



PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER AL SUBMINISTRAMENT D'UNA PLATAFORMA DE PROGRAMARI PER A LA GESTIÓ DE LA INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL DE FIBRA ÒPTICA

Requeriments tècnics. L'oferta ha d'incloure i complir els següents punts:

PART A — IMPLEMENTACIÓ INICIAL

1 Configuració completa personalitzada

L'oferta ha d'incloure la configuració inicial com a punt de partida de tota la implementació. En aquesta fase caldrà adaptar la plataforma GIS a la identitat, l'estructura i el flux de treball específics de l'Ajuntament de Lleida. Aquest procés es realitzarà de manera conjunta amb els serveis tècnics municipals per garantir que el sistema reflecteixi fidelment la l'organització requerida.

1.1 Configuració d'estils visuals

Es requereix la personalització de l'eina GIS perquè mostri el logotip de l'Ajuntament de Lleida en el moment d'obrir la plataforma i introduir l'usuari i la contrasenya. El logotip institucional també s'incorpora al menú superior de la plataforma. Estils de visualització ajustats a les preferències de l'Ajuntament.

1.2 Nomenclatura i terminologia

Caldrà adaptar els noms i les etiquetes del sistema:

- Canvi de nom dels tipus d'elements segons la terminologia interna del client.
- Personalització dels estats i categories d'elements (p. ex. estats dels elements, propietat dels elements, etc.).
- Configuració de l'idioma principal i la zona geogràfica.

2 Capacitació i formació d'usuaris

La formació està dissenyada per garantir que tots els perfils d'usuari adquireixin les competències necessàries per utilitzar l'eina GIS de manera autònoma i eficient. S'organitza en sessions pràctiques amb exemples reals adaptats al context municipal.

2.1 Estructura de la formació

La capacitació estàndard ha d'incloure 2 dies de formació, amb sessions de 2 hores cada dia (4 hores en total). El format podrà adaptar-se segons les necessitats de l'Ajuntament:

Modalitat	Descripció	Recomanat per a
-----------	------------	-----------------



Formació separada	2 dies per a Administradors i 2 dies per a Planificadors	Organitzacions amb rols molt diferenciats
Formació conjunta	Tots dos perfils assisteixen a les mateixes sessions	Equips petits o amb funcions transversals

2.2 Contingut de la formació per a administradors

Les sessions per al perfil Administrador cobreixen la gestió avançada del sistema i tot el que s'inclou a la pestanya "Administració" de la plataforma, com ara:

- Gestió d'usuaris: creació, edició, baixa i assignació de rols i permisos.
- Configuració i manteniment de plantilles d'elements.
- Supervisió d'importacions i actualització massiva de dades.
- Gestió d'interconnexions entre elements i dependències.
- Accés a informes, quadres de comandament i exportació de dades.
- Gestió de Codificadors.

2.3 Contingut de la formació per a planificadors

Les sessions per al perfil Planificador se centren en l'ús operatiu de la plataforma:

- Navegació i comprensió de la interfície principal.
- Consulta, filtratge i cerca d'elements a l'inventari.
- Creació i edició d'elements.
- Generació d'informes i exportació d'informació.
- Bones pràctiques en la introducció i actualització de dades.

3 Creació de plantilles per a tipus d'elements

Les plantilles són la base estructural sobre la qual es construeix l'inventari a l'eina GIS. Defineixen quina informació es registra per a cada tipus d'element, com es visualitza i quins camps són obligatoris o opcionals.

3.1 Anàlisi prèvia de tipus d'elements

Abans de crear les plantilles, es realitza una anàlisi conjunta amb el client per identificar tots els tipus d'actius o elements a gestionar. En el context municipal poden incloure's, entre d'altres:

- Infraestructura: canalitzacions, arquetes, pals, etc.
- Elements de xarxa: caixes d'empalmament, CTOs, cables de fibra, etc.

3.2 Estructura d'una plantilla

Cada plantilla es configura amb la informació específica per al tipus d'element en qüestió. La informació necessària s'informarà amb detall quan es coordini l'inici de la Configuració.

3.3 Revisió i aprovació de plantilles

Un cop creades, les plantilles es revisen amb el client per confirmar que recullen tota la informació rellevant.

4 Creació de rols i usuaris

La gestió d'accessos a la eina es basa en un model de rols i permisos que permet controlar amb precisió què pot veure i fer cada usuari dins de la plataforma.

