LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LA CIUTAT DE LLEIDA



aigües de lleida

dengvial ENGISIC

JULIOL 2024

Índex

1 OBJECTE DEL PLA DIRECTOR ..... - 4 -

2 METODOLOGIA ..... - 5 -

2.1 Descripció general ..... - 5 -
2.2 Condicionants i criteris adoptats ..... - 5 -

3 APROXIMACIÓ A LA PROBLEMÀTICA DE DRENATGE A LLEIDA ..... - 7 -

3.1 Situació ..... - 7 -
3.2 Descripció del municipi ..... - 8 -
3.3 Climatologia ..... - 9 -
3.4 Orografia ..... - 9 -
3.5 Hidrologia ..... - 10 -
3.5.1 Hidrologia superficial ..... - 10 -
3.5.2 Hidrologia subterrània ..... - 10 -

4 DESCRIPCIÓ DE LA XARXA DE CLAVEGUERAM ..... - 11 -

4.1 Característiques generals ..... - 11 -
4.2 Anàlisi de la xarxa de clavegueram ..... - 14 -
4.3 Zones de major risc d'inundabilitat ..... - 16 -

5 ESTUDI DEMOGRÀFIC I DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC ..... - 17 -

5.1 Dades històriques de població ..... - 17 -
5.1.1 Definició de la població estable, estacional i total ..... - 17 -
5.1.2 Estudi de l'evolució demogràfica històrica ..... - 17 -
5.2 Desenvolupament urbanístic ..... - 18 -
5.3 Població futura ..... - 19 -
5.3.1 Projeccions de població de l'estudi demogràfic del POUM 2018 ..... - 19 -
5.3.2 Projeccions de població municipals de l'IDESCAT ..... - 19 -
5.3.3 Població futura en base a les dades de padró recents ..... - 20 -
5.3.4 Conclusions ..... - 20 -

6 ESTUDI DE CABALS EN TEMPS SEC ..... - 21 -

6.1 Anàlisi de les dades ..... - 21 -
6.1.1 Subministrament d'aigua potable: Lleida ..... - 21 -
6.1.2 Subministrament d'aigua potable: Alpicat ..... - 22 -
6.1.3 Subministrament d'aigua: Polígon Industrial El Segre ..... - 23 -
6.1.4 Consums d'aigua per sectors a Lleida ..... - 24 -
6.1.5 Cabals registrats a la sortida de l'EDAR de Lleida ..... - 26 -
6.1.6 Entrada d'aigües blanques ..... - 27 -
6.2 Estimació de cabals en temps sec ..... - 28 -
6.2.1 Cabals d'aigües residuals ..... - 28 -
6.2.2 Cabals d'aigües blanques ..... - 30 -
6.2.3 Cabals d'aigües residuals de disseny ..... - 30 -

7 ESTUDI PLUVIOMÈTRIC ..... - 31 -

7.1 Bases conceptuals ..... - 31 -
7.2 Metodologia ..... - 31 -
7.3 Corbes IDF ..... - 31 -
7.3.1 IDF sintètiques amb la formulació de Témez ..... - 31 -
7.3.2 IDF del Servei Meteorològic de Catalunya ..... - 34 -
7.3.3 IDF a partir d'anàlisi estadística de dades de pluviòmetres ..... - 37 -
7.3.4 Comparació de resultats: IDF de projecte ..... - 38 -
7.3.5 Comparació de resultats: episodis històrics ..... - 38 -
7.4 Hietogrames de projecte ..... - 39 -
7.5 Impacte del canvi climàtic ..... - 40 -
7.5.1 Metodologia ..... - 40 -
7.5.2 Revisió bibliogràfica ..... - 41 -
7.5.3 Conclusions ..... - 43 -

8 TREBALLS DE CAMP ..... - 45 -

8.1 Detecció de deficiències estructurals dels col·lectors i altres elements del clavegueram ..... - 45 -

9 MODELITZACIÓ MATEMÀTICA ..... - 57 -

9.1 Descripció del model matemàtic utilitzat (SWMM) ..... - 57 -
9.1.1 Descripció general ..... - 57 -
9.1.2 Modelització de xarxes de clavegueram ..... - 57 -
9.2 Construcció del model ..... - 58 -
9.2.1 Dades de partida ..... - 58 -
9.2.2 Representació de la xarxa ..... - 58 -
9.2.3 Rugositat de les canonades ..... - 59 -
9.2.4 Sobreeixidors ..... - 59 -
9.2.5 Sortides i abocaments a medi ..... - 60 -
9.2.6 Paràmetres de simulació ..... - 60 -
9.3 Modelització en temps sec ..... - 61 -
9.3.1 Cabal d'aigües residuals ..... - 61 -
9.3.2 Cabal d'aigües blanques ..... - 62 -
9.4 Modelització en episodis de pluja ..... - 63 -
9.4.1 Generació de subconques ..... - 63 -
9.4.2 Definició dels paràmetres de les subconques ..... - 64 -
9.5 Calibratge i validació del model ..... - 70 -
9.5.1 Dades disponibles pel calibratge ..... - 70 -
9.5.2 Procés de calibratge ..... - 78 -
9.5.3 Resultats del calibratge ..... - 78 -
9.6 Modelització d'escenaris de desenvolupament urbanístic futur ..... - 86 -
9.7 Criteris de disseny xarxes pluvials del nou desenvolupament urbanístic ..... - 87 -

10 RESULTATS: DIAGNOSI DEL FUNCIONAMENT DE L'ESTAT ACTUAL DE LA XARXA ..... - 89 -

10.1 Funcionament de la xarxa en temps sec ..... - 89 -

10.2 Funcionament de la xarxa en temps de pluja ..... - 89 -
10.2.1 Pluja de període de retorn de 2 anys..... - 89 -
10.2.2 Pluja de període de retorn de 10 anys..... - 90 -

11 RESULTATS: PROGNOSI DE FUNCIONAMENT DE LA XARXA EN ESCENARIS DE DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC FUTURS ..... - 92 -

11.1 Pluja de període de retorn de 2 anys..... - 92 -
11.2 Pluja de període de retorn de 10 anys..... - 92 -

12 PROPOSTA D'ACTUACIONS ..... - 93 -

12.1 Descripció de les actuacions ..... - 93 -
12.1.1 Actuacions associades a la situació actual..... - 93 -
12.1.2 Actuacions associades al desenvolupament urbanístic..... - 149 -
12.1.3 Treballs complementaris ..... - 172 -
12.2 Priorització d'actuacions..... - 175 -

13 REFERÈNCIES..... - 176 -

14 EQUIP REDACTOR..... - 177 -

APÈNDIX 1: ZONES DE MAJOR RISC D'INUNDABILITAT ..... - 178 -

APÈNDIX 2: PLÀNOLS DELS SOBREEIXIDORS EXISTENTS..... - 185 -

APÈNDIX 3: PUNTS D'ENTRADA D'AIGÜES BLANQUES..... - 187 -

APÈNDIX 4: HIETOGRAMES DE PROJECTE..... - 191 -

APÈNDIX 5: RESULTATS DE LA MODELITZACIÓ..... - 193 -

APÈNDIX 6: PRESSUPOSTOS DE LES ACTUACIONS..... - 236 -

APÈNDIX 7: ESTUDI SOBRE EL COL·LECTOR DE DESGUÀS DE CLAVEGUERAM D'ALPICAT .... - 257 -

APÈNDIX 8: PLÀNOL D'ÀMBITS DE DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC (POUM 2018) ..... - 261 -

1 OBJECTE DEL PLA DIRECTOR

Amb la voluntat de disposar un document amb tota la informació sobre la xarxa de clavegueram de la ciutat, anàlisis del seu funcionament actual i futur, i plantejament de les actuacions a realitzar-ho per a millorar-lo, la Paeria de Lleida va encarregar a Aigües de Lleida la redacció del present document.

El Pla Director del Clavegueram de Lleida és un instrument de planificació urbanístic, orientat a reduir els riscos derivats del desbordament del sistema de sanejament, protegint els bens, les persones i el medi ambient, considerant els efectes del canvi climàtic i elaborat amb criteris d'eficiència econòmica.

- Conèixer i avaluar la situació actual de la xarxa de clavegueram, identificant les seves deficiències a nivell de capacitat d'evacuació de la xarxa i de nivell de servei estructural i funcional
- Realitzar un anàlisi de la situació actual del sistema de clavegueram
- Analitzar la resposta del sistema davant els episodis previsibles de precipitació per diversos escenaris de període de retorn segons les dades i previsions de canvi climàtic.
- Proposar les solucions tècniques de millora de la xarxa actual.
- Definir solucions futures davant el creixement urbanístic previsible en el planejament urbanístic.

Els criteris generals que han servit de guia per a la redacció del Pla Director de Clavegueram són:

1. Projeccions de canvi climàtic en el model de precipitacions.
2. Solucions alternatives a les tradicional i actuals.
3. Integració de models d' inundació.
4. Reducció del risc d' inundació.
5. Compliment de directives ambientals.
6. Manteniment sostenible.

2 METODOLOGIA

En aquest apartat es descriu la metodologia general seguida per desenvolupar els treballs d'elaboració d'aquest Pla Director i els condicionants i criteris adoptats. Les seccions posteriors exposen en detall el desenvolupament de cadascun dels passos reflectits en aquesta metodologia.

2.1 Descripció general

La línia de treball seguida per la redacció d'aquest Pla Director consta d'una sèrie de passos que es detallen a continuació:

- **Recopilació de dades:** recull de les dades necessàries per l'elaboració del Pla Director, com són:
  - el traçat de la xarxa de clavegueram, les variables descriptives dels col·lectors, les característiques geomètriques dels sobreeixidors i altres aspectes rellevants per construir el model matemàtic de la xarxa.
  - Informació útil pel calibratge i validació del model, és a dir, les dades corresponents a episodis de pluja a nivell de pluviometria i les dades disponibles sobre la resposta hidràulica de la xarxa.
  - Informació d'incidències reportades durant episodis de pluja històrics, per identificar zones de la xarxa amb possibles deficiències i amb risc d'inundació
  - Últim Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM), per tal d'entendre el desenvolupament urbanístic previst en un futur i poder avaluar les mesures per adaptar la xarxa de clavegueram
- **Definició de pluges i escenaris d'estudi:** definició de les situacions de referència per fixar els objectius del Pla Director, i que s'utilitzen per al disseny i planificació de les actuacions
- **Construcció del model matemàtic:** elaboració del model matemàtic utilitzat per la simulació de la xarxa de clavegueram, tant en la situació actual com en l'escenari d'aplicació de les diferents actuacions. La modelització es realitza mitjançant el software SWMM i seguint els procediments que es detallen a l'apartat 9.
- **Calibratge i validació del model:** calibratge del model hidràulic en base a les dades disponibles per un o més episodis de pluja, on es disposa també del registre de variables hidràuliques que poden ser contrastades amb els resultats del model. Aquest procés permet ajustar alguns dels paràmetres del model per tal d'optimitzar la seva adequació a la realitat de l'àmbit d'estudi
- **Simulacions i diagnosi:** simulació dels escenaris d'estudi mitjançant el model hidràulic calibrat. A partir dels resultats es recopila el conjunt de problemàtiques associades al funcionament de la xarxa de clavegueram en el seu estat actual. Aquests problemes es comparen de manera qualitativa amb les observacions realitzades pels veïns o tècnics competents, per tal de corroborar la calibratge i validació del model. Les observacions permeten plantejar objectius de resolució.
- **Proposta d'actuacions:** a partir de la diagnosi anterior, plantejament d'un conjunt d'actuacions que permetin assolir els objectius específics de resolució de les problemàtiques identificades
- **Prognosi a futur:** dimensionament de les actuacions mitjançant la seva modelització hidràulica, valoració econòmica preliminar de les mesures adoptades i definició d'una escala de priorització entre les diferents línies d'actuació de cara a la seva aplicació en un futur

2.2 Condicionants i criteris adoptats

A continuació es descriuen els principals condicionants i criteris adoptats en el desenvolupament del Pla Director.

- La definició geomètrica de la xarxa s'ha obtingut de les dades més actualitzades que manté Aigües de Lleida, com a concessionària del servei de manteniment de la xarxa de clavegueram de Lleida. Aquestes dades presenten algunes limitacions a l'hora de ser utilitzades per a la generació d'un model hidràulic de la xarxa, que fan necessàries correccions o simplificacions durant el procés de revisió. Es troben casos d'incompleció (per exemple, al voltant d'un 10% dels pous no tenen dades de profunditat), imprecisions (diàmetres o cotes que no concorden amb els trams adjacents) o arrodoniments d'algunes cotes al decímetre, que té un efecte important sobre els pendents dels conductes.
- Per a la modelització matemàtica de la xarxa de clavegueram, només s'han considerat aquells col·lectors que formen part de la xarxa principal, excloent-ne aquells que formen part de la xarxa secundària. També s'han dut a terme algunes simplificacions de la geometria, com per exemple assignar la cota de fons de pou com a cota d'entrada i sortida dels col·lectors, o algunes correccions de cotes de fons de pous (per interpolació de les cotes de pous adjacents), de diàmetres de col·lectors o de cotes de tapa de pous (a partir de la topografia de l'Institut Geogràfic i Cartogràfic de Catalunya), en aquells trams on s'han observat incoherències en les dades de geometria de la xarxa.
- La definició dels cabals circulants per la xarxa de clavegueram en temps sec (en absència de pluja), s'ha fet a partir de les dades de subministrament d'aigua disponibles, així com les dades de cabals tractats per l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals (EDAR) de Lleida i el treball de detecció d'entrades d'aigües blanques.
- Per a la definició de les pluges de projecte s'han tingut en compte les dades publicades pel Servei Meteorològic de Catalunya i les dades publicades per la Dirección General de Carreteras.
- El calibratge del model matemàtic s'ha dut a terme a partir d'un episodi de pluja ocorregut a l'octubre de 2022, del que es disposa de dades de pluja del Servei Meteorològic de Catalunya i de dades de cabals i nivells observades en dos punts de la xarxa de clavegueram.
- S'ha simulat el funcionament de la xarxa pels següents escenaris:
  - Situació actual:
    - Temps sec (en absència de pluges), durant el qual circulen per la xarxa les aigües residuals i les aigües blanques
    - Pluja de 2 anys de període de retorn
    - Pluja de 10 anys de període de retorn
  - Situació futura (amb àmbits de desenvolupament urbanístic segons el POUM):
    - Pluja de 2 anys de període de retorn
    - Pluja de 10 anys de període de retorn
- Per a la diagnosi de la xarxa actual de clavegueram, a partir dels resultats de la modelització, s'ha comprovat si aquesta funciona en les condicions desitjades, que són:
  - Temps sec:
    - La xarxa no entra en càrrega ni es supera el 50% de la secció dels col·lectors.
    - No es produeixen abocaments al medi a través de sobreeixidors.

        - La velocitat de les aigües residuals és superior a la velocitat mínima de projecte, establerta en 0.6 m/s
    - Temps de pluja:
        - La xarxa no entra en càrrega, i sempre que sigui possible, no es supera el 80% de la secció dels col·lectors per a una pluja de 10 anys de període de retorn
        - La velocitat de les aigües residuals no és superior a la velocitat màxima de projecte de 6-8 m/s per a una pluja de 10 anys de període de retorn.
- Per altra banda, s'ha classificat com a incidència en el funcionament de la xarxa quan els resultats de la simulació mostren que un pou entra en càrrega durant més d'una hora de l'episodi de pluja, i per tant pot produir inundacions. S'assumeix que per temps de càrrega de durada inferior, l'excés de cabal pot circular en superfície pels carrers fins entrar a la xarxa de clavegueram en un altre punt, sense que es percebi o reporti com a una incidència.
- Les propostes d'actuacions per la millora del funcionament de la xarxa de clavegueram actual s'han definit per tal d'eliminar les incidències en els pous en base a la definició d'incidència del punt anterior. També s'han tingut en compte les incidències reportades en episodis de pluja durant els últims anys, així com els resultats de les inspeccions dels col·lectors i el llistat de col·lectors en mal estat estructural que se'n deriva.
- El tipus d'actuacions considerades han estat:
    - millora de la capacitat de la xarxa amb la proposta de nous col·lectors, substitució de col·lectors existents per nous amb més capacitat, nous sobreeixidors, i implantació de tancs de tempesta per a la laminació de les avingudes de pluja
    - millora de la capacitat de captació de la xarxa, mitjançant l'increment o millora dels embornals existents
    - millora de les condicions estructurals de la xarxa mitjançant la rehabilitació o substitució de col·lectors en mal estat
- La prognosi de funcionament futur de la xarxa ha tingut en compte les possibles connexions a la xarxa actual dels àmbits de desenvolupament urbanístic definits a l'últim Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM). A partir dels resultats de la modelització, s'han definit les bases per a poder connectar aquests sectors sense generar incidències a la xarxa.
- Finalment., les actuacions proposades s'han prioritzat en base a l'afectació que suposen les problemàtiques associades, a l'abast de les possibles solucions i a la viabilitat tècnica i econòmica de les mateixes.

3 APROXIMACIÓ A LA PROBLEMÀTICA DE DRENATGE A LLEIDA

En aquesta secció s'introdueixen els principals aspectes del context que envolta el sistema de sanejament de la ciutat de Lleida.

3.1 Situació

La ciutat de Lleida es troba situada a la zona central de la comarca del Segrià i al sud de la província de la qual n'és capital. La ciutat es troba situada a la riba del riu Segre, en el seu tram baix, a una cota d'uns 160 msnm.

L'orografia de la ciutat està marcada per la presència del turó de la Seu Vella, situat a la zona central del casc urbà. El punt més alt del turó s'eleva a uns 235 msnm, a l'emplaçament del castell de la Suda. La ciutat es desenvolupa de manera concèntrica amb una sèrie de barris que envolten la zona central: la Mariola, Joc de la Bola, Camp d'Esports, Balàfia, Pardinyes, Cappont. A partir d'aquesta primera corona s'han desenvolupat altres barris que segueixen artèries de comunicació: Ciutat Jardí, Secà de Sant Pere, La Bordeta i Magraners. A banda de la zona del Turó de la Seu Vella, la ciutat presenta desnivells moderats, drenant predominantment en direcció al riu Segre.

Pel que respecta als eixos de drenatge, també hi destaca la presència del riu Noguerola, curs totalment antropitzat que discorre soterrat de manera paral·lela a la línia del ferrocarril i el 2on Passeig de Ronda.

El municipi de Lleida té una superfície total de 212,3 km^2 i presenta una forma allargada en direcció nord-oest a sud-est. En l'extrem nord-oest limita amb la comunitat d'Aragó (província d'Osca) i la resta de la seva frontera limita amb els municipis d'Almacelles, Torrefarrera, Alpicat, Torre-Serona, Alcoletge, Alguaire, Artesa de Lleida, Alfés, Albatàrrec, Montoliu de Lleida, Sudanell, Alcarràs i Gimenells i el Pla de la Font.

La següent figura mostra l'emplaçament de la ciutat de Lleida dins de la comarca del Segrià (Figura 1) i els límits del municipi (Figura 2).

