



Plec de Prescripcions Tècniques

Xarxa accés CPD de Sagrada Família

Expedient: 16118205

Novembre de 2025

Versió 1.0

**Xarxes i infraestructures de telecomunicacions
Àrea de Tecnologia**

Nom
Càrrec

Índex de continguts

| | |
|---|-----------|
| 1. Presentació | 3 |
| 2. Àmbit de la contractació..... | 4 |
| 3. Requisits tècnics | 6 |
| 3.1. Consideracions tècniques de l'electrònica de xarxa | 6 |
| 3.2. Configuració dels equips..... | 7 |
| 4. Procediment d'instal·lació i proves..... | 8 |
| 4.1. Instal·lació dels equips..... | 8 |
| 4.2. Planificació de la instal·lació | 8 |
| 4.3. Control de qualitat de la instal·lació | 8 |
| 4.4. Planificació de les proves de validació..... | 8 |
| 5. Amidaments | 10 |
| 6. Documentació a entregar | 13 |
| 7. Electronic Watch | 14 |
| 7.1. Obligacions adquirides pel contractista..... | 14 |
| 8. Ambientabilització | 15 |
| 8.1. Substàncies perilloses | 15 |
| 8.2. Residus..... | 15 |
| 8.3. Embalatges..... | 15 |
| 8.4. Contracte de garantia i servei | 15 |
| 9. Equip de treball i funcions bàsiques de cada perfil | 16 |
| 9.1. Equip de treball..... | 16 |
| 9.2. Funcions | 16 |
| 10. Annex 1: Normativa d'instal·lacions | 17 |

1. Presentació

Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) disposa, actualment, de tres Data Centers. Dos Data Centers ubicats a Sagrera i Triangle Bus per la connexió d'equips i servidors de les aplicacions que donen servei a Bus i Metro, i d'un tercer Data Center ubicat a Sagrada Família que dona servei a equips i servidors de Metro.

Aquest tercer Data Center és el més recent dels 3 ja que l'electrònica de xarxa d'aquest site es va licitar l'any 2020 amb l'objectiu de millorar la seguretat i la redundància dels serveis de Metro, principalment per ubicar els equips de backup del nou sistema de telecomandaments de línies convencionals de Metro.

Tot i això, a Sagrada Família també hi ha servidors d'altres serveis diferents als telecomandaments de Metro que actualment estan connectats a la xarxa MPLS d'operatives i estacions de Metro de TMB perquè són servidors que es connecten amb cablejat de coure i la infraestructura de CPD licitada l'any 2020 només permet connexions de fibra.

Per aquest motiu, cal licitar l'electrònica de xarxa necessària que permeti la connexió d'aquests servidors amb coure a la xarxa de CPD de Sagrada Família.

2. Àmbit de la contractació

Per aquest projecte es requereix la contractació del subministrament, instal·lació, configuració, proves de validació i posada en servei de la infraestructura de xarxa necessària per connectar amb coure a la xarxa del CPD de Sagrada Família, que actualment només disposa de ports de connexió amb fibra, els servidors de diferents serveis de Metro.

També es requereixen els serveis necessaris per migrar tots aquests servidors de Metro connectats actualment amb coure a la xarxa MPLS d'operatives i estacions de Metro cap a la nova infraestructura d'accés al CPD de Sagrada Família que s'instal·larà en aquest projecte.

Per l'electrònica de xarxa es demana:

- L'enginyeria de xarxa, el subministrament, la configuració i tota la instal·lació física i posta en servei de la nova electrònica de xarxa al CPD de TMB ubicat a Sagrada Família.
- Integració d'aquest nou equipament amb la xarxa actual del CPD de Sagrada Família. Això inclou la configuració d'equips ja existents a la xarxa de TMB.
- Configuració a la infraestructura de xarxa existent actualment al CPD de Sagrada Família de tots els serveis als quals pertanyen els servidors de Metro que es troben connectats amb coure a la xarxa MPLS d'operatives i estacions de Sagrada Família.
- La integració dels equips ha de tenir en consideració totes aquestes qüestions:
 - Validació de noves versions dels equips objecte del projecte i dels equips amb els que s'han d'integrar. En cas de ser necessari, l'adjudicatari haurà de fer l'upgrade dels equips de xarxa existents al CPD de Sagrada Família.
 - Proves de funcionament.
 - Posada en servei.
 - Integració en les eines de gestió i monitorització del nou equipament.
 - Documentació d'acord amb els requeriments de TMB.

