

# ANNEX 1

---

## CRITERIS DE DISSENY I CONSTRUCCIÓ DE LES INFRAESTRUCTURES PER ALS NOUS SERVEIS EN L'ESPAI PÚBLIC



**Ajuntament  
de Barcelona**

INSTITUT MUNICIPAL INFORMÀTICA

HABITAT URBÀ



## ÍNDEX DE CONTINGUTS

<b>1. INTRODUCCIÓ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ESCENARI DE REFERÈNCIA .....</b>	<b>6</b>
<b>3. CRITERIS DE DISSENY TELCO .....</b>	<b>10</b>
<b>4. DEFINICIONS TELCO .....</b>	<b>11</b>
<b>5. CRITERIS DE DISSENY DE L'OBRA CIVIL .....</b>	<b>15</b>
<b>6. DEFINICIONS DE L'OBRA CIVIL.....</b>	<b>18</b>
6.1 Prisma perimetral .....	18
6.2 Arquetes .....	19
6.3 Armaris .....	20
<b>7. INTERCONNEXIÓ DELS DISPOSITIUS.....</b>	<b>22</b>
<b>8. CRITERIS PER ALS SENSORS I ACTUADORS .....</b>	<b>23</b>
<b>9. CRITERIS D'INTEGRACIÓ PAISSAGÍSTICA .....</b>	<b>25</b>
<b>10. ALTRES CONSIDERACIONS .....</b>	<b>26</b>
10.1 Aspectes jurídics .....	26
10.2 Aspectes organitzatius.....	26



## ÍNDEX DE GRÀFICS

<b>Figura 1</b> - Àmbits de cobertura .....	6
<b>Figura 2</b> - Estructura de la xarxa de l'IMI .....	7
<b>Figura 3</b> - Exemple desplegament per oportunitat .....	8
<b>Figura 4</b> - Exemple anells/enllaços de la xarxa.....	8
<b>Figura 5</b> - Exemple escenari de referència .....	10
<b>Figura 6</b> - Esquema del cablejat .....	12
<b>Figura 7</b> - Caixa d'administració de fibres .....	14
<b>Figura 8</b> - Detalls de les arquetes .....	20
<b>Figura 9</b> - Ubicació dels armaris .....	20
<b>Figura 10</b> - Opcions interiors armaris.....	21
<b>Figura 11</b> - Alternatives per a la interconnexió dels dispositius.....	22
<b>Figura 12</b> - Esquema interconnexió dels dispositius .....	22
<b>Figura 13</b> - Mòdul sensor soroll + contaminació (PM10). Plaques dels sensors .....	24
<b>Figura 14</b> - Proposta de radom integrat al bàcul d'enllumenat .....	25

## 1. INTRODUCCIÓ

L'Ajuntament de Barcelona, organització al serveis dels ciutadans, ha de tenir la capacitat de fer front als canvis originats en l'evolució tecnològica i d'usar la millor tecnologia disponible per a la gestió de la Ciutat. D'altra banda la ciutat s'ha fet famosa al món per la qualitat formal del seu espai públic. Ara Barcelona es prepara per a **treure profit de les possibilitats que ofereixen les xarxes de telecomunicacions i el món de la sensorització per prestar més i millors serveis als ciutadans**, especialment al carrer, de forma que consolidi el lideratge de l'espai públic i es converteixi en un referent mundial del concepte Smart City.

Aquest document recull els criteris amb què s'ha d'abordar el desplegament de les xarxes de telecomunicacions a l'espai públic que suportin els nous serveis i planteja el desplegament d'un nivell mínim de sensorització mediambiental per a totes les intervencions que es facin a la ciutat.

Es defineix l'**estàndard dotacional de la infraestructura de telecomunicacions** per a qualsevol intervenció i el **mínim dotacional pel que fa a sensorització** i per resoldre qualsevol necessitat que sorgeixi a l'espai públic. Fins ara, cada necessitat requeria resoldre l'enllaç de cada element amb la xarxa preexistent, amb aquest document s'estructura l'espai públic amb una infraestructura capaç de transportar qualsevol informació a través de la xarxa corporativa fins a poder incorporar aquest senyal, a la plataforma de sensors (Sentilo).

La forma de construir la xarxa i sensors descrits serà, amb caràcter general, aprofitant intervencions que s'hagin de realitzar als carrers, passant a considerar aquesta infraestructura com a part de l'estàndard de l'obra d'urbanització. No es preveu la promoció de projectes específics per la construcció d'aquesta infraestructura o la dotació massiva dels sensors mediambientals.

S'ha indicat que la infraestructura resoldrà les necessitats futures, tot i que no podem saber amb exactitud què haurem de connectar, i en conseqüència no podem definir aquesta infraestructura en base a la demanda, no obstant sí tenim pistes de què s'espera de tot això i la pròpia naturalesa de la xarxa proposada, fonamentalment de fibra òptica amb estàndard IP, ens permet afirmar que la iniciativa sí podrà respondre a les expectatives generades.

Aquest document, de caràcter més tècnic, es complementa amb una presentació de caràcter més divulgatiu on s'explica el model conceptual de la sensorització.



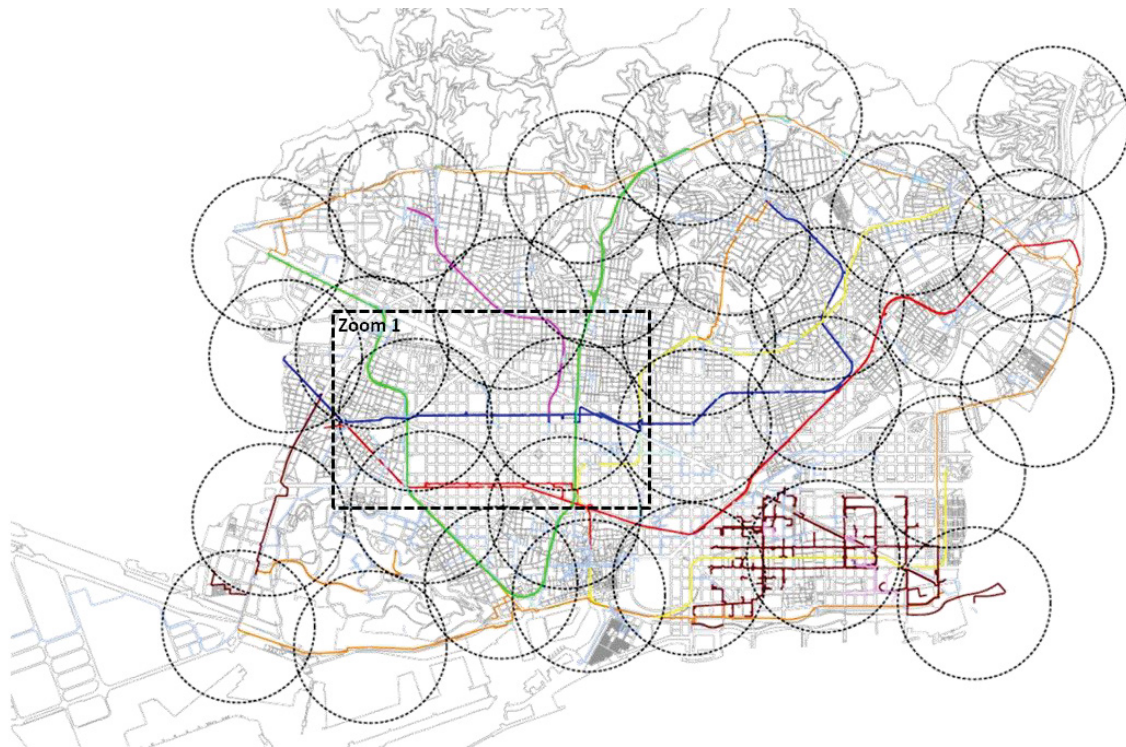
Amb aquesta iniciativa l'Ajuntament es converteix en tractora de més i millors serveis, això s'aconsegueix posant junts als coneixedors de les necessitats i serveis requerits a la ciutat amb els coneixedors de les noves tecnologies i afrontant els processos de reenginyeria que es generin, contribuint d'aquesta manera i amb la seva capacitat d'innovació, al propi desenvolupament tecnològic.