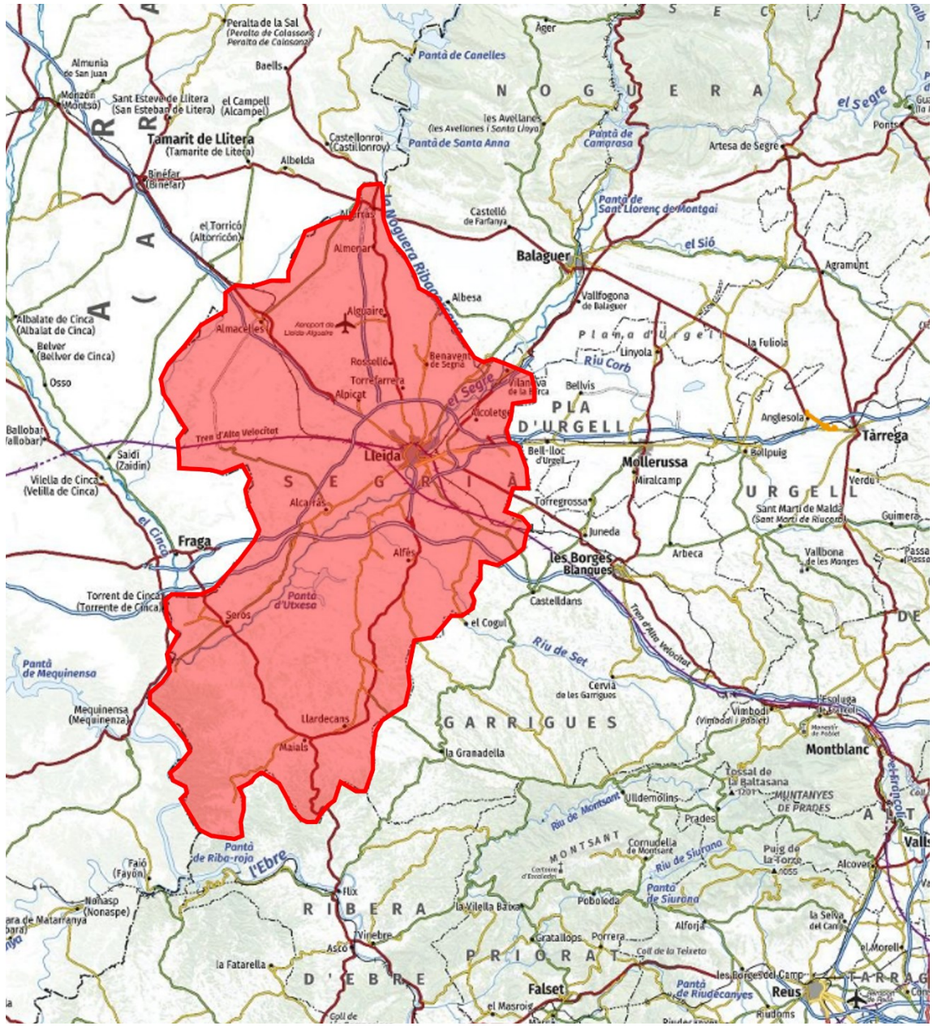


Figura 1. Ubicació de la ciutat de Lleida en el marc de la comarca del Segrià

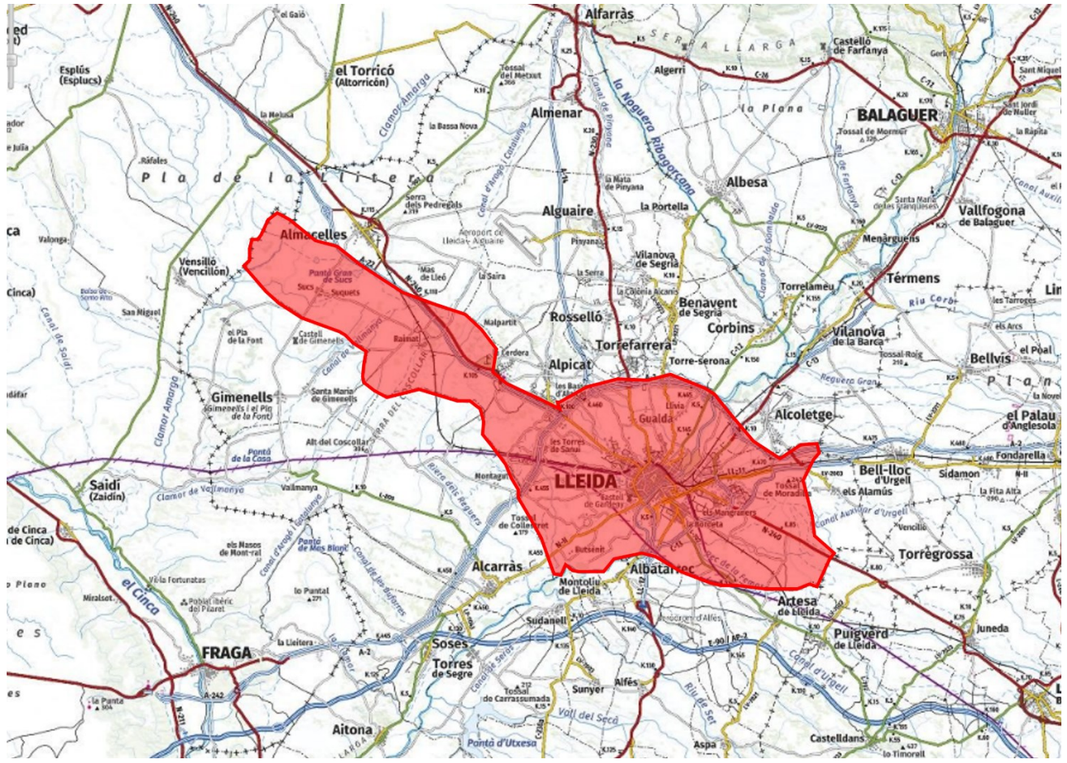


Figura 2. Límits del municipi de Lleida

3.2 Descripció del municipi

El municipi de Lleida té una població total de 140.797 habitants (IDESCAT, 2022) fet que, juntament amb la superfície esmentada a l'apartat anterior (212,3 km^2), dona lloc a una densitat de població de 663,2 hab./km^2. A banda del nucli principal de població, dins del municipi hi destaquen una sèrie de nuclis secundaris, entre els que es poden destacar els següents: Sucs, Suquets, Raimat, la Cerdera, les Torres de Sanuy, Gualda, Marimunt i Llívia. Alguns d'aquest nuclis estan constituïts per torres i masies relativament disperses i envoltades de terreny agrícola i granges.

La següent figura mostra la dinàmica de la població en els darreres anys:

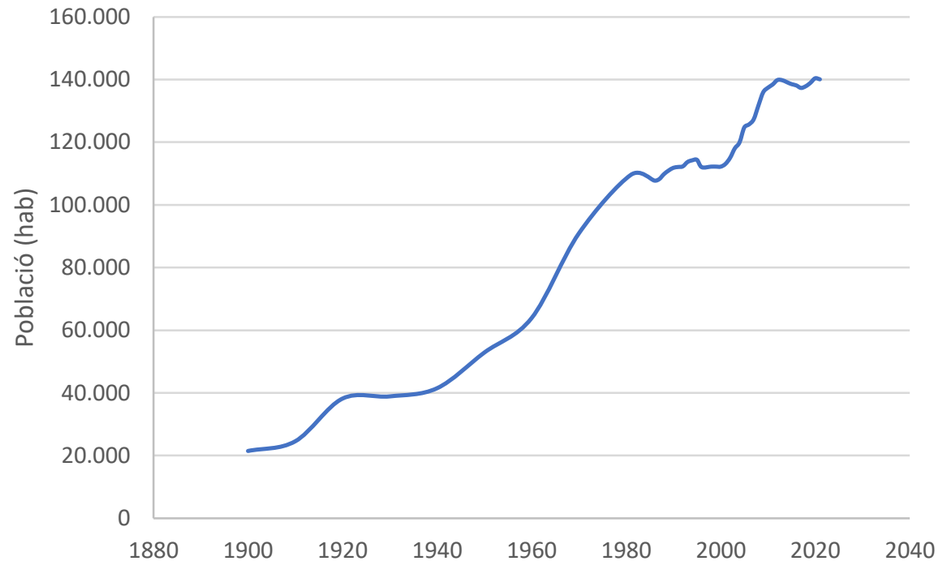


Figura 3. Evolució de la població de Lleida des de l'any 1900 fins a l'actualitat. Font: Instituto Nacional de Estadística

Pel que respecta als eixos de comunicació, la ciutat de Lleida representa un node principal dins de l'estructura viària de l'oest de Catalunya. D'aquesta forma, es poden destacar les vies de comunicació que s'enumeren a continuació:

- Autovia A-2: eix que comunica la ciutat amb Tàrrega, Cervera, Igualada i Barcelona per una banda (est), i amb Fraga i Saragossa per l'altra (oest)
- Autovia LL-11: connexió amb l'autovia A-2 pel sud
- Autovia LL-12: eix de connexió amb l'autopista AP-2 (Barcelona – Saragossa – Madrid)
- N-240 i autovia A-22: connexió amb Binèfar, Monsó i Lleida
- Carretera N-230: Lleida – Vall d'Aran
- Carretera C-13: connexió amb Balaguer, Àger i Tremp
- Carretera N-240: connexió amb Montblanc i Tarragona
- Carretera C-12: connexió amb Flix i Tortosa
- Carretera N-II: connexió amb Alcarràs i l'autovia A-2 pel sud
- Altres carreteres locals: LV-7002 (Albatàrrec), L-702 (Artesa de Lleida), LP-9221 (Torre-Serona, Benavent de Segrià, Vilanova de Segrià)

Per altra banda, destaquen les següents vies de ferrocarril:

- Línia d'alta velocitat Barcelona – Madrid
- Línia de mitja distància Lleida – Barcelona
- Línia de mitja distància Lleida – Osca – Saragossa
- Línia de mitja distància Lleida - La Pobla de Segur

3.3 Climatologia

El clima de la ciutat de Lleida és continental, tot i que manté una influència fortament mediterrània. La presència de la ciutat en una depressió i el contacte amb el clima dels Pirineus exerceixen una influència cabdal en el clima de la regió. El temps és força sec i àrid a l'estiu, i humit a la tardor i a l'hivern, amb temperatures mitjanes que es troben entre els 14-16 ºC i oscil·lacions que van entre els 40ºC de l'estiu i els -6ºC a -8ºC a l'hivern.

Els hiverns estan marcats per la presència freqüent de bancs de boira que afecten a una part significativa de la Depressió Central. Aquests bancs de boira es donen majoritàriament en situacions anticiclòniques que són freqüents durant els mesos d'hivern. La següent taula mostra un resum de les dades climatològiques més significatives corresponents a la ciutat de Lleida.

Taula 1. Dades climàtiques de Lleida (Font: Agencia Estatal de Meteorología)

Mes	gen	feb	març	abr	maig	juny	jul	ago	set	oct	nov	des	anual
Màx. rècord (ºC)	23,5	23,4	28,5	33,0	35,0	43,4	43,1	40,8	37,2	32,5	26,0	20,6	43,4
Màx. Mitjana (ºC)	10,0	13,8	18,3	20,7	25,0	29,8	33,0	32,4	27,8	22,0	14,9	9,8	21,5
Mitjana diària (ºC)	5,5	7,7	11,3	13,7	17,9	22,3	25,2	24,9	20,9	15,9	9,7	5,7	15,0
Mín. Mitjana (ºC)	0,9	1,6	4,2	6,7	10,8	14,7	17,4	17,4	13,9	9,7	4,4	1,5	8,6
Mín. rècord (ºC)	-14,2	-7,6	-7,0	-2,2	0,5	6,0	9,5	7,1	3,7	-1,5	-7,5	-9,5	-14,2
Prec. mitja (mm)	26	15	21	39	42	27	12	18	41	43	30	24	342
Dies precipitació	4,2	2,6	3,5	5,4	5,5	3,5	1,8	2,4	3,8	4,8	4,4	4,1	46,2
Mitjana dies neu	0,6	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	1,2
Humitat (%)	81	71	62	59	58	53	52	56	63	73	80	84	66
Hores de sol	116	162	226	248	282	321	356	319	256	195	135	96	2.712

Des del punt de vista de l'anàlisi de la xarxa de clavegueram, els aspectes climatològics més importants són els lligats a la precipitació. En aquest sentit, Lleida destaca per un clima de pluges reduïdes, amb dos períodes de precipitació superior ubicats a la primavera (abril – maig) i a la tardor (setembre – octubre).

3.4 Orografia

La ciutat de Lleida es troba situada a la Depressió Central catalana, una zona caracteritzada pel relleu relativament pla, interromput per petites elevacions (tossals) que s'eleven sobre el terreny horitzontal circumdant. Un d'aquests tossals és el Turó de la Seu Vella, situat a la zona central de la ciutat i que constitueix l'origen de la ciutat (Castell de la Suda).

Des del Turó de la Seu Vella (235 msnm) el terreny presenta un desnivell important fins al riu Segre (140 msnm). Aquest vessant sud-est està format per carrers estrets i amb forta pendent que formen el casc antic de la ciutat. La resta de vessants del turó presenten un desnivell menys acusat i formen els barris centrals de la ciutat, que drenen de manera més moderada en direcció al riu Segre.

En el sector oest de la ciutat destaca el Turó de Gardeny, de característiques similars al de la Seu Vella, però amb una alçada lleugerament inferior (199,0 msnm). Entre les dues elevacions discorre el Passeig de Ronda, que a més de ser una de les principals artèries de la ciutat constitueix un eix de drenatge important dins de l'estructura de la xarxa de clavegueram.

Pel que respecta als barris de la zona nord, de manera general presenten pendents moderades en direcció de nord a sud, com és el cas del Secà de Sant Pere, Balàfia o Ciutat Jardí. Entre aquests dos darrers barris hi discorre el riu Noguerola, eix de drenatge amb influència de les activitats agrícoles, que presenta un traçat fortament antropitzat, soterrat de forma paral·lela a la via del ferrocarril i al 2on Passeig de Ronda.

En referència als barris del marge esquerre del riu Segre, a les proximitats del riu Segre (barri de Cappont) el relleu és pràcticament horitzontal, mentre que els barris més perifèrics (la Bordeta i Mangraners) es troben lleugerament elevats.

La següent figura mostra la orografia de l'àmbit de la ciutat de Lleida. L'orografia predominantment plana de la ciutat condiciona el traçat dels col·lectors de la ciutat de Lleida i dificulta el drenatge de les aigües per limitacions de capacitat en alguns punts.

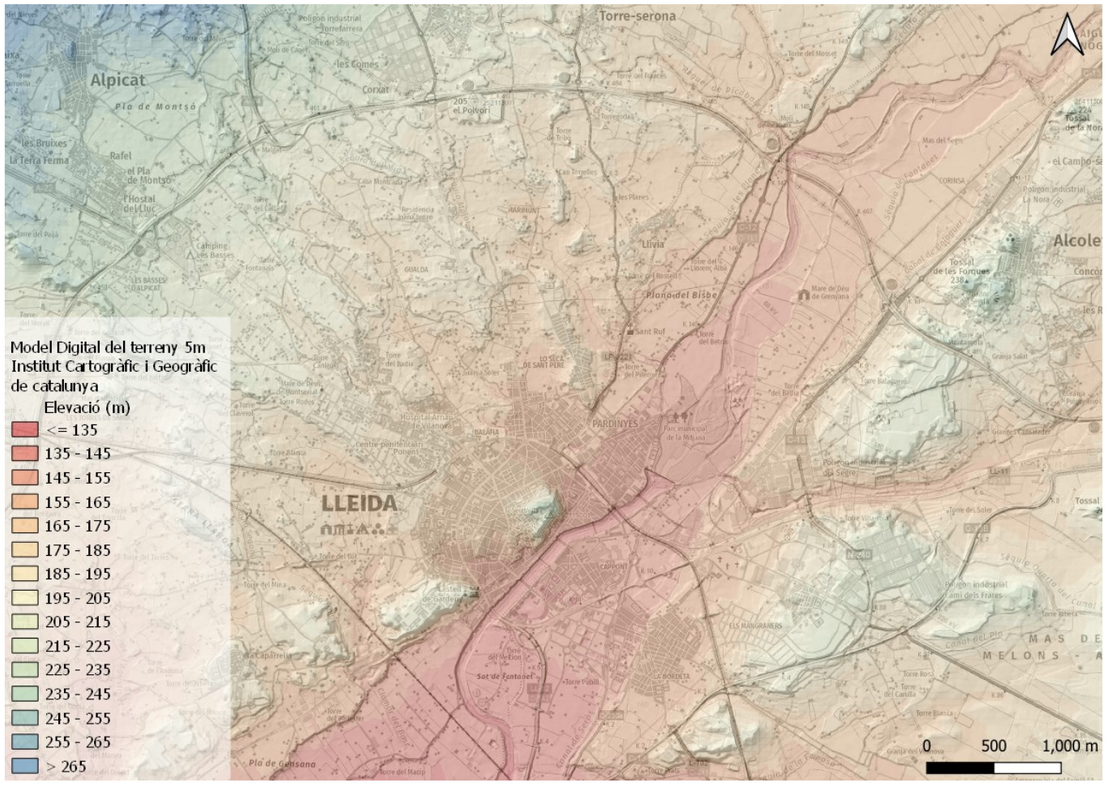


Figura 4. Orografia de Lleida. Font: elaboració pròpia a partir del model digital del terreny MET-5 de l'Institut Geogràfic i Cartogràfic de Catalunya

3.5 Hidrologia

3.5.1 Hidrologia superficial

La hidrologia superficial de la zona està marcada per la presència del riu Segre, que constitueix el curs fluvial principal de la regió. La taula següent recull els cabals del riu Segre per diferents períodes de retorn:

Taula 2. Cabals del riu Segre per diferents períodes de retorn. Font: CAUMAX

Període de retorn	Cabal (m^3/s)
2 anys	782
5 anys	1.206
10 anys	1.578
25 anys	2.195
100 anys	3.525
500 anys	6.032

En l'àmbit del casc urbà de la ciutat es pot mencionar també la presència del riu Noguerola, curs fluvial poc definit que es confon amb una sèquia agrícola i que entra a la ciutat per la zona situada entre els barris de Balàfia i Ciutat Jardí. Com s'ha dit anteriorment, aquest curs fluvial discorre de manera soterrada i exerceix una funció de col·lector de drenatge amb traçat paral·lel a la via del ferrocarril i el 2on Passeig de Ronda. La figura següent mostra el traçat d'aquests dos cursos fluvials.

