats a mitjans dels anys 90. En gran part, Internet l'han anat fent els "internautes", tot creant serveis majoritàriament gratuïts. De tota manera, des de finals dels anys 90, els serveis de pagament i el comerç electrònic hi tenen una presència cada vegada més gran.

- IP Internet Protocol. D'acord amb el protocol d'Internet, una adreça IP es un nombre que identifica inequívocament un dispositiu lògic connectat a la xarxa (com, per exemple, una targeta de xarxa, un ordinador, una impressora, un televisor, una cafetera...). Dins d'una mateixa xarxa, cada adreça IP que s'utilitzi ha de ser única.
- IR Infrarojos.
- ISDN Xarxa Digital de Serveis Integrats (RDSI en anglès). És una xarxa que és una evolució de la xarxa telefònica, que a l'oferir connexions digitals punt a punt permet la integració de multitud de serveis en un únic accés, independentment del tipus d'informació a transmetre i de l'equip terminal que la generi.
- LAN Local Area Network. Xarxes d'Àrea Local, per sota de les MAN, amb l'ús del protocol de transmissió de dades ETHERNET.
- LEO Low Earth Orbit. Nom amb el que es denominen els satèl·lits situats en aquesta òrbita geostacionària. A menys de 1.000 km sobre la superfície de la terra.
- LF Low Frequency. Banda de l'espectre electromagnètic que ocupa el rang de freqüències de 30 KHz a 300 KHz. En aquesta banda operen sistemes d'ajuda a la navegació aèria i marítima, com

els ràdio fars o les ràdio balises, així como sistemes de radiodifusió.

LM	Radiodifusió en ona llarga.
LMDS	Local Multipoint Distribution Services. Banda ampla via ràdio. És una tecnologia de connexió via ràdio que permet, gràcies al seu ample de banda, el desplegament de serveis fixos de veu, accés a Internet, comunicacions de dades en xarxes privades, i vídeo sota comanda.
LOCALRET	Consorci local per al desenvolupament de les xarxes de telecomunicacions i de les noves tecnologies a Catalunya format, a data de juliol de 2005, per 800 ajuntaments de tot el territori català, que agrupen el 99% de la població de Catalunya, així com per les dues entitats municipalistes catalanes: l'Associació Catalana de Municipis i Comarques i la Federació de Municipis de Catalunya.
MAN	Metropolitan Area Network. Xarxes d'Àrea Metropolitana. Entre les LAN i les WAN, amb l'ús del protocol de transmissió de dades ETHERNET.
MENTA	Operador final de telecomunicacions a Catalunya. Té adjudicada una llicència de cable (fibra òptica). Pertany al grup AUNA. Ofereix, a través de la banda ampla, serveis de televisió, accés a Internet i telefonia fixa.
MEO	Medium Earth Orbit. Nom amb el que es denominen els satèl·lits situats en aquesta òrbita geostacionària. A menys de 10.000 km sobre la superfície de la terra.
MF	Medium Frequency.

MPEG-2	Moving Picture Experts Group. Grup d'Experts en Imatges en Moviment) era originàriament un grup encarregat del desenvolupament de normes de codificació per a àudio i vídeo. El MPEG-2 estableix normes d'àudio i vídeo per a la difusió amb qualitat de televisió. Utilitzat per les operadores de televisió per satèl·lit i cable, i adaptat per als DVD de vídeo.
MSC	Centres de Commutació Mòbil. En la tecnologia de telefonia mòbil de 2G.
NBC	National Broadcasting Company, Incorporated, és una empresa nord-americana de televisió i de mitjans de comunicació. És propietària de cadenes de ràdio i televisió, produeix programes de televisió, opera emissores de radiodifusió als Estats Units, és propietària de diferents cadenes de televisió per cable i per satèl·lit i té inversions en activats multimèdia, internet i televisió per cable. NBC es una divisió de l'empresa NBC Universal, que a la seva vegada és propietat de la General Electric Company i de Vivendi. NBC va ser creada el 9 de setembre de 1926 per la Radio Corporation of America (RCA) i va iniciar les seves emissions el 15 de novembre de 1926.
NEO SKY	Operador final de telecomunicacions a Espanya. Té adjudicada una llicència de LMDS.
NEXUS	Xarxa de radiocomunicacions mòbils digital, d'ús exclusiu per a la policia autonòmica (mossos d'esquadra) de la Generalitat de Catalunya.
OC	Radiodifusió en ona curta.
ONO	Operador final de telecomunicacions a Espanya. Té adjudicada una llicència de cable (fibra òptica), a la zona de Llevant, entre

altres. Ofereix, a través de la banda ampla, serveis de televisió, accés a Internet i telefonia fixa.

- PAN Personal Area Network. Xarxes d'Àrea Personal. Per sota de les LAN.
- PDH Plesiochronous Digital Hierarchy. Xarxa de transport de dades. La Jerarquia Digital Plesiòcrona, coneguda com PDH, és una tecnologia feta servir en telecomunicacions per a transportar grans quantitats d'informació mitjançant equips digitals de transmissió que funcionen sobre fibra òptica, cable coaxial o microones.
- PEIN Pla d'Espais d'Interès Natural. Aprobat pel Govern de la Generalitat de Catalunya el 14 de desembre del 1992, és una configuració legal que té per objecte la delimitació i l'establiment de les mesures necessàries per a la protecció bàsica dels espais naturals, la conservació dels quals cal assegurar, d'acord amb els valors científics, ecològics, paisatgístics, culturals, socials, didàctics i recreatius que posseeixen.
- P2P Peer-to-peer. Xarxes d'intercanvi. Les xarxes d'igual a igual defineix un sistema de comunicació que no té clients ni servidors fixes, sinó una sèrie de nodes que es comporten alhora com clients i com servidors dels altres nodes de la xarxa, en el qual les dades o les metadades es transfereixen a través d'una xarxa dinàmica. També fet servir com a Point-to-point. Connexió punt a punt.
- P2MP Point-to-multi-point. Connexió punt-multipunt.
- RDSI Xarxa Digital de Serveis Integrats (*Veure ISDN*).

RF	Ràdio Freqüència.
RETEVISIÓN	Operador d'infraestructures de Telecomunicacions a Espanya. Pertany (100%) al grup ABERTIS TELECOM <sup>216</sup> . Té, entre els seus clients principals, totes les cadenes de televisió d'àmbit estatal, com també altres de diverses comunitats autònomes. Proporciona servei de transport i difusió del senyal de ràdio tant analògica com digital. Ofereix serveis de contribució i distribució de continguts del mercat audiovisual. I lloga espais a operadors finals de telecomunicacions.
RX	Raigs X.
SDH	Synchronous Digital Hierarchy. La Jerarquia digital síncrona. Xarxa de transport de dades. Es pot considerar com l'evolució dels sistemes de transmissió, com a conseqüència de la utilització de la fibra òptica com a mitjà de transmissió, així com de la necessitat de sistemes més flexibles i que suporten amplituds de banda elevats.
SHF	Super High Frequency.
SMS	Short Message Service. És un servei disponible en els telèfons mòbils que permet l'enviament de missatges curts de text entre telèfons mòbils, telèfons fixes i altres dispositius de mà.
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol. Protocols de comunicacions. Controla el format i l'organització de les dades rebudes. És el conjunt de protocols comú utilitzat per tots els ordinadors connectats a Internet, de manera que aquests

---

<sup>216</sup> **Autors diversos.** *Abertis formalitza l'adquisició de Retevisión Audiovisual al Grup Auna.* Barcelona. ACET. 2004.

puguin comunicar-se entre si. TCP/IP és compatible amb qualsevol sistema operatiu i amb qualsevol tipus de maquinari.