## 2. ESCENARI DE REFERÈNCIA

Com ja s'ha apuntat, aquest document no s'ha d'entendre com el projecte d'una xarxa que es construirà d'una forma estructurada, no obstant això, sí cal tenir una xarxa estructurada com a escenari de referència per arribar a constituir una xarxa que tingui les prestacions y característiques pròpies de les xarxes.

L'escenari de referència s'estructura en base a **àmbits de cobertura de màxim 1Km de radi**, al centre dels cercles corresponents es situa un commutador-enrutador que actua de col·lector de totes les subxarxes que es despleguen a l'interior de la circumferència i les enllaça amb la xarxa troncal de l'IMI.

**Figura 1 - Àmbits de cobertura**



*Font: Elaboració pròpia*

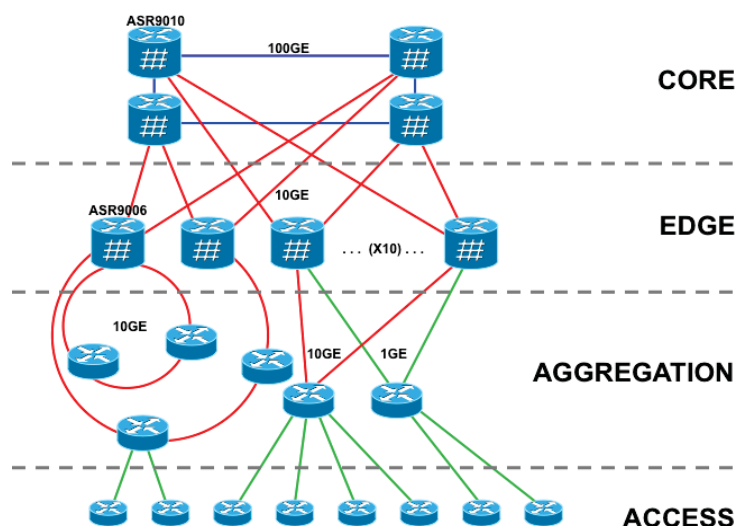
El dibuix il·lustra els cercles d'1 Km de radi. S'adopta aquesta distància tenint en compte l'escala urbana, el nombre de subxarxes que quedarien sense servei en cas de col·lapse total del node central i perquè, actualment la xarxa troncal de l'IMI discorre per l'interior dels túnels de Metro, permetent la connectivitat a l'exterior a través dels pous de ventilació de la infraestructura ferroviària. En la il·lustració els centres de les circumferències es corresponen amb pous de ventilació.

Amb aquest criteri resulten **entre 32 i 40 punts de concentració a tota la ciutat**.

Agafant l'esquema general de la futura xarxa de l'IMI la correspondència entre el centre d'aquests cercles s'estableix amb els nodes d'agregació. El centre del cercle és l'origen de les subxarxes que interconnectaran els nodes d'accés (routers) que trobem aigües avall, que s'aniran distribuint per la ciutat i que serviran d'element d'entrada/sortida de les informacions dels diferents sensors i actuadors.

Els sensors/actuadors es connectaran amb un cables tipus Ethernet ja sigui amb suport de cable metàl·lic o ja sigui amb cable de fibra òptica tal com s'ha definit a la plataforma de sensors.

**Figura 2 - Estructura de la xarxa de l'IMI**



*Font: Institut Municipal d'Informàtica. Ajuntament de Barcelona*

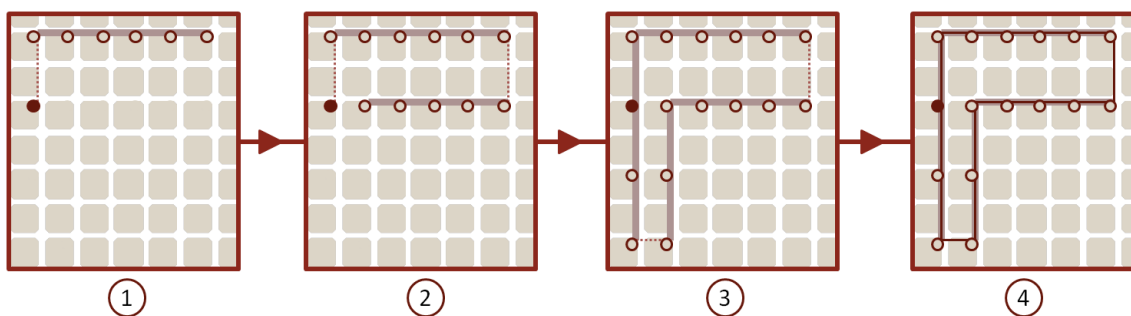
El criteri que s'adopta per emplaçar cada node d'accés és que doni cobertura a un radi de 75 m, atenent la limitació de distància dels cables amb suport metàl·lic tipus UTP que limita a 100 metres de cable en línia recta la capacitat d'ús d'aquests cables.

Per il·lustrar l'escenari es pren la retícula de l'Eixample (recordar que en l'Eixample Cerdà la distància entre eixos de carrers és de 133 m). Així doncs, prenem un router per cada illa, típicament col·locat al xamfrà. Més endavant, en aquest document, s'extrapola aquest criteri a altres teixits de la ciutat.

El **desplegament de la xarxa d'AGREGACIÓ serà per oportunitat**, les subxarxes s'aniran construïnt per trams. L'objectiu final és que la subxarxa quedi connectada en dos nodes d'agregació per assegurar la màxima garantia de subministrament, si bé en les etapes inicials o

en les zones fronteres de la ciutat trobarem anells que tenen el seu origen i fi en el mateix node d'agregació.

**Figura 3 - Exemple desplegament per oportunitat**



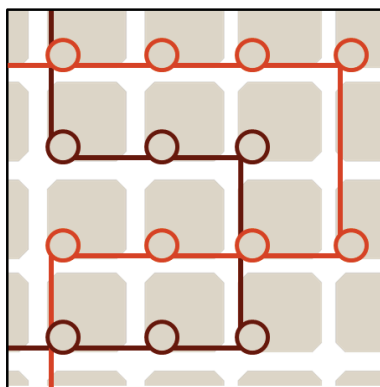
Font: Elaboració pròpia

El dibuix il·lustra el procés evolutiu de la xarxa que es podria interpretar en la seqüència que expliquem a continuació.