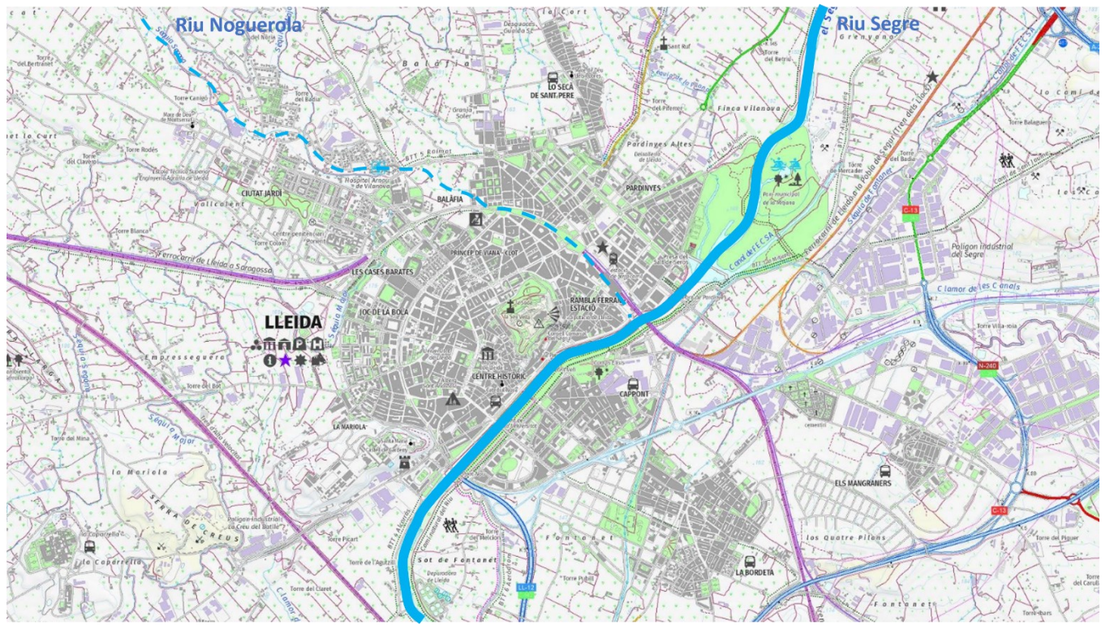


Figura 5. Cursos fluvials existents a la ciutat de Lleida

A la resta de la regió el terreny està marcat per la presència de nombroses sèquies construïdes amb finalitats agrícoles.

3.5.2 Hidrologia subterrània

Des del punt de vista de la hidrologia subterrània, l'àmbit d'estudi es troba a la zona de les unitats hidrogeològiques 206E11 i 206A01. La figura següent mostra l'emplaçament d'aquestes dues zones:

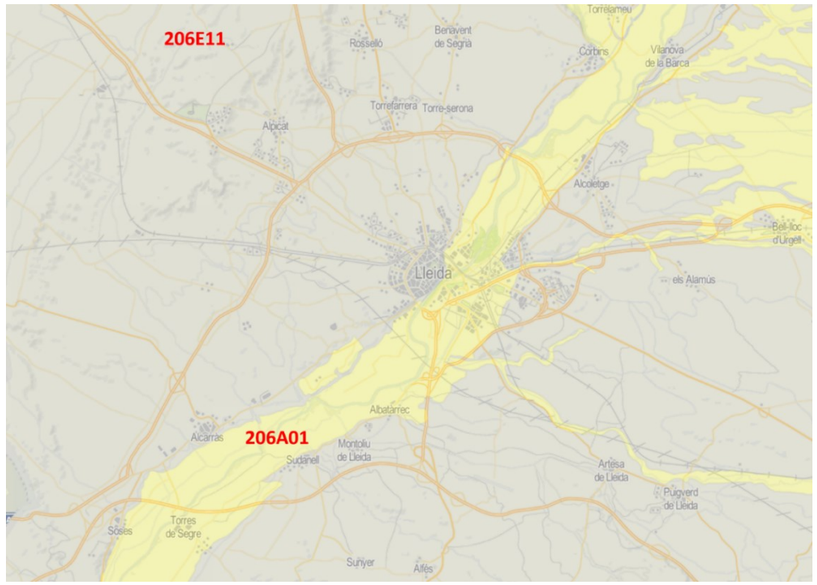


Figura 6. Mapa hidrogeològic de Lleida. Font: ICGC

La taula següent resumeix les característiques d'aquestes unitats:

Taula 3. Característiques de les unitats hidrogeològiques presents en l'àmbit geogràfic de la ciutat de Lleida

Identificador	206E11	206A01
Descripció	Medi de baixa permeabilitat amb aqüífers locals a les margues i gresos de Lleida	Aqüífer al·luvial del baix Segre
Tipus	Aqüitard	Aqüífer
Comportament hidràulic predominant	Predominantment lliure	Lliure
Porositat predominant	Intergranular	Intergranular
Formacions predominants	E: Formacions de conglomerats, gresos i margues	A: Formacions de graves, sorres i llims quaternaris
Subtipus de formacions predominants	E10: Dipòsits detrítics oligocens	A00: Dipòsits detrítics quaternaris indiferenciats
Naturalesa predominant	Kd: Medi de baixa permeabilitat amb aqüífers locals en detrítics i margocalcaris	A: Aqüífer porós en medi al·luvial – col·luvial
Posició de la UH	Basament 1	Quaternari

4 DESCRIPCIÓ DE LA XARXA DE CLAVEGUERAM

En aquesta secció es descriu la situació actual de la xarxa de clavegueram de la ciutat de Lleida. En concret, es recullen les característiques més significatives de la xarxa de col·lectors que recullen les aigües residuals i pluvials en els diferents sectors que formen la infraestructura. Aquesta descripció permet fer una diagnosi de l'estat actual de les instal·lacions, i constitueix la base de l'anàlisi posterior on s'avaluen les problemàtiques existents i s'estableixen unes línies d'actuació futures que esdevenen els eixos principals d'aquest Pla Director.

4.1 Característiques generals

El sistema de sanejament de la ciutat de Lleida està constituït per una xarxa majoritàriament de caràcter unitari i que funciona en tota la seva extensió per gravetat. La xarxa s'organitza en 21 subconques de drenatge, definides en el "Pla de manteniment de la xarxa de clavegueram i drenatge urbà de Lleida". Cada subconca recull les aigües residuals i pluvials generades dins del seu perímetre, el qual està determinat per la topografia del terreny, les cobertes de les edificacions i el punt de connexió d'aquestes a la xarxa, les pendents dels col·lectors i la ubicació dels embornals que evacuen l'aigua de pluja de la superfície. En general, la xarxa dins de cada subconca presenta una trama ramificada adaptada al seu traçat de carrers, concentrant les aigües en un punt de sortida que constitueix una entrada del següent bloc de la xarxa. No obstant, existeixen alguns punts on el traçat genera recintes mallats. De les 21 subconques, 18 conformen la xarxa de clavegueram de la ciutat de Lleida, mentre que les altres tres es corresponen amb les xarxes de clavegueram dels nuclis de Sucs, Raïmat i Llívia, que es troben desconnectades hidràulicament de la xarxa de la ciutat de Lleida.

El traçat de la ciutat de Lleida tendeix a desguassar en direcció al riu Segre, que constitueix l'eix principal de drenatge. Els excedents d'escorrentiu generats durant els episodis de pluja són abocats al riu Segre i al riu Noguerola a través d'un conjunt de sobreeixidors. Aquests es mostren en els plànols de l'Apèndix 2. Les aigües residuals són conduïdes fins a l'EDAR de Lleida, situada a la partida del Sot de Fontanet, sobre el marge esquerre del riu. En el traçat de la xarxa destaca també el col·lector de connexió entre el municipi d'Alpicat i la Ciutat de Lleida. Aquest nucli té una població de 6.200 habitants i es troba situat a una alçada de 260 msnm, al nord-oest de la ciutat de Lleida. La connexió està formada per un col·lector d'uns 600 mm de diàmetre.

La xarxa de Llívia té un projecte en marxa per tal de connectar-se amb la xarxa de Lleida i conduir-ne les aigües, que actualment aboquen al Segre, cap a l'EDAR de Lleida pel seu tractament (*Projecte constructiu de connexió de la xarxa d'aigües residuals de Llívia al sistema general de clavegueram de Lleida*, 2018). En el moment de redacció d'aquest Pla Director, s'està duent a terme la renovació de part de la xarxa de Llívia i les obres del *Projecte constructiu de connexió de la xarxa d'aigües residuals de Llívia al sistema general de clavegueram de Lleida*, que ha de permetre tractar les aigües de Llívia a l'EDAR de Lleida en comptes de ser abocades al riu Segre. Les obres projectades inclouen, entre d'altres elements, la rehabilitació de part del col·lector existent de sortida de Llívia, que discorre al llarg del camí de Llívia, des de límit de la zona urbana de Llívia fins a una nova EBAR (Estació de bombament d'aigües residuals) que es construiria a tocar de la carretera LP-9221 entre Llívia i Lleida.

Les xarxes de Sucs i Raïmat tenen en marxa projectes per construir les seves pròpies EDAR.

La següent figura mostra una imatge general de la xarxa de clavegueram. Les característiques generals dels col·lectors que formen la xarxa de clavegueram es mostren a les taules següents:

Taula 4. Característiques dels col·lectors que formen la xarxa de clavegueram de la ciutat de Lleida

Longitud de col·lectors (m)	Xarxa unitària	Xarxa residuals	Xarxa pluvials	Rius i sèquies	Total
Total	229.126	33.723	62.002	24.576	**349.427**
Per mides					
○ Ø ≤ 300 mm	22.649	4.969	4.698	8.297	**10.612**
○ 300 mm < Ø ≤ 600 mm	159.794	25.566	39.984	4.855	**230.200**
○ 600 mm < Ø ≤ 1000 mm	24.537	1.051	13.013	2.652	**41.254**
○ 1000 mm < Ø	22.146	2.137	4.307	8.771	**37.360**
Per material					
○ De formigó	175.419	12.589	26.593	14.346	**228.947**
○ De PVC o PE	51.542	20.557	34.829	3.720	**110.648**
○ D'altres materials o sense definir	2.165	577	580	6.511	**9.832**

Taula 5. Característiques dels col·lectors que formen la xarxa de clavegueram de connexió amb Alpicat

Longitud de col·lectors (m)	Xarxa unitària	Xarxa residuals	Xarxa pluvials	Rius i sèquies	Total
Total	12.420	898	729	1.012	**15.059**
Per mides					
○ Ø ≤ 300 mm	1.692	26	26	14	**1.758**
○ 300 mm < Ø ≤ 600 mm	10.183	871	703	998	**12.756**
○ 600 mm < Ø ≤ 1000 mm	545	0	0	0	**545**
○ 1000 mm < Ø	0	0	0	0	**0**
Per material					
○ De formigó	6.663	312	107	0	**7.082**
○ De PVC o PE	5.044	0	35	998	**6.078**
○ D'altres materials o sense definir	712	586	587	14	**1.898**

Taula 6. Característiques dels col·lectors que formen la xarxa de clavegueram de Llívia

Longitud de col·lectors (m)	Xarxa unitària	Xarxa residuals	Xarxa pluvials	Rius i sèquies	Total
Total	5.022	208	339	0	**5.569**
Per mides					
○ Ø ≤ 300 mm	1.024	0	125	0	**1.149**
○ 300 mm < Ø ≤ 600 mm	3.998	208	214	0	**4.420**
○ 600 mm < Ø ≤ 1000 mm	0	0	0	0	**0**
○ 1000 mm < Ø	0	0	0	0	**0**
Per material					
○ De formigó	4.529	0	0	0	**4.529**
○ De PVC o PE	493	208	339	0	**1.040**
○ D'altres materials o sense definir	0	0	0	0	**0**

Taula 7. Característiques dels col·lectors que formen la xarxa de clavegueram de Sucs

Longitud de col·lectors (m)	Xarxa unitària	Xarxa residuals	Xarxa pluvials	Rius i sèquies	Total
Total	5.105	0	0	329	**5.434**
Per mides					
○ Ø ≤ 300 mm	2.311	0	0	329	**2.640**
○ 300 mm < Ø ≤ 600 mm	2.794	0	0	0	**2.794**
○ 600 mm < Ø ≤ 1000 mm	0	0	0	0	**0**
○ 1000 mm < Ø	0	0	0	0	**0**
Per material					
○ De formigó	4.582	0	0	329	**4.911**
○ De PVC o PE	339	0	0	0	**339**
○ D'altres materials o sense definir	124	0	0	0	**124**

Taula 8. Característiques dels col·lectors que formen la xarxa de clavegueram de Raïmat

Longitud de col·lectors (m)	Xarxa unitària	Xarxa residuals	Xarxa pluvials	Rius i sèquies	Total
Total	4.527	0	110	2.497	**7.134**
Per mides					
○ Ø ≤ 300 mm	2.306	0	0	430	**2.736**
○ 300 mm < Ø ≤ 600 mm	2.221	0	110	2.067	**4.398**
○ 600 mm < Ø ≤ 1000 mm	0	0	0	0	**0**
○ 1000 mm < Ø	0	0	0	0	**0**
Per material					
○ De formigó	1.214	0	0	2.368	**3.582**
○ De PVC o PE	3.313	0	110	129	**3.552**
○ D'altres materials o sense definir	0	0	0	0	**0**

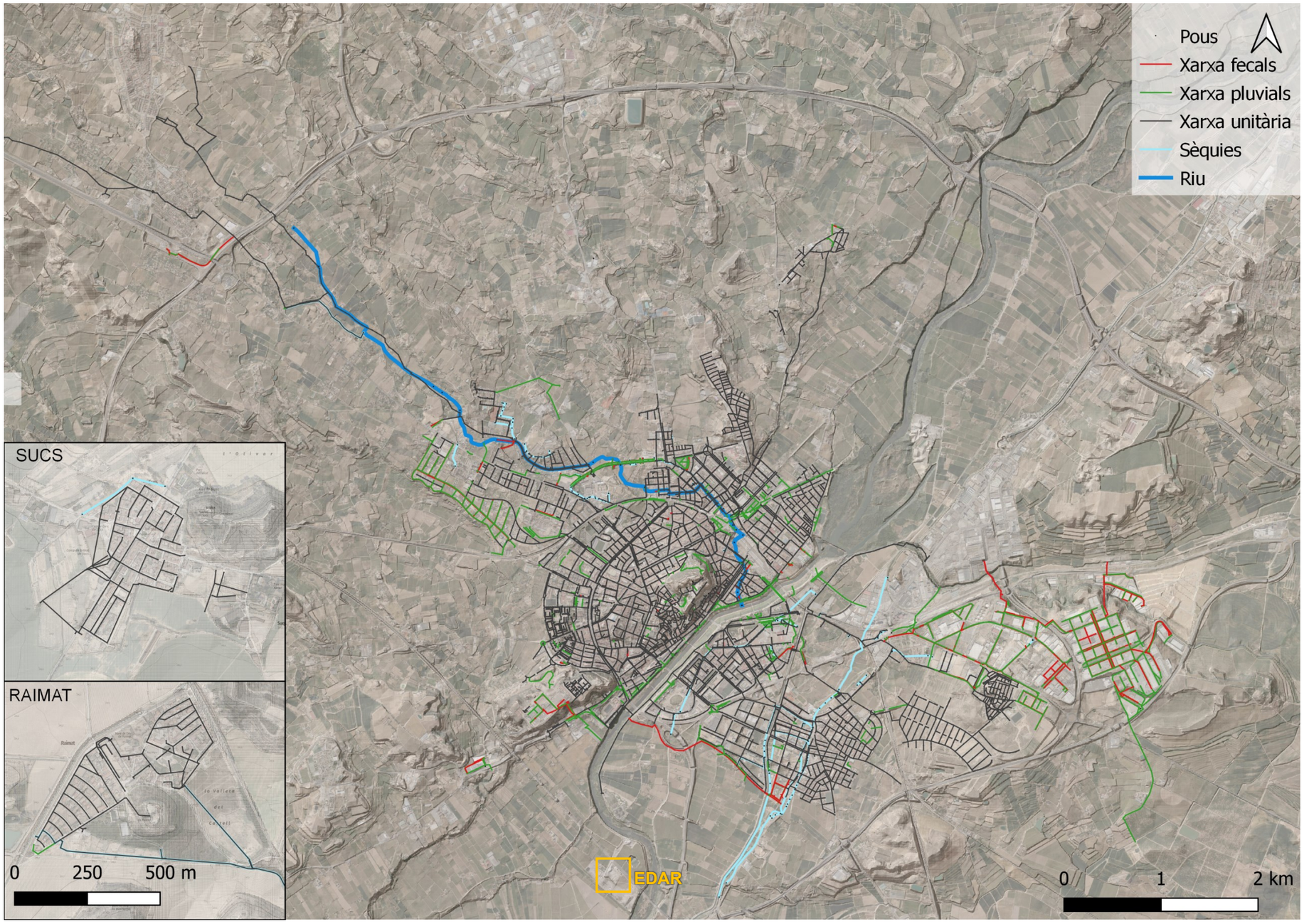


Figura 7. Imatge global de la xarxa de clavegueram de la ciutat de Lleida

4.2 Anàlisi de la xarxa de clavegueram

De manera prèvia a la modelització matemàtica de la xarxa, s'ha realitzat una anàlisi de la xarxa per tal d'identificar possibles punts problemàtics. Aquesta anàlisi permet, a més, identificar possibles errors dins de la base de dades utilitzada com a punt de partida per la modelització hidràulica, i plantejar possibles revisions de la mateixa mitjançant inspeccions de camp.

La figura de la pàgina següent mostra un mapa de la capacitat dels col·lectors, calculada a partir del seu diàmetre i la pendent que es deriva de les cotes dels pous que els limiten, una vegada depurades les dades. S'observa com en algunes zones, la capacitat dels col·lectors no augmenta en direcció aigües avall, sinó que disminueix. Aquests punts poden limitar la capacitat de desguàs de la xarxa i generar problemes que es propaguin cap a aigües amunt. Alguns exemples d'aquests punts es troben a Balàfia (Figura 8), Passeig Onze de Setembre (Figura 9) i el cementiri (Figura 10).

Pel que respecta al col·lector de sortida de Llívia, s'observa que hi ha una reducció de diàmetre de col·lector de 800mm (col·lector nou) a 400mm (col·lector existent). El pas de col·lector de 800 mm a 400 mm és una reducció molt important de la capacitat de desaigua. Tot i que el col·lector de 800 té una pendent d'un 1% i el de 400 d'un 2 % aproximadament, la capacitat es redueix de 1,42 m^3/s a 0,32 m^3/s.