S'ha de contemplar un replanteig físic al CPD de Sagrada Família on es determinarà la ubicació exacta on s'ha d'instal·lar tot l'equipament a subministrar i la disponibilitat d'alimentació per connectar el nou equipament.

Per als serveis de migració dels servidors de Metro connectats a l'actual xarxa MPLS cap a aquests nous equips a la xarxa de CPD de Sagrada Família es demana:

- Revisió conjunta amb TMB de tots els servidors a migrar, el seu adreçament IP i la seva connexió física actual. Són aproximadament 35 servidors.
- Pla de migració acordat amb TMB, que haurà de ser en horari nocturn.
- Migració física dels servidors connectats actualment a la xarxa MPLS d'operatives i estacions de TMB de forma coordinada amb els responsables a TMB d'aquests serveis.

Aquest punt implica la desconexió física d'aquests servidors de la infraestructura de xarxa on estan connectats actualment i la connexió física a la nova infraestructura de xarxa d'accés al CPD de Sagrada Família que s'instal·la en aquest projecte.

L'adreçament IP dels servidors a migrar en la xarxa de CPD de Sagrada Família serà diferent al que tenen actualment en la xarxa MPLS d'operatives i estacions, per aquest motiu caldrà la coordinació amb els responsables dels serveis.

No serà responsabilitat del licitador ni el canvi d'adreçament IP dels servidors ni l'actualització de polítiques als firewalls, però si el canvi físic de xarxa i garantir la correcta connexió i comunicació d'aquests servidors a la nova infraestructura d'accés de CPD de Sagrada Família on es connectaran.

En el supòsit de que els nous equips de xarxa a instal·lar en aquest projecte no es poguessin ubicar físicament a prop dels equips de xarxa on estan connectats actualment els servidors i que, per metratge, el cablejat de coure actual no permetés connectar els servidors a la nova infraestructura de xarxa, serà responsabilitat del licitador la instal·lació del cablejat de coure que permeti la connexió de tots els servidors.

Això implica un màxim de 35 tirantets de coure que s'instal·laran només en el cas de que sigui necessari. Aquesta necessitat es determinarà en el replanteig físic, així com el metratge de tirantets necessari.

Per altra banda, als dos possibles racks de la sala de Sagrada Família on s'instal·laran els nous equips (rack 205 o 206 de la sala STM2) falten endolls per connectar i alimentar els equips, pel que en aquesta licitació també caldrà subministrar i instal·lar el material necessari per connectar-los, que es detallarà a la taula d'amidaments de l'apartat 5.

3. Requisits tècnics

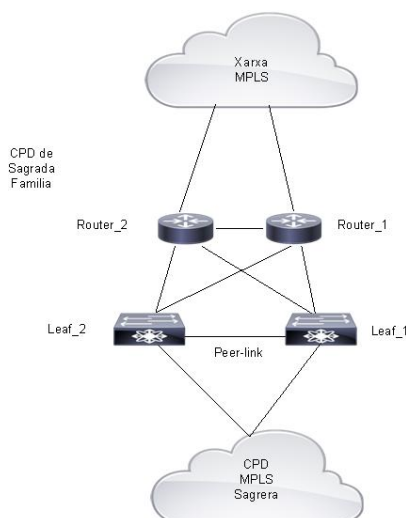
3.1. Consideracions tècniques de l'electrònica de xarxa

La implementació de l'electrònica de xarxa d'aquesta licitació ha d'integrar-se en la infraestructura de xarxa de CPD de Sagrada Família existent i proporcionar transport, amb alta redundància, per als servidors dels serveis de Metro anteriorment indicats.

La infraestructura de xarxa desplegada al CPD de Sagrada Família en la licitació de 2020, on s'ha d'integrar la nova electrònica de xarxa, és del fabricant Cisco.

Per tal de garantir la compatibilitat entre equips i disposar d'una arquitectura i configuració de xarxa homogènies, els equips subministrats hauran de ser del mateix fabricant.