4.1 Definició de rols

Es dissenya l'estructura de rols adaptada a l'organització de l'ajuntament. Els rols més habituals en implantacions municipals són: Rol Nivell d'accés Perfil típic Administrador Accés total: configuració, usuaris, importacions, informes Responsable TIC / Cap d'àrea Planificador Gestió operativa d'elements, registres i planificació Tècnic municipal, gestor d'infraestructures Consultor / Lector Només lectura: consulta de dades, mapes i informes Direcció, auditoria, regidors Contracta (opcional) Actualització d'estats en camp (app mòbil) Brigades, equips de manteniment

4.2 Configuració de permisos per rol

Cada rol es configura amb permisos granulars sobre els mòduls i les accions del sistema:

- Accés de lectura / escriptura / eliminació per mòdul.
- Restricció d'accés a determinades categories d'elements.
- Visibilitat de camps sensibles.
- Capacitat d'exportar informació.

4.3 Alta d'usuaris

Es procedeix a la creació dels comptes d'usuari inicials facilitats pel l'Ajuntament:

- Alta d'usuari amb nom, cognoms, correu electrònic institucional i contrasenya temporal.
- Assignació del rol corresponent segons el perfil definit.
- Enviament de credencials d'accés a cada usuari.

L'Ajuntament proporcionarà el llistat d'usuaris a crear abans de l'inici de la configuració. Els usuaris es poden afegir o modificar lliurement en qualsevol moment posterior.

La plataforma proposada s'haurà d'integrar amb el sistema de credencials de l'Ajuntament (Directori Actiu, Microsoft Entra ID o similars).

5 Importació d'elements i interconnexions

La importació és el procés mitjançant el qual es traslladen al sistema les dades existents del client: inventaris, registres històrics, bases de dades d'actius i les relacions entre ells. Aquest procés és crític per garantir que la plataforma sigui operativa.

5.1 Anàlisi i preparació de dades

Abans de realitzar la importació, es durà a terme una anàlisi de les fonts de dades disponibles:

- Revisió dels fitxers existents (Excel, CSV, exportacions d'altres sistemes, CAD/GIS).
- Identificació de la correspondència entre els camps d'origen i els camps de les plantilles.
- Detecció i resolució d'inconsistències, duplicats o dades incompletes.
- Definició del mapeig de camps: com es transforma cada columna d'origen al seu camp de destinació.

5.2 Procés d'importació

Els processos d'importació es realitzaran en fases controlades per garantir la integritat de les dades:

- Importació en entorn de proves: es carrega una mostra representativa per validar el resultat.
- Revisió amb el client: es verifica que les dades importades són correctes i estan ben classificades.
- Importació completa en producció: un cop aprovat el resultat, es realitza la càrrega total.
- Verificació final: comprovació del nombre de registres importats i detecció de possibles errors.

5.3 Importació d'interconnexions

S'importaran les interconnexions per establir relacions entre elements per modelar dependències i estructures complexes. Durant la configuració s'importen les interconnexions definides pel client:

- Relacions jeràrquiques: un element pertany a un altre (p. ex. una caixa d'empalmament es troba dins d'una arqueta).
- Relacions funcionals: elements que interactuen entre si (p. ex. un pal connecta 2 trams de cable de fibra).
- Relacions documentals: expedients, contractes o documents vinculats a un actiu.

PART B —SERVEIS INCLOSOS

Aquesta part del document detalla tots els serveis que han d'estar inclosos en la quota mensual del programari de gestió de fibra òptica.

6 Suport al client

El servei de suport del programari de gestió ha d'estar dissenyat per garantir la continuïtat operativa del sistema en tot moment. L'Ajuntament de Lleida ha de disposar d'un canal d'atenció permanent, amb temps de resposta definits segons la criticitat de cada incidència.

6.1 Canal d'atenció: sistema de tiquets

Totes les sol·licituds de suport es gestionen a través del sistema de tiquets que cal posar a disposició de l'Ajuntament:

- Obertura de tiquets des del portal de suport.
- Registre automàtic amb número de referència, data, hora i usuari sol·licitant.
- Seguiment de l'estat en temps real: obert, resolt o tancat.
- Historial complet de comunicacions i accions preses en cada cas.
- Notificacions automàtiques al client davant qualsevol canvi d'estat.

6.2 Cobertura 24/7 i atenció d'urgències

Cal oferir disponibilitat contínua per cobrir les necessitats de l'Ajuntament fora de l'horari habitual d'oficina:

- Horari d'oficina: Atenció completa de l'equip tècnic per a incidències, consultes i sol·licituds de millora.
- Fora d'horari: Un membre de l'equip de guàrdia disponible per a incidències crítiques.
- Festius i caps de setmana: Coberts pel servei de guàrdia per garantir la continuïtat del servei.