Figura 8. Col·lectors amb capacitat reduïda a Balàfia

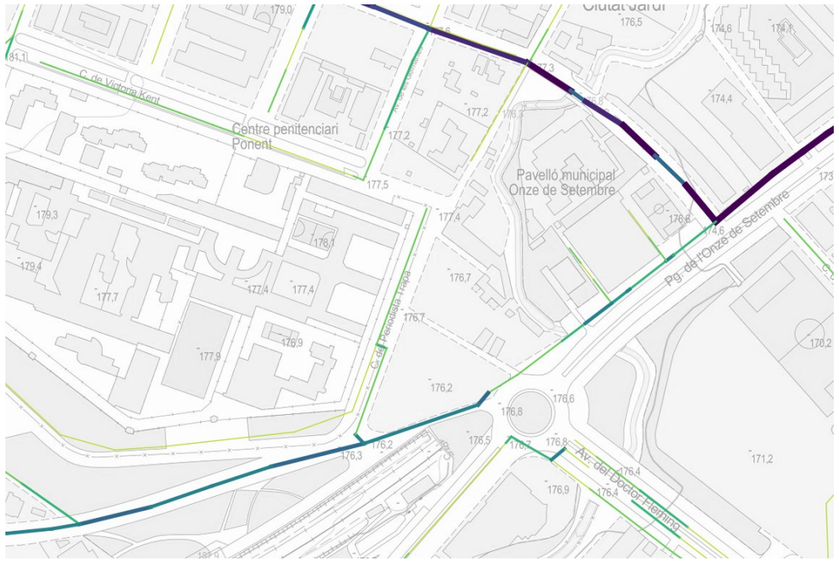


Figura 9. Col·lectors amb capacitat reduïda al Passeig de l'Onze de Setembre

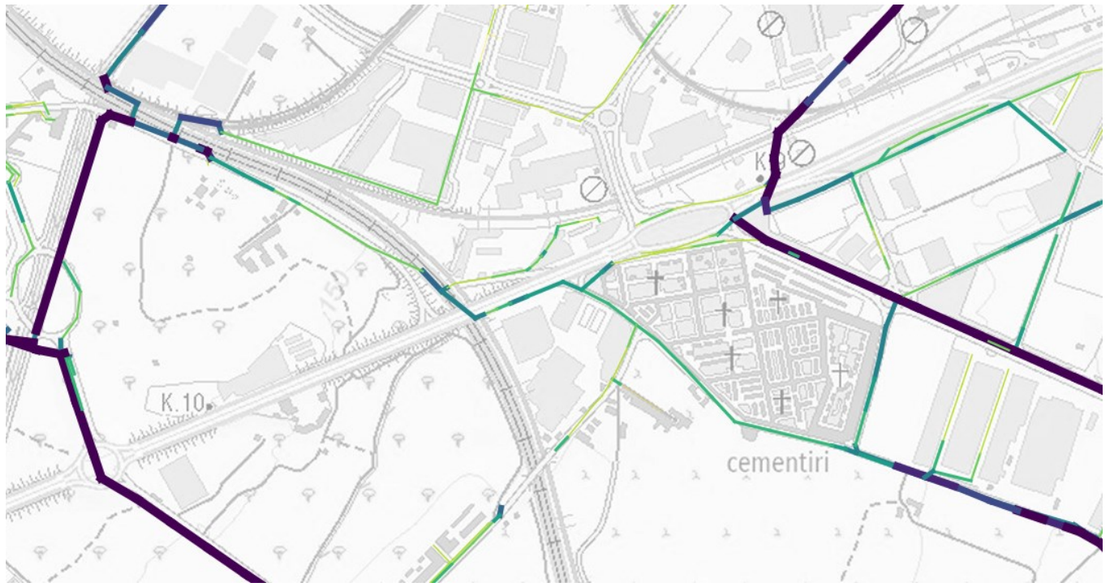


Figura 10. Col·lectors amb capacitat reduïda al cementiri

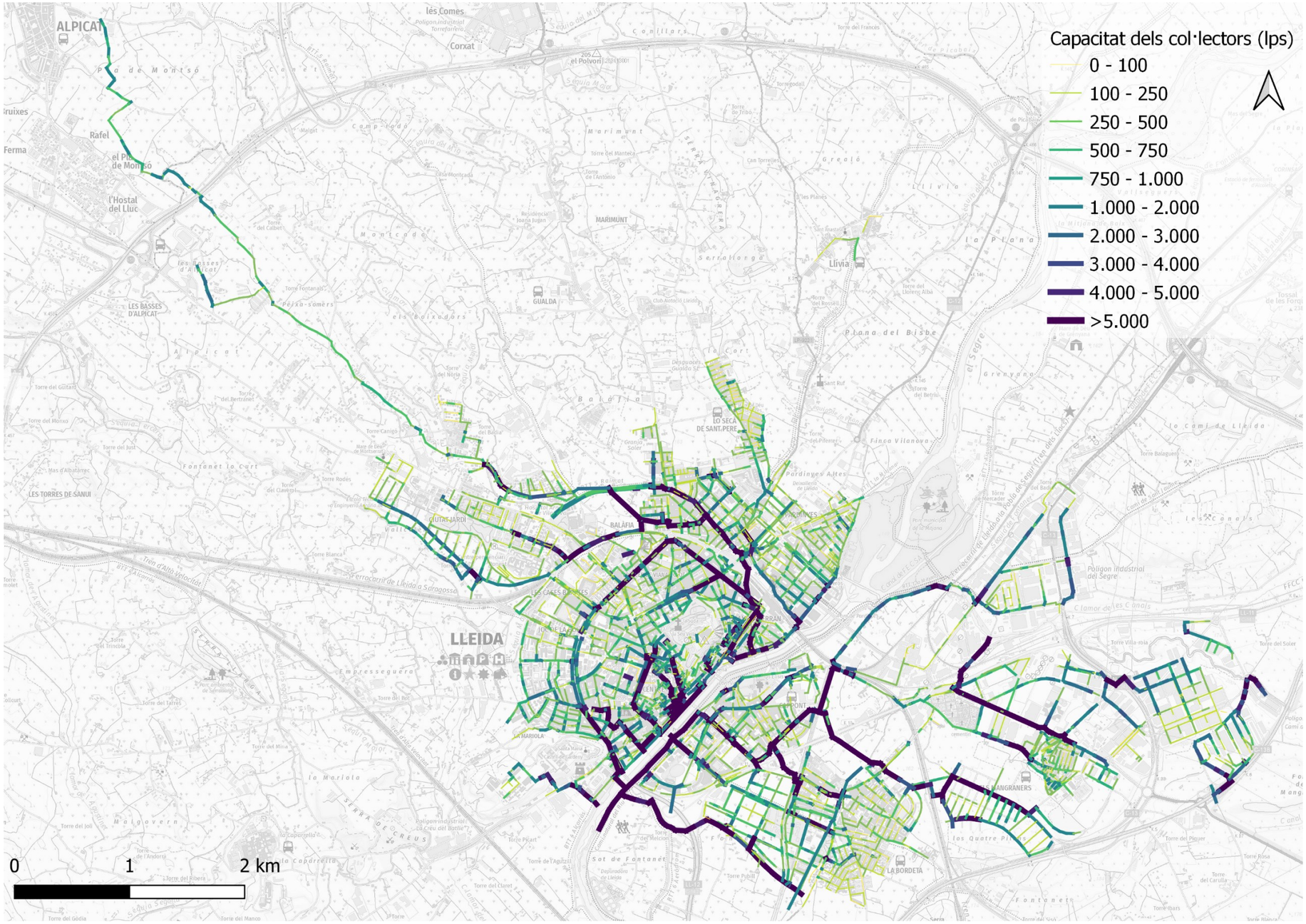


Figura 11. Distribució espacial de les capacitats dels col·lectors de la xarxa de clavegueram de Lleida

4.3 Zones de major risc d'inundabilitat

Les característiques orogràfiques de la ciutat, juntament amb la xarxa de clavegueram existent, determinen una sèrie de zones que presenten un major risc d'inundabilitat. L'Apèndix 1 analitza les zones on s'han observat unes majors afectacions. L'anàlisi s'ha realitzat en base a els registres d'incidències associats a una sèrie d'episodis històrics. Les incidències registrades es contrasten amb les dades de pluja corresponents als episodis pels què s'han efectuat.

Els següents punts resumeixen els aspectes més importants recollits a l'annex:

- La major part dels incidents corresponen a embornals que veuen reduïda la seva capacitat a causa de l'acumulació de fulles i residus, ja sigui en superfície o en el seu interior.
- S'observa com alguns dels punts conflictius presenten problemes de manera recurrent, com pot ser la zona d'Avinguda de Madrid i el Carrer Blondel, que a més constitueix un sector de molta afluència de cotxes i vianants i on, per tant, l'acumulació d'aigua té un impacte molt significatiu.
- Convé també remarcar els problemes de capacitat que presenta regularment el col·lector de transport en alta procedent d'Alpicat. Aquests problemes han ocasionat afectacions sobre algunes de les cases de la partida dels Boixadors, degut a l'entrada en càrrega del col·lector, i també sobre la xarxa de residuals del barri de Vil·la Montcada.
- Per alguns episodis es reporta la posada en funcionament dels sobreeixidors, com és el cas de la pluja del 18/10/2017. No obstant, les dades corresponen a pluja cada 12h no permeten estimar la intensitat real ocorreguda. En qualsevol cas la pluja total és de 12,4 mm en 12h, valor que es troba força per sota d'altres episodis registrats. Malgrat en aquests episodis no es menciona l'activació dels sobreeixidors, és probable que sí que tingués lloc.

5 ESTUDI DEMOGRÀFIC I DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC

L'objectiu de l'estudi demogràfic i de desenvolupament urbanístic és establir les bases de disseny per realitzar els càlculs hidràulics sobre la xarxa existent i futura. Tenint en compte que l'objectiu del Pla Director és adaptar la infraestructura de clavegueram a les condicions esperables en el futur, l'anàlisi de l'evolució de la població esdevé un punt clau de cara a garantir que la modelització permet definir actuacions que garanteixen el bon funcionament de la xarxa en la situació que s'espera.

Per altra banda, les previsions de desenvolupament urbanístic permeten anticipar les característiques futures de la ciutat i construir els models corresponents a la situació futura. Addicionalment, la planificació urbanística pot plantejar determinats condicionants que restringeixin o potenciïn uns tipus d'actuació concrets.

De manera concreta, l'objectiu de l'estudi demogràfic és estimar l'evolució de la població de la ciutat de Lleida per un horitzó de 20 anys (any 2041) i preveure en quins sectors geogràfics es produirà aquesta evolució, per tal de fer una diagnosi de les necessitats de la xarxa de clavegueram i una prognosi d'actuacions futures que han de garantir el correcte servei de sanejament d'aigües residuals. Per a l'estudi s'han analitzat les dades històriques i les projeccions de població que publica l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT), així com el planejament urbanístic previst al Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM) de Lleida.

5.1 Dades històriques de població

En aquest apartat s'analitzen les dades de població històriques publicades per l'IDESCAT per a la ciutat de Lleida, disponibles al web de l'IDESCAT.

5.1.1 Definició de la població estable, estacional i total

Es considera població estable o resident a la població inscrita en el padró municipal.

La població estacional constitueix una estimació de les càrregues de població que suporta cada municipi i mesuren el nombre de persones que hi ha en un municipi en mitjana anual i en mitjana trimestral. En el càlcul s'hi inclouen les persones que tenen algun tipus de vinculació o relació amb el municipi, ja sigui perquè hi resideixen, hi treballen, hi estudien o perquè, sense ser la residència habitual, hi passen algun període de temps (vacances, estiueig, caps de setmana, etc.), tant en residències pròpies com en cases de familiars o amics o establiments turístics (hotels, càmpings, apartaments, etc.). La unitat de mesura són les persones equivalents a temps complet anual (ETCA). Cada dia que una persona està present en un municipi equival a 1/365 persones equivalents a temps complet anual. Així doncs, es defineixen els següents conceptes:

- Població ETCA: és la població present al municipi, mesurada en mitjana anual de persones per dia. Equival a la suma de la població resident i les entrades de població no resident al municipi menys les sortides de població resident al municipi.

  Població ETCA = població padronal + població no resident present ETCA − població resident absent ETCA

- Població estacional ETCA: és el saldo resultant de les entrades de població no resident al municipi i les sortides de població resident al municipi, mesurat en mitjana anual de persones per dia.

  Població estacional ETCA = població no resident present ETCA − població resident absent ETCA

5.1.2 Estudi de l'evolució demogràfica històrica

Les dades de l'evolució demogràfica de la població al municipi de Lleida des de 2002 fins a 2020 publicades al web de l'IDESCAT es reprodueixen a continuació en la Figura 12 i en la Taula 9.

El 2020 es registra al municipi de Lleida una població estable de 140.403 habitants i una població estacional (expressada com a persones equivalents a temps complet anual, ETCA) de 1.738 habitants, resultant una població total de 142.171 habitants (Taula 9).

El creixement mitjà de la població estable entre el 2002 i el 2012 és d'un 2% anual, aproximadament. A partir d'aquest moment pateix un lleu descens d'un 0,4% anual de mitja fins al 2017, moment en què s'inicia una recuperació anual d'un 0,74% fins al 2020.

Per altra banda, el creixement de la població estacional no té un comportament estable, si no que pateix pujades i davallades, arribant al seu màxim en 2014, al voltant de 6.000 habitants, i aproximadament de 4.800 l'any 2019. A nivell trimestral, s'observa que la majoria dels anys la població estacional és negativa durant el tercer trimestre (Taula 9), el que indica que la població resident absent per les vacances d'estiu és major a la població no resident present. Cal tenir en compte l'efecte de la crisis econòmica i sanitària de la COVID 2019, amb restriccions de mobilitat, que ha fet disminuir la població estacional en un 63,6% l'any 2020.

Taula 9. Dades de població a Lleida. Font: IDESCAT

Any	Població estacional ETCA					Població resident	Població total ETCA
	T1	T2	T3	T4	Total any		
2021						140.080	
2020	5.494	756	-2.611	3.392	1.738	140.403	142.141
2019	7.475	7.099	-2.469	7.081	4.778	138.956	143.734
2018	6.344	6.476	-3.449	6.146	3.852	137.856	141.708
2017	6.624	6.335	-2.106	6.826	4.415	137.327	141.742
2016	5.579	5.649	-1.845	5.866	3.808	138.144	141.952
2015	5.910	4.700	-1.304	5.781	3.727	138.542	142.269
2015	8.242	7.418	-183	8.198	5.864	138.542	144.406
2014	8.529	7.632	284	7.514	5.957	139.176	145.133
2013	7.354	6.697	-1.588	7.748	5.014	139.809	144.823
2012	8.557	7.109	-1.505	7.416	5.332	139.834	145.166
2011	8.593	7.593	-42	8.356	6.107	138.416	144.523
2010	6.611	7.023	-1.157	7.010	4.887	137.387	142.274
2009	5.509	5.457	-1.919	6.587	3.932	135.919	139.851
2008	7.246	7.957	-1.425	6.788	5.091	131.731	136.822
2007	8.885	7.672	-112	8.524	6.208	127.314	133.522
2006	8.095	7.718	410	8.029	6.073	125.677	131.750
2005	7.079	8.137	766	7.563	5.888	124.709	130.597
2004	6.433	7.775	978	8.033	5.840	119.935	125.775
2003	5.379	5.741	-259	6.542	4.375	118.035	122.410
2002	6.069	6.680	149	6.002	4.741	115.000	119.741

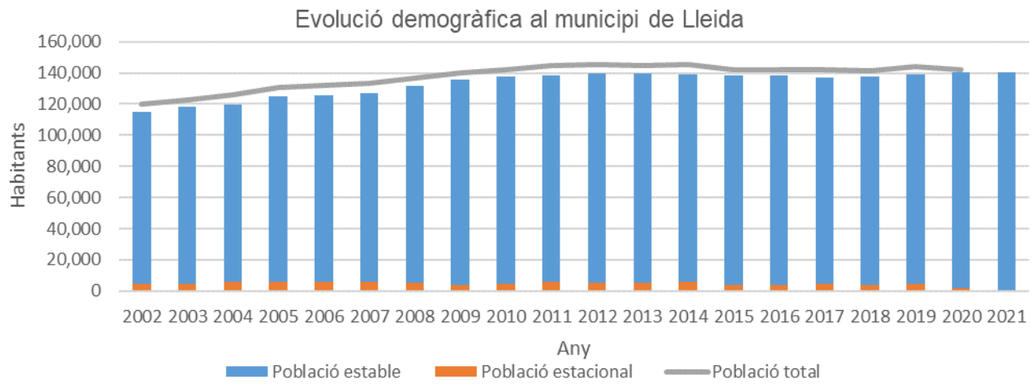


Figura 12. Evolució demogràfica del municipi de Lleida, amb la població estable, estacional i total. Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'IDESCAT

5.2 Desenvolupament urbanístic

El Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM) de Lleida vigent va ser aprovat a l'abril de 2018 com a modificació del POUM corresponent al període de 1999-2015.

El plànol d'ordenació del POUM amb referència OR 4.3.0 s'adjunta en l'Apèndix 8 i mostra els àmbits de desenvolupament previstos. En la taula següent es fa un resum dels àmbits de desenvolupament urbanístic més importants. S'observa com el desenvolupament previst és d'una magnitud considerable, i per tant serà important de considerar-ne el possible impacte sobre la xarxa de clavegueram.

Taula 10. Resum dels àmbits de desenvolupament urbanístic previstos al POUM 2018

Àmbit	Superfície (m^2)	Habitants	Habitants equivalents	Observacions
PPU R1	613.967	7.366		Plans parcials urbanístics (PPU). De desenvolupament imminent.
PPU A1	1.050.742		1.051	
PPU A2	370.143		370	
PPU A3	426.118		213	
PAU U10	60.961	1.188		Programes d'actuació urbanística (PAU). De desenvolupament imminent
PAU U13	30.266		30	
PAU U14	12.840	208		
PAU U15	28.190	1.116		
PAU U16	125.155	1.540		
PAU U17	16.912	372		
PAU U2	32.046	786		
PAU U3	7.765	236		
PAU U4	58.094	768		
PAU U5	5.143	88		
PAU U6	103.620	1.760		
PAU U7	57.367	586		
PAU U8	14.196	150		
PAU U9	14.837	114		
PAU G10	3.207	108		
PAU G11	16.456	338		
PAU G12	2.939	58		
PAU G13	8.329	142		
PAU G14	17.158	334		
PAU G15	5.898	66		
PAU G17	8.657	492		
PAU G18-G19	28.630	430		
PAU G1-G3	37.906	80		
PAU G21	13.706	352		
PAU G26-G27	32.159	314		
PAU G37-G38	5.540	158		
PAU G39-G40	40.348	1.122		
PAU G41	31.048	452		
PAU G42-G44	77.786	1.942		
PAU G45-G51	32.922	740		
PAU G4-G8	130.540	140		
PAU G52-G54	128.282	2.038		
PAU G56	15.546	130		
PAU G57	11.058	302		
PAU G58-G62	68.892	740		
PAU G63-67	22.779	230		
PPD 1	278.915	1.980		Plans parcials de delimitació (PPD). Desenvolupament no imminent
PPD 2	438.379	4.214		
PPD 3	480.100	3.360		
PPD 4	214.918	1.504		
PPD 5	552.970	2.764		
PPD 6	244.052	1.708		
PPD 7	319.057	3.720		
PPD 8	2.690.782	14.548		
PPD 9	836.352	2.926		
TOTAL	**9.823.673**	**63.710**	**1.664**	

A la següent figura es mostra la distribució dels diferents àmbits de desenvolupament:

5.3 Població futura

En aquest apartat s'estima la població estable i estacional futura de Lleida per un horitzó de 20 anys (any 2041), a partir de diferents fonts de dades. Els resultats es discuteixen i comparen entre ells per finalment obtenir la població futura que es farà servir en el present Pla Director.

5.3.1 Projeccions de població de l'estudi demogràfic del POUM 2018

Les projeccions de població que s'utilitzen al POUM del 2018 provenen d'un estudi elaborat per la Universitat de Lleida el 2012 (Ganau i Paül, 2012), que estima la població a Lleida fins a l'any 2030 per a diferents escenaris de creixement, a partir de les dades de padró fins a l'any 2011.