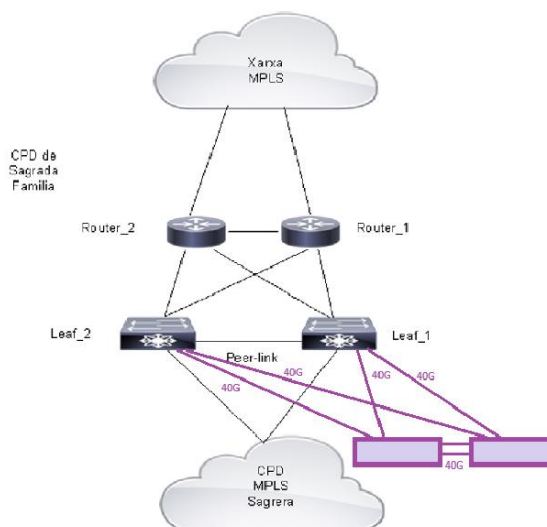
L'arquitectura de xarxa desplegada a la licitació de 2020 segueix un disseny de core col·lapsat proporcionant redundància completa, tal i com es mostra a la figura següent:



A mode informatiu, els routers existents són Cisco ASR-902 amb supervisora A900-RSP3C-200-S i els Leafs són Cisco N9K-C93180YC-FX amb les següents característiques a nivell de connexionat físic:

- Enllaços entre aquesta electrònica i la xarxa MPLS de TMB a 10 Gbps.
- Enllaços interns entre els routers i els leafs a 10 Gbps.
- Enllaços interns entre els leafs a 40 Gbps.
- Enllaços entre els Leafs i el CPD de MPLS de Sagrera a 25 Gbps.

Per garantir la compatibilitat i disposar de ports de core en accés de 1/10Gb, els nous equips seran una parella del model Cisco N9K-C93108TC-FX3 i es connectaran seguint la següent topologia de xarxa:



Els nous elements de xarxa es configuraran com a vPC peers, tindran una connexió a 40Gb contra cada un dels Leafs existents, i entre ells es connectaran amb un doble enllaç (Po) de 40Gb per enllaç i un altre enllaç a 1Gb per keep-alive.

3.2. Configuració dels equips

L'adjudicatari definirà i validarà, conjuntament amb TMB, la configuració de tots els paràmetres dels equips instal·lats en el projecte, així com les configuracions necessàries en els equips existents on s'han d'integrar, que l'adjudicatari serà responsable d'executar.

Aquesta configuració es basarà en la configuració desplegada als equips de la xarxa de CPD de TMB en producció en el moment d'iniciar al projecte.

Si fos necessari, l'adjudicatari haurà de proposar i justificar els canvis o millores de configuració que cregui necessaris en base als requeriments presentats per TMB.

4. Procediment d'instal·lació i proves

4.1. Instal·lació dels equips

Els equips aniran instal·lats en cambres o armaris remots de comunicacions situats a les ubicacions que TMB indiqui.

No es podrà fer cap instal·lació ni entrada de material sense la prèvia autorització de TMB.

TMB indicarà la ubicació exacta on s'hauran d'enracker i connectar els equips.

Els equips hauran d'estar perfectament identificats mitjançant etiquetes situades en la part que queda visible després de la instal·lació (frontal). Els tirants de fibra, si es mouen de port, també hauran d'estar correctament identificats i etiquetats segons la normativa definida per TMB i que serà entregada a l'adjudicatari en l'inici de projecte.

L'adjudicatari haurà de portar tot material que sigui necessari per la instal·lació dels equips.

L'adjudicatari també haurà de realitzar les modificacions que siguin necessàries en els armaris de comunicacions, com talls de rejibands, redistribució d'equips, retirada de safates, etc...

L'adjudicatari haurà de recollir i retirar tot el material sobrant de les instal·lacions.

El detall de tots aquests materials i tasques es concretaran en la fase de replanteig. S'hauran de fer els replantejos necessaris per que les condicions d'instal·lacions quedin ben definides.

L'adjudicatari haurà de complir tota la normativa d'instal·lació, etiquetatge i documentació que entregarà TMB a l'inici de projecte.

4.2. Planificació de la instal·lació

Abans de la instal·lació s'haurà de fer una planificació completa i de forma coordinada entre l'adjudicatari i TMB indicant l'afectació, la durada de la instal·lació i les proves que es realitzaran . Sense aquesta planificació no es podrà autoritzar cap canvi.

L'adjudicatari no copiarà cap material sense l'autorització prèvia de TMB.

4.3. Control de qualitat de la instal·lació

TMB revisarà totes les instal·lacions físiques per assegurar-se que la qualitat de la instal·lació és correcta.

4.4. Planificació de les proves de validació

Un cop feta la instal·lació i configuració de la xarxa s'haurà de fer proves de funcionament. Les proves de xarxa hauran de ser exhaustives.

Abans de realitzar les proves serà necessari planificar-les i proporcionar un document amb el protocol de proves.