6.3 Nivells de Servei (SLA)

Els temps de resposta i resolució estan definits en funció de la prioritat assignada a cada incidència:

Prioritat	Criteri	Temps de resposta – SLA
Crítica (P1)	Sistema inaccessible o pèrdua de dades	Resposta immediata (guàrdia 24/7) - 4 hores
Alta (P2)	Funcionalitat principal afectada	Resposta en horari d'oficina – 8 hores
Mitjana (P3)	Funcionalitat secundària limitada	72 hores
Baixa (P4)	Consultes, millores o dubtes funcionals	1 setmana

7 Manteniment i actualitzacions

Els serveis oferts han de garantir el manteniment continu de la plataforma per assegurar la seva estabilitat, seguretat i evolució funcional. Totes les actualitzacions s'han d'incloure en la quota mensual, sense cost addicional per a l'Ajuntament.

7.1 Manteniment regular del sistema

- Monitorització contínua del rendiment de la plataforma: disponibilitat, temps de resposta i ús de recursos.
- Revisió i optimització de bases de dades per prevenir degradacions de rendiment.
- Gestió de la infraestructura de servidors i serveis al núvol subjacents.
- Revisió de logs del sistema per a la detecció primerenca d'anomalies o errors.

7.2 Actualitzacions de seguretat

- Aplicació de pegats de seguretat davant vulnerabilitats detectades.
- Actualització de llibreries i components de tercers per evitar exposicions conegudes.
- Revisions periòdiques de configuració de seguretat: xifratge, autenticació, control d'accessos.
- Notificació al client davant qualsevol incident de seguretat que pugui afectar les seves dades.

7.3 Millores funcionals i noves funcionalitats

- Millores d'usabilitat i experiència d'usuari basades en el feedback de l'Ajuntament.
- Noves funcionalitats desenvolupades per l'equip de producte de l'adjudicatari.
- Correcció d'errors funcionals (bugs) detectats en producció.
- Comunicació prèvia de les actualitzacions rellevants mitjançant Changelogs.
- Obligatorietat de planificar l'aplicació d'actualitzacions majors en finestres de manteniment acordades.

8 Gestió de dades

La protecció i disponibilitat de les dades de l'ajuntament és un compromís central del servei. L'adjudicatari haurà d'implementar una política de còpies de seguretat robusta i procediments de recuperació davant desastres per garantir la continuïtat del negoci en qualsevol circumstància.

8.1 Còpies de seguretat diàries

- Còpia de seguretat completa diària, amb còpies incrementals addicionals.
- Còpies diàries recents: Les últimes 7 còpies de seguretat consecutives.
- Còpia mensual del mes anterior: corresponent al primer dilluns de l'últim mes complet.
- Còpia semestral: del primer dilluns del mes corresponent a sis mesos enrere.

- Les còpies es guarden en infraestructura redundant, geogràficament separada de l'entorn de producció.

8.2 Procediment de restauració

- Restauració total de l'entorn davant fallades greus del sistema.
- Restauració parcial de dades específiques davant esborrats accidentals o corrupció puntual.
- El temps objectiu de recuperació (RTO) i el punt objectiu de recuperació (RPO) queden definits en el SLA del contracte.
- La recuperació de dades per errors del client anirà acompanyada del cost per les hores necessàries per recuperar la informació.

9 Recursos i documentació

El servei ofert ha d'incloure un accés permanent a una base de coneixement actualitzada que els permet resoldre dubtes, aprendre noves funcionalitats i treure el màxim profit de la plataforma de forma autònoma.

9.1 Manual d'usuari en línia

- Accés permanent des de qualsevol dispositiu amb connexió a internet, sense necessitat de descàrregues.
- Documentació estructurada.
- Guies pas a pas per a les operacions més habituals, amb captures de pantalla actualitzades.
- Glossari de termes i conceptes clau de la plataforma.

9.2 Actualització contínua de la documentació

- Actualització dels continguts existents després de cada versió que modifiqui funcionalitats documentades.
- Incorporació de nous apartats davant la publicació de noves funcionalitats.
- Notes de versió publicades amb cada actualització del sistema, detallant els canvis introduïts.

10 Gestió dels serveis

L'adjudicatari disposarà d'un punt de contacte dedicat dins de l'equip del projecte: el Gerent de Compte. Aquesta figura actuarà com a enllaç estratègic entre l'Ajuntament de Lleida i el proveïdor, garantint una relació proactiva i orientada a l'èxit a llarg termini.

10.1 Gerent de compte dedicat

- Ser l'interlocutor principal per a qualsevol necessitat que vagi més enllà del suport tècnic habitual.
- Coneixement profund del context, l'estructura i els objectius de l'ajuntament per oferir una assistència personalitzada.
- Coordinació interna amb els equips de suport, desenvolupament i producte de l'adjudicatari quan sigui necessari.
- Gestió proactiva de les renovacions, canvis de pla o ampliacions del servei.
- Escalada prioritària d'incidències crítiques quan la situació ho requereixi.