1. Actuació puntual en un carrer de la ciutat. Es realitza la construcció del prisma perimetral, l'estesa del cable i la instal·lació dels equips. Es resol la connexió amb la xarxa existent.
2. S'executa una segona actuació similar al voltant de la primera. I es connecta amb la xarxa existent.
3. I una tercera i quarta. Amb aquestes quatre actuacions resulten un **total de 16 routers...**
4. ... que permeten la configuració d'un anell sobre el punt de concentració d'aquest àmbit.

Per dotar de màxima capacitat de redundància la xarxa, els carrers consecutius s'alimentaran d'anells/enllaços diferents per garantir totes les possibilitats de redundància.

**Figura 4 - Exemple anells/enllaços de la xarxa**



Font: Elaboració pròpia





La forma constructiva per l'estesa d'aquests cablatges és **disposar un mínim de dos conductes més en l'obra d'urbanització** discorrent en paral·lel a la tubular d'enllumenat públic i perimetral a totes les illes. Des d'aquest prisma es podrà enllaçar amb els bàculs d'enllumenat on es preveu posar la major part dels sensors, els armaris d'escomesa elèctrica i, arribat el cas, fer una derivació fins a un edifici.

### 3. CRITERIS DE DISSENY TELCO

Definit un escenari de cobertura general de la ciutat i de jerarquització de la xarxa procedeix abordar la definició i dimensionat dels elements de telecomunicacions que han de constituir la xarxa.

El dimensionat de la xarxa troncal de l'IMI queda fora de l'abast d'aquest treball, està fonamentalment ja desplegada per la xarxa de túnels de metro i, de fet, constitueix un dels punts de partida per la realització d'aquest treball.

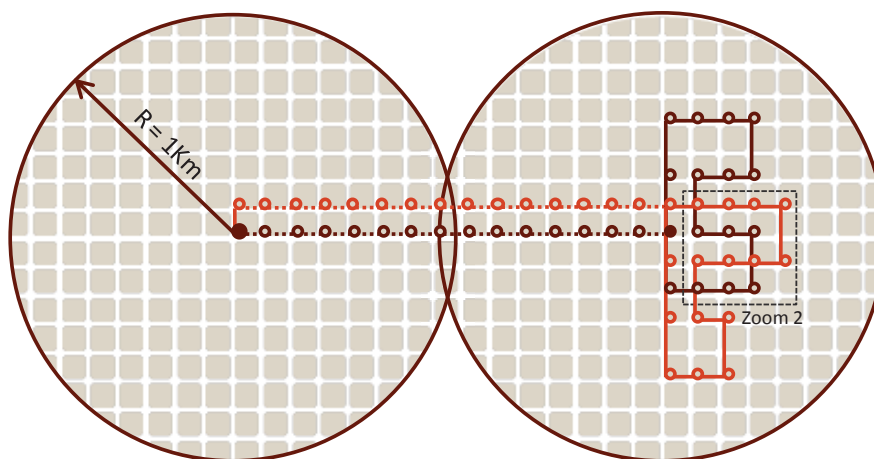
Per la xarxa d'agregació s'han definit de 14 a 16 routers per anell o enllaç, assignant dues fibres per illa o router resulta un dimensionat per la fibra de 32 fibres.

A partir de l'escenari i xarxa de referència descrits i justificat es recullen a continuació els criteris de disseny a considerar en abordar el desplegament de cada nou tram de xarxa. Resumint:

- Entre **32 i 40 punts** de concentració a tota la ciutat.
- Cada punt de centralització amb **radi 1 Km** (equivalent a un radi de 7-8 illes), intercepta aproximadament **200 routers** (1 router per illa).
- Des de cada punt de centralització, es formen **anells o enllaços de 14-16 routers** com a màxim.
- Es fan servir cables d'un mínim de **32 fibres òptiques**, constituïts per 4 tubs de 8 fibres cadascú, o la capacitat que estimi adient l'Ajuntament.

Que gràficament es pot exemplificar segons la següent figura:

**Figura 5 - Exemple escenari de referència**



Font: Elaboració pròpia

#### 4. DEFINICIONS TELCO

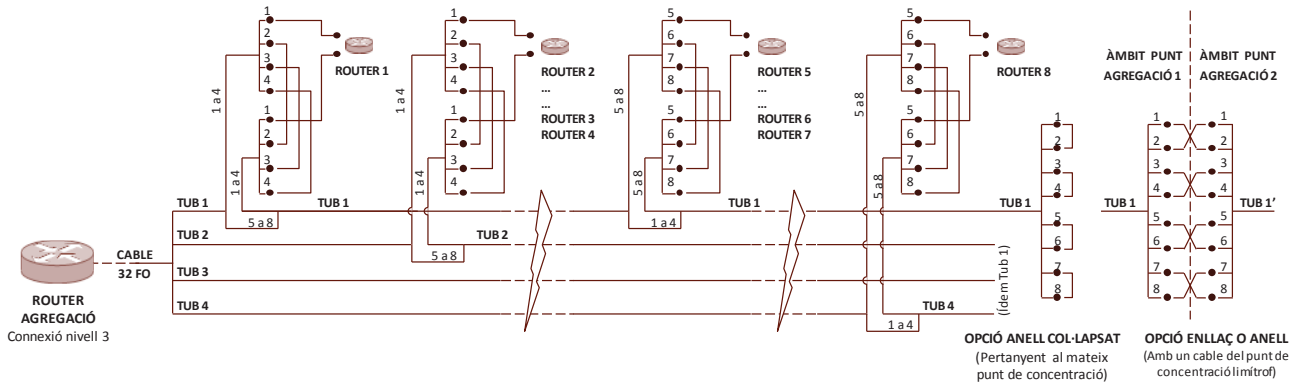
La xarxa d'agregació a construir és del tipus Gigabit Ethernet sobre fibra òptica d'acord als estàndards indicats a continuació.

**IEEE 802.3ab** per a connexió d'elements a la xarxa amb cables de parells metàl·lics trenats i **802.3z** per a fibra òptica i **1000 Base Lx**, **1000 Base Ex** o **1000 Base Zx** segons la finestra en què funcionin els equips de transmissió.

Els cables de fibra de òptica seran dels usats habitualment, monomode d'acord a la norma ITU-T G.652, amb la coberta i elements de protecció mecànica acordes a les condicions d'instal·lació. Com s'ha indicat estaran constituïts per un mínim de **32 fibres**.

Un dels objectius del document és que els treballs a fer a qualsevol intervenció estiguin normalitzats, com ho estan en altres serveis públics. Com hem vist la seqüència de treballs continuats ens ha de conduir a la construcció de la xarxa descrita, es per això que cal normalitzar com s'han d'empiar i administrar. La forma com es construirà la xarxa queda definida en l'esquema del full següent:

**Figura 6 - Esquema del cablejat**



Font: Elaboració pròpia

En totes les obres s'estendrà el cable i es disposaran els equips definits en aquest document, excepte en el cas que l'IMI indiqui una altra cosa.