TMB no autoritzarà la realització d'aquestes proves sense aprovar prèviament el protocol.

Les proves i la posada en servei serà efectuada per l'adjudicatari amb la supervisió de TMB i l'adjudicatari haurà de garantir el bon funcionament de la xarxa i resoldre incidències en cas que es produeixin.

5. Amidaments

En aquesta licitació s'executarà el subministrament, instal·lació, configuració, proves de validació i posada en servei de l'equipament necessari per dotar de ports d'accés amb coure a la xarxa de CPD de TMB a Sagrada Família, així com la migració física dels servidors de diferents serveis de Metro connectats actualment amb coure a la xarxa MPLS d'operatives i estacions de TMB cap a aquests nous equips de CPD.

Es requereix mantenir la compatibilitat i la homogeneïtat amb la xarxa i els gestors actuals. La xarxa de TMB és una xarxa crítica i en producció, es requereix que el procés d'instal·lació sigui el més transparent possible i minimitzi al màxim els possibles problemes derivats d'incompatibilitats de les configuracions actuals amb el nou equipament. Per aquests motius s'hauran d'ofertar els equips del fabricant Cisco detallats en aquest apartat.

També es subministrarà i instal·larà el material necessari per dotar d'alimentació elèctrica als nous equips en el rack on aniran instal·lats.

S'adjuntarà una taula de medicions per aquest projecte que s'haurà de complementar amb els preus unitaris de referència. Qualsevol cost addicional que no estigui inclòs en aquesta taula haurà de quedar reflectit en la taula de medicions.

És obligació dels ofertants revisar els amidaments per tal que s'ajustin al projecte de detall, per això s'inclou una columna a la taula amb els amidaments proposats pels ofertants. En cas de modificacions sempre s'haurà d'indicar el motiu.

Tots els equips que s'ofertin han de tenir un temps de vida mínim de 6 anys des de l'inici del projecte. En cas contrari s'haurà de proposar model equivalent, amb la corresponent justificació, que compleixi amb aquest requisit.

La taula d'amidaments ha d'incloure els codis de hardware o serveis contractats a fabricant.

| CPD Sagrada Família | | | | | | |
|---------------------|---|---------------------------|---------------|--------------------|--------------|------------|
| Codi | Descripció | Marca/Model i fabricant * | Amidament TMB | Amidament ofertant | Preu Unitari | Preu Total |
| P-001 | Xarxa accés CPD Sagrada Família | | | | | |
| | Subministrament N9K-C93108TC-FX3. | | 2 | | | |
| | Enginyeria, instal·lació, configuració, proves de validació i posada en servei de N9K-C93108TC-FX3 segons requisits de plec tècnic. | | 2 | | | |
| | Subministrament Cisco QSFP-40G-SR-BD. | | 12 | | | |
| | Subministrament Cisco GLC-SX-MMD. | | 2 | | | |
| | Tirantets de fibra MM, metratge a determinar en replanteig. | | 11 | | | |

| | | | | | | |
|--|---|--|----|--|--|--|
| | Replanteig físic per determinar necessitats d'instal·lació. | | 1 | | | |
| | Migració de servidors als nous equips instal·lats en aquest projecte segons requisits de plec tècnic | | 35 | | | |
| | <p>Subministrament, instal·lació i certificació d'un cablejat de xarxa tipus Kerpen KS-02YSCH 4P (S/FTP) o similar de 4 parells Cat.7 Classe 4x2xAWG 23/1 amb coberta LSZHS/FTP per canalitzacions existents confeccionat fins a 90m. Inclou els mòduls Keystone Cat.6A STP Kerpen, Datwayler o similar en els dos extrems, compatible amb les caixes de dades o patch panels en els extrems. Inclou el desmuntatge i posterior muntatge de fals sostre, de terra tècnic, de les tapes de les canalitzacions, forats passants, passos de volta i tot el necessari per a passar el cable entre els dos punts. Inclou etiquetatge segons normativa de TMB. Inclou l'ompliment del fitxer Excel de cablejat estructurat amb els nous punts. Inclou el segellament amb material ignífug del forat realitzat pel pas dels cables en cas necessari. Inclou la Certificació del cablejat de la xarxa estructurada segons normativa ISO 11801 Classe E i etiquetat. S'entregarà a TMB el document en PDF acreditatiu de la correcta certificació del cable en Cat6A i documentació en un planell de planta del recorregut realitzat pel cablejat en format CAD. En horari nocturn i reduït o en horari diürn segons indicacions de TMB. Inclou els mitjans elevadors necessaris segons normativa PRL per accedir a la instal·lació del cablejat.</p> <p>Aquesta partida només es facturarà si cal instal·lar nou cablejat de coure per la connexió dels servidors. Només es facturarà l'amidament executat.</p> | | 35 | | | |
| | Subministre i instal·lació de regleta per a rack de 19", amb 8 endolls i sense interruptor en rack 205 i rack 206. La regleta serà tipus industrial en material metàl·lic. | | 8 | | | |
| | Subministre i instal·lació de caixa d'empalms plàstica amb carril DIN i bornes en el seu interior per a realitzar la | | 4 | | | |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| <p>derivació de línia elèctrica existent fins a les noves regletes dins de rack. Inclou la connexió, tot el material descrit i les línies elèctriques fins a les noves regletes, de forma que quedi la línia existent actual del rack en servei en diferents regletes. En racks 205 i 206. S'ha de tenir en compte que es disposa de doble alimentació en cada rack.</p> | | | | |
| <p>Sanejat de regletes i caixes elèctriques existents dins dels rack 205 i 206. Migrar els equips en endolls existents a les noves línies d'alimentació. Retirada de cablejat i equips sense funcionament</p> | | 2 | | |
| <p>Documentació segons requisits de plec tècnic</p> | | 1 | | |
| <p>Valoració Total (sense IVA)</p> | | | | |
| | | | | |