10.2 Reunions de revisió periòdiques

- Revisió del rendiment del sistema: disponibilitat, incidències registrades i temps de resolució.
- Anàlisi de l'ús de la plataforma: volum de dades, mòduls més utilitzats i àrees de millora detectades.
- Recollida de feedback de l'equip municipal sobre funcionalitats, usabilitat i necessitats emergents.
- Presentació del roadmap de producte: properes actualitzacions i funcionalitats en desenvolupament.
- Planificació d'accions futures: formacions addicionals, ampliacions d'abast o projectes especials.

11 Llicències de programari

La quota mensual del programari ha d'incloure totes les llicències de programari necessàries per al funcionament complet de la plataforma i la prestació de tots els serveis descrits en aquest document. L'Ajuntament no haurà d'adquirir, gestionar ni renovar cap llicència addicional de forma independent.

11.1 Llicències incloses

- Llicència d'ús de la plataforma/programari de gestió de fibra òptica per al nombre d'usuaris actius necessaris.
- Llicències dels components i llibreries de programari de tercers integrats al programari objecte de la licitació.
- Llicències de les eines de seguretat, monitorització i backup utilitzades en la prestació del servei.

Resum dels serveis que han d'estar inclosos en la quota mensual:

Servei	Inclòs en la quota mensual
Suport 24/7 via sistema de tiquets	Inclòs

Atenció d'urgències fora d'horari	Inclòs
Manteniment preventiu del sistema	Inclòs
Actualitzacions de seguretat	Inclòs
Noves funcionalitats i millores	Inclòs
Còpies de seguretat diàries	Inclòs
Manual d'usuari en línia actualitzat	Inclòs
Gerent de compte dedicat	Inclòs
Reunions de revisió periòdiques	Inclòs
Totes les llicències de programari	Inclòs

PART C —CARACTERÍSTIQUES I FUNCIONALITATS REQUERIDES

12 General

La plataforma ofertada ha d'estar dins l'àmbit de productes disponibles i utilitzats per a operadors de xarxes de telecomunicacions que requereixen alt rendiment, velocitat, precisió i control total sobre la seva infraestructura. Ha de poder centralitzar la informació tècnica i cartogràfica en un únic repositori dinàmic i actualitzat.

Les característiques i funcionalitats requerides en els següents punts, estaran disponibles sense costos addicionals a la plataforma ofertada.

12.1 Inventari d'elements de la xarxa

El sistema ha de proporcionar una visió unificada de tota la infraestructura: canalitzacions, cablejat, equips actius i passius, serveis i documentació tècnica. Així com permetre la traçabilitat completa física i lògica.

12.1.1 Cobertura de l'inventari

L'inventari ha d'integrar en un únic entorn:

- Infraestructura física: canalitzacions, pals, arquetes, edificis, etc.
- Cablejats: fibra òptica.
- Nodes tècnics: centrals, sales d'equips i armaris de carrer.
- Elements actius: OLTs, Routers, etc.
- Elements passius: CTOs, caixes d'empulaments, patch panels.
- Serveis operatius i rutes de xarxa.
- Documentació tècnica associada a cada element.

12.1.2 Traçabilitat extrem a extrem

El producte ha de tenir la capacitat per a que tots els elements estiguin georeferenciats amb precisió i modelats segons la seva funció i posició jeràrquica dins de la topologia de xarxa. L'eina

ha de proporcionar visibilitat completa des de la planta interna (ISP) fins a la planta externa (OSP), amb doble visió física i lògica:

- Connectivitat física: què està connectat amb què, a través de quins mitjans i ports.
- Connectivitat lògica: quins serveis o circuits lògics utilitzen aquests recursos físics i com es mapegen sobre la infraestructura.

Aquesta traçabilitat integral ha de permetre analitzar la connectivitat, planificar la capacitat i identificar dependències entre elements amb exactitud, essent fonamental per a la resolució eficient d'incidències i la presa de decisions tècniques i econòmiques.

12.2 Gestió de tecnologies passives

Capacitat de modelatge detallat de canalitzacions, fibra òptica i elements de distribució. Permetre l'anàlisi de capacitat, ocupació i diagnòstic d'avaries.

El sistema ha de proporcionar capacitats exhaustives per a la gestió de tots els elements passius que componen les xarxes d'accés de fibra òptica en les seves diferents variants (FTTx, FTTH, FTTB, FTTC).