L'estudi estableix tres escenaris de projecció demogràfica: baix, mitjà i alt, que es corresponen amb les diferents hipòtesis de mortalitat, fecunditat i migracions que es reprodueixen en les taules següents (Taula 11 i Taula 12).

Taula 11. Definició dels escenaris de projecció de població en base a les hipòtesis de mortalitat, fecunditat i migracions. Font: Ganau i Paül (2012)

Escenari de projecció demogràfica	Fecunditat	Mortalitat	Migracions
Alt	Alt	Mitjà	Alt
Mitjà	Mitjà	Mitjà	Mitjà
Baix	Baix	Baix	Baix

Taula 12. Hipòtesis de mortalitat, fecunditat i migracions

Factors	Baix	Mitjà	Alt
Mortalitat			
• Esperança vida homes	77,6	80,3	83,1
• Esperança vida dones	84,0	86,2	88,1
Fecunditat			
• Fills per dona	1,4	1,6	1,9
• Edat mitjana maternitat	31,9	31,0	29,7
Migracions			
• Saldo migratori (mitjana anual)	600	1.100	1.450

Els resultats de les projeccions es mostren a la Figura 13. S'observa com l'escenari baix reprodueix molt bé el creixement observat en el període 2012-2021. Aquest escenari té un creixement anual mig del 0,28%, i del 0,45% a partir de l'any 2022. Si s'aplica aquest creixement fins al 2041, s'obtindria una població estimada de 152.714 habitants.

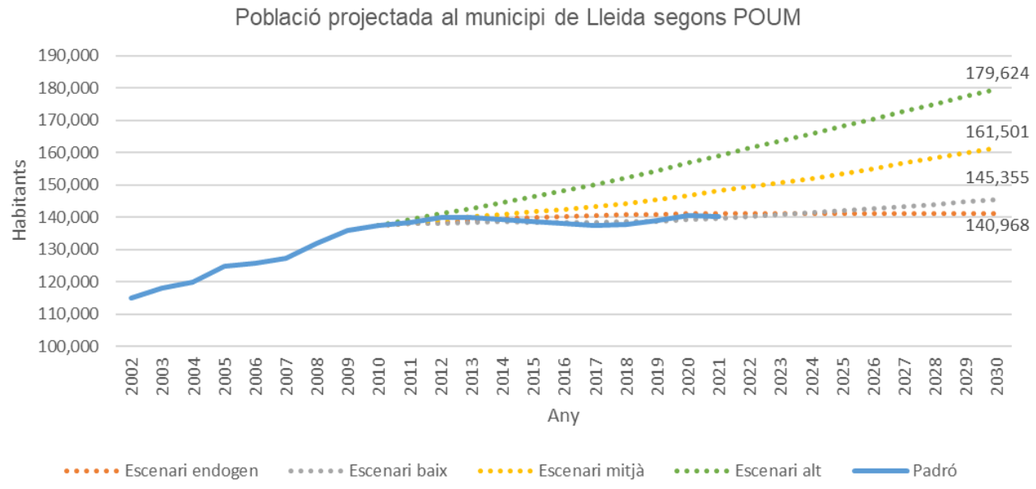


Figura 13. Projeccions de població a Lleida segons el POUM 2018

5.3.2 Projeccions de població municipals de l'IDESCAT

L'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT) elabora cada 5 anys les Projeccions de població municipals, que estimen la població pels següents 15 anys en base a unes hipòtesis de naixements i defuncions, immigració i emigració. Aquestes hipòtesis són les de l'escenari mitjà de les projeccions de població a Catalunya, adaptades en base als nivells de fecunditat, immigració i emigració observats al municipi en els darrers 5 anys. L'escenari mitjà suposa una combinació de fecunditat mitjana, esperança de vida mitjana i migració mitjana. Aquest escenari pretén reflectir l'evolució que es considera més probable del creixement i l'estructura demogràfica a Catalunya, d'acord amb les dades recents.

Les últimes projeccions de població són de l'any 2018, amb un horitzó temporal a 2033 a nivell municipal. Els resultats per al municipi de Lleida es mostren a la Taula 13 i la Figura 13. El creixement anual previst es va incrementant fins arribar al 0,3% anual. El creixement mig anual se situa en 0,24%. Si es comparen les projeccions amb les dades observades, es constata com aquestes fan curt en els primers 3 anys, quan el creixement observat ha estat del 0,5% anual.

Taula 13. Població projectada a Lleida per l'IDESCAT segons l'escenari padronal (base 2018). Font: IDESCAT

Any	Població projectada (habitants)	Creixement (%)
2033	142.907	0,30%
2032	142.474	0,30%
2031	142.047	0,29%
2030	141.631	0,29%
2029	141.227	0,28%
2028	140.837	0,27%
2027	140.458	0,26%
2026	140.088	0,26%
2025	139.726	0,25%

Any	Població projectada (habitants)	Creixement (%)
2024	139.379	0,24%
2023	139.040	0,23%
2022	138.723	0,21%
2021	138.428	0,19%
2020	138.169	0,14%
2019	137.981	0,07%
2018	137.890	

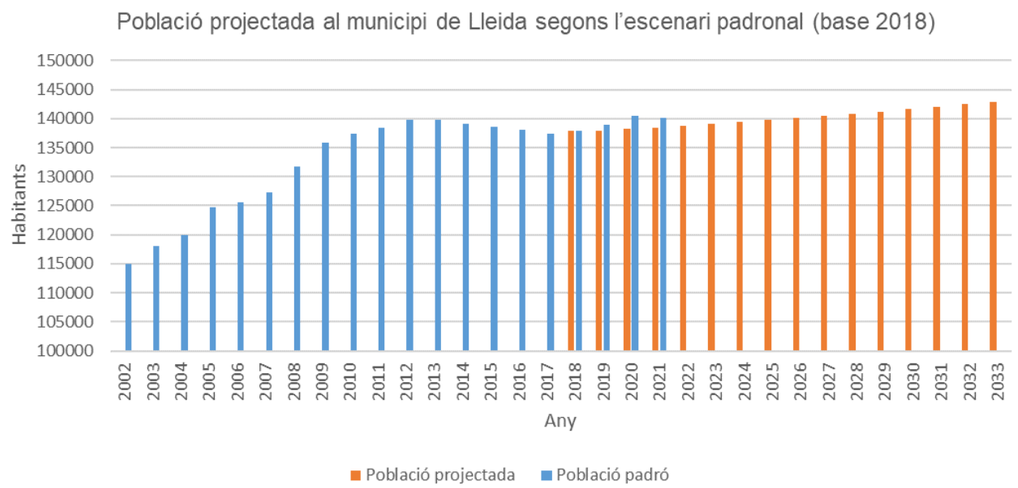


Figura 14. Població projectada al municipi de Lleida segons l'escenari padronal (base 2018). Font: IDESCAT

Si s'apliquen els creixements anuals de la Taula 13 a les dades actuals de padró, estenent les projeccions fins a l'any horitzó 2041, s'obtindria una població de 147.912 habitants.

5.3.3 Població futura en base a les dades de padró recents

En aquest apartat s'estima la població estable i estacional futura per un horitzó de 20 anys (any 2041), a partir del creixement anual segons dades de padró recents i segons la previsió de la planificació urbanística.

Per al càlcul es consideren les tendències del període 2010-2019, en el que s'exclouen les dades de 2020-2021 per l'afectació de les restriccions de la COVID. Així doncs, es considera un rati de creixement d'un 0,22% anual en la població estable del municipi. Aquest valor queda per sota del creixement mig de les projeccions de l'IDESCAT, ja que durant el període 2013-2017 hi va haver un decreixement. Pel que fa a la població estacional, com que aquesta és molt oscil·lant, es considera pel càlcul la població mitja del període 2010-2019, és a dir, 4.787 habitants. Amb aquests valors, la població estable a 2041 seria de 146.696 habitants, que sumada a la població estacional donaria una població total de 151.483 habitants.

5.3.4 Conclusions

En aquest apartat s'ha estimat la població futura estable a Lleida a partir de diferents mètodes i fonts de dades. La població estacional s'ha estimat en base a les dades recents de l'IDESCAT. Els resultats pels diferents mètodes es resumeixen a la taula següent. De les tres projeccions, els valors més baixos per a població estable s'obtenen a partir de les dades de padró recent (146.696 hab.), seguides de prop per les projeccions a partir de les dades de l'IDESCAT (147.912 hab.). Les projeccions a partir de l'estudi del POUM donen un resultat un 3% més elevat (152.714 hab.).

Taula 14. Projeccions de població a Lleida estimades a partir de diferents fonts de dades

Dades de partida per les projeccions de població estable	Creixement mig anual	Població estable projectada a 2041 (habitants)	Població estacional projectada a 2041 (habitants)*	Població total projectada a 2041 (habitants)
Estudi demogràfic POUM 2018: escenari baix	**0,45%**	**152.714**	**4.787**	**157.501**
IDESCAT	**0,28%**	**147.912**	**4.787**	**152.699**
Dades de padró recents	**0,24%**	**146.696**	**4.787**	**151.483**

* En base a la mitjana de dades recents de l'IDESCAT

En base als resultats obtinguts, pel present estudi s'opta per utilitzar els resultats a partir de l'estudi demogràfic del POUM, que de les tres projeccions basades en dades poblacionals és la més elevada i per tant queda del costat de la seguretat. Així doncs, **la població estable a 2041 s'estima en 152.714 habitants, que sumada a la població estacional estimada de 4.787 habitants, dona una població total de 157.501 habitants.**

6 ESTUDI DE CABALS EN TEMPS SEC

En aquest apartat es realitza un estudi de cabals en temps sec per tal de definir els cabals a utilitzar en la modelització pels diferents trams de la xarxa de clavegueram en condicions d'absència de pluja. En contraposició a l'anàlisi en situacions de pluja, focalitzada en la detecció de problemes de capacitat, l'estudi en temps sec pretén identificar punts problemàtics a efectes de sedimentació i dipòsit de matèria transportada amb el flux.

Els cabals a emprar en la modelització en temps consten dels següents components:

- Aigües residuals
- Aigües blanques

Per tal de definir aquests cabals, s'analitzen diferents fonts d'informació:

- Dades de subministrament i consum d'aigua potable de la ciutat de Lleida, d'Alpicat i del Polígon Industrial El Segre
- Cabals de sortida de l'EDAR de Lleida
- Detecció d'entrades d'aigües blanques

6.1 Anàlisi de les dades

6.1.1 Subministrament d'aigua potable: Lleida

En primer lloc es recullen els consums totals de la ciutat. Es disposa de les dades distribuïdes per mesos i corresponents al període de 2019 – 2023, que han estat proporcionades per l'empresa gestora del sistema de clavegueram. Aquestes es mostren a la taula següent:

Taula 15. Volums d'aigua potable consumits a la ciutat de Lleida. Font: AQUALIA

Volums 2019 (10^3 m^3)	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
Distribuït: sortida dipòsit	895	815	937	877	992	1029	1096	1071	1002	978	879	863
Periodificat clients	566	738	548	733	566	746	631	773	632	735	605	759
Periodificat municipal	31,8	24,6	29,3	31,1	53,7	54,0	110	85,3	167	83,0	96,6	38,0
Mig diari	28,9	29,1	30,2	29,2	32,0	34,3	35,3	34,6	33,4	31,6	29,3	27,8
Volums 2020 (10^3 m^3)	**Gen**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Des**
Distribuït: sortida dipòsit	865	815	864	872	930	983	1138	1129	986	965	855	857
Periodificat clients	589	770	531	700	569	805	645	797	668	790	652	766
Periodificat municipal	38,0	18,9	24,9	16,3	22,4	21,1	49,5	51,7	129	74,3	91,3	29,8
Mig diari	27,9	29,1	27,9	29,0	30,0	32,8	36,7	36,4	32,8	31,1	28,5	27,7
Volums 2021 (10^3 m^3)	**Gen**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Des**
Distribuït: sortida dipòsit	805	844	855	881	958	978	989	1004	914	912	838	839
Periodificat clients	596	754	579	754	594	784	651	787	634	747	618	763
Periodificat municipal	25,9	14,1	19,8	17,0	37,3	35,5	95,5	68,6	131	73,5	80,0	34,2
Mig diari	26,0	30,1	27,6	29,4	30,9	32,6	31,9	32,4	30,5	29,4	27,9	27,1
Volums 2022 (10^3 m^3)	**Gen**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Des**
Distribuït: sortida dipòsit	822	766	852	790	908	953	955	890	887	868	813	807
Mig diari	26,5	27,3	27,5	26,3	29,3	31,8	30,8	28,7	29,6	28,0	27,1	26,0
Volums 2023 (10^3 m^3)	**Gen**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Des**
Distribuït: sortida dipòsit	809	711	800	848	828	867	914	917	936	809	777	821
Mig diari	26,1	25,4	25,8	28,3	26,7	28,9	29,5	29,6	31,2	26,1	25,9	26,5

S'observa com els consums han disminuït a partir de l'any 2021, segurament per l'efecte de la sequera, L'evolució temporal dels volums consumits segueix un patró força marcat al llarg de l'any si s'observen els anys 2019-2020, que no estan afectats pel període de sequera. Els mesos amb un major consum són els mesos d'estiu, principalment juliol i agost. Aquest major consum es deu, probablement, a l'omplerta de piscines particulars o be a un major ús de les dutxes domèstiques a causa de les altes temperatures. Això compensa el fet que durant aquests mesos hi hagi menys població, tal i com es mostra a l'estudi demogràfic d'aquest document. Durant aquests mesos el consum es troba de l'ordre del 15% per sobre de la mitjana anual, mentre que durant el mes de febrer el consum és el mes baix, de l'ordre d'un 17% per sota de la mitjana anual.

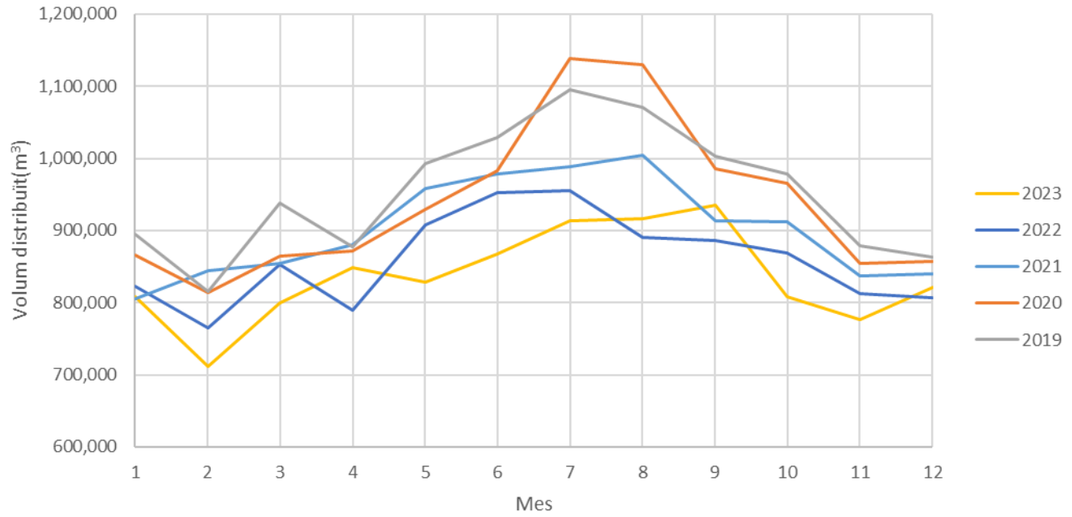


Figura 15. Evolució mensual del volum d'aigua subministrada en el període 2019-2023

A les dades de consum periodificat per clients s'observen unes oscil·lacions regulars. Aquest patró es deu al fet que les dades són obtingudes de manera bimensual i a diferents sectors de la ciutat, i per tant no responen a un patró de comportament. Per tal d'eliminar la influència d'aquest factor, s'ha realitzat la mitjana mòbil per un període de 2 mesos. La següent figura mostra gràficament l'evolució, tenint en compte aquesta correcció. Pel que respecta al volum periodificat municipal, convé remarcar que part d'aquest volum es destina per reg, i per tant no aniria a parar al clavegueram.



Figura 16. Evolució del volum total periodificat a la ciutat de Lleida

El volum total periodificat és inferior al volum distribuït. Aquest fet és degut a diversos factors, com pot ser el rendiment de la xarxa, que pot presentar pèrdues degudes a avaries, o a consums no declarats o registrats. La següent figura mostra l'evolució mensual del rendiment global de l'abastament, considerat com el rati entre el volum total periodificat (suma de l'associat a clients i el municipal) i el volum distribuït (a la sortida del dipòsit).

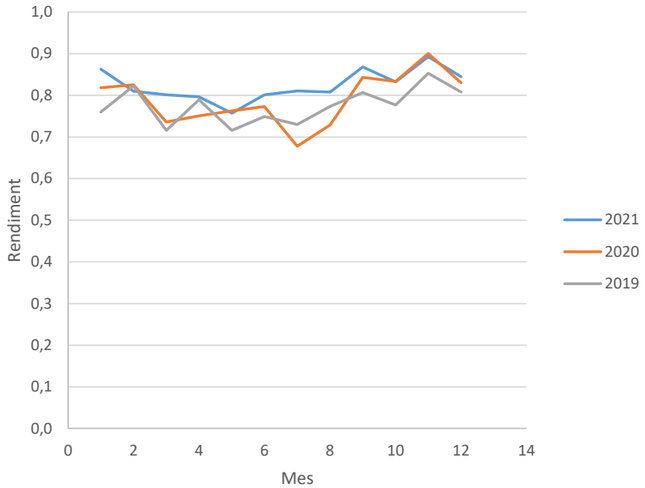


Figura 17. Relació entre el volum total periodificat i el volum total distribuït

Els valors observats es troben entre 0,6 i 0,95. Pel que respecta a la comparació entre anys, els rendiments són lleugerament superiors en 2021, tot i que la tendència és poc significativa. Per altra banda, es pot destacar que s'observen oscil·lacions entre els mesos que es donen de manera consistent entre cadascun dels anys. S'observen alternativament màxims i mínims, principalment durant la primera meitat de l'any, tot i que no s'ha identificat a què poden ser deguts i per altra banda, no semblen ser determinants de cara a les valoracions a fer dins del Pla Director de Clavegueram.