6. Documentació a entregar

A la finalització de la instal·lació de l'equipament de xarxa s'haurà de lliurar la següent documentació:

- Documentació "AS BUILT". Ha d'incloure descripció de la ubicació i configuració de tots els equips així com un mapa global de tota la xarxa. També inclourà la definició dels serveis de la xarxa i l'adreçament IP definit.
- Diagrames de xarxa. Per tal de tenir la xarxa ben documentada serà necessari entregar, a més del mapa global de la xarxa, els següents diagrames:
 - Diagrama Físic: mostra tots els aps, wlcs, switches, routers, connexió MPLS, etc. (ha d'incloure enllaços, grups, velocitats, ports, slots, tipus de xassís, software, MACAddress, ports bloquejats, enllaços principals, enllaços de backup...).
 - Diagrama Lògic: mostra les funcionalitats a nivell 3 (routers, VLANs i segments Ethernet). Adreces IP, subxarxes, capes d'accés, distribució i nucli i tota la informació de routing.
- La documentació es complementarà amb catàlegs de tot l'equipament instal·lat amb les seves característiques tècniques incloent codis i referències.
- Inventari detallat per introduir a la CMDB de TMB tot el material instal·lat amb la informació que TMB indiqui.

Seràn propietat de TMB tots els documents elaborats per la instal·lació del present contracte. Tota la documentació estarà escrita en català o en castellà.

Informes de seguiment:

Per tal de tenir un control de la instal·lació que s'està realitzant serà necessari una planificació detallada del projecte.

A part d'aquesta documentació seran necessàries reunions periòdiques per fer el seguiment de l'avanç del projecte i analitzar problemes o futures actuacions.

7. Electronic Watch

El responsable de la contractació de l'empresa adjudicatària ha de complir amb els drets laborals i les normes de seguretat en les cadenes de producció de les fàbriques on es produeixen els béns, productes o components específics produïts.

TMB, el 04 de desembre de 2019, es va incorporar al projecte Electronics Watch per tal de garantir el compliment dels drets laborals i les normes de seguretat per als treballadors de les fàbriques on es produeixen els béns, productes específics o components adquirits tipus electrònic. Per aquest motiu, TMB demana al contractista que dugui a terme la deguda diligència per a que, a les esmentades fàbriques, es compleixi el Codi de Normes Laborals elaborat per Electronics Watch (Annex 14 A PCP).

7.1. Obligacions adquirides pel contractista

Dur a terme la deguda diligència perquè les fàbriques de producció de productes electrònics compleixin amb les disposicions del Codi de Normes Laborals creat per Electronics Watch, de manera que els béns abans esmentats s'obtinguin a través de condicions de comercialització justa.

Lliurar a l'Administrador de Contractes, dins dels 25 dies posteriors a la formalitat del contracte, el Formulari de Divulgació (Annex 14 –B del PCP) i cada 6 mesos el contractista ha de confirmar si s'han realitzat informes d'auditoria industrial d'alguna de les fàbriques on es produeixen productes electrònics.