12.2.1 Canalitzacions

El sistema ha de poder modelar en detall tota la xarxa de canalitzacions, diferenciant: profunditat, diàmetre, número de conducte, etc.

Per a cada canalització s'han de poder registrar subductes, permetent gestionar capacitats d'ocupació i planificar nous desplegaments aprofitant infraestructura existent.

12.2.2 Cablejat de fibra òptica

L'eina ha de poder modelar el traçat complet de cada cable amb selecció individual de cada fibra, documentant l'estat, propietari, funcionalitat, color d'identificació, tipus de fibra i ocupació actual. La visibilitat fibra a fibra ha de facilitar l'anàlisi de disponibilitat, la planificació de reconfiguracions i el diagnòstic precís d'avaries.

12.2.3 Elements de distribució i terminació

El sistema ha de gestionar de forma integral:

- Caixes d'empulaments: cada fusió realitzada amb mesura de pèrdues, data d'execució, etc.
- CTOs (Caixes Terminals Òptiques): ports utilitzats/disponibles, serveis associats, estat, etc.
- Panells de connexions (patch panels) i divisors (splitters).

Cada objecte ha de poder incorporar mesures òptiques i documentació tècnica associada.

12.2.4 Reflectometria (OTDR)

L'eina ha de permetre correlacionar els esdeveniments detectats en una anàlisi de reflectometria amb els elements físics reals de l'inventari, localitzant amb precisió el punt exacte d'intervenció. El sistema ha de poder calcular distàncies acumulades i pèrdues estimades al llarg de qualsevol ruta òptica traçada d'extrem a extrem.

12.2.5 Topologies mixtes

L'eina ha de suportar topologies que combinin trams aeris i subterranis, documentant transicions, punts de canvi de medi i elements de protecció. També ha de permetre documentar diferents arquitectures de xarxa passiva que puguin coexistir en una mateixa xarxa.

12.3 Gestió de tecnologies actives

Capacitat de gestió d'OLTs, equips GPON/XGS-PON i nodes tècnics amb visualització interna i control de configuracions.

El producte ofertat ha de proporcionar capacitats robustes per modelar i gestionar tota la capa activa de la xarxa, permetent utilitzar la plataforma no només com a inventari físic sinó també com a eina de gestió de configuracions i planificació de capacitat.

12.3.1 Equips GPON / XGS-PON

Capacitat de:

- Modelatge d'OLTs amb targetes PON i ports òptics.
- Registre d'estats operatius de cada port.
- Representació de nodes, sales tècniques i centrals, incloent racks, safates i ODFs.
- Posicionament exacte d'equips actius en rack, amb slots ocupats, tipus d'interfície i connexions d'alimentació.

12.3.2 Visualització de nodes

La plataforma ha de permetre visualitzar diagrames de connexions dins de cada node de forma esquemàtica, mostrant com cada element intern es relaciona amb altres i amb l'exterior. Aquesta visualització ha de facilitar la comprensió de la topologia interna d'ubicacions complexes i ha de permetre seguir la traçabilitat d'un circuit des d'un equip actiu fins a la seva sortida cap a la xarxa externa.

12.4 Mòdul GIS

Disposar de motor GIS propi amb visualització cartogràfica i esquemàtica, simbologia configurable i integració amb fonts externes. No s'han de requerir llicències addicionals de tercers per al funcionament del mòdul.

12.4.1 Disseny geogràfic i esquemàtic

La plataforma ha de permetre treballar simultàniament sobre cartografia real i en vistes esquemàtiques, amb simbologia totalment configurable mitjançant estils i temes. Ha d'incloure:

- Recerca per adreça postal o ciutat per a posicionament immediat en el mapa.
- Eines de zoom, desplaçament i consulta espacial avançada.
- Segmentació geogràfica operativa mitjançant projectes delimitats com àrees poligonals o línies.
- Street View integrat i Realitat Augmentada directament des dels formularis d'elements, per a localització precisa en camp.

12.4.2 Modelatge visual parametrizable

El sistema de simbologia ha de permetre configurar amb alta precisió la manera com es visualitza cada tipus d'element:

- Iconografia personalitzable (biblioteques predefinides o icones pròpies en PNG).
- Coloració per atributs: el color es deriva automàticament del valor de qualsevol atribut de l'element.
- Mides de símbol variables segons escala de zoom o importància relativa de l'element.
- Estils de traçat per a elements lineals: gruix, patró sòlid o discontinu.
- Regles de simbologia condicionals complexes mitjançant expressions lògiques sobre múltiples atributs simultanis.
- Etiquetes textuais completament parametrizables: atributs mostrats, tipografia, posicionament i regles de visibilitat per escala.