- TDT** Televisió Digital Terrestre. És una implementació de tecnologia digital que proporciona un major número de canals de televisió, una millor qualitat d'imatge i de so, mitjançant ones de ràdio convencionals en comptes de transmissions per satèl·lit o cable. La TDT es transmet per radiofreqüència, de forma similar a la televisió analògica amb la diferència que en la transmissió digital s'utilitzen transmissors multiplexes que permeten la transmissió de múltiples canals en un mateix rang de freqüències. Les dades es comprimeixen normalment en format MPEG-2. La TDT serà l'únic sistema que s'emetrà a Espanya per veure la televisió a partir del 3 d'abril del 2010.
- TELEFÓNICA** Operador final de telecomunicacions a Espanya. Té adjudicats, directament o a través de les seves filials els serveis, entre altres, de televisió digital per cable, telefonia fixa, telefonia mòbil (1G, 2G i 3G), accés a Internet, i radiocomunicacions mòbils.
- TELETRUNK** Operador final de telecomunicacions a Espanya. Té adjudicada una llicència de radiocomunicacions mòbils.
- TETRA** Trans-European Trunked Radio o TErestrial Trunked Radio. Ràdio terrestre troncalitzada.. És un sistema de telefonia cel·lular especialment destinat a comunicacions professionals. És un estàndard obert de comunicacions definit per l'Institut Europeu d'Estàndards de Telecomunicació (ETSI en anglès) modern, enfocat fonamentalment a sectors crítics com els serveis d'emergències (policia, bombers, ambulàncies, ...) i per la transmissió de dades. TETRA neix per decisió de la Unió Europea amb la finalitat d'unificar diverses alternatives



d'interfases de ràdio digitals per a la comunicació entre els professionals dels sectors esmentats.

- TIC                    Tecnologies de la Informació i la Comunicació. Agrupen un conjunt d'elements, generalment aparells i programes (maquinari i programari), necessaris per a gestionar la informació (emmagatzemar-la, distribuir-la, trobar-la...). Afavoreixen la comunicació i l'intercanvi d'informació en el món actual.
- TMA                    Primera generació de telefonia mòbil, també coneguda com a 1G.
- TRADIA                Operador d'infraestructures de Telecomunicacions a Catalunya. Pertany (100%) al grup ABERTIS TELECOM<sup>217</sup>. Orienta el seu negoci a la prestació de serveis de transmissió de ràdio i televisió, la gestió de xarxes per a grups tancats d'usuaris i el lloguer d'espais a operadors finals de telecomunicacions. Gestiona des de l'any 2000 la xarxa d'infraestructures de telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya, a partir de la cessió temporal de les seves instal·lacions. També realitza, a partir d'aquesta cessió, l'explotació de les xarxes corporatives de la Generalitat i les xarxes de la Corporació Catalana de Ràdio i Televisió.
- TVC                    Operador final de telecomunicacions a Catalunya. Empresa pública que gestiona els canals de televisió de la Corporació Catalana de Ràdio i Televisió (CCRTV): TV3, K3-33, 3/24, TVCi i altres canals digitals. Televisió de Catalunya, S.A.

---

<sup>217</sup> **Autors diversos.** *Abertis formalitza l'adquisició de Retevisión Audiovisual al Grup Auna.* Barcelona. ACET. 2004.

UMTS	Universal Mobil Telecommunication System, Tercera generació de telefonia mòbil, també coneguda com a 3G.
UHF	Ultra High Frequency.
UIT	Unió Internacional de Telecomunicacions. Fou creada el 1932 per a la coordinació i l'organització internacional de les telecomunicacions. Organisme amb seu a Ginebra depenent de l'ONU.
ULL	Unbundling Local Loop. Tecnologia ULL. Serveis d'accés compartit al bucle d'abonat (Central de Commutació Pública).
UV	Ultraviolats.
VHF	Very High Frequency.
VLF	Very Low Frequency.
VODAFONE	Operador final de telecomunicacions a Espanya. Té adjudicats els serveis de telefonia mòbil (2G i 3G).
VoIP	Voice over Internet Protocol. Veu sobre IP. És una tecnologia per a mantenir converses amb veu a Internet o a qualsevol xarxa IP.
XFERA	Operador final de telecomunicacions a Espanya. És un dels quatre adjudicatariis dels serveis de telefonia mòbil de 3G (UMTS).
WAN	Wide Area Network. Xarxes d'Àrea Extensa, per sobre de les MAN, amb l'ús del protocol de transmissió de dades ETHERNET.
Wi-Fi	Wireles Fidelity. Tecnologia d'accés a Internet sense cables en distàncies inferiors a 100,00 m, amb un ample de banda de 11 Mbps.

WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access. Interoperabilitat mundial d'accés per microones. Tecnologia d'accés a Internet sense cables en distàncies fins a 70 Km, amb un ample de banda entre 70 i 124 Mbps. En fase d'experimentació.
WLAN	Wireless local area network. Xarxes d'Àrea Local inalàmbriques, vinculades a la tecnologia WiMAX. En fase d'experimentació.
WMAN	Wireless metropolitan area network. Xarxes d'Àrea Metropolitana inalàmbriques, vinculades a la tecnologia WiMAX. En fase d'experimentació.
WWAN	Wireless wide area network. Xarxes d'Àrea Extensa inalàmbriques, vinculades a la tecnologia WiMAX. En fase d'experimentació.
1G	Primera generació de telefonia mòbil, també coneguda com a TMA.
2G	Segona generació de telefonia mòbil, també coneguda com a GSM.
2,5G	Generació intermèdia de telefonia mòbil.
3G	Tercera generació de telefonia mòbil, també coneguda com a UMTS. A l'Estat espanyol han obtingut llicència per operar les empreses Telefónica, Vodafone, Amena i Xfera.



## BIBLIOGRAFIA.

- Cartografia.* Medi Ambient. [Hipervincle.](#)  
**Departament de Medi Ambient i Habitatge.**  
*Parcs de Catalunya.*  
Barcelona. <http://www.gencat.net>. 2004.
- Cartografia.* Cartografia.  
**Institut Cartogràfic de Catalunya.**  
*Alt Empordà. Escala 1/50.000.*  
Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996. Mapes Comarcals de
- Cartografia.* Cartografia.  
**Institut Cartogràfic de Catalunya.**  
*Alt Urgell. Escala 1/50.000.*  
Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996. Mapes Comarcals de
- Cartografia.* Cartografia.  
**Institut Cartogràfic de Catalunya.**  
*Bages. Escala 1/50.000.*  
Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996. Mapes Comarcals de
- Cartografia.* Cartografia.  
**Institut Cartogràfic de Catalunya.**  
*Baix Empordà. Escala 1/50.000.*  
Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996. Mapes Comarcals de
- Cartografia.* Cartografia.  
**Institut Cartogràfic de Catalunya.**  
*Garraf. Escala 1/50.000.*  
Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996. Mapes Comarcals de
- Cartografia.* Cartografia.  
**Institut Cartogràfic de Catalunya.**  
*Pallars Sobirà. Escala 1/50.000.*  
Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996. Mapes Comarcals de
- Cartografia.* Cartografia.  
**Institut Cartogràfic de Catalunya.**  
*Ripollès. Escala 1/50.000.*  
Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996. Mapes Comarcals de

- Cartografia.* Cartografia.  
**Institut Cartogràfic de Catalunya.**  
*Selva. Escala 1/50.000.*  
Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996. Mapes Comarcals de
- Cartografia.* Cartografia.  
**Institut Cartogràfic de Catalunya.**  
*Solsonès. Escala 1/50.000.*  
Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996. Mapes Comarcals de
- Cartografia.* Cartografia.  
**Institut Cartogràfic de Catalunya.**  
*Vallès Oriental. Escala 1/50.000.*  
Barcelona. Ediciones Primera Plana, S.A. 1996. Mapes Comarcals de
- Cartografia.* Cartografia.  
**Michelin.**  
*517. Bretagne. 1/200.000.*  
París. Michelin Editions des Voyages. 2003. Regional Michelin.
- Catàleg.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Ibelca.**  
*División Mimetización.*  
Madrid. Jiménez Belinchón, S.A. 2002.
- Catàleg.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**TeleStructures.**  
*Wireless. Site Solutions for the Environmentally Conscious Community.*  
Houston (Estats Crown Castle International. 2002.
- Dossier / Web.* Patrimoni. [Hipervincle.](#)  
**Acna, S.L.**  
*Pujada al castell de Montgrí.*  
Barcelona. <http://www.gencat.es:8000/pr> 2004. Palau Robert. Rutes.
- Dossier / Web.* Història. Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Ajzenszlos, Yoram.**  
*Historia y orígenes del teléfono.*  
Israel. <http://www.iespana.es> 2004.