La distància màxima entre routers serà de 150 metres col·locats amb els criteris que es descriuen més endavant. En tots els punts on es disposi un router es col·locarà un armari que disposi d'alimentació elèctrica, al què es farà arribar el cable de fibra òptica que s'empiarà seguint l'esquema descrit. Típicament segregarem les fibres a l'interior de l'armari, on pujarà tot el cable per fer les sangries de les fibres que correspongui. L'IMI indicarà en cada cas els grups de fibres i el tubs per a cada router, de forma que es vagin construint cadascun dels enllaços o anells a base dels trossos corresponents. L'IMI també indicarà el tractament a donar als extrems del cables on podem trobar els següents casos:

- En cas de no disposar d'un tram preexistent un extrem es connectarà a la xarxa troncal on caldrà col·locar el node d'agregació corresponent. L'IMI indicarà l'emplaçament on col·locar aquest equip i la forma de connexió a la xarxa troncal.
- En cas de disposar d'un tram preexistent, ja connectat a la troncal, es donarà continuïtat al cable de fibres a partir de les fibres i tubs que correspongui.
- Pel que fa a l'altre extrem, podem trobar-nos que el cable queda a l'espera que es desenvolupi un altre tram, en aquest cas el cable es pot deixar en punta o es pot empalmar d'acord al criteri denominat en l'esquema OPCIO ANELL COL·LAPSAT.
- Cada branca admet fins a 8 routers amb un total de 16 pel total de l'anell o enllaç. Quant en una branca s'arribi a les fibres de la 5 a la 8 del 4rt tub s'empiarà un altre ramal d'acord al criteri denominat a l'esquema OPCIO ENLLAÇ O ANELL.

Per construir l'esquema a l'interior dels armaris es sagnaran les 4 fibres utilitzades (eventualment també es podrà resoldre amb empialaments) i es deixarà una reserva de fibra de no menys de 5 metres que permetin recuperar-la en cas de tall o de forma que es pugui treballar en una taula en cas d'haver de treure empialaments.

Amb totes aquestes consideracions s'han realitzat els càlculs de les pèrdues en segona finestra amb les següents consideracions:

- Pèrdues longitudinals de la fibra 0,35 dB/Km
- Pèrdues empialament (soldat) 0,1 dB
- Pèrdues en connexió SC/PC 0,5 dB
- Bobines de 500 ó 600 metres
- Típicament 3 connectors per router

Obtenint pèrdues totals en cas de resoldre tots els routers amb sangries que no arriben a 3 dB i que no arriben als 6dB pel cas de 16 empialaments i 7 connectors. En tos els casos per sota dels

10 dB que, com a poc, tenen la majoria d'equips de diferència entre la potència d'emissió i la de recepció.

A l'interior de l'armari es posaran caixes d'administració de fibres amb un mínim de 8 boques de tipus similar al de la imatge. En cas que de principi només es col·loqui el router es connectaran com indica l'esquema fent entrada/sortida al router i donant continuïtat a la resta de les fibres. En cas de connectar altres equips s'estarà al que indiqui l'IMI.

**Figura 7 - Caixa d'administració de fibres**



Font: Fabricant Fiberopt

## 5. CRITERIS DE DISSENY DE L'OBRA CIVIL

Un cop definides les característiques des del punt de vista de les telecomunicacions on trobem els límits que ens imposem per poder estructurar la xarxa, definim a continuació els criteris a considerar per l'emplaçament físic dels routers i les antenes WiFi.

El criteri, més que originat en distàncies, s'origina en el **tipus de teixit urbà** a equipar i ha de ser l'equip que redacta el projecte d'urbanització el que ha d'assenyalar l'emplaçament de cada equip i, arribat el cas, la forma de mimetitzar-los.

- **TIPOLOGIA EIXAMPLE BARCELONA**

El teixit es caracteritza per una estructura repetitiva i distribuïda uniformement al territori (illa Cerdà). En aquest cas el nivell dotacional és el bàsic que ha servit de model per justificar l'estructura de la xarxa amb un router per illa d'acord amb les limitacions de distàncies que s'han indicat.

- **TIPOLOGIA CASC ANTIC**

El teixit es caracteritza per la seva irregularitat i manca d'uniformitat. En aquest cas el criteri es fonamenta en la garantia de subministrament del servei WiFi on cal garantir que hi ha visuals entre els diferents nodes WiFi.

- **TIPOLOGIA EIX SINGULAR O PLAÇA**

Més que un teixit és un eix o plaça caracteritzat perquè pot incorporar un nivell molt elevat de demanda. Per assegurar la garantia de subministrament caldrà adequar el nivell dotacional a les característiques de l'espai. Amb caràcter general els routers de les illes es posaran en el xamfrà de l'eix i es duplicarà el nombre d'antenes WiFi en relació a la tipologia eixample.

També ens podem aproximar al fenomen des del **tipus d'actuació**, cal adequar el que es demana de telecomunicacions en funció de la tipologia i la dimensió de les intervencions.

- **GRAN OBRA NOVA**

Es correspon amb intervencions en zones amplies de la ciutat. En aquests casos es poden completar els enllaços o anells en l'àmbit de l'obra i la seva frontera, ha de quedar garantida la prestació de tots els serveis i el màxim desenvolupament i estructuració de la xarxa. Aquestes obres poden incorporar la dotació i estructuració de nodes d'agregació. Entre aquests podem considerar la Marina del Prat Vermell o la Sagrera.



- **REMODELACIONS DE CARRERS O PLACES**

Es correspon amb els casos més habituals i als què s'orienta aquest document. Normalment serà una actuació lineal que no permetrà tancar anells o arribar a tancar enllaços entre dos nodes. Normalment es correspon a la reurbanització d'un carrer o plaça.

- **ACTUACIONS PUNTUALS**

A la ciutat hi ha forces actuacions puntuals que serveixen per resoldre casos i/o problemes concrets de serveis, paviments o aspectes similars. En aquests casos pot ser que es requereixin serveis de telecomunicacions però pot no resultar adequat desplegar xarxa, ja sigui per limitacions econòmiques, distància o altres característiques en relació a la xarxa preexistent de l'IMI o d'altres. En aquests casos les telecomunicacions es podran resoldre amb connexions a la xarxes públiques de telefonia mòbil, connexions per cable amb operadors públics o ramals específiques des de la troncal. Destacar en aquest punt que la plataforma de sensors és compatible amb l'ús de totes aquetes xarxes.

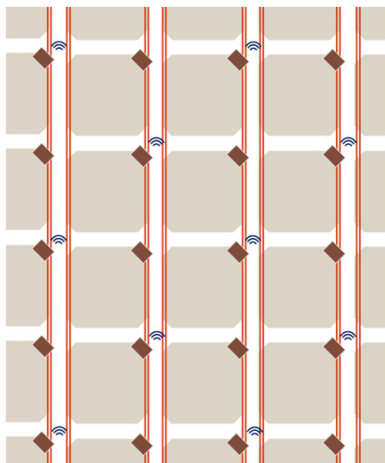
En tots els casos, excepte en les actuacions puntuals:

- Es construirà el **prisma perimetral**, que és el què ha de permetre connectar els elements que anem trobant per l'espai públic i les necessitats futures, que com a mínim estarà format per 2 tubulars de Ø125mm.
- Per un dels tubulars s'instal·larà el **cable de 32 fibres òptiques**, de les característiques descrites, per la connexió dels routers (xarxa d'AGREGACIÓ). I per l'altre el **cable de 16 fibres òptiques** (que en cas de tipologia EIX SINGULAR serà de 32 fibres) per la connexió dels diferents dispositius i/o sensors (xarxa d'ACCÉS).
- S'instal·laran **routers i punts d'accés WiFi** d'acord als criteris d'aquest document.
- Es col·locaran els **sensors de soroll i contaminació** definits per l'Ajuntament coincidint amb la instal·lació d'antenes WiFi i, arribat el cas, es connectarà la xarxa de reg i els dispositius corresponents.
- Es garantirà la **connexió a la xarxa de l'IMI**.