12.4.3 Gestió de capes per escala

L'eina proposada ha d'implementar la gestió intel·ligent de visibilitat basada en escala de visualització, amb representacions multiescala que adapten el nivell de detall mostrat de forma progressiva: des de *backbones* troncats en vistes del terme municipal fins a escomeses individuals a nivell de barri, mantenint llegibilitat òptima i rendiment en tot moment.

12.4.4 Consum de cartografia externa

La plataforma ha de suportar integració transparent de dades geogràfiques pròpies amb fonts externes mitjançant estàndards oberts:

- Serveis WMS i WMTS per a cartografia rasteritzada dinàmica.
- Importació de Shapefiles, KML/KMZ, GeoJSON i GeoPackage.
- Consum de dades de negoci des de sistemes corporatius per correlacionar inventari amb informació comercial, financera o operativa.

12.4.5 Compatibilitat amb projeccions oficials

L'eina ha de suportar el treball simultani amb múltiples sistemes de coordenades i projeccions cartogràfiques, amb transformacions rigoroses entre sistemes utilitzant paràmetres de l'IGN. El sistema ha de poder transformar el sistema de coordenades de dades importades i el sistema de treball configurat.

12.4.6 Visualització de condicions de negoci

El sistema ha de suportar simbologia dinàmica basada en regles de negoci que modifiquen automàticament la representació visual segons valors operatius configurats. Els usuaris han de poder alternar entre vistes de forma instantània.

12.4.7 Geolocalització de finques

Les finques s'han de gestionar com a elements georeferenciats amb informació completa: coordenades precises, adreça postal normalitzada, referència cadastral, tipologia, etc. Ha d'incloure capacitats d'edició massiva, filtratge avançat multidimensional i anàlisi de cobertura.

12.5 Gestió de connexions actives i passives

Modelatge de relacions físiques i lògiques amb traçabilitat de serveis i rutes optimitzades.

L'eina ha de proporcionar una solució integral per modelar i administrar totes les relacions físiques i lògiques entre els elements d'infraestructura, tant actius com passius.

12.5.1 Modelatge de connexions

Requeriments:

- Connexions entre equips actius (OLTs), elements de distribució (HL4, HL5), infraestructura passiva (CTOs, splitters) i elements de canalització.
- Visibilitat completa del flux òptic extrem a extrem, des de la capçalera fins al client final.

12.5.2 Gestió de serveis P2P

Requeriments:

- Creació directa de serveis P2P des del menú d'operacions.
- Gestió de clients d'inici i fi, continuïtat reforçada i vista de serveis en cables, *joints* i *splitterboxes*.
- Importació massiva de serveis P2P i rutes.
- Exportació KML i rutes editables fins i tot amb d'elements no disponibles.

12.5.3 Traçat de rutes

El càlcul de rutes ha de poder realitzar-se automàticament optimitzant segons distància, quantitat d'elements, fibres disponibles o selecció d'elements de pas obligat/evasió. S'han de poder generar informes amb seqüència d'elements, distàncies, pèrdues per tram i acumulades, i incloure eines de traçat intel·ligent i visualització esquemàtica completa.

12.6 Catàlegs, plantilles i configuracions

Disponibilitat de plantilles reutilitzables, camps personalitzats i parametrització avançada del sistema.

12.6.1 Catàleg de configuracions

L'eina ha de permetre definir catàlegs de configuracions estàndard per a tots els tipus d'elements de xarxa (CTOs, OLTs, repartidors, splitters, etc.). Aquests *templates* funcionen com a plantilles reutilitzables que documenten especificacions tècniques, configuracions de ports, capacitats i paràmetres operatius, garantint homogeneïtat en tots els desplegaments i reduint els temps de planificació.

12.6.2 Camps d'usuari configurables

L'eina ha de poder complementar els catàlegs estàndard amb camps d'usuari completament configurables que permetin modelar atributs addicionals específics no contemplats en el model base, garantint màxima extensibilitat sense comprometre la integritat ni l'estàndard de les dades.

12.6.3 Catàleg de materials

El catàleg tècnic integrat ha de permetre definir especificacions tècniques detallades, associar proveïdors, registrar costos de referència i establir configuracions reutilitzables. Ha d'incloure compatibilitats entre elements, requisits d'instal·lació i models específics amb característiques normalitzades.

12.6.4 Parametrització avançada

L'eina ha de permetre parametrització directa en base de dades per adaptar el comportament del sistema sense modificar codi:

- Estats personalitzats: definició de fluxos de treball específics amb control d'operacions permeses.
- Límits de càrrega: líndars operatius per a validacions automàtiques (ocupació de ductes, capacitats de caixes, etc.).
- Horaris d'execució: programació de processos automàtics (ETL, sincronitzacions, batch, informes, backups).

12.7 Integracions i API

API REST completa amb autenticació segura i suport per integració amb sistemes externs.

L'eina ha d'exposar una API REST completa, documentada i versionada que permet la integració bidireccional amb qualsevol sistema extern. Totes les comunicacions han de ser xifrades sobre HTTPS i els missatges s'han d'intercanviar en format JSON. L'API ha d'estar organitzada en els grups funcionals necessaris tals que cobreixin des de la consulta i edició d'elements de xarxa fins a la gestió completa d'ONTs i propietats (UPRNs).

12.7.1 Autenticació

Totes les crides han d'incloure un token vàlid que s'ha de poder enviar de tres formes:

- Capçalera HTTP: x-token: <token>
- Cookie: token=<token>

- Paràmetre URL: ?token=<token>

Els tokens associen cada crida a una instal·lació específica de l'eina i han de poder restringir-se per rol d'usuari. Davant d'un token invàlid o absent, l'API ha de respondre amb HTTP 403. Si se supera el límit de trucades per token, l'API ha de respondre amb HTTP 429 (Too Many Requests).

12.7.2 Convencions generals

Requeriments mínims:

- Coordenades en format EPSG:4326 (longitud, latitud). Exemple: - 1.3907146,54.3417986.
- Les consultes espacials accepten un paràmetre buffer en metres (valor per defecte: 100 m; màxim: 5.000 m).
- Les respostes paginades retornen fins a 10.000 registres per petició. El paràmetre offset permet recuperar pàgines successives.
- Els camps personalitzats (custom fields / user fields) es retornen sempre com a objecte JSON al camp userfields.
- Els camps de data fan servir el format DD/MM/YYYY i els timestamps DD/MM/YYYY HH:MM (UTC).

12.7.3 Gestió d'elements individuals

Permet actualitzar els atributs estàndard i els camps personalitzats de qualsevol element de la xarxa, així com adjuntar documents. Els endpoints accepten identificació de l'element tant per ID intern com per tipus + codi.

12.7.4 Tipus d'elements

Permet descobrir dinàmicament els tipus d'elements disponibles en la instal·lació, incloent els seus camps, opcions de llista i metadades. Útil per validar valors abans d'enviar actualitzacions.

12.7.5 Consulta d'elements de xarxa

Proporciona múltiples formes de consultar elements de xarxa: per tipus, per proximitat geogràfica, per UPRN i en format GeoJSON o KML per a integració amb eines cartogràfiques externes.

12.7.6 Gestió d'interconnexions

CRUD complet per a la gestió d'interconnexions entre clients de xarxa i fibres: ONT-->Patch panel, ONT-->Fibra, Patch-->Fibra, etc. Els endpoints han de suportar identificació per ID, per codi únic o per tipus + codi.

12.7.7 Consulta de capes

Permet obtenir la llista de capes configurades a la instal·lació, amb el seu ID i nom, necessaris per filtrar consultes o assignar elements a capes mitjançant l'endpoint d'actualització de camps.

12.7.8 Generació d'imatges de mapa

Permet generar imatges cartogràfiques renderitzades directament des de l'API, combinant una base de Google Maps amb els elements afegits o creats de la capa indicada. Útil per adjuntar mapes a informes externs o portals web sense integrar el visor complet.

12.7.9 Gestió de terminals òptiques

CRUD de terminals òptiques: gestió completa del cicle de vida dels ONTs (Optical Network Terminals): alta, consulta, modificació i baixa. Permet vincular cada ONT a la seva UPRN (finca) pare, a un port de splitterbox i registrar dades de servei actiu, dates d'alta/baixa i codi d'abonat.

12.7.10 Gestió de finques

El grup més ampli de l'API, amb endpoints per consultar, filtrar i fer seguiment de les finques (UPRNs) gestionades a l'eina. Cobreix des de la consulta individual fins al tracking d'altres i modificacions recents, passant per consultes geoespacial, per codi postal i per projecte.

12.7.11 Importació i exportació massiva

Requeriments:

- Importació/exportació en formats CSV / Shapefile, KML, GeoJSON y GeoPackage.
- Motor de validació estricta: format, codificació UTF-8, estructura i integritat referencial.
- Processament batch de fins a 500.000 registres amb control de concurrència i validació per línia.
- Informes detallats de resultat amb registres processats, rebutjats i motius específics d'error.

12.8 Eines de camp i mobilitat

Disponibilitat d'aplicacions mòbils natives per Android i iOS amb accés en temps real i suport offline amb sincronització automàtica, especialment dissenyades per a la consulta i edició de l'inventari en temps real.

12.8.1 Aplicacions mòbils natives

Requeriments:

- Accés a tota la informació georeferenciada de la infraestructura des del dispositiu mòbil.
- Visualització d'esquemes de connexions i documentació tècnica associada.
- Registre de modificacions directament des de camp.

12.8.2 Suport offline

Les aplicacions han de permetre descarregar zones de treball prèviament i continuar operant sense connexió a Internet. Un cop recuperada la connectivitat, el sistema realitza automàticament

la sincronització bidireccional amb el sistema central, aplicant les validacions corresponents i resolent possibles conflictes.

12.9 Seguretat i compliment normatiu

Compliment amb ENS, RGPD i ISO 27001, amb control d'accés, autenticació robusta i protecció avançada.

El producte ofertat ha d'incorporar un conjunt integral de capacitats de seguretat alineades amb els estàndards més exigents, incloent ENS (RD 311/2022), RGPD/GDPR, ISO 27001 i OWASP.

12.9.1 Autenticació i identitat

Requeriments:

- Autenticació obligatòria per a qualsevol accés (web/API) mitjançant tokens JWT.
- SSO basat en OIDC/OAuth2, compatible amb Google Workspace i Microsoft Entra ID (Azure AD).
- Suport 2FA obligatori per a accessos des d' Internet.
- Polítiques de contrasenyes robustes amb emmagatzematge hash no reversible.
- Sense usuaris per defecte ni comptes anònims.

12.9.2 Control d'accés

Requeriments:

- Model RBAC (Role-Based Access Control) amb permisos granulars a nivell de capa, projecte, àrea geogràfica o element individual.
- Principi de mínim privilegi en tota assignació de permisos.
- Timeout per inactivitat configurable i ACLs/allowlists per IP.
- API Keys vinculades a usuaris amb restriccions per rol.

12.9.3 Seguretat web i perimetral

Requeriments:

- Operació exclusiva sobre HTTPS amb TLS 1.3 i suport HSTS.
- Hardening de frontal Nginx/WAF amb capçaleres CSP, X-Frame-Options, nosniff, cookies Secure/HttpOnly.
- Protecció enfront d'XSS, clickjacking, DDoS i atacs OWASP API Security Top 10.
- Rate limiting i filtratge de trànsit L7.

12.9.4 Compliment normatiu

Requeriments:

- ENS (Reial Decret 311/2022): control d'accessos, traçabilitat, xifrat, gestió de vulnerabilitats i continuïtat del servei.

- RGPD / Llei Orgànica 3/2018: minimització d'accés a dades, retenció configurable i segregació d'informació.
- ISO 27001: cicle de gestió de vulnerabilitats, inventari de programari i procés formal de pegats.
- PKI corporativa: suport per a certificats X.509, cadenes completes i compatibilitat amb CMPv2 per a autenticació mútua mTLS.

12.10 Altres funcionalitats

Etiquetatge intel·ligent, gestió d'edificis i tecnologia web optimitzada.

12.10.1 Etiquetat intel·ligent

Motor de generació automàtica d'identificadors únics per a elements de xarxa, amb regles completament configurables que assegurin unicatat, coherència i traçabilitat en tot l'inventari. El motor ha de validar automàticament que no hi hagi duplicitats i ha de mantenir l'històric de canvis (quan es va generar cada identificador, quina regla es va aplicar i qui ho va generar). Aquesta funcionalitat serà especialment útil en migracions i normalització de sistemes de nomenclatura heterogenis.

12.10.2 Planta immobiliària i disseny vertical en edificis

L'eina proposada ha d'incorporar capacitats per documentar i gestionar recintes, edificacions i elements auxiliars, incloent representació de xarxes interiors per planta en edificis. Permetre documentar pisos, sales tecnològiques, racks i safates, amb connectivitat entre nivells, especialment útil per a desplegaments FTTx en entorns corporatius amb dispersió d'edificis i entorns residencials.

12.10.3 Codificació d'adreces

L'eina proposada ha de proporcionar suport integral per a diferents sistemes de codificació: adreces postals normalitzades i referències cadastrals. Aquesta capacitat ha de permetre la integració amb sistemes cadastrals i urbanístics, i facilitar la gestió d'incidències per localització tant geogràfica com administrativa.

12.10.4 Tecnologia web optimitzada

L'eina ha de disposar d'un frontend desenvolupat com a aplicació SPA (Single Page Application) que ofereixi una experiència d'usuari fluida i responsiva, optimitzada des de resolució 1024x768 en endavant. Completament compatible amb Microsoft Edge, Google Chrome, Mozilla Firefox i Safari en les seves últimes versions estables.

Lleida, a la data de la signatura electrònica

El Responsable Coordinador d'Informàtica i Tecnologia