Finalment, els consums diaris registrats permeten fer una estimació de la dotació mitjana per habitant. A partir de les dades que s'exposen a l'estudi de població (5.1), s'ha considerat una població de 140.080 habitants. La dotació s'ha calculat com el quocient entre el volum periodificat i aquesta població, és a dir, sense tenir en compte el rendiment de la xarxa. Els resultats es mostren a la figura següent:

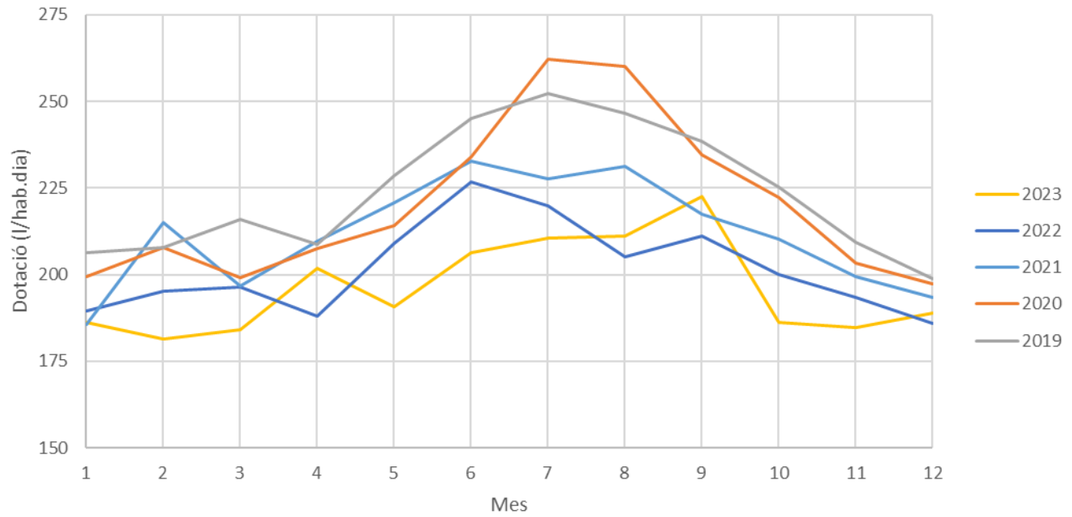


Figura 18. Evolució mensual de la dotació per habitant

Els resultats mostren una dotació diària que oscil·la al voltant dels 200 l/hab·dia. Els valors més alts s'observen per l'època d'estiu, tal com s'ha esmentat anteriorment.

6.1.2 Subministrament d'aigua potable: Alpicat

En aquest apartat es mostren les dades corresponents als consums d'Alpicat. El sanejament d'aquesta població està connectat al de Lleida i en conseqüència, aquestes dades són d'interès per la diagnosi a realitzar en aquest document. La següent taula mostra les dades del cabal de sortida del dipòsit d'Alpicat, distribuïdes per mesos durant el període 2016-2021 (Font: AQUALIA, empresa gestora del sistema de clavegueram de Lleida i Alpicat).

Taula 16. Volums d'aigua registrats a la sortida del dipòsit d'Alpicat (m^3). Font: AQUALIA

Mes	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Gener	42.600	33.511	33.990	34.866	35.981	33.453
Febrer	33.877	30.019	31.559	29.118	28.960	29.039
Març	35.700	34.333	36.168	40.215	30.985	30.888
Abril	36.018	36.454	31.338	33.681	32.903	35.835
Maig	40.599	37.814	35.714	40.388	41.556	40.285
Juny	50.661	48.636	47.065	46.182	37.467	45.957
Juliol	59.582	49.626	47.989	48.338	48.093	48.970
Agost	52.166	49.787	46.985	47.659	52.932	52.703
Setembre	46.084	46.179	43.773	37.519	49.244	46.597
Octubre	39.956	39.904	36.042	35.548	39.232	37.887
Novembre	34.227	38.717	33.759	34.309	32.009	37.444
Desembre	31.483	41.370	35.273	28.063	33.201	34.020
TOTAL	**502.953**	**486.350**	**459.655**	**455.886**	**462.563**	**473.078**

Tal i com succeeix a la ciutat de Lleida, els volums més elevats es donen durant els mesos d'estiu. Convé tenir en compte que Alpicat compta amb nombroses cases unifamiliars que disposen de jardí i piscina i això pot explicar l'elevat consum d'aigua durant aquests mesos.

6.1.3 Subministrament d'aigua: Polígon Industrial El Segre

El sanejament del polígon Industrial El Segre, situat al marge esquerre del riu Segre a Lleida, està connectat a la xarxa de sanejament de la ciutat de Lleida, però la seva xarxa d'abastament d'aigua n'és independent. Per tant, cal analitzar les dades de consums d'aigua d'aquesta zona per estimar-ne els cabals d'aigües residuals.

Les dades de consum disponibles foren facilitades per l'Associació de Propietaris del Polígon Industrial El Segre corresponents a l'any 2017 per a les principals indústries del polígon, que provenen del document "Estudi sobre les xarxes de subministrament d'aigua i clavegueram del Polígon Industrial El Segre de Lleida" (2018). Per una banda existeixen les dades de volums subministrats, i per altra banda hi ha estimacions de volums consumits també de les captacions pròpies de les què disposen algunes indústries, a partir de les dades incloses en l'informe d'autorització ambiental de l'activitat concedida per la Generalitat de Catalunya. Aquestes dades es recullen a la taula següent:

Taula 17. Consums d'aigua anuals de les principals indústries del Polígon Industrial El Segre l'any 2017. Font: DENGVIAL, 2018

ID	Indústria	Subministrament (m^3/any)	Captació pròpia (m^3/any)	TOTAL (m^3/any)
1	Cooperativa A. Guissona	50.353	70.000	120.353
2	San Miguel	0	650.000	650.000
3	Sada	0	40.000	40.000
4	Agrovic Alimentación	23.240	-	23.240
5	Arilfrut	5.904	-	5.904
6	Asysum	3.144	-	3.144
7	Cansaladeries Carner	*5.860*	-	*5.860*
8	Cartonajes Valles	4.299	-	4.299
9	Fruilar	9.145	-	9.145
10	Harinera La Meta	20.164	-	20.164
11	Ilemo	3.647	-	3.647
12	Laboratorios Mevet	4.745	-	4.745
13	Lacado del aluminio	51.519	-	51.519
14	Supsa Supermercados Pujol	5.886	-	5.886
15	Vall Comanys	48.671	-	48.671
Altres indústries		50.000	-	50.000
TOTAL		**286.577**	**1.120.000**	**1.406.577**

La ubicació de les indústries amb més consum es mostra a la Figura 19.

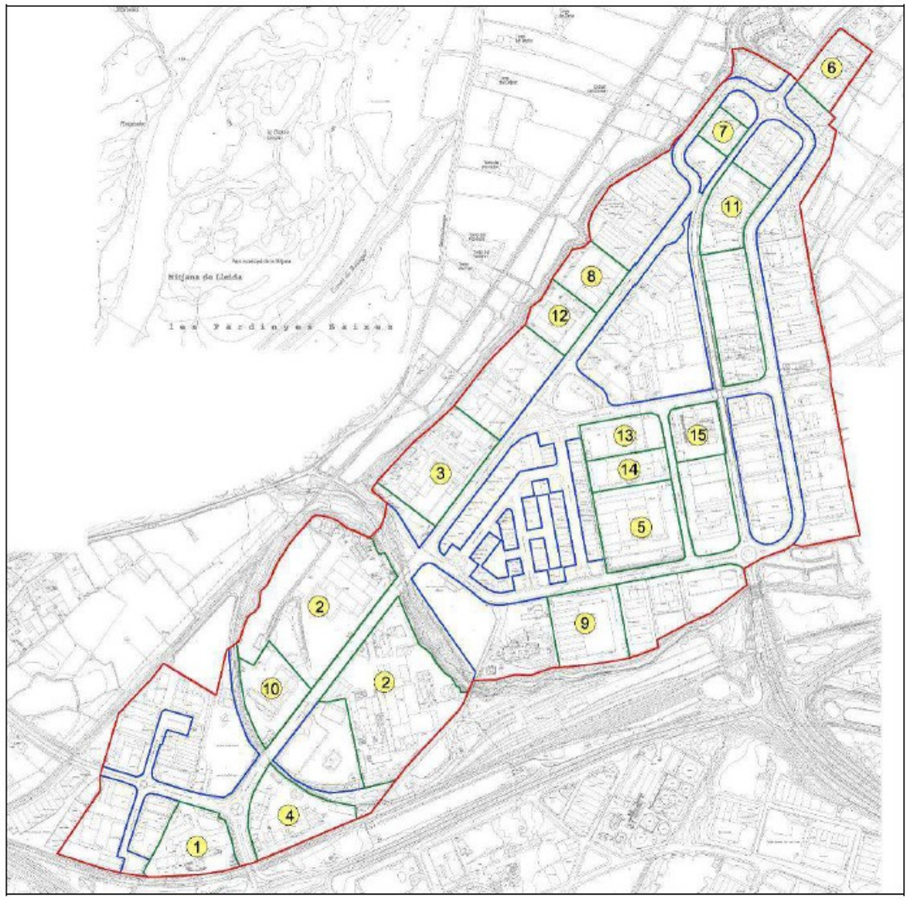


Figura 19. Ubicació de les indústries amb més consum d'aigua del Polígon Industrial El Segre. La numeració es correspon amb la de la Taula 17. Font: DENGVIAL (2018), imatge 6

6.1.4 Consums d'aigua per sectors a Lleida

En aquest apartat es mostren les dades de consum d'aigua potable distribuïts per sectors de la ciutat (Font: AQUALIA). L'esquema de la sectorització es mostra a la Figura 20, mentre que els volums diaris mitjans es recullen a la taula següent:

Taula 18. Consum diari mig per sectors de la ciutat de Lleida. Font: AQUALIA

Sector	Consum diari mig (m^3)
25LLE02 - CIMALSA	108
25LLE03 - RAIMAT	126
25LLE04 - LLÍVIA	228
25LLE06 - SUCS	192
25LLE07 - BUTSENIT	48
25LLE10 - BORDETA	3.053
25LLE23 - MARIOLA.03	1.400
25LLE29 - GARDENY	51
25LLE31 - CIUTAT JARDI.01	105
25LLE32 - CIUTAT JARDI.02	945
25LLE33 - CIUTAT JARDI.03	127
25LLE51 - CAPPONT.01	354
25LLE52 - CAPPONT.02	682
25LLE53 - CAPPONT.03	1.902
25LLE61 - MAGRANERS.01	841
25LLE62 - MAGRANERS.02	587
25LLE64 - TORRE SALSES	0
25LLE65 - FONDO MAGRANERS	38
25LLE66 - LES CANALS	26
25LLE67 - FEMOSA	42
25LLE71 - SECÀ ST PERE	653
25LLE73 - BOIXADORS	42
25LLE75 - TORRES DE SANUI	192
25LLE76 - VALLCALENT	58
25LLE77 - EMPRESSEGUERA	216
25LLE78 - CAPARRELLA	428
25LLE79 - RUFEA	48
25LLE80 - PARDINYES	2.310

La sectorització actual és parcial, i per tant no cobreix totes les zones d'abastament de Lleida. Principalment queda per sectoritzar tota la zona centre i el barri de Fontetes. Els consums mitjos diaris d'aquestes zones es podrien calcular per diferència entre els consums totals de Lleida i els consums totals dels sectors.

Per altra banda, convé tenir en compte que la disparitat de les dades entre sectors ve donada per la diversitat de superfície i població associades a cadascun d'ells. També és pertinent remarcar que els valors mitjans s'han obtingut a partir de sèries de dades que tenen diferent longitud entre elles. En alguns dels sectors les dades disponibles tenen longituds superiors a 1 any de durada mentre que en d'altres (Secà de Sant Pere) la dada correspon a un únic dia.

Les dades de consum distribuïdes per sectors permeten obtenir una estimació de com es reparteix el cabal entre les diferents zones en temps sec. Aquesta informació és d'utilitat per realitzar l'anàlisi hidràulic de la xarxa en condicions de cabals baixos. No obstant, convé tenir en compte les limitacions inherents a aquest conjunt de dades, tant pel que respecta a la resolució espacial de les dades, com a la quantitat (variable) de dades en cada sector.

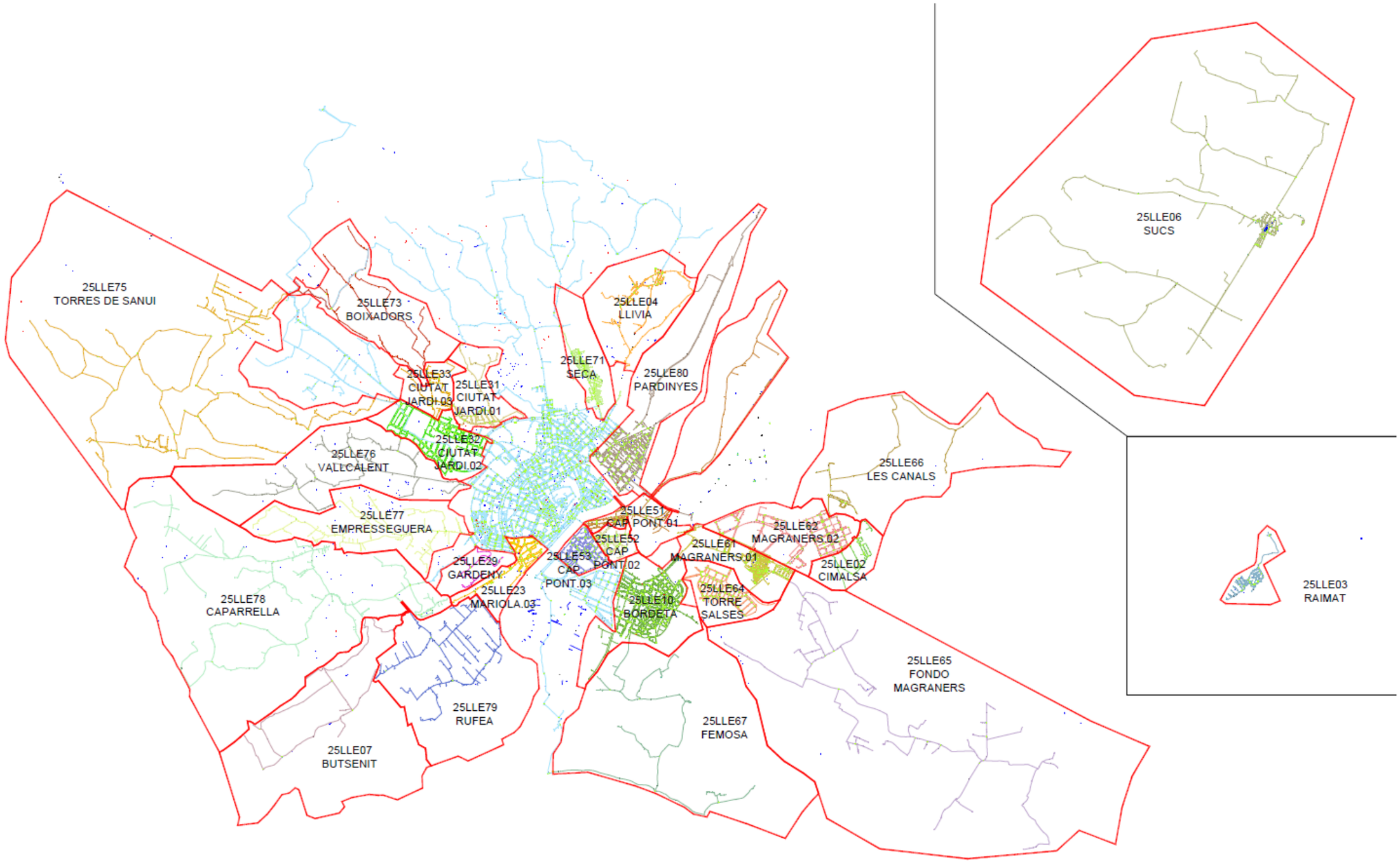


Figura 20. Sectorització de la xarxa d'abastament de la ciutat de Lleida, considerada en la distribució de les dades de consum

6.1.5 Cabals registrats a la sortida de l'EDAR de Lleida

Finalment, en aquest apartat s'analitzen els cabals registrats a la sortida de l'EDAR de Lleida. El registre de dades ha estat proporcionat per AQUALIA (empresa gestora del sistema de sanejament de Lleida) té una resolució temporal de 15 minuts i cobreix el període entre març de 2017 i març de 2022.

6.1.5.1 Cabals anuals

La taula següent recull diferents estadístiques que fan referència a la sèrie total de cabals.

Taula 19. Estadístiques sobre el cabal de sortida de l'EDAR de Lleida. Font: elaboració pròpia en base a les dades subministrades per AQUALIA

Variable estadística	Valor mig (m^3/h)	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Cabal mig	2.229,1	2.461,0	2.170,8	2.199,6	2.235,0	2.215,5	1.816,9
Cabal màxim	6.251,3	4.110,3	6.251,3	4.915,2	5.663,0	4.688,3	4.004,3
Cabal mínim	30,5	0,0	0,0	103,8	91,9	146,1	303,2

La figura següent mostra l'evolució dels cabals mitjans a escala anual. Els resultats mostren una lleugera disminució dels valors, principalment a 2022, tot i que aquest darrer valor es veu afectat pel fet que només es disposa de dades per als primers tres mesos del any, en què els consums d'aigua són inferiors. De manera similar, el valor més alt que es registra per 2017 ve donat pel fet que la sèrie de dades comença al mes de març i per tant el valor deixa de considerar les dades de la primera part de l'any, on com s'ha dit, els cabals són més baixos. Per tant es pot concloure que a nivell global els cabals de sortida de l'EDAR mantenen una tendència estable en els darrers anys pel que fa als valors anuals mitjos.

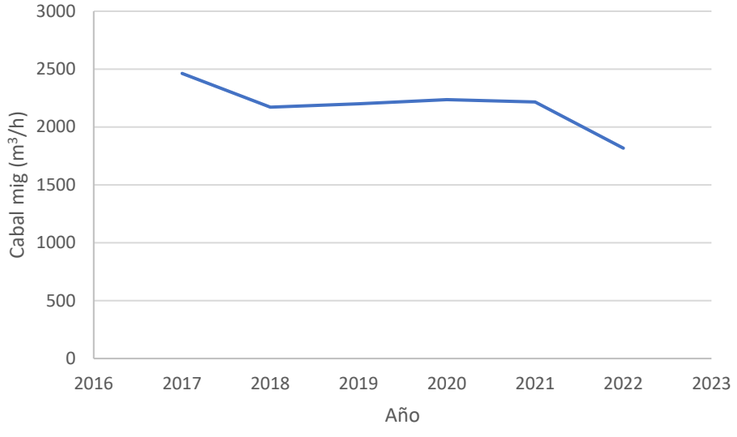


Figura 21. Evolució del volum total periodificat a la ciutat de Lleida

6.1.5.2 Cabals mensuals: estacionalitat

A continuació s'analitza la variabilitat en referència als valors mitjos mensuals. Es pot observar un patró regular dins de cadascun dels anys, amb valors superiors durant l'època d'estiu i més baixos durant l'hivern. Els mesos amb un menor cabal registrat són gener i febrer, mentre que els valors màxims s'acostumen a donar durant el mes d'agost i setembre. El valor mínim es troba entre els 1700 m^3/h i els 1800 m^3/h i els màxims entre els 2600 m^3/h i els 2800 m^3/h. Aquesta variabilitat és coherent amb les dades de consum d'aigua mostrades als apartats anteriors. Aquest patró es pot utilitzar en l'anàlisi del comportament de la xarxa en temps sec, analitzant la situació més desfavorable de cara als problemes de sedimentació, que es dona durant els mesos d'hivern.