Pel que fa als criteris d'emplaçament dels equips es seguiran els descrits a continuació:

- **TIPOLOGIA EIXAMPLE BARCELONA**



**OBRA CIVIL**  
Carrers amplada  $\leq 20\text{m}$   
Prisma als 2 costats del carrer

**EMPLAÇAMENT ROUTER**  
1 per xamfrà o illa  
Mínim 1 cada 130 m de carrer

**EMPLAÇAMENT PUNT ACCÉS WIFI**  
Als creuaments alterns (1 sí i 1 no)

- **TIPOLOGIA EIX SINGULAR O PLAÇA**

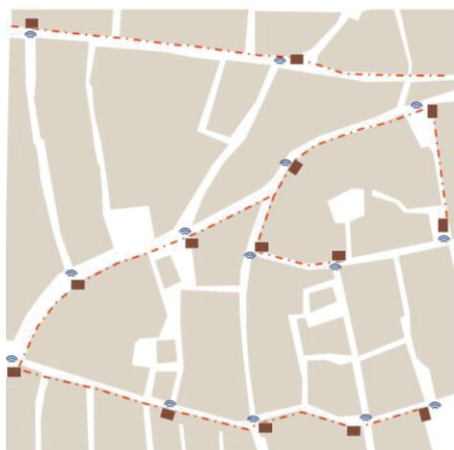


**OBRA CIVIL**  
Amplada  $> 20\text{m}$   
Prisma als dos costats del carrer

**EMPLAÇAMENT ROUTER**  
1 per xamfrà o illa a tots dos costats  
(2 per creuament)

**EMPLAÇAMENT PUNT ACCÉS WIFI**  
Un AP a cada creuament

- **TIPOLOGIA CASC ANTIC**



**OBRA CIVIL**  
Prisma a 1 costat del carrer  
Possibilitat d'esteses per façana

**EMPLAÇAMENT ROUTER**  
Coincidint amb les antenes WiFi  
Mínim 1 cada 130 m de carrer

**EMPLAÇAMENT PUNT ACCÉS WIFI**  
Segons les visuals  
Mínim 1 AP cada 130 m de carrer

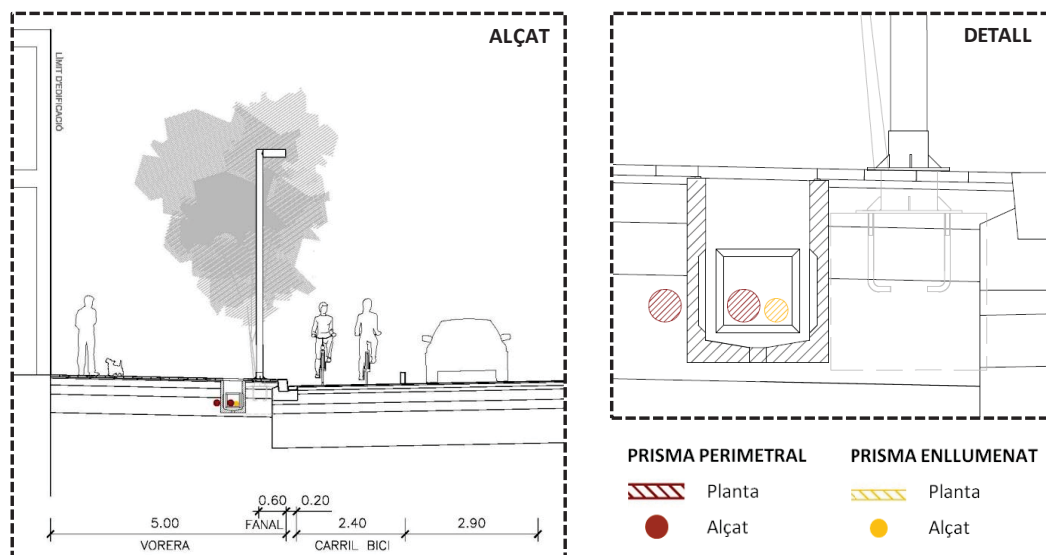
## 6. DEFINICIONS DE L'OBRA CIVIL

Es descriuen a continuació les característiques constructives dels elements d'obra civil. Per a incorporar aquestes definicions als projectes d'obra caldrà construir les diferents unitats d'obra amb les especificacions corresponents i valoració econòmica. L'IMI hauria de facilitar a les enginyeries i estudis d'arquitectura, a més dels criteris recollits en aquest document, les partides d'obra descrites, els plecs, les valoracions i el plànols dels detalls constructius.

### 6.1 Prisma perimetral

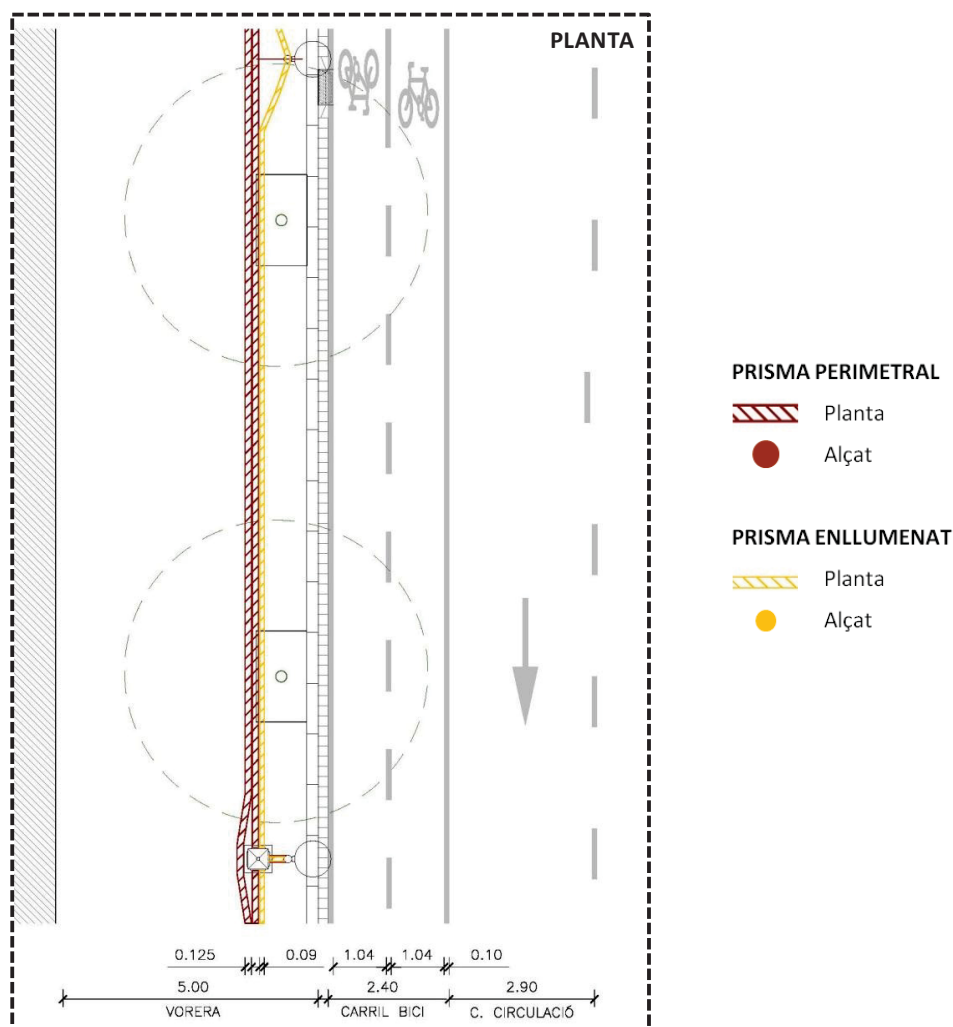
S'acompliran les següents definicions pel projecte i construcció de les xarxes:

- El prisma perimetral es connectarà als prismes de la xarxa semafòrica i a les de l'enllumenat a les arquetes i es construirà amb tubs de polietilè corrugat doble cara de Ø125mm.
- El prisma estarà constituït, amb caràcter general, per dos tubulars. En el cas de tipologia EIX SINGULAR, el nombre de tubulars serà de 4.
- El prisma s'instal·larà al costat del d'enllumenat a una profunditat mínima (part superior del cable) de 60 cm quant discorri per la vorera i excepcionalment, quant ho faci per sota la calçada, de 80 cm.
- Per realitzar la connexió amb els dispositius ubicats al mobiliari urbà, a l'enllumenat o als semàfors, només s'interceptarà el tub corresponent al cable d'accés i es deixarà passant el tub del cable troncal.



- El tub s'haurà de poder subconduïr, tot i que es podran admetre solucions basades en l'estesa de cordes prèvies per a la seva administració.

- En els cascs antics, quan no hi ha espai al subsòl ni tubs d'altres operadors o d'enllumenat públic, existirà la possibilitat d'esteses de cables per façanes al casc antic de la ciutat. Els cables s'instal·laran de forma paral·lela als existents i prenent les mesures necessàries per minimitzar-ne l'impacte visual. En cap cas s'admetran creuaments de carrers aeris.



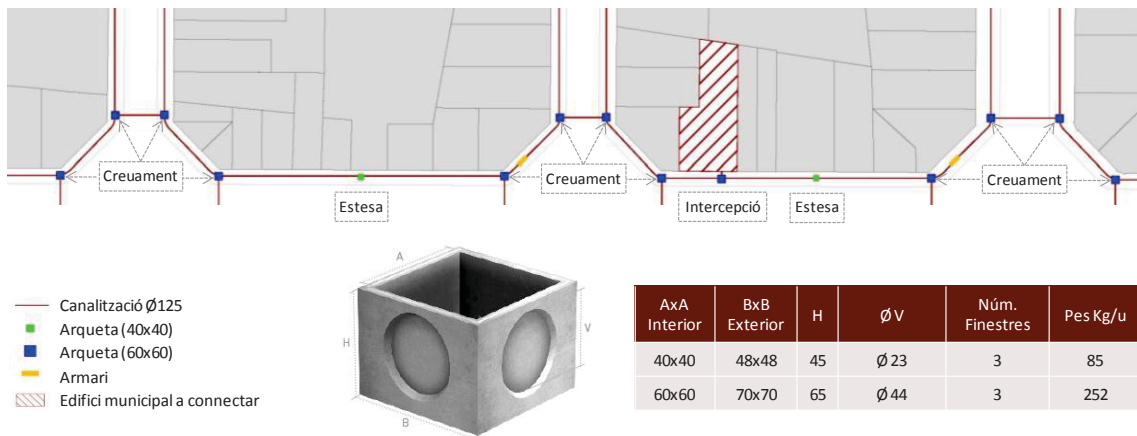
## 6.2 Arquetes

Pel que fa a les **arquetes** en trobem de 3 tipus d'acord amb la seva funció:

- **Arquetes de creuament:** necessàries per fer canvis de direcció en l'estesa del cable, es col·locaran en tots els canvis de direcció puntuals de més de 20°. Mides 60x60 cm. Construïdes amb fosa de ferro. Sempre en voreres o excepcionalment a la part interior del xamfrà en el teixit Eixample.
- **Arquetes d'estesa:** necessàries per poder fer l'estesa amb facilitat amb medis manuals. Típicament cada 50 metres i de mides 40x40 cm.

- **Arquetes d'intercepció:** aquestes compleixen una funció poc coneguda. Es construeix a posteriori de la canalització per interceptar la tubular (o prisma en cas d'estendre més d'un conducte) i poder fer una derivació de la línia. Situació que es presentarà en voler entrar amb la xarxa a un edifici, per exemple de titularitat municipal. Típicament seran de 60x60 cm però podrien ser diferents, sovint allotjaran una caixa d'empulament.

**Figura 8 - Detalls de les arquetes**

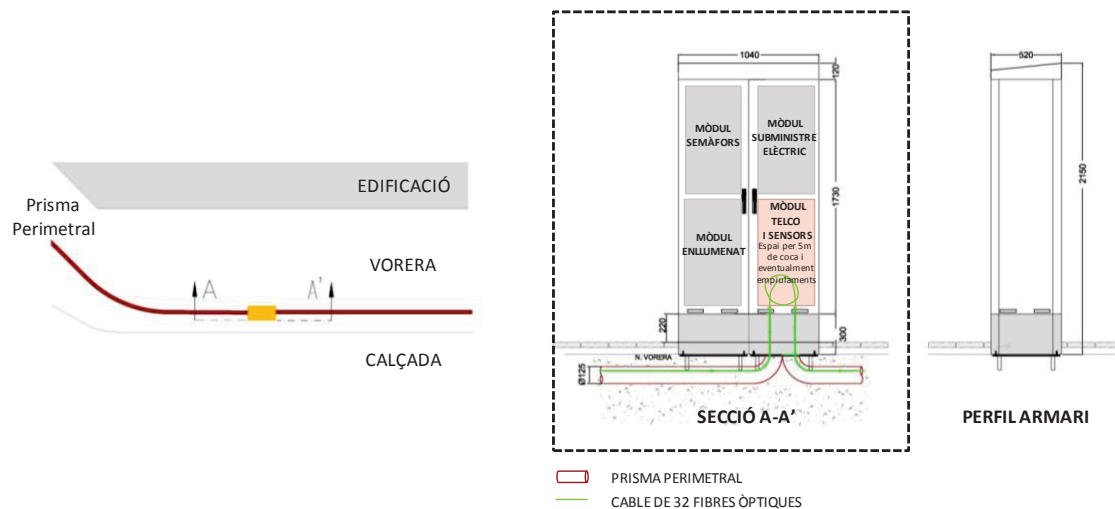


Font: Elaboració pròpia amb dades de fabricant

### 6.3 Armaris

Pel que fa als **armaris** s'incorporarà a l'armari d'enllumenat i/o semafòric un compartiment Telco per ubicar els equips i elements necessaris: repartidor, router/switch, coca del cable, ...

**Figura 9 - Ubicació dels armaris**



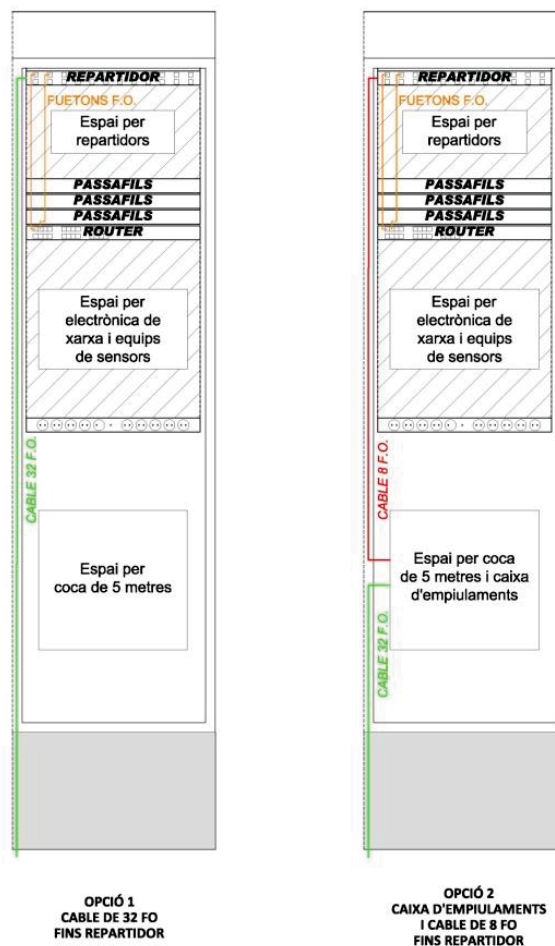
Font: Elaboració pròpia

S'han d'analitzar i controlar les condicions de: **temperatura**, **condensació** i del **camp electromagnètic** dins de l'armari.

Es deixarà **coca de 10 m** de fibra, com a mínim, per poder fer les arquetes d'intercepció. Eventualment es pot col·locar una caixa d'empulaments dins de l'armari.

El plànol de detall de l'armari queda fora de l'abast del document. En qualsevol cas el detall haurà de resoldre els aspectes relacionats amb l'alimentació elèctrica i la col·locació dels elements. En aquest sentit es recomana usar racks normalitzats a l'interior de l'armari.

**Figura 10 - Opcions interiors armaris**



Font: Elaboració pròpia

## 7. INTERCONNEXIÓ DELS DISPOSITIUS

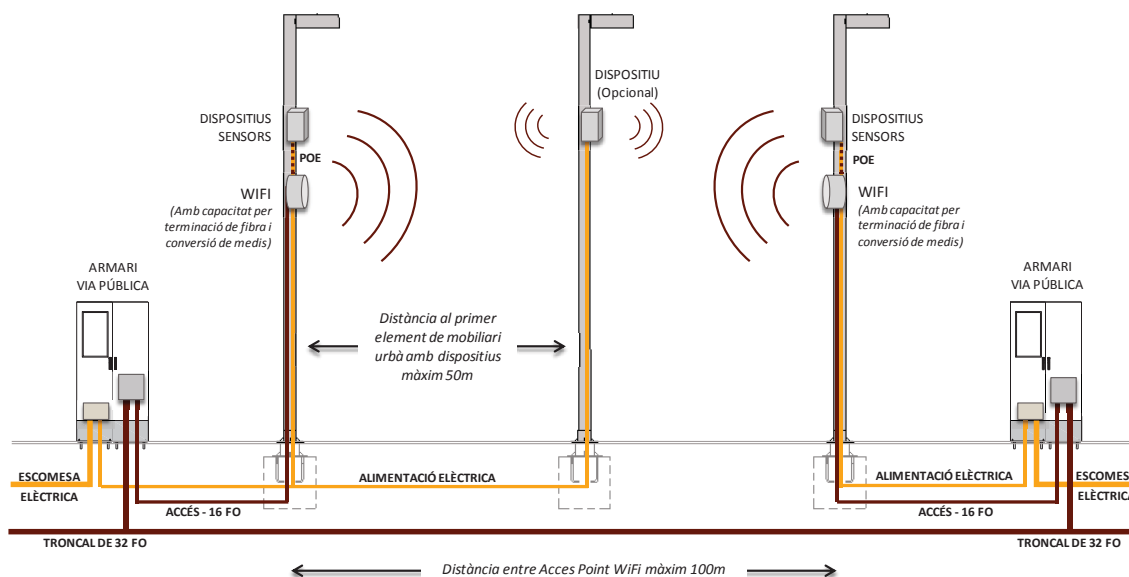
S'han analitzat les diferents alternatives per a la interconnexió dels dispositius (dades i potència), que queden resumides a la *Figura 11*. Les opcions descartades són les ratllades, mentre que les prioritàries s'assenyalen en color vermell, i queda representat de forma esquemàtica a la *Figura 12*.

**Figura 11 - Alternatives per a la interconnexió dels dispositius**

	ARMARI	DISTRIBUCIÓ DE L'ARMARI A L'ELEMENT DE 1 <sup>ER</sup> NIVELL	ELEMENT 1 <sup>ER</sup> NIVELL	DISTRIBUCIÓ DE L'ELEMENT DE 1 <sup>ER</sup> NIVELL AL RADOM	SUPORT/RADOM	ELEMENT 2 <sup>ON</sup> NIVELL
<b>TELCO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Router</li> <li>Sensors locals</li> <li>Altres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fibra Òptica</li> <li>Ethernet RJ45</li> <li>Ràdio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acces Point WIFI</li> <li>Caixa multifunció</li> <li>Dispositiu: sensor PM10, soroll.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ethernet RJ45 (POE)</li> <li>Ràdio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Màxim 1 dispositiu via cable Ethernet RJ45 + "n" dispositius via ràdio (WIFI).</li> <li>Caixa = 2 a 4 dispositius (WiFi inclòs) + "n" dispositius via ràdio (WiFi)</li> </ul>	
<b>ALIMENTACIÓ ELÈCTRICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Doble escamesa</li> <li>SAI</li> <li>Proteccions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soterrani de coure</li> <li>Aeri de coure</li> <li>PLC</li> <li>POE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centralitzada o quadre elèctric local (marquesina o similar).</li> <li>Potència local                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Bàcul enllumenat 24h</li> <li>Amb bateria:                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Enllumenat x hores</li> <li>Semàfor</li> <li>Generadors o plaques fotovoltaïques</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aeri de coure (2,5)</li> <li>POE</li> </ul> Condicionants: <ul style="list-style-type: none"> <li>Distància &lt; 10m</li> <li>No pot ser soterrat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centralitzada - local al bàcul</li> <li>Local - Local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autònoma (pila)</li> </ul>

Font: Elaboració pròpia

**Figura 12 - Esquema interconnexió dels dispositius**



Font: Elaboració pròpia

## 8. CRITERIS PER ALS SENSORS I ACTUADORS

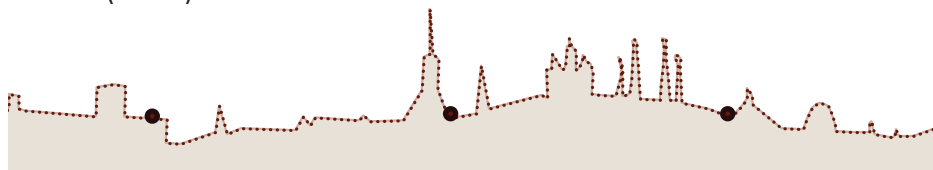
El concepte de sensor o actuator, que històricament ha estat prou clar per la seva naturalesa electrònica o electromecànica, s'està veient modificat per la entrada en joc de les xarxes socials i la intel·ligència col·lectiva. La possibilitat de fer servir aquests recursos tant com a sensors com a actuadors requereix que, d'acord al context, identifiquem de quin tipus estem parlant. En tots els casos, en aquest document, es contempen sensors i actuadors en la seva consideració convencional.

La consideració no vol dir que, un cop pujada la informació corresponent per la plataforma de sensors al sistema aquest no sigui capaç de combinar aquesta informació amb informació de naturalesa administrativa, usar els sistemes de comunicació com a mecanisme d'actuació o altres interrelacions que es puguin donar per culminar el nostre objectiu. En qualsevol cas hauríem de ser capaços de combinar informació de camp amb informació administrativa o d'Internet. La **plataforma ha de poder combinar totes les tecnologies disponibles**.

Cada espai té els seus requeriments i la voluntat municipal de monitoritzar o regular certs aspectes d'aquests espais varia en els diferents punts de la ciutat i en el temps (Medi Ambient, trànsit, seus corporatives, problemàtica local, ...). En les intervencions que es facin al carrer correspondrà al projecte d'urbanització o de l'obra detallar el nivell d'equipament necessari segons el cas.

D'altra banda, pel fet que en aquest document ens fixem en els sensors connectats a una xarxa fixa, no representa que tots els sensors hagin d'estar fixes en el carrer, el sistema preveu la possibilitat que el més convenient resulti **embarcar els sensors a mitjans de transport** o altres vehicles de forma que de forma més o menys automàtica es puguin connectar a la xarxa WiFi i bolcar les dades corresponents a la plataforma.

Resulta habitual trobar sensors i actuadors puntuals a la via pública per controlar elements concrets, com els que podem trobar als sistemes de mobilitat, el que no ho és tant és que aquest sensors estiguin repartits per la ciutat d'una forma quasi homogènia i uniforme. A aquesta categoria corresponen els que, **amb caràcter general, l'Ajuntament ha decidit incorporar a totes les actuacions** a la via pública de certa entitat, que són els **sensors de soroll** i els de **contaminació (PM10)**.



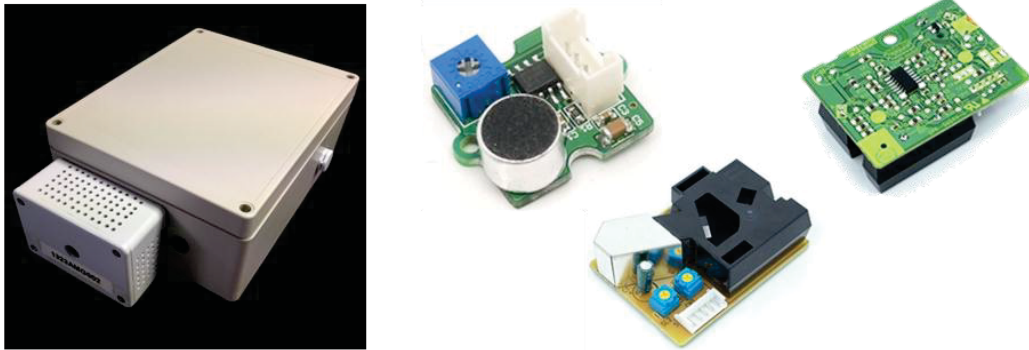
Aquest sensors s'instal·laran en tots els punts on s'instal·li una antena WiFi.

Altres sensors a incorporar segons l'actuació:

- Comptatge de persones
- Control de reg
- Temperatura i humitat
- Cas particular per la sensorització d'obres en execució
- Altres: fonts, escales, bol·lards, aparcaments, ...

Destacar que, lamentablement, no tots els sensors d'igual magnitud física o fenomen serveixen per a tots els serveis. Ni tots els serveis tenen els mateixos requeriments de qualitat i redundància de la informació de base. **Per poder industrialitzar els serveis**, que és un dels objectius de la ciutat en instal·lar aquesta xarxa, **cal que els elements siguin sempre els mateixos.**

**Figura 13 - Mòdul sensor soroll + contaminació (PM10). Plaques dels sensors**



*Font: Institut Municipal d'Informàtica*



## 9. CRITERIS D'INTEGRACIÓ PAISSAGÍSTICA

En tots els casos caldrà contemplar la **integració paisatgística dels elements de telecomunicacions i sensorització** com a part del projecte d'urbanització o obra.

Amb caràcter general podem considerar dos tipus d'elements: els que per les seves dimensions i funcions poden ficar-se en els armaris del carrer i els que no ho permeten.

En el segon cas el projectista agruparà el màxim nombre d'elements en un únic paquet i aquest s'haurà de integrar o mimetitzar amb el mobiliari urbà seguint les directrius del Departament de Paisatge Urbà de l'Ajuntament.

**Figura 14 - Proposta de radom integrat al bàcul d'enllumenat**



*Font: Institut Municipal d'Informàtica*

Per tal de disposar d'una solució tipus normalitzada es promourà la **incorporació al catàleg de mobiliari urbà** la definició de la **integració amb radom al bàcul d'enllumenat** (similar a l'il·lustrat amb les fotografies). En tant en quant es vagin considerant ben resoltes altres situacions o propostes, també fóra convenient anar incorporant-les al catàleg.

## 10. ALTRES CONSIDERACIONS

El fet de dotar el territori de les infraestructures de telecomunicacions i sensorització de la ciutat per incorporar les necessitats de la Smart City i amb tendència a considerar-lo com un **nou servei públic**, equivalent a l'enllumenat o al control de trànsit, té implicacions de **caràcter jurídic i organitzatiu** que caldrà considerar i que es relacionen a continuació.

### 10.1 Aspectes jurídics

La regulació, a l'haver-se originat de forma evolutiva en el temps, suposa sovint una limitació en moments d'evolucions disruptives. Alguns dels aspectes que caldrà analitzar amb detall són:

- La nova **Llei General de Telecomunicacions**, actualment en tramitació i amb canvis significatius en relació a les competències dels ajuntaments.
- Les consideracions legals pel que fa al tractament d'**informació de caràcter personal**, d'acord amb la LOPD (Llei Orgànica de Protecció de Dades).
- El **dret a la privacitat**: sensibilitat de les dades, especialment pel que fa a les imatges captades en espais públics.

### 10.2 Aspectes organitzatius

Per tal de garantir el correcte funcionament d'aquest nou servei és necessari encabir-ho en tots els processos de l'Ajuntament com a organització i en totes les fases (planificació, execució, operació, explotació, manteniment, ...).

Pel que fa als aspectes relatius al **desplegament en el territori**:

- La figura del REP de la nova infraestructura és l'IMI a tots els efectes. Un cop rebuda, la lliurarà a l'operador/explotador de la xarxa (GIX).
- El Projecte d'Urbanització ha de contemplar la connexió amb la xarxa existent de l'IMI.
- Igual que es fa amb d'altres serveis, les partides corresponents als equips actius i elements de la xarxa de sensorització s'incorporaran al Pressupost per al Coneixement de l'Administració en un capítol independent, per garantir la dotació econòmica. L'operador executarà els treballs amb l'empresa especialitzada corresponent.

Pel que fa al **model de gestió** a adoptar, l'Ajuntament ha de decidir entre les diferents opcions:

- La xarxa de sensors s'incorpora a la xarxa existent de telecomunicacions de l'IMI.
- La gestió i el manteniment dels sensors/actuadors es realitza per part dels diferents sectors municipals que presten els corresponents serveis.
- Es crea una entitat en el marc de l'Ajuntament que s'encarrega de la gestió i el manteniment de tots els sensors/actuadors.