Exercir tota la influència possible per a aconseguir que l'equip de monitoratge independent d'Electronics Watch accedeixi a les fàbriques de producció de productes electrònics a través de visites anunciades als treballs que inclouen: visites a totes les plantes de treball, residències i albergs rellevants; entrevistes amb ells / treballadors sense la presència de supervisors o gerents; i anàlisi d'importants registres de fàbrica (acords de recollida col·lectiva, registres de personal, hores de treball i registres de salaris, etc.). De vegades, aquestes visites es poden dur a terme després d'haver tramès una notificació a la fàbrica de producció de productes electrònics informant que es realitzarà durant un període específic de quatre setmanes.

8. Ambientaltzació

8.1. Substàncies perilloses

L'aparell no tindrà contingut en substàncies classificades com a carcinògenes, perjudicials pel sistema reproductiu, mutagèniques, tòxiques, al·lèrgèniques, o perilloses pel medi ambient, d'acord amb el Reglament 1272/2008 (CLP) i/o posteriors modificacions.

Les màquines que s'ofertin hauran de complir amb els requeriments de restricció de substàncies perilloses d'acord amb la Directiva RoHS 2011/65/EU i modificacions posteriors (RoHS compliance), amb els requeriments de la Directiva 2012/19/UE sobre residus d'aparells.

8.2. Residus

A tots els efectes, el contractista actuarà com a productor del residu generat derivat de l'activitat objecte d'aquest contracte, donant compliment als requeriments legals d'aplicació derivats de la legislació ambiental aplicable, especialment la Llei 7/2022 de residus i sòls contaminats per a una economia circular, el Decret Legislatiu 1/2009 pel qual s'aprova el Text refós de la Llei reguladora dels residus, el Reial Decret 553/2020 pel que es regula el trasllat de residus a l'interior del territori de l'Estat i el Decret 152/2017 sobre la classificació, la codificació i les vies de gestió dels residus a Catalunya, i altres normes concordants. El contractista es fa càrrec dels residus i en cap cas els podrà deixar en dependències de TMB.

8.3. Embalatges

En cas que el subministrament se serveixin amb embalatges no primaris", aquests estaran fabricats al 100 % a partir de materials reciclats. (7) embalatge adicional al del propi material per a la distribució final del producte).

8.4. Contracte de garantia i servei

S'oferiran com a mínim 3 anys de garantia comptats a partir de l'entrega del producte. La garantia haurà de cobrir la reparació o substitució, i inclourà un acord de servei amb l'opció de recollida i devolució o de reparació in situ.

9. Equip de treball i funcions bàsiques de cada perfil

9.1. Equip de treball

Per aquesta licitació es requereix que l'equip de treball estigui compost, com a mínim, per:

- Cap de projecte.
- Arquitecte de xarxes (expert en Data Center, Cisco ACI i MPLS).
- Enginyer de xarxes (expert en tecnologies de Data Center, Cisco ACI i MPLS).

Almenys un membre de l'equip de treball del projecte ha de disposar de la certificació de Cisco CCIE Routing&switching. Queda inclòs en aquesta valoració el cap de projecte, l'arquitecte i l'enginyer de xarxes.

Aquest tècnic en qüestió ha de tenir la capacitat d'estar a Barcelona o Àrea Metropolitana en cas de necessitat en un temps màxims de 2 hores.

9.2. Funcions

- Cap de projecte: expert en l'execució de projectes de desplegament d'infraestructura de xarxes amb més de 5 anys d'experiència, encarregat de coordinar i fer el seguiment de totes les tasques necessàries per garantir que el resultat sigui l'esperat.
- Arquitecte de xarxes: expert en disseny, instal·lació, configuració, migració i/o manteniment en tecnologies Cisco ACI, MPLS, OSPF i BGP amb més de 5 anys d'experiència, encarregat del disseny de xarxa i implantació d'acord al nivell de qualitat i requeriments establerts, i encarregat de donar resposta a problemes tècnics o incidències d'alta complexitat que es puguin produir durant l'execució del projecte
- Enginyer de xarxes: expert en disseny, instal·lació, configuració, migració i/o manteniment en tecnologies Cisco ACI, MPLS, OSPF i BGP amb més de 3 anys d'experiència, encarregat d'implementar les configuracions de xarxa i garantir l'òptim funcionament de tots els equips instal·lats, complint amb tots els requeriments i funcionalitats definits per TMB.

10. Annex 1: Normativa d'instal·lacions

En aquest annex s'inclou la normativa d'instal·lacions a les cambres de comunicacions de TMB.