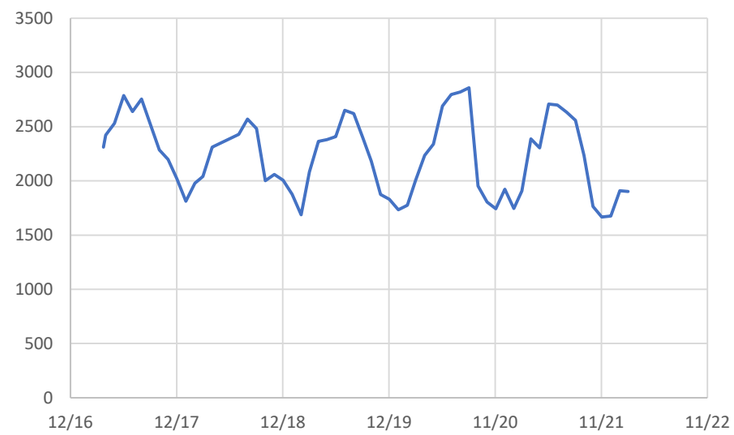


Figura 22. Sèrie temporal de cabals de sortida a l'EDAR de Lleida (m^3/h)

6.1.5.3 Patró setmanal

A continuació s'analitza l'evolució del cabal dins d'una setmana. La figura següent mostra un exemple corresponent a la setmana entre el 07/03/2022 i el 13/03/2022. S'observa que el cabal més alt es dona el divendres i el dissabte, i que la resta de la setmana el cabal és considerablement estable.

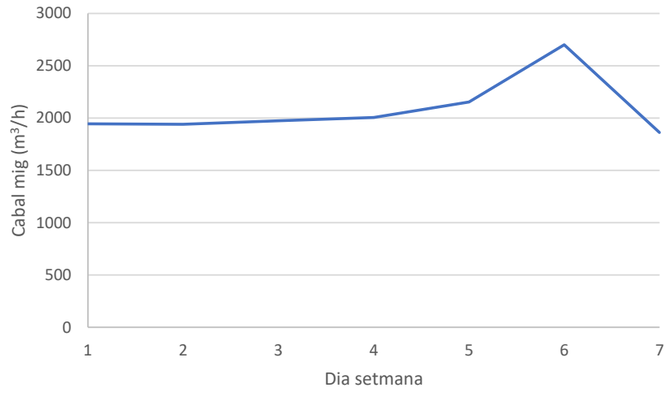


Figura 23. Evolució dels cabals mitjans diaris al llarg de la setmana del 07/03/2022 al 13/02/2022

6.1.5.4 Patró diari

Pel que respecta als cabals a nivell horari, a la figura següent s'il·lustra el patró diari a partir de les dades del dia 22/03/2022 (dimarts) i del dia 19/03/2022 (dissabte). En els dos casos s'observa el consum més baix de la franja nocturna i el consum més alt durant el dia. En el cas del cap de setmana s'observa un pic més elevat durant la franja del matí, mentre que els cabals són més baixos al vespre.

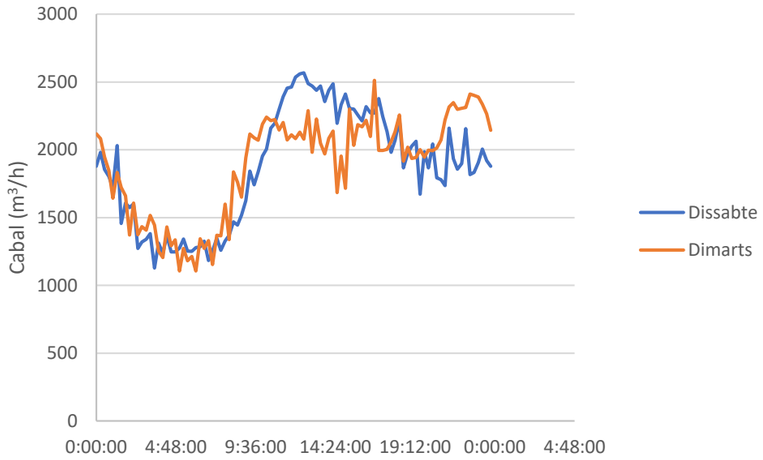


Figura 24. Exemple d'evolució dels cabals a la sortida de l'EDAR de Lleida en dia laborable i en cap de setmana

A partir de les dades anteriors es pot obtenir un factor horari que representi el valor mitjà dins d'una hora en relació al valor mitjà total diari. Aquest factor permet considerar una variació a escala horària dins de l'anàlisi del comportament de la xarxa, a partir de les dades diàries generals. A partir d'aquest factor horari es genera el patró de cabals diari de la Figura 25.

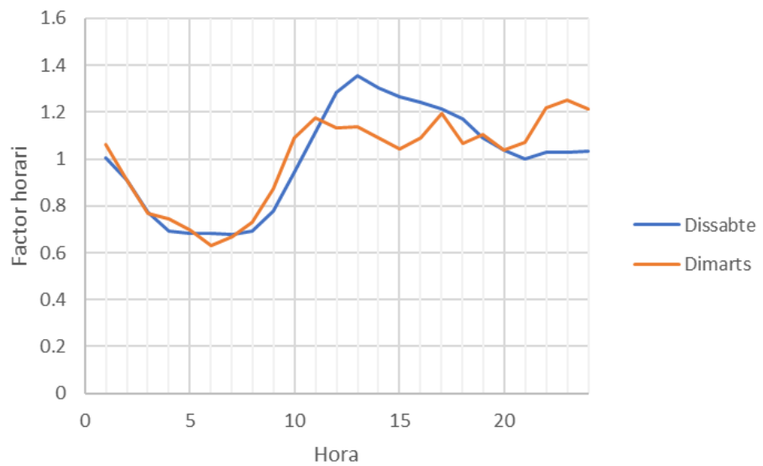


Figura 25. Patró diari de cabals a la sortida de l'EDAR definit com a factor horari en relació al cabal mitjà

6.1.6 Entrada d'aigües blanques

La comparació entre els volums de sortida de l'EDAR i els volums d'aigua subministrats a la xarxa d'abastament que es mostra a la Figura 26 posa de manifest que un percentatge significatiu de les aigües tractades a l'EDAR no són aigües residuals. Una part d'aquesta diferència serà aigua de pluja, però la comparació dels volums excedents amb les pluges enregistrades a l'estació de Lleida – La Femosa de la Figura 27 mostra que no hi ha una relació contundent entre ambdós. El que sí que s'observa és que el volum excedent de l'EDAR té un patró anual, amb valors majors durant el període de reg, de març a novembre. A més, es coneix que existeixen entrades d'aigua de reg cap a la xarxa de clavegueram. Per tant, aquesta diferència de volums a l'EDAR es pot atribuir a l'entrada d'aigües blanques dins la xarxa de clavegueram.

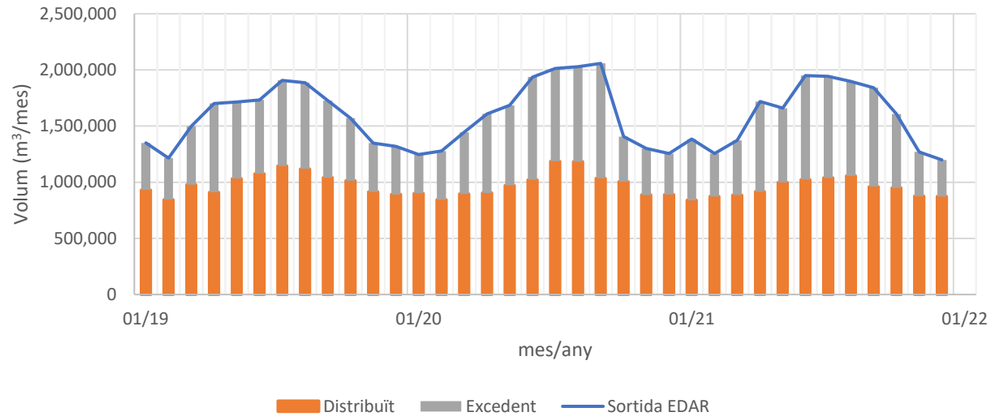


Figura 26. Comparació entre el volum distribuït a la xarxa d'aigua potable i el registrat a la sortida de l'EDAR

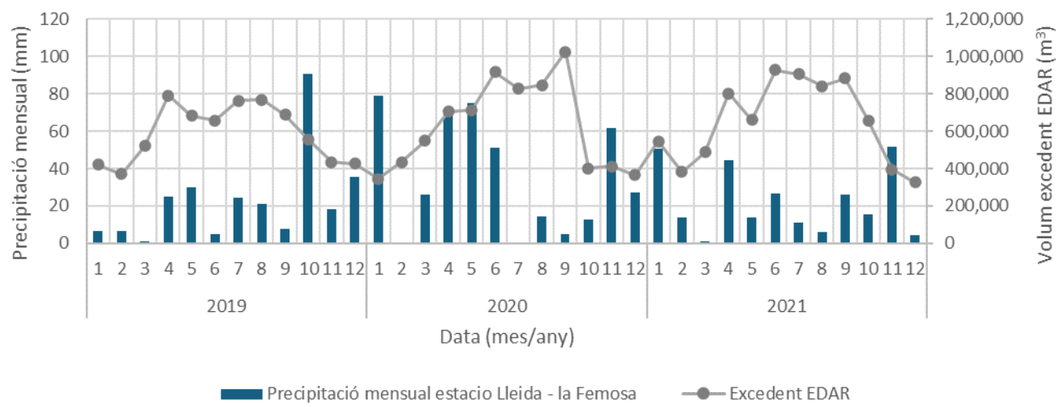


Figura 27. Comparació entre el volum excedent a l'EDAR i la precipitació enregistrada a l'estació de Lleida – La Femosa

Mitjançant treball de camp, s'han identificat 7 punts d'entrada d'aigües blanques a la xarxa de clavegueram, que es llisten a la taula següent. D'aquests 7 punts, on s'observa un cabal d'entrada major

són el punt número 3 i el número 4, tot i que cap d'ells està aforat. A l'Apèndix 3 s'adjunten els plànols de localització d'aquests punts.

Taula 20. Punts d'entrada d'aigües blanques confirmats

ID	Localització	Pou xarxa	X UTM (m)	Y UTM (m)
1	Col·lector Alpicat	NA	294.413	4.615.040
2	Arquitecte Lamarca	205	300.731	4.611.422
3	Polígon Entrevies	10191	303.499	4.609.748
4	President Tarradellas	NA	303.823	4.609.569
5	Verge dels Desemparats	3611	301.982	4.611.588
6	Camps Elisis	2394	303.093	4.609.746
7	Carrer Arbeca	336	302.782	4.611.979

6.2 Estimació de cabals en temps sec

Una vegada analitzades les dades de subministrament d'aigua potable, volums tractats a l'EDAR i entrades d'aigües blanques, a continuació s'utilitzen aquestes dades per estimar els cabals en temps sec a emprar en la modelització hidràulica de la xarxa.

Els cabals en temps sec es divideixen en les següents components:

- Aigües residuals
- Aigües blanques

6.2.1 Cabals d'aigües residuals

Per determinar els cabals d'aigües residuals, es parteix de les dades de subministrament d'aigua potable analitzades en els apartats anteriors per la ciutat de Lleida, que a la vegada es subdivideix en diversos sectors, per Alpicat, i pel Polígon Industrial del Segre.

6.2.1.1 Lleida

Per la ciutat de Lleida, donat que el rendiment de la xarxa de distribució d'aigua és alt (70-90%, veure apartat 6.1.1), pel càlcul de cabals d'aigües residuals es pren com a referència les dades de volums subministrats en comptes de les dades de volums facturats, quedant així pel costat de la seguretat. Per tant el consum de referència per a la modelització s'estableix com el cabal mig diari subministrat en el mes de major consum (juliol), que és de 36.700 m^3/dia en base a les dades de la Taula 15.

En l'apartat 6.1.4 s'ha observat com els consums d'aigua potable són diferents segons el sector, depenent de la densitat de població, el tipus d'habitatges, i la presència d'indústries. Per tant, en la modelització de la xarxa de clavegueram també s'utilitzaran diferents cabals d'aigües residuals segons els sectors. Per determinar els cabals d'aigües residuals a emprar en la modelització per a cada sector, primer s'han comparat les dades de consum d'aigua mig diari per sectors de la Taula 18 amb el consum mig diari total de Lleida (23.800 m^3/dia, a partir de les dades de la Taula 15 pel període 2019-2021), per estimar-ne el percentatge respecte del total consumit. Aquest percentatge s'ha aplicat llavors al consum de referència per a la modelització de 36.700 m^3/dia per estimar el cabal d'aigües residuals mig en cada sector. Els resultats d'aquests càlculs es mostren a la Taula 21.

Cal tenir en compte, però, que no tots els sectors d'abastament d'aigua potable aboquen a la xarxa de clavegueram, com es pot observar en la superposició de la Figura 28. A la Taula 21 s'indica quins sectors es tindran en compte en la modelització i quins no afecten. Per les zones de Lleida que no estan sectoritzades (Fontanet i Lleida Centre) el cabal s'ha estimat a partir de les dades existents pels altres sectors. Per a Fontanet s'ha estimat un cabal per node igual al del sector Ciutat Jardí 01, en considerar-se que el tipus de desenvolupament urbanístic és similar entre ambdós. El cabal del centre de Lleida, en canvi, s'ha estimat com la diferència entre el cabal total de Lleida i el cabal total dels sectors. No obstant, cal tenir en compte que aquests cabals per sectors estan calculats a partir de sèries de dades de diferent longitud, en alguns casos superiors a un any i en altres com per exemple per Secà, de només un dia. Tot i això, són les úniques dades per sectors de les que es disposa.

*Taula 21. Definició dels cabals d'aigües residuals en temps sec per la modelització hidràulica de la xarxa de clavegueram pels diferents sectors de Lleida. Font: elaboració pròpia (*estimat)*

Codi sector	Nom sector	Consum mig (m^3/dia)	% consum total Lleida	En model	Cabal residuals mig (m^3/dia)
25LLE64	TORRE SALSES	0	0,00%	SI	0
25LLE66	LES CANALS	26	0,11%	SI	40
25LLE73	BOIXADORS	42	0,18%	SI	65
25LLE29	GARDENY	51	0,21%	SI	79
25LLE31	CIUTAT JARDI 01	105	0,44%	SI	162
25LLE02	CIMALSA	108	0,45%	SI	167
25LLE33	CIUTAT JARDI 03	127	0,53%	SI	196
25LLE51	CAP PONT 01	354	1,49%	SI	546
25LLE62	MAGRANERS 02	587	2,47%	SI	905
25LLE71	SECA	653	2,74%	SI	1.007
25LLE52	CAP PONT 02	682	2,87%	SI	1.052
25LLE61	MAGRANERS 01	841	3,53%	SI	1.297
25LLE32	CIUTAT JARDI 02	945	3,97%	SI	1.457
25LLE23	MARIOLA 03	1.400	5,88%	SI	2.159
25LLE53	CAP PONT 03	1.902	7,99%	SI	2.933
25LLE80	PARDINYES	2.310	9,71%	SI	3.562
25LLE10	BORDETA	3.053	12,83%	SI	4.708
-	FONTANET		1,16%*	SI	425*
-	LLEIDA CENTRE	-	36,64%*	SI	13.447*
25LLE65	FONDO MAGRANERS	38	0,16%	NO	-
25LLE67	FEMOSA	42	0,18%	NO	-
25LLE79	RUFEA	48	0,20%	NO	-
25LLE07	BUTSENIT	48	0,20%	NO	-
25LLE76	VALLCALENT	58	0,24%	NO	-
25LLE03	RAIMAT	126	0,53%	NO	-
25LLE06	SUCS	192	0,81%	NO	-
25LLE75	TORRES DE SANUI	192	0,81%	NO	-
25LLE77	EMPRESSEGUERA	216	0,91%	NO	-
25LLE04	LLIVIA	228	0,96%	NO	-
25LLE78	CAPARRELLA	428	1,80%	NO	-
TOTAL LLEIDA			**100%**		**34.205**

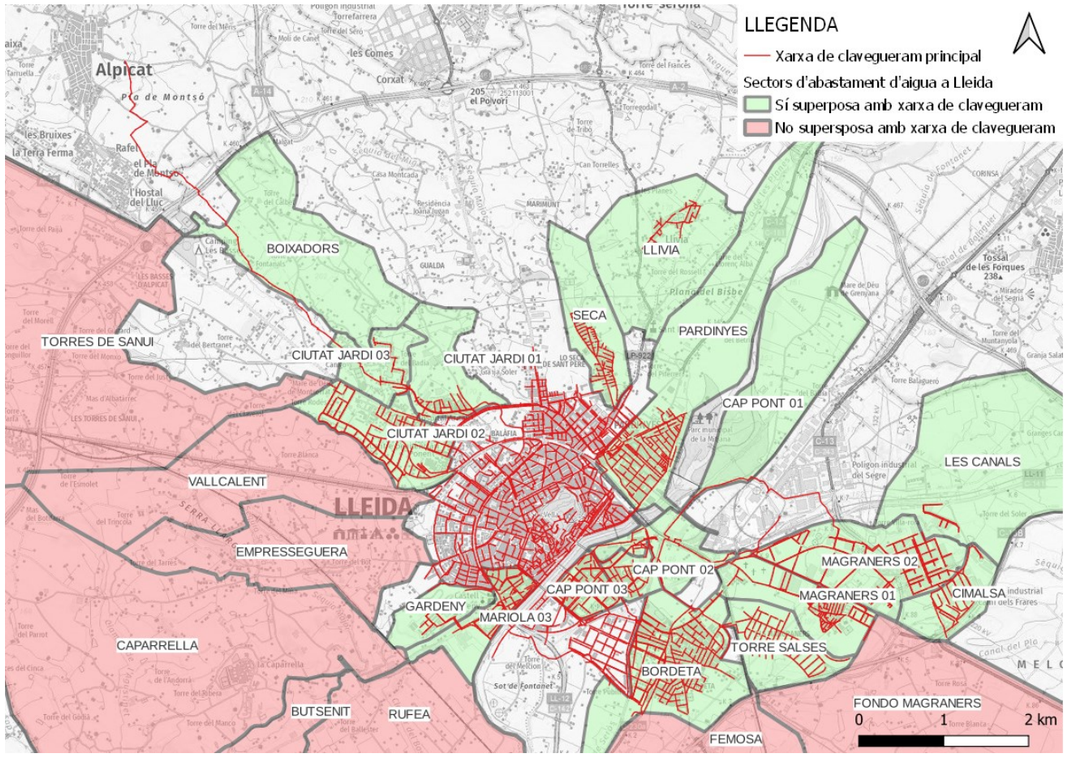


Figura 28. Superposició dels sectors d'abastament d'aigua i la xarxa de clavegueram principal

Per tant, tenint en compte els sectors que sí aboquen a la xarxa de clavegueram, **el cabal mig d'aigües residuals que es considerarà en la modelització de la ciutat de Lleida en temps sec és de 34.205 m³/dia**.