- Dossier / Web.* Infraestructura. [Hipervincle.](#)  
**Albert Ger i altres.**  
*Tipologia T-3. Proyecto tipo de instalación de estación base urbana. Anexo Xfera -*  
Barcelona. Tradia. 2001.
- Dossier / Web.* Infraestructura. [Hipervincle.](#)  
**Alonso, Xavier i altres.**  
*Catàleg General de Centres. V2.*  
Barcelona. Tradia. 2002.
- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Alvinyà i Rovira, Jordi.**  
*Primer aniversari. Secretaria de Telecomunicacions i societat de la informació.*  
Barcelona. <http://www10.gencat.net/> 2003.
- Dossier / Web.* Tecnologia.  
**Amat, Joaquim.**  
*El rol de los Contenidos en la Era Digital.*  
Barcelona. Media Park. 1998.
- Dossier / Web.* Tecnologia.  
**Arthur D. Little.**  
*RTV - Broadcasting site audit.*  
Madrid. 2002.
- Dossier / Web.* Història. Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Arxer, Ramon i altres.**  
*Recull d'Història de les Telecomunicacions.*  
Barcelona. <http://casal.upc.es/> 1997. Escola de
- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Autors Diversos.**  
*Basura espacial. Recull de premsa.*  
Varis. <http://www.deimos-space.com> 2003.
- Dossier / Web.* Tecnologia.  
**Autors Diversos.**  
*CyberMedia. Dossier de presentació.*  
Barcelona. CyberMedia. 1998.



*Dossier / Web.* Tecnologia.

**Autors Diversos.**

*DTV. Digital Television. The Journey Continues.*

Barcelona. Broadcast Interactive Group. 1998.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Autors diversos.**

*Els avantatges de la TDT. Introducció a la TDT.*

Barcelona. <http://www6.gencat.net>. 2004.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Autors diversos.**

*Equips electrònics. GSM.*

Barcelona. <http://personal.telefonica.terra>. 2004. Col·legi Aula Balear.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Autors diversos.**

*Fòrum de la tdt a Catalunya.*

Barcelona. <http://www.tdtcat.net> 2003.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

**Autors Diversos.**

*Impulso al desarrollo de los servicios interactivos sobre Redes de Cable en España.*

Barcelona. Secretaría General de 1998.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

**Autors Diversos.**

*La nueva oferta de servicios de banda ancha.*

Barcelona. Telefónica Cable. 1998.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Autors diversos.**

*Nou projecte de Banda Ampla Rural a Girona, Barcelona i la Catalunya Central. 29 de*

Barcelona. Generalitat de Catalunya. 2005.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Autors diversos.**

*Projecte Alt Pirineu Digital. La Pobla de Segur (Pallars Jussà).*

Barcelona. Generalitat de Catalunya. 2004.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Autors diversos.**

*Telefonia Fixa. Informació general. Temes de consum.*  
Barcelona. <http://www.consumcat.net/> 2005.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Autors diversos.**

*VHF-UHF-SHF*  
Barcelona. <http://www.cq-radio.comes> 2004. CQ Radio Amateur.

*Dossier / Web.* Enciclopèdia. [Hipervincle.](#)

**Autors Diversos.**

*Viquipèdia. L'enciclopèdia lliure.*  
Barcelona. <http://ca.wikipedia.org/> 2005.

*Dossier / Web.* Enciclopèdia. [Hipervincle.](#)

**Autors Diversos.**

*Wikipedia. La enciclopedia libre.*  
Madrid. <http://es.wikipedia.org/> 2005.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Autors diversos.**

*WiMax, más allá de WiFi.*  
Barcelona. <http://www.vnunet.es> 2004.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Autors diversos.**

*WiMAX: ¿llamado a suplir las carencias del Wi-Fi?*  
Barcelona. <http://www.viamichelin.com> 2005.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)

**Barcelona, ajuntament.**

*Parcs urbans. El parc de l'Espanya Industrial.*  
Barcelona. <http://www.bcn.es/> 2004. Parcs i Jardins.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**BarcelonaNetActiva, Equip.**

*El satèl·lit, una nova alternativa de banda ampla?*  
Barcelona. <http://www.barcelonanetactiva>. 2003.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Barranco Navarro, Ángela.**  
*Centros modulares en sites rurales. Caseta Oval. Especificaciones técnicas.*  
Barcelona. Tradia. 2002.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Barranco Navarro, Ángela.**  
*Centros modulares en sites urbanos. Caseta Barcelona. Especificaciones técnicas.*  
Barcelona. Tradia. 2002.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Barranco Navarro, Ángela.**  
*Soluciones reducción impacto visual. Ejemplos de propuestas urbanas.*  
Barcelona. Tradia. 2001.

*Dossier / Web.* Història. [Hipervincle.](#)  
**Barros Caneda, José Ramón i altres.**  
*Las Defensas de la Costa Atlántica Andaluza.*  
Almeria. <http://www.juntadeandalucia.es> 2004. Universitat de Almeria.

*Dossier / Web.* Història. [Hipervincle.](#)  
**Boira Maiques, Josep Vicent.**  
*Del paisatge de la defensa a la defensa d'un paisatge.*  
València. <http://www.uv.es>. 2003. Universitat de València.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Caixa Laietana.**  
*Torre Agbar*  
Barcelona. <http://www.layetana.com>. 2001.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Castañón, Fernando i altres**  
*Futuro Antena 3. Formas de acceso. Emisión y recepción.*  
Madrid. Antena 3 TV 2001.

*Dossier / Web.* Tecnologia.  
**Catalunya, Generalitat.**  
*Estudi de viabilitat d'una segona Xarxa de Banda Ampla a Catalunya.*  
Barcelona. Generalitat de Catalunya. 1995.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

**Cid Ballarín, Tomás.**

*Perspectivas de negocio de los servicios interactivos en España.*

Barcelona. Institut Català de Tecnologia. 1998.

*Dossier / Web.* Mimetització.

[Hipervincle.](#)

**Clavera, Josep M. i altres.**

*Estudi de visuals. Centre de Telecomunicacions de Cabriils\_Mataró. Desembre 1999.*

Barcelona. Tradia. 1999.

*Dossier / Web.* Mimetització.

[Hipervincle.](#)

**Clavera, Josep M. i altres.**

*Estudi d'impacte visual i paisatgístic. Centre de Telecomunicacions de Cabriils-Mataró.*

Barcelona. Tradia. 2004.

*Dossier / Web.* Mimetització.

[Hipervincle.](#)

**Clavera, Josep M. i altres.**

*Les Telecom. a la Ciutat. Noves propostes instal·lacions de Telecom. a les ciutats.*

Barcelona. Tradia. 2001.

*Dossier / Web.* Mimetització.

[Hipervincle.](#)

**Clavera, Josep M. i altres.**

*Les Telecom. a la Ciutat. Noves propostes instal·lacions de Telecom. a les ciutats. Pla*

Barcelona. Tradia. 2002.

*Dossier / Web.* Mimetització.

[Hipervincle.](#)

**Clavera, Josep M. i altres.**

*Les Telecom. a la Ciutat. Noves propostes instal·lacions de Telecom. a les ciutats.*

Barcelona. Tradia. 2001.

*Dossier / Web.* Mimetització.

[Hipervincle.](#)

**Clavera, Josep M. i altres.**

*Les Telecom. a la Ciutat. Noves propostes instal·lacions de Telecom. a les ciutats.*

Barcelona. Coac. 2001.

*Dossier / Web.* Mimetització.

[Hipervincle.](#)

**Clavera, Josep M. i altres.**

*Model Bàsic urbà. Projecte Administratiu per a una estació base de telecomunicacions.*

Barcelona. Tradia. 2000.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Clavera, Josep M. i altres.**  
*Nuevas tipologías para estaciones base. Catàleg Barcelona.*  
Barcelona. Tradia. 2002.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Clavera, Josep M. i altres.**  
*Proposta d'integració del Centre de Telecomunicacions de Sant Mateu. Setembre*  
Barcelona. Tradia. 2000.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Clavera, Josep M. i altres.**  
*Propuestas de mimetización para soportes de antenas y minilinks. Documentación*  
Barcelona. Tradia. 2002.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Clavera, Josep M. i altres.**  
*Tipologías aplicadas de mimetización.*  
Barcelona. Tradia. 2002.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Clavera, Josep M. i altres.**  
*Tipologías rurales. Torres normales i singulares.*  
Barcelona. Tradia. 2002.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Clavera, Josep M. i altres.**  
*Visuales y fotomontaje. Centro de Telecomunicaciones de Bartolo. Abril 2000.*  
Barcelona. Tradia. 2000.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Clavera, Josep M. i altres.**  
*Visuales i fotomuntatge. Centre de Telecomunicacions d'Erinyà. Desembre 2000.*  
Barcelona. Tradia. 2000.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Consell de l'Audiovisual de Catalunya.**  
*Informe sobre B. Televisió Digital Terrestre Local.*  
Barcelona. CAC. 2006.

- Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**CTITIGC.**  
*Mimetització d'antenes.*  
Barcelona. Localret. 2004.
- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**DaCruz, Leo.**  
*Wimax, la Internet inalámbrica del futuro.*  
Barcelona. <http://www.noticiasdot.com/> 2005.
- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Direcció General de Mitjans Audiovisuals.**  
*La ràdio digital a Catalunya.*  
Barcelona. Generalitat de Catalunya. 2003.
- Dossier / Web.* Història. [Hipervincle.](#)  
**Espinosa, Gloria i altres.**  
*Arquitectura y defensa de la costa oriental andaluza: un itinerario cultural.*  
Almeria. <http://www.juntadeandalucia.es> 2004. Universitat de Almeria.
- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Esteban, David.**  
*Tecnologies de Banda Ampla: Oportunitats i Riscos a Nivell Local.*  
Barcelona. <http://www.localret.es>. 2000. Localret. Fura
- Dossier / Web.* Tecnologia.  
**Esteban-Infantes, Manuel.**  
*Dispositivos Java en el Desarrollo de Servicios IP.*  
Barcelona. Sun microsystem. 1998.
- Dossier / Web.* Tecnologia.  
**Ferrús, Jaume.**  
*Servicios interactivos. Claves para el éxito de un modelo.*  
Barcelona. Canal Satélite Digital. 1998.
- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Fondevila i Gascón, Joan Francesc.**  
*El desenvolupament del cable a Espanya i Catalunya en el marc internacional.*  
Barcelona. Departamenrt de Periodisme i 1996.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Fuentes, Oriol.**

*Optical. Ground Station. Basura espacial. Instituto de Astrofísica de Canarias.*  
Canarias. <http://www.iac.es/> 2000.

*Dossier / Web.* Patrimoni.

[Hipervincle.](#)

**Gimera, Info.**

*Guimerà. La torre de guaita.*

Guimerà. <http://www.gimera.info> 2004. Guimera. Info.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Gisa. Gestió d'Infraestructures, S.A.**

*Estudi Previ de corredors i de caracterització d'alternatives de l'eix transversal ferroviari*  
Barcelona. Generalitat de Catalunya. 2004.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

**González i Feliubadaló, Ferran.**

*Cable i Televisió de Catalunya.*

Barcelona. CTC. 1998.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Gutiérrez Bueno, Enrique.**

*Telefonía móvil i salut: El professional de l'espectre Radioelèctric.*

Barcelona. Col·legi Oficial d'Enginyers de 2001.

*Dossier / Web.* Mimetització.

[Hipervincle.](#)

**Herrera Yenes, Henar.**

*Soluciones de reducción de impacto visual. Ejemplos de propuestas rurales.*

Barcelona. Tradia. 2001.

*Dossier / Web.* Història. Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Huidobro Moya, José Manuel.**

*Evolución de las tecnologías de Telecomunicaciones.*

Madrid. COIT 2006. Foro histórico de las

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Intel.**

*Understanding Wi-Fi and WiMAX as Metro-Access Solutions.*

Estats Units. Intel. 2004.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Intelsat.**

*We'll get you there.*

Washington DC. <http://www.intelsat.com> 2004.

*Dossier / Web.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)

**Izquierda Unida Federal.**

*Instal·lacions de Telefonía Móvil.*

Madrid. Izquierda Unida. 2001.

*Dossier / Web.* Història. Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Jiménez, Juan José.**

*Evolución e historia de la telefonía celular.*

Madrid. <http://www.monografias.com>. 1997.

*Dossier / Web.* Infraestructura. [Hipervincle.](#)

**Koh, Damien.**

*Tall structures of the world.*

Perth (Austràlia). <http://members.iinet.net.au> 1999.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

**Lloyd, Tim.**

*Integrated Communications in the UK.*

Barcelona. Cable & Wireless. 1998.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Localret / UPC.**

*Plan de comunicació sobre la telefonía movil.*

Barcelona. Localret. 2000.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Localret, 7a assemblea general.**

*Acord sobre el desplegament de les infraestructures de telecomunicacions.*

Barcelona. Localret. 2004.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Localret.**

*Informe sobre el desplegament de les xarxes de telecomunicacions a Catalunya.*

Barcelona. Localret. 2001.



*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Localret.**

*La televisió digital terrestre. Guies per al desenvolupament dels serveis de*  
Barcelona. Localret. 2004. Guies per al

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Localret.**

*Municipis, cable i Telecomunicacions. Els reptes de la societat de la informació.*  
Barcelona. Localret. 1998.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Localret.**

*Tecnologies. LMDS.*

Barcelona. <http://www.localret.es>. 2004. Localret. Informatiu.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

[Hipervincle.](#)

**Localret. Consell d'administració.**

*Informe sobre el desplegament de les xarxes de telecomunicacions a Catalunya.*  
Barcelona. <http://www.localret.es>. 2001. Localret. Informatiu.

*Dossier / Web.* Infraestructura.

**Martínez de Velasco, Emilio F.**

*Torre de RTVE en el polígono 35 de la Av. De la Paz. Madrid. España.*  
Madrid. IETcc. 1983. Informes de la

*Dossier / Web.* Infraestructura.

**Martínez de Velasco, Emilio F.**

*Torres i icebergs.*

Madrid. IETcc. 1983.

*Dossier / Web.* Tecnologia. Normativa.

[Hipervincle.](#)

**Ministerio de Ciencia y Tecnología..**

*Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias. Espectro Radioeléctrico.*  
Madrid. <http://www.setsi.mcyt.es/> 2003. SETSI.

*Dossier / Web.* Cartografia.

[Hipervincle.](#)

**Moreno Sardà, Amparo**

*Xarxes de comunicació a Catalunya. Passat, present i futur.*  
Barcelona. S. P. UAB 1999.

- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Muñoz, Albert.**  
*La nova televisió.*  
Barcelona. <http://www.diaridebarcelona.com> 2004.
- Dossier / Web.* Patrimoni. [Hipervincle.](#)  
**Nadal, Xavi.**  
*Torres de guaita. Sentinelles del temps.*  
Lleida. <http://www.lleidatur.com> 2004. Ara Lleida.
- Dossier / Web.* Infraestructura. [Hipervincle.](#)  
**OCT Transporte**  
*Mapa Red Troncal y Nodal.*  
Barcelona. Abertis. 2003.
- Dossier / Web.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Orden, de 28/01/2000.**  
*Servicios de Comunicaciones Móviles. Ministerio de Ciencia y Tecnología.*  
Madrid. <http://www.setsi.mcyt.es/> 2000. SETSI.
- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Red española de desarrollo rural.**  
*El ministro Piqué presenta un Plan para que la telefonía rural tenga acceso a internet.*  
Madrid. <http://www.redr.es>. 2003. Noticias REDR.
- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Roca, Ramon.**  
*ComEsFa?org. Allibera els teus coneixements.*  
Gurb (Osona). <http://www.comesfa.org> 2004.
- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Rodríguez, Guillermo.**  
*¿Quién mató a Quiero TV?*  
Madrid. <http://www.baquia.com> 2002.
- Dossier / Web.* Història. Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Romeo López, José M. I Romero Frías, Rafael.**  
*Telegrafía óptica en Catalunya.*  
Madrid. COIT 1997. Foro histórico de las

- Dossier / Web.* Història. [Hipervincle.](#)  
**Sala i Tarrés, M. Àngels.**  
*Catalunya i la mediterrània al S. XVI.*  
Arenys de Mar. <http://www.xtec.es/~msala12/> 2000. <http://www.xtec.es>
- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Salvucci, Gustavo i altres.**  
*Voz sobre Frame Relay.*  
Argentina. 2003.
- Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Segura, Judith i altres.**  
*Centres modulars en sites rurals. Caseta Oval. Presentació.*  
Barcelona. Tradia. 2001.
- Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Segura, Judith i altres.**  
*Centres modulars en sites rurals. Caseta Oval. Reportatge fotogràfic.*  
Barcelona. Tradia. 2001.
- Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Segura, Judith i altres.**  
*Centres modulars en sites urbanos. Caseta Barcelona. Reportatge fotogràfic.*  
Barcelona. Tradia. 2001.
- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Sindicatura de comptes de Catalunya.**  
*Informe 17/98-D. Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya.*  
Barcelona. Generalitat de Catalunya. 1998.
- Dossier / Web.* Tecnologia.  
**Solana, Jesús.**  
*Hacia la televisión digital en España.*  
Barcelona. Retevisión. 1998.
- Dossier / Web.* Infraestructura.  
**Solar Bermejo, José del.**  
*Torres de Televisión: evolución y desarrollo.*  
Madrid. IETcc. 1983. Informes de la