6.2.1.2 Alpicat

Per Alpicat, el consum se situa en els 1.627 m³/dia (apartat 6.1.2). De forma similar a Lleida, s'assumeix que tot aquest consum es transforma en aigües residuals, i per tant el cabal mig d'aigües residuals a emprar en la modelització en temps sec per Alpicat és de 1.627 m³/dia.

6.2.1.3 Polígon Industrial El Segre

Finalment, pel Polígon Industrial del Segre, es disposa dels consums d'aigua potable estimats per l'any 2017 (apartat 6.1.3), amb la distribució de consums entre les principals indústries del polígon. De la mateixa manera que pels casos anteriors, es considera que tot aquest consum es transforma en aigües residuals.

A la Taula 22 s'especifiquen els cabals d'aigües residuals a utilitzar en la simulacions de la xarxa en temps sec per a cada zona del polígon, segons la Figura 19. Segons el document de DENGVIAL (2018), les parcel·les situades entre el carrer Pau Agustí i la Clamor de les Canals no aboquen a la xarxa de clavegueram del polígon, sinó que són conduïdes a foses sèptiques amb sobreeixidors directes a la Clamor de les Canals. Per tant, a efectes de l'estimació de les aigües residuals generades al polígon, es considera que aquestes indústries no generen aigües residuals cap a la xarxa de clavegueram a modelitzar. D'aquesta manera, resulten uns cabals mitjos d'aigües residuals a emprar en la modelització hidràulica en temps sec pel Polígon Industrial El Segre de 3.435 m³/dia per la zona 1 i de 393 m³/dia per la zona 2.

Taula 22. Definició dels cabals d'aigües residuals en temps sec per la modelització hidràulica de la xarxa de clavegueram per les zones del Polígon Industrial El Segre. Font: elaboració pròpia a partir de les dades de DENGVIAL (2018)

ID	Indústria	Cabal mig residuals (m³/dia)
1	Cooperativa A. Guissona	329,73
2	San Miguel	1.780,82
3	Sada	109,59
4	Agrovic Alimentación	63,67
5	Arilfrut	16,18
6	Asysum	8,61
7	Cansaladeries Carner	16,05
8	Cartonajes Valles	11,78
9	Fruilar	No aboca a xarxa
10	Harinera La Meta	55,24
11	Ilemo	9,99
12	Laboratorios Mevet	13,00
13	Lacado del aluminio	141,15
14	Supsa Supermercados Pujol	16,13
15	Vall Comanys	133,35
0	Altres indústries	136,99
TOTAL		**2.842,28**

6.2.1.4 Patró horari

Per tal de simular correctament la circulació d'aigües residuals, s'aplicarà un patró horari al valor de referència de cabal d'aigües residuals de cada sector. El patró a utilitzar serà el que es desprèn de l'anàlisi dels cabals a la sortida de l'EDAR de l'apartat 6.1.5.4 corresponent a cap de setmana, ja que és el que té un cabal punta major, quedant pel costat de la seguretat. Aquest es mostra a la figura següent:

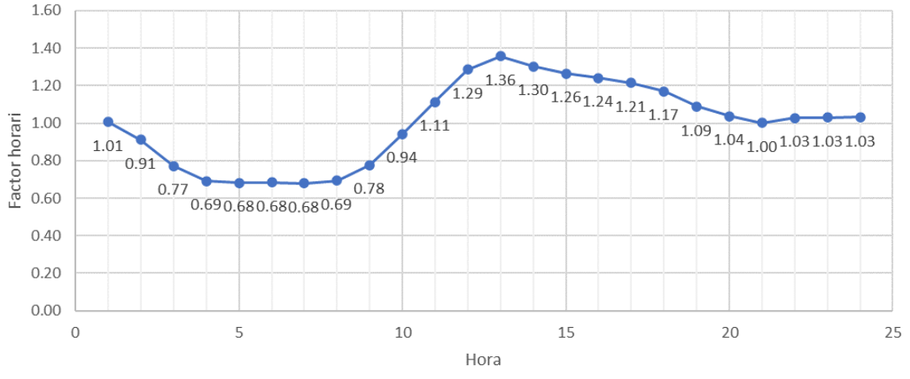


Figura 29. Patró horari per a la modelització de cabals d'aigües residuals

6.2.2 Cabals d'aigües blanques

La comparació entre els cabals de sortida de l'EDAR i els volums d'aigua subministrats a la xarxa d'abastament exposada a l'apartat 6.1.6 posa de manifest que un percentatge significatiu de les aigües tractades a l'EDAR no són aigües residuals, sinó que s'infiltren a la xarxa.

El cabal mig diari tractat a l'EDAR pel mes amb més volum és de 68.622 m^3/dia. Descomptant el cabal considerat d'aigües residuals en la modelització definit en l'apartat anterior, de 38.674 m^3/dia, resulta en un cabal d'aigües blanques per a la modelització de 29.948 m^3/dia (Taula 23). No es tenen dades per a determinar un repartiment d'aquest cabal d'aigües blanques a la xarxa, més enllà de la localització dels 5 punts d'entrada de la Taula 20 i el fet que els punts 3 i 4 presenten un cabal major.

Taula 23. Cabals a emprar en la modelització en temps sec

Font	Cabal mig (m^3/dia)
Aigües residuals	**38.674**
Aigües blanques	**29.948**
TOTAL A EDAR	**68.622**

6.2.3 Cabals d'aigües residuals de disseny

Els cabals mitjos d'aigües residuals a emprar en la modelització en temps sec de la xarxa de clavegueram de Lleida, en base als càlculs realitzats als apartats anteriors, es resumeixen a la taula següent, per zones. Per la seva introducció al model hidràulic, el cabal de cada zona s'ha repartit uniformement entre el total de pous de la xarxa de residuals i unitària d'aquella zona, com s'explica més endavant a l'apartat 9.3.1, i se li ha aplicat el patró horari de l'apartat 6.2.1.4, que té un factor punta de 1,36.

Es considera que aquests cabals queden del costat de la seguretat pels següents motius, que s'han exposat ja als apartats anteriors:

- S'han calculat a partir de les dades d'abastament de volums subministrats en comptes de les dades de volums facturats, i per tant sense tenir en compte les pèrdues de la xarxa.
- S'ha pres com a referència el mes de major volum subministrat (juliol) pel període d'anàlisi 2019-2021, segons les dades de la Taula 15.
- S'ha considerat que tot el volum subministrat es converteix en aigües residuals, sense tenir en compte els consums que no s'aboquen a la xarxa de clavegueram.
- Al cabal mig així calculat, se li aplica el patró horari que genera un major cabal punta (factor 1,36), segons el que es desprèn de l'anàlisi de les dades de l'EDAR.

Taula 24. Cabals d'aigües residuals per la modelització hidràulica de la xarxa de clavegueram. Font: elaboració pròpia

ZONA	Cabal mig d'aigües residuals per model (m^3/dia)
LLEIDA	**34.205**
• TORRE SALSES	0
• LES CANALS	40
• BOIXADORS	65
• GARDENY	79
• CIUTAT JARDI 01	162
• CIMALSA	167
• CIUTAT JARDI 03	196
• FONTANET	546
• CAP PONT 01	905
• MAGRANERS 02	1.007
• SECA	1.052
• CAP PONT 02	1.297
• MAGRANERS 01	1.457
• CIUTAT JARDI 02	2.159
• MARIOLA 03	2.933
• CAP PONT 03	3.562
• PARDINYES	4.708
• BORDETA	425
• LLEIDA CENTRE	13.447
ALPICAT	**1.627**
POLÍGON INDUSTRIAL EL SEGRE	**2.842**
• ZONA 1	330
• ZONA 2	1781
• ZONA 3	110
• ZONA 4	64
• ZONA 5	16
• ZONA 6	9
• ZONA 7	16
• ZONA 8	12
• ZONA 10	55
• ZONA 11	10
• ZONA 12	13
• ZONA 13	141
• ZONA 15	16
• ZONA 15	133
• ZONA 0	137
TOTAL A EDAR	**38.674**

7 ESTUDI PLUVIOMÈTRIC

7.1 Bases conceptuals

En aquest apartat es defineixen les pluges de projecte o de disseny que s'utilitzaran en la modelització hidràulica de la xarxa de sanejament per tal de fer una diagnosi del seu funcionament en situació de pluja.

Una pluja de de projecte o de disseny és una pluja sintètica, és a dir, que no es correspon amb un episodi de precipitació real, però que incorpora les característiques de les pluges que succeeixen a l'àmbit del projecte. Les característiques de les pluges d'un àmbit geogràfic s'acostumen a resumir en les corbes Intensitat-Duració-Freqüència (IDF). Aquestes corbes relacionen la intensitat mitja màxima de precipitació per a diferents durades amb la seva freqüència d'ocurrència (o període de retorn). La freqüència d'ocurrència d'un episodi de pluja se sol representar pel període de retorn (T). Es diu que una pluja és de període de retorn T anys si la probabilitat de ser igualada o superada al llarg d'un determinat any és 1/T, o el que és el mateix, si aquesta pluja serà igualada o superada en mitja cada T anys.

Les corbes IDF es construeixen a partir de l'anàlisi estadística de les dades de pluges registrades pels pluviòmetres de la zona d'estudi al llarg dels anys. Cal disposar, per tant, d'una sèrie de dades suficientment llarga i que registri la pluja per a les diferents duracions que es volen considerar (per exemple 10min, 30min, 1h, 2h, etc.). Es tracta d'un procés en què s'ha de tractar una gran quantitat de dades que cal prèviament verificar en termes de qualitat. Les anàlisi de qualitat que s'acostumen a fer inclouen l'estacionarietat, l'homogeneïtat, la consistència i l'adequació. En alguns casos cal completar les sèries temporals d'algunes estacions a partir de les dades de les estacions properes.

Davant la complexitat d'aquests processos i sobretot la manca de dades de pluja de resolució sub diària en la majoria d'estacions pluviomètriques, diversos autors han buscat relacions algebraiques per tal de poder estimar les corbes IDF a partir de les dades de precipitació en 24 h, que són les més fàcilment disponibles a molts observatoris. A Espanya, l'estudi realitzat per Témez (1966) a partir de dades de nombroses estacions de la península, va proporcionar una fórmula pel càlcul de les corbes IDF de qualsevol duració a qualsevol punt de la geografia espanyola a partir de la pluja mitja diària de cada zona i d'un factor de torrencialitat. Aquesta metodologia va ser adoptada posteriorment per la Direcció General de Carreteres (DGC) en la Norma 5.2-IC "Drenatge superficial" de la Instrucció de Carreteres, esdevenint des de llavors el mètode de referència per a la definició de pluges de projecte al territori espanyol.

La pluja mitja màxima diària a emprar en la fórmula de les IDF de Témez s'obté tradicionalment de les dades publicades a *Máximas lluvias diarias en la España peninsular* (Dirección General de Carreteras, 1999), que estan generades a partir de l'anàlisi estadística de registres de pluviòmetres. Més recentment, davant la necessitat d'utilitzar els registres de pluges més actualitzats, és freqüent realitzar una anàlisi estadística de les pluges màximes diàries anuals extretes de les estacions properes a l'àmbit d'estudi, a partir de les quals s'obté la pluja màxima diària per a diferents períodes de retorn. Aquesta valor s'utilitza després en la fórmula de les IDF.

Una novetat del 2021 han estat les corbes IDF publicades a Catalunya pel Servei Meteorològic de Catalunya (SMC). Amb una resolució espacial d'1km per tot el territori català, proporcionen les precipitacions màximes esperades per a duracions d'1h, 6h, 12h, 24h i 48h, i pels períodes de retorn de 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 i 500 anys Aquestes corbes estan elaborades a partir d'un estudi estadístic de 163 sèries de precipitació diària de bona qualitat en el període 1942-2016 i uniformement distribuïdes pel territori de Catalunya.

En aquest estudi pluviomètric, per tant, es calcularan les corbes IDF per Lleida aplicant les diferents metodologies exposades i es compararan entre elles per finalment decidir quina s'utilitzarà per a la construcció de la pluja de disseny del Pla Director de Clavegueram. Aquests treballs es desenvolupen a l'apartat 7.3 d'aquesta secció.

A més de determinar la quantitat de precipitació per a una duració i freqüència determinada, per tal de definir la pluja de disseny també es necessita establir la distribució d'aquesta pluja en el temps que dura l'episodi. Aquesta distribució es coneix com a hietograma. El mètode més àmpliament emprat per a la construcció de hietogrames de disseny és el de blocs alternats, que es desenvolupa a l'apartat 7.4.

Finalment, en l'apartat 7.5 s'avalua també l'impacte que el canvi climàtic pot tenir a futur en els episodis de pluja a Lleida i, per tant, en el funcionament de la xarxa de clavegueram. S'analitzen diferents estudis de canvi climàtic i es fa una proposta de hietograma de disseny per un escenari futur de canvi climàtic a l'any horitzó 2050.

7.2 Metodologia

La pluja de projecte s'ha definit a partir de les corbes Intensitat-Duració-Freqüència (IDF) per als períodes de retorn de 2 i 10 anys. La duració de la pluja s'ha definit igual o superior al temps de concentració de la xarxa de clavegueram.

Les corbes IDF s'han obtingut a partir de diferents fonts de dades:

- IDF sintètiques a partir de les dades precipitació màxima diària publicades a *Máximas lluvias diarias en la España peninsular* (Dirección General de Carreteras, 1999), seguint el mètode definit a en la Norma 5.2-IC Drenatge superficial de la Instrucció de carreteres.
- IDF a partir de les cobertures ràster de precipitació màxima esperada per a diferents duracions, publicades pel Servei Meteorològic de Catalunya.
- IDF a partir de les dades pluviomètriques d'estacions properes a la zona d'estudi

Els resultats obtinguts amb cada mètode s'han comparat per tal de identificar quina és la més apropiada i representativa de la zona per a definir la pluja de disseny.

Un cop determinada la corba IDF a utilitzar, el hietograma de projecte s'ha definit utilitzant el mètode dels blocs alternats.

7.3 Corbes IDF

En aquest apartat es desenvolupen les corbes IDF de 2 i 10 anys de període de retorn per Lleida seguint els diferents mètodes plantejats.

7.3.1 IDF sintètiques amb la formulació de Témez

Les IDF sintètiques més utilitzades a la nivell nacional són les proposades per Témez i adoptades per la *Norma 5.2-IC Drenatge superficial* de la Instrucció de carreteres i per la guia tècnica de l'Agència Catalana de l'Aigua *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local*. A continuació s'exposa la metodologia per obtenir-les i la seva aplicació a l'àmbit d'estudi.

7.3.1.1 Metodologia

Segons la formulació proposada per Témez, la intensitat de precipitació *I* per a una durada efectiva de pluja de *D* hores corresponent al període de retorn *T* es calcula com:

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{(28^{0,1} - D^{0,1})}{(28^{0,1} - 1)}}$$

On:

I_d és la intensitat mitja diària de precipitació corresponent al període de retorn *T*, en mm/h
I_1 és la intensitat de precipitació d'una hora de durada corresponent al període de retorn *T*, en mm/h
D és la durada efectiva per a la qual es vol calcular la intensitat *I*, expressada en hores

El quocient I_1/I_d és l'índex de torrencialitat, que és característic de la zona d'estudi i representa la relació entre la intensitat de pluja horària i la diària del mateix període de retorn. Témez va desenvolupar un mapa d'isolínies per a tot el territori espanyol amb els valors d'aquest índex, que es mostra a la Figura 30. A l'àmbit d'estudi aquest adopta el valor d'11.

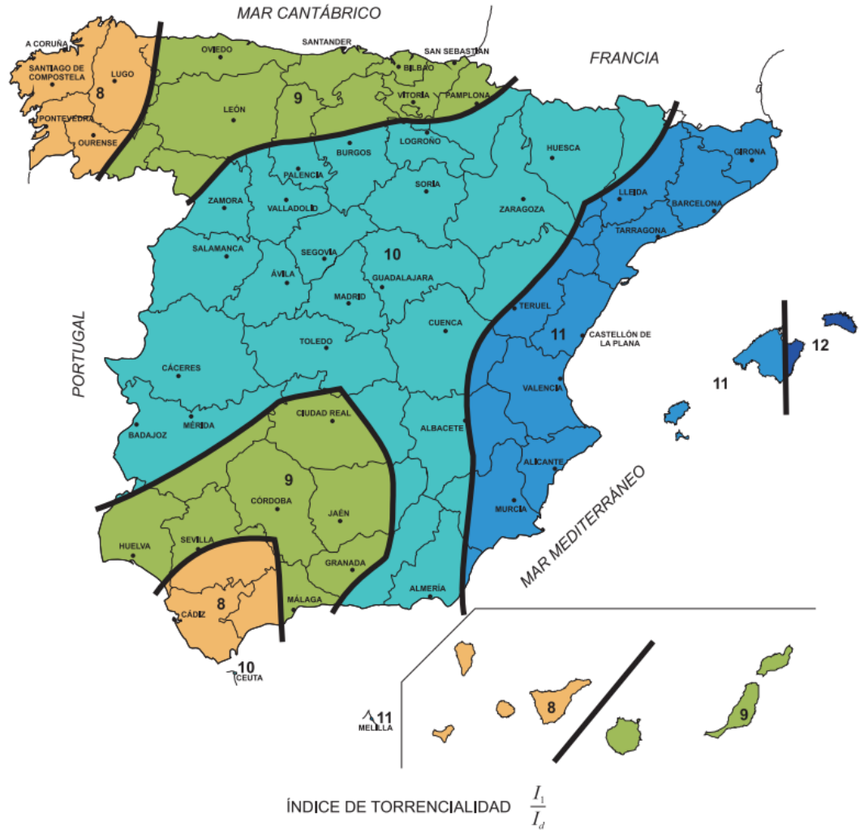


Figura 30. Mapa de l'índex de torrencialitat. Font: Norma 5.2-IC Drenatge superficial

La intensitat mitjana diària de precipitació I_d per un període de retorn *T* s'obté amb la següent fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

On:

P_d és la precipitació mitja diària corresponent al període de retorn *T*, en mm
K_A és un factor reductor de la precipitació per àrea de la conca adimensional

La precipitació mitja diària P_d corresponent al període de retorn *T* s'obté de les dades publicades per la Direcció General de Carreteres a *Máximas lluvias diarias en la España peninsular* (DGC, 1999). Aquesta publicació es basa en l'anàlisi estadística dels registres de pluja de 1.545 estacions a tota Espanya amb sèries de dades de 30 o més anys que, agrupades en 26 regions geogràfiques amb característiques meteorològiques comuns, s'ajusten a una funció de distribució de valors extrems del tipus SQRT-ET max.

El factor reductor de la precipitació per àrea de la conca K_A té en compte la no simultaneïtat de la pluja en tota la superfície, i s'obté a partir de la següent fórmula:

$$Si\ A < 1\ km^2 \quad K_A = 1$$
$$Si\ A \geq 1\ km^2 \quad K_A = 1 - \frac{log_{10} A}{15}$$

On: *A* és l'àrea de la conca en km^2

7.3.1.2 Aplicació a l'àmbit d'estudi

En l'àmbit d'estudi, els paràmetres per a l'obtenció de les corbes IDF sintètiques prenen els valors següents:

Taula 25. Paràmetres pel càlcul de les IDF sintètiques a l