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Sondas espaciales.**

*La ESA rastrea basura espacial desde el observatorio del Teide.*  
España. <http://www.sondasespaciales.co> 2004

*Dossier / Web.* Medi Ambient. [Hipervincle.](#)

**Tasias i Pitarch, Joan.**

*Estudi d'Impacte Ambiental. Torre de comunicacions de Pradell. Pradell de la Teixeta,*  
Barcelona. Entorn. Enginyeria i Serveis. 2000.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Usbeck Wandemberg, Carlos.**

*Introducción a Frame Relay.*  
Sant José (USA). Sunrise Telecom. 1998.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

**Valdivieso, F. I altres.**

*Redes de televisión por cable. Tecnologías y servicios actuales y de futuro.*  
Barcelona. Lucent Technologies. 1998.

*Dossier / Web.* Mimetització. [Hipervincle.](#)

**Vallès i Rovira, Isidre.**

*L'obra pública de Joan Brossa: Els poemes corporis.*  
Barcelona. <http://www.uoc.edu/> 2001.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Vicent Partal.**

*El gran fracàs. Telefonía fixa.*  
Barcelona. <http://www.vilaweb.com/> 2005.

*Dossier / Web.* Tecnologia.

**Vila i Fumàs, Pere.**

*Estrategías de TVC sobre la implantación de la TV digital en Catalunya.*  
Barcelona. Televisió de Catalunya. 1998.

*Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Vint, Joan.**

*TDT: Sotracs i alegries d'una aventura digital.*  
Barcelona. Grup Comunicació21. 2006. Comunicació21.

- Dossier / Web.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Wireless Communications Association International.**  
*LMDS. Overview.*  
Washington, <http://www.wcai.com>. 2004. Wcai.
- Dossier / Web.* Tecnologia.  
**Woodrow, David.**  
*Cox Communications. Expect The Best.*  
Barcelona. Cox Communications. 1998.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Acord, de 12/03/2004.**  
*Normes Territorials Cautelars.*  
Palma Mallorca. BOIB. 2004.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Acord, de 20/12/2002.**  
*Normes Territorials Cautelars.*  
Palma Mallorca. BOIB. 2003.
- Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Autors diversos.**  
*Ordenança Municipal reguladora de les activitats i instal·lacions de radiocomunicacions.*  
Barcelona. Localret. 2002.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa.  
**Circular, del 21 de maig de 1965.**  
*Correos-Telegrafos, construcció de edificios.*  
Madrid. BOE. 1965.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Consell de Mallorca.**  
*Pla Territorial de Mallorca.*  
Palma Mallorca. <http://www.conselldemallorca.e> 2003. BOIB.
- Legislació.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**Correcció d'errada, de 17 de novembre de 2003.**  
*Normativa de la modificació dels articles 88 al 97 de l'ordenança dels usos del paisatge*  
Barcelona. BOPB. 2003.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Decret 114/1988, de 7 d'abril de 1988.**  
*Avaluació d'impacte ambiental.*  
Barcelona. DOGC. 1988.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa.  
**Decret 136/1999, de 18 de maig de 1999.**  
*Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998, de la intervenció integral de*  
Barcelona. <http://www.mediambient.genca> 1999.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Decret 143/2003, de 10 de juny de 2003.**  
*Modificació del Decret 136/1999, de 18 de maig, pel qual s'aprova el Reglament*  
Barcelona. <http://www.mediambient.genca> 2003.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Decret 148/2001, de 29 de maig de 2001.**  
*Ordenació ambiental de les instal·lacions de telefonia mòbil i altres instal·lacions de*  
Barcelona. <http://www.mediambient.genca> 2001.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Decret 213/1997, de 30 de juliol de 1997.**  
*Modificació del Decret 328/1992, de 14 de desembre, d'aprovació del Pla d'espais*  
Barcelona. DOGC. 1997.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Decret 281/2003, de 4 de novembre de 2003.**  
*Modificació del Decret 148/2001, de 18 de maig, d'ordenació ambiental de les*  
Barcelona. <http://www.mediambient.genca> 2003.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Decret 328/1992, de 14 de desembre de 1992.**  
*Pla d'espais d'interès natural.*  
Barcelona. DOGC. 1992.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Decret 64/1995, de 7 de març de 1995.**  
*S'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals.*  
Barcelona. <http://infocat.gencat.net/> 1995.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**Decreto 1306/74, del 2 de maig de 1974.**

*Televisión. Instalación en inmuebles de sistemas de distribución de la señal de televisión*

Madrid. BOE. 1974.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa.

[Hipervincle.](#)

**Decreto 2414/1961, de 30 de novembre de 1961.**

*Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.*

Madrid. <http://www.juridicas.com>. 1961. Base de datos.

*Legislació.* Patrimoni. Normativa.

**Decreto 4297/1964, del 1964.**

*Reglament. Centros y zonas de interés turístico nacional.*

Madrid. BOE. 1964.

*Legislació.* Patrimoni. Normativa.

**Decreto 798/71, del 3 d'abril de 1971.**

*Uso de materiales y técnicas tradicionales en las obras de restauración.*

Madrid. BOE. 1971.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**Decreto, 1957.**

*Instalación de antenas receptoras en el exterior de inmuebles.*

Madrid. BOE. 1957.

*Legislació.* Patrimoni. Normativa.

**Decreto, del 1936.**

*Reglamento del tesoro artístico nacional.*

Madrid. Gaceta. 1936.

*Legislació.* Patrimoni. Normativa.

**Decreto, del 1958.**

*Monumentos provinciales y locales.*

Madrid. 1958.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa.

**Directiva 85/337/CEE, de 27 de juny de 1985.**

*Evaluació de les repercussions sobre el medi ambient.*

Brussel·les. DOCE. 1985.

- Legislació.* Medi Ambient. Normativa.  
**Directiva 92/43/CEE, de 21 de maig de 1992.**  
*Conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestre.*  
Brussel·les. DOCE. 1992.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ley 11/1998, de 24 de abril.**  
*General de Telecomunicaciones.*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 1998. Base de datos.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ley 12/1997, de 24 de abril.**  
*Liberalización de las telecomunicaciones.*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 1997. Base de datos.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ley 16/2002, de 1 de julio de 2002.**  
*Prevención y control integrados de la contaminación.*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 2002. Base de datos.
- Legislació.* Patrimoni. Normativa.  
**Ley 16/85, del 25 de juny de 1985.**  
*Patrimonio histórico español.*  
Madrid. BOE. 1985.
- Legislació.* Patrimoni. Normativa.  
**Ley 197/1963, del 1963.**  
*Centros y zonas de interés turístico nacional.*  
Madrid. BOE. 1963.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa.  
**Ley 3/1976, del 1976.**  
*Radiodifusión y telecomunicaciones. Expropiación forzosa.*  
Madrid. BOE. 1976.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ley 31/1987, de 18 de diciembre.**  
*Ordenación de las telecomunicaciones.*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 1987. Base de datos.



- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ley 32/2003, de 3 de noviembre.**  
*General de Telecomunicaciones.*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 2003. Base de datos.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ley 34/2002, de 11 de juliol.**  
*Serveis de la societat de la informació i de comerç electrònic.*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 2002. Base de datos.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ley 37/1995, de 12 de diciembre.**  
*Telecomunicaciones por satélite.*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 1995. Base de datos.
- Legislació.* Medi Ambient. Normativa.  
**Ley 4/89, de 27 de març de 1989.**  
*Conservación de espacios naturales, flora y fauna silvestre.*  
Madrid. BOE. 1989.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ley 42/1995, de 22 de diciembre.**  
*Telecomunicaciones por cable.*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 1995. Base de datos.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ley 48/1960, de 21 de juliol de 1960.**  
*Navegación Aérea.*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 1960. Base de datos.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa.  
**Ley 49/66, del 23 de juliol de 1966.**  
*Antenas colectivas.*  
Madrid. BOE. 1966.
- Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ley 59/2003, de 19 de desembre.**  
*Firma electrónica.*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 2003. Base de datos.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ley 6/2001, de 8 de maig de 2001.**  
*Modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 2001. Base de datos.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Llei 12/1985, de 13 de juny de 1985.**  
*Espais Naturals.*  
Barcelona. <http://www.gencat.net>. 1985.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa.  
**Llei 3/1988, de 4 de març de 1988.**  
*Protecció dels animals.*  
Barcelona. DOGC. 1988.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Llei 3/1998, de 27 de febrer de 1998.**  
*Intervenció integral de l'Administració ambiental (IIAA).*  
Barcelona. <http://www.gencat.net>. 1998.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Llei 4/2004, d'1 de juliol de 2004.**  
*Reguladora del procés d'adequació de les activitats d'incidència ambiental al que*  
Barcelona. Diari Oficial de la Generalitat. 2004.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Llei 5/1994, de 4 de maig de 1994.**  
*Regulació dels serveis de prevenció i extinció d'incendis i de salvaments de Catalunya.*  
Barcelona. <http://www.infocat.gencat.net>. 1994.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Llei 6/1997, de 8 de juliol.**  
*Sòl rústic de les Illes Balears.*  
Palma Mallorca. BOCAIB 1997. BOCAIB

*Legislació.* Mimetització. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Modificació I. Ordenança, de 26 de març de 1999.**  
*Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.*  
Barcelona. BOPB 2000.

*Legislació.* Mimetització. Normativa. [Hipervincle.](#)

**Modificació II. Ordenança, de 21 de juliol de 2000**

*Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.*

Barcelona. BOPB 2000.

*Legislació.* Mimetització. Normativa. [Hipervincle.](#)

**Modificació III. Ordenança, de 21 de juliol de 2000**

*Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.*

Barcelona. BOPB 2000.

*Legislació.* Mimetització. Normativa. [Hipervincle.](#)

**Modificació IV. Ordenança, de 20 de juliol de 2001**

*Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.*

Barcelona. BOPB 2001.

*Legislació.* Urbanisme. Normativa. [Hipervincle.](#)

**Normativa, de 22 de novembre de 2002.**

*Normativa del text Refós de l'Ordenança de rehabilitació i millora de l'Eixample.*

Barcelona. BOPB. 2002.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)

**Normativa, de 6 de novembre de 2003.**

*Normativa de la modificació dels articles 88 al 97 de l'ordenança dels usos del paisatge*

Barcelona. BOPB. 2003.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)

**Orden CTE/2082/2003, de 16 de julio de 2003.**

*Modificación del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF).*

Madrid. <http://www.setsi.min.es> 2003.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)

**Orden CTE/630/2002, de 14 de marzo de 2002.**

*Aprobación del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF).*

Madrid. <http://www.setsi.min.es> 2002.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)

**Ordenança, de 26 de març 1999.**

*Ordenança General del Medi Ambient Urbà. Ajuntament de Barcelona.*

Barcelona. BOPB 1999,

*Legislació.* Mimetització. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ordenança, de 26 de març de 1999.**  
*Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.*  
Barcelona. BOPB 1999.

*Legislació.* Urbanisme. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ordenança, de 26 de març de 1999.**  
*Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.*  
Barcelona. BOPB. 1999.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Ordenança, de 30 de març de 2001.**  
*Ordenança Municipal d'Activitats i d'Intervenció Integral de l'Administració Ambiental de*  
Barcelona. BOPB 2001.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.  
**Ordre, de 23 de gener de 1967.**  
*Normas para las instalaciones de antenas colectivas.*  
Madrid. BOE. 1967.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa.  
**Ordre, de 23 de novembre de 1994.**  
*Ampliació de la relació d'espècies protegides a Catalunya.*  
Barcelona. DOGC. 1994.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.  
**Ordre, del 1967.**  
*Televisión y radiodifusión. Antenas colectivas.*  
Madrid. BOE. 1974.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.  
**Ordre, del 1973.**  
*NTE-IAA. Instalaciones audiovisuales: antenas.*  
Madrid. BOE. 1973. NTE.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.  
**Ordre, del 1973.**  
*NTE-IAT. Instalaciones audiovisuales: telefonía.*  
Madrid. BOE. 1973. NTE.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**Ordre, del 1977.**

*NTE-IAM. Instalaciones audiovisuales: megafonia.*

Madrid. BOE. 1977. NTE.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**Ordre, del 1977.**

*NTE-IAV. Instalaciones audiovisuales: video.*

Madrid. BOE. 1977. NTE.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**Ordre, del 1977.**

*NTE-IAX. Instalaciones audiovisuales: telex.*

Madrid. BOE. 1977. NTE.

*Legislació.* Patrimoni. Normativa.

**Ordre, del 20 de novembre de 1964.**

*Aprobación de proyectos de obras en poblaciones declaradas "conjunto histórico-*

Madrid. BOMEN. 1964.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**Ordre, del 8 d'agost de 1967.**

*Instalación de antenas colectivas en viviendas de protección oficial.*

Madrid. BOE. 1967.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**R.D. 1066/2001, de 28 de setiembre.**

*Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público*

Madrid. <http://www.juridicas.com> 2001. Base de datos.

[Hipervincle.](#)

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa.

**R.D. 1131/88, de 30 de setiembre de 1986.**

*Reglamento para la evaluación de impacto ambiental.*

Madrid. BOE. 1988.

[Hipervincle.](#)

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**R.D. 1986/1201, de 6 de juny.**

*Estaciones radioeléctricas receptoras de programas de televisión transmitidos por*

Madrid. BOE. 1986.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**R.D. 1997/136, de 31 de gener.**

*Telecomunicaciones por satélite.*

Madrid. BOE. 1997.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**R.D. 1998/1, de 27 de febrer.**

*Infraestructuras comunes en los edificios.*

Madrid. BOE. 1998.

[Hipervincle.](#)

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**R.D. 279/1999, de 22 de febrero.**

*Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para*

Madrid. <http://www.juridicas.com> 1999. Base de datos.

[Hipervincle.](#)

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**R.D. 279/1999, del 22 de febrer de 1999.**

*Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el*

Madrid. BOE. 1999.

[Hipervincle.](#)

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**R.D. 401/2003, de 4 de abril.**

*Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para*

Madrid. <http://www.juridicas.com> 2003. Base de datos.

[Hipervincle.](#)

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**R.D. 424/2005, del 15 de abril de 2005.**

*Reglamento sobre las condiciones para la prestación de servicios de comunicaciones*

Madrid. BOE. 2005.

[Hipervincle.](#)

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa.

**R.D. 439/1990, de 30 de marzo de 1990.**

*Protección de animales i plantas.*

Madrid. BOE. 1990.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa.

**R.D. 57/2002, de 18 de enero.**

*Reglamento de Circulación Aérea.*

Madrid. <http://www.juridicas.com> 2002. Base de datos.

[Hipervincle.](#)

*Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**R.D. 944/2005, del 29 de juliol de 2005.**  
*Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre.*  
Madrid. BOE. 2005.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa.  
**R.D. Legislatiu 1131/88, del 30 de set. de 1988.**  
*Reglamento de evaluación del impacto ambiental.*  
Madrid. BOE. 1988.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**R.D. Llei 1/98**  
*Infraestructures comuns de Telecomunicacions (Icat) a l'interior dels edificis*  
Madrid BOE 1998.

*Legislació.* Medi Ambient. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**R.D.L. 1302/86, de 28 de julio de 1986.**  
*Evaluación de impacto ambiental.*  
Madrid. BOE. 1986.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Resolución de 7 de marzo de 2003.**  
*De la Dirección General de Aviación Civil, por la que se determinan los equipos,*  
Madrid. <http://www.juridicas.com> 2003. Base de datos.

*Legislació.* Tecnologia. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Resolución, de 22 de noviembre de 2001.**  
*Reconocimiento del derecho de obtención de recursos públicos de numeración.*  
Madrid. <http://noticias.juridicas.com> 2001. Base de datos de

*Legislació.* Mimetització. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Suspensió parcial Ordenança, de 30 de juny de 2001**  
*Ordenança dels usos del paisatge urbà de la ciutat de Barcelona.*  
Barcelona. Gaseta Municipal de Barcelona 2001.

*Legislació.* Mimetització. Normativa. [Hipervincle.](#)  
**Text refós, de 22 de novembre de 2002.**  
*Ordenança de Rehabilitació i Millora de l'Eixample.*  
Barcelona. BOPB 2002.

*Llibre.* Tecnologia.

**Arizmendi, Luis Jesús.**

*Instal·lacions urbanas: infraestructura y planeamiento.*  
Madrid. Bellisco. 1991.

*Llibre.* Percepció visual.

**Arnheim, Rudolf.**

*Arte y percepción visual.*  
Madrid. Alianza. 1979.

*Llibre.* Percepció visual.

**Arnheim, Rudolf.**

*La forma visual de la arquitectura.*  
Barcelona. Gustavo Gili. 1978.

*Llibre.* Enciclopèdia.

**Autors Diversos.**

*Gran Enciclopèdia Catalana. Su/Tz. Volum 14.*  
Barcelona Enciclopèdia Catalana, S.A. 1980.

*Llibre.* Tecnologia.

**Autors Diversos.**

*Les Infrastructures de télécommunications: les avantages de la concurrence.*  
París. Organisation de coopération et 1995. Politiques d'information,

*Llibre.* Comunicacions.

[Hipervincle.](#)

**Autors Diversos.**

*Parc de Collserola*  
Barcelona Patronat Metropolità del Parc de 1995.

*Llibre.* Tecnologia.

**Bakis, Henry.**

*Géographie des télécommunications.*  
París. Presses universitaires de France. 1984. Que sais-je?

*Llibre.* Comunicacions.

**Barbeta, Jordi i altres.**

*TV3 10 anys.*  
Barcelona. CCRTV. Columna Edicions, S.A. 1993.



- Llibre.* Percepció visual. [Hipervincle.](#)  
**Barthes, Roland.**  
*La càmera lúcida.*  
Barcelona. Edicions Paidós. Paidós Comunicació. 43.
- Llibre.* Tecnologia.  
**Belotserkovski.**  
*Fundamentos de antenas.*  
Barcelona. Marcombo. 1977.
- Llibre.* Tecnologia.  
**Blake, L.V.**  
*Antennas.*  
J. Wiley. 1966.
- Llibre.* Infraestructura.  
**Busi, R.**  
*Centres Emetteurs de Haute Montagne.*  
Bruxelles. Union Europeenne de 1966 Monographie Technique.
- Llibre.* Tecnologia.  
**Cardama, A.**  
*Notas de antenas.*  
Barcelona. Edicions UPC. 1984.
- Llibre.* Tecnologia.  
**Catalunya, Generalitat.**  
*Catalunya en Xarxa. Pla Estratègic per a la Societat de la Informació.*  
Barcelona. Generalitat de Catalunya. 1999. Biblioteca de la
- Llibre.* Tecnologia.  
**Catalunya, Generalitat.**  
*Llibre blanc sobre les telecomunicacions a Catalunya.*  
Barcelona. Generalitat de Catalunya. 1991.
- Llibre.* Tecnologia.  
**Catalunya, Generalitat.**  
*Pla Director de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya.*  
Barcelona. Generalitat de Catalunya. 1993.

- Llibre.* Tecnologia.  
**Chamoux, Jean Pierre.**  
*Télécoms: la fin des privilèges.*  
París. Presses universitaires de France. 1993. Politique d'aujourd'hui.
- Llibre.* Percepció visual. [Hipervincle.](#)  
**Dubois, Philippe.**  
*El acto fotográfico. De la Representación a la Recepción.*  
Barcelona. Ediciones Paidós. 1994. Paidós Comunicación. 20.
- Llibre.* Comunicacions.  
**Eco, Umberto.**  
*Apocalittici e integrati: comunicazioni di massa e teorie della cultura di massa.*  
Milano. Bompianicop. 1964. Portico: critica e saggi.  
46.
- Llibre.* Comunicacions. [Hipervincle.](#)  
**Eco, Umberto.**  
*Como se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de investigación, estudio y*  
Barcelona. Gedisa. 1997. Libertad y Cambio. Série
- Llibre.* Percepció visual.  
**Gibson, James J.**  
*La percepción del mundo visual.*  
Buenos Aires. Infinito. 1974.
- Llibre.* Percepció visual.  
**Gombrich, Erns H.**  
*Arte e ilusión. Estudio sobre la psicología de la representación pictórica.*  
Barcelona. Gustavo Gili. 1979.
- Llibre.* Tecnologia.  
**Jasik, H.**  
*Antenna Engineering Handbook.*  
Mc Graw Hill. 1961.
- Llibre.* Tecnologia.  
**Jordan, E.C.**  
*Ondas electromagnéticas y sistemas radiantes.*  
Paraninfo. 1984.

*Llibre.* Història. Tecnologia.

**Kellerman, Aharon.**

*Telecommunications and geography.*

London. Belhaven. 1993.

*Llibre.* Percepció visual.

**Krauss, Rosalind E.**

*La originalidad de la Vanguardia y otros mitos modernos.*

Madrid. Alianza Editorial, S.A. 1996. Alianza Forma

*Llibre.* Tecnologia.

**Macaulay, David.**

*Nacimiento de una ciudad moderna: el subsuelo.*

Barcelona. Timun Mascop. 1978.

*Llibre.* Tecnologia

**Majó i Cruzate, Joan.**

*Chips, cables y poder. La clase dominante en el siglo XXI.*

Barcelona. Editorial Planeta. 1997. Documento. [Hipervincle.](#)

*Llibre.* Tecnologia.

**Meyer, Ralph O.**

*Old-Time Telephones! Technology, Restoration and Repair.*

USA. TAB Books. 1996. [Hipervincle.](#)

*Llibre.* Dibuix.

**Monedero Isorna, Javier.**

*Aplicaciones Informáticas en arquitectura.*

Barcelona. Edicions UPC. 1999. Arquitect 8.

*Llibre.* Història. Tecnologia.

**Pérez Sanjuán, Olga i altres.**

*De las señales de humo a la sociedad del conocimiento.*

Madrid. COIT 2006. Foro histórico de las [Hipervincle.](#)

*Llibre.* Tecnologia.

**Pierce, John Robinson.**

*Señales. La Ciencia de las Telecomunicaciones.*

Barcelona. Editorial Reverté, S.A. 1995. [Hipervincle.](#)

- Llibre.* Tecnologia.  
**Reeves, E. A.**  
*Cable management systems.*  
Oxford. Blackwell. 1992.
- Llibre.* Percepció visual.  
**Rock, Irvin.**  
*La percepción.*  
Barcelona. Labor. 1985.
- Llibre.* Medi Ambient. [Hipervincle.](#)  
**Roger, Alain**  
*Breu tractat del paisatge.*  
Barcelona. La Campana. 2000. Obertures ; 8.
- Llibre.* Dibuix. [Hipervincle.](#)  
**Sainz, Jorge i Valderrama, Fernando.**  
*Infografía y arquitectura.*  
Madrid. Ed. Nerea, S.A. 1992.
- Llibre.* Medi Ambient.  
**Torres, Antonio L. I altres.**  
*Medi ambient i tecnologia. Guia ambiental de la UPC.*  
Barcelona. Edicions UPC. 1998. Politext 73.
- Llibre.* Infraestructura.  
**Universitat Tècnica d'Estiu de Catalunya.**  
*La nova societat de la informació.*  
Barcelona. UNTEC. 1997.
- Llibre.* Infraestructura.  
**Universitat Tècnica d'Estiu de Catalunya.**  
*Les infraestructures i les xarxes de telecomunicacions emergents.*  
Barcelona. UNTEC. 1997.
- Llibre.* Història.  
**Vallès, Edmon.**  
*Història Gràfica de la Catalunya Contemporània. 1917/1931.*  
Barcelona. Edicions 62. 1977. Història Gràfica de la

*Llibre.* Dibuix. [Hipervincle.](#)

**Villanueva Bartrina, Lluís.**

*Perspectiva lineal. Su relación con la fotografía.*

Barcelona. Edicions UPC. 1996. Politext.

*Llibre.* Tecnologia.

**Weeks, W. L.**

*Antenna Engineering.*

Mc Graw Hill 1968.

*Llibre.* Tecnologia.

**Wolff, E. A.**

*Antenna analysis.*

J. Wiley. 1967.

*Llibre.* Percepció visual. [Hipervincle.](#)

**Zevi, Bruno.**

*Saber ver la arquitectura.*

Barcelona. Poseidón. 1991.

*Revista.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Autors diversos.**

*Abertis formalitza l'adquisició de Retevisión Audiovisual al Grup Auna.*

Barcelona. ACET. 2004. Telecoms.

*Revista.* Infraestructura.

**Autors Diversos.**

*Les Nouveaux liens de la ville: fax, cable, telematique.*

1992. Urbanismes &

*Revista.* Tecnologia. Normativa.

**Casado, Nativida i altres.**

*Consideracions sobre el compliment del Reial decret-Llei 1/1998.*

Barcelona Col·legi d'Arquitectes de 1998. Informació i debat.

*Revista.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)

**Castillo, I. del i otros.**

*Telefónica Móviles exteinde la cobertura UMTS al 40% de España.*

Madrid. Expansión. 2004. Expansión.

- Revista.* Tecnologia.  
**Dans, Enrique.**  
*El valor de la innovación.*  
Madrid. Grupo Prisa 2004. El País.
- Revista.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Deane, James**  
*La guerra del telèfon*  
Barcelona Enciclopèdia Catalana, S.A. 1998. Unesco. El Correu
- Revista.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Doxa Consulting News.**  
*Dificultats financeres en el sector Telecom.*  
Barcelona. Dco. 2002.
- Revista.* Tecnologia. [Hipervincle.](#)  
**Doxa News.**  
*La ràdio. Tempesta imperfecta.*  
Barcelona. Dco. 2004.
- Revista.* Mimetització. [Hipervincle.](#)  
**El País.**  
*Torre de Telecomunicacions en el Turó de la Rovira.*  
Madrid. Procep. 2001. Buidat de Premsa: març /
- Revista.* Tecnologia.  
**Fernández de Lis, Patricia.**  
*El "gratis total" ya es una industria.*  
Madrid. Grupo Prisa 2004. El País.
- Revista.* Història. Tecnologia.  
**Garcia Quera, Oriol.**  
*Torres de guaita.*  
Barcelona. Cavall Fort, S.L. 2003. Cavall Fort.
- Revista.* Infraestructura. [Hipervincle.](#)  
**Hubert, Jean-Michel.**  
*Les telecommunications, image et architecture.*  
París. Multivilles. 1997. La Lettre. 253.

*Revista.* Comunicacions.

**Majó, Joan**

*Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya. Documents 5.*

Barcelona Joan Morera i Lluís Jiménez 1997. Documents

*Revista.* Tecnologia.

**Pradera Salazar, Iñigo.**

*¿El Futuro es WiMAX?*

Barcelona. La Vanguardia. 2005. Novatec.

*Revista.* Tecnologia.

**Romeu Robert, Jordi.**

*Són perilloses les antenes de telefonia UMTS?*

Barcelona. ACET. 2004. [Hipervincle.](#)  
Telecos.

*Revista.* Tecnologia.

**Sala, Mònica.**

*Xarxes Gigabit Ethernet Metropolitanas.*

Barcelona. ACET. 2004. [Hipervincle.](#)  
Telecos.

*Revista.* Infraestructura.

**Thompson, Richard.**

*Infrastructures investment.*

Pittsburgh. University of Pittsburgh. 1998. [Hipervincle.](#)

*Tesi doctoral.* Patrimoni.

**Redondo Domínguez, Ernest.**

*Els camins de ronda de la Costa Brava. Antecedents, fonts, estat actual i propostes*

Barcelona. 1991.

*Tesina.* Història. Tecnologia.

**Lara Coira, Juan.**

*Torres de telecomunicaciones historia, diseño y construcción.*

Barcelona. 1996. [Hipervincle.](#)





ANNEX 1. LES TELECOMUNICACIONS A LA CIUTAT. NOVES PROPOSTES PER A INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS A LES CIUTATS. PROPOSTES<sup>218</sup>.

---

<sup>218</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Les Telecom. a la Ciutat. Noves propostes instal·lacions de Telecom. a les ciutats.* Propostes. Barcelona. Coac. 2001.



ANNEX 2. LES TELECOMUNICACIONS A LA CIUTAT. NOVES PROPOSTES PER A INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS A LES CIUTATS. PLA DE TREBALL<sup>219</sup>.

---

<sup>219</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Les Telecom. a la Ciutat. Noves propostes instal·lacions de Telecom. a les ciutats. Pla de treball.* Barcelona. Coac. 2002.



ANNEX 3. LES TELECOMUNICACIONS A LA CIUTAT. NOVES PROPOSTES PER A INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS A LES CIUTATS. PROPOSTA 4<sup>220</sup>.

---

<sup>220</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Les Telecom. a la Ciutat. Noves propostes instal·lacions de Telecom. a les ciutats. Proposta 4.* Barcelona. Coac. 2001.



ANNEX 4. LES TELECOMUNICACIONS A LA CIUTAT. NOVES PROPOSTES PER A INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS A LES CIUTATS. EXEMPLES<sup>221</sup>.

---

<sup>221</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Les Telecom. a la Ciutat. Noves propostes instal·lacions de Telecom. a les ciutats. Exemples.* Barcelona. Tradia. 2001.





ANNEX 5. NUEVAS TIPOLOGÍAS  
PARA ESTACIONES BASE. CATÀ-  
LEG BARCELONA<sup>222</sup>.

---

<sup>222</sup> Clavera, Josep M. i altres. *Nuevas tipologías para estaciones base. Catàleg Barcelona*. Barcelona. Tradia. 2002.



ANNEX 6. PROPOSTA D'INTEGRA-  
CIÓ DEL CENTRE DE TELECO-  
MUNICACIONS DE SANT MATEU.  
SETEMBRE 2000<sup>223</sup>.

---

<sup>223</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Proposta d'integració del Centre de Telecomunicacions de Sant Mateu. Setembre 2000.* Barcelona. Tradia. 2000.



ANNEX 7. VISUALS I FOTOMUN-  
TATGE. CENTRE DE TELECOMUNI-  
CACIONS D'ERINYÀ. DESEMBRE  
2000<sup>224</sup>.

---

<sup>224</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Visuals i fotomuntatge. Centre de Telecomunicacions d'Erinyà. Desembre 2000.* Barcelona. Tradia. 2000.



ANNEX 8. VISUALES Y FOTOMON-  
TAJE. CENTRO DE TELECOMUNI-  
CACIONES DE BARTOLO. ABRIL  
2002<sup>225</sup>.

---

<sup>225</sup> Clavera, Josep M. i altres. *Visuales y fotomontaje. Centro de Telecomunicaciones de Bartolo. Abril 2000*. Barcelona. Tradia. 2000.





ANNEX 9. ESTUDI DE VISUALS.  
CENTRE DE TELECOMUNICA-  
CIONS DE CABRILS-MATARÓ. DE-  
SEMBRE 1999<sup>226</sup>.

---

<sup>226</sup> Clavera, Josep M. i altres. *Estudi de visuals. Centre de Telecomunicacions de Cabriils\_Mataró. Desembre 1999.* Tradia. Barcelona. 1999.



ANNEX 10. ESTUDI D'IMPACTE VI-  
SUAL I PAISATGÍSTIC. CENTRE  
DE TELECOMUNICACIONS DE CA-  
BRILS-MATARÓ. JUNY 2004<sup>227</sup>.

---

<sup>227</sup> Clavera, Josep M. i altres. *Estudi d'impacte visual i paisatgístic. Centre de Telecomunicacions de Cabriels-Mataró*. Juny 2004. Tradia. Barcelona. 2004.



ANNEX 11. TIPOLOGIES RURALS.  
MODELS DE TORRES NORMALS I  
SINGULARS<sup>228</sup>.

---

<sup>228</sup> Clavera, Josep M. i altres. *Tipologies rurals. Torres normals i singulars*. Barcelona. Tradia. 2002.



## ANNEX 12. ESTUDI D'IMPACTE VI- SUAL. MODEL A CIUTAT<sup>229</sup>.

---

<sup>229</sup> **Clavera, Josep M. i altres.** *Model Bàsic urbà. Projecte Administratiu per a una estació base de telecomunicacions.* Barcelona. Tradia. 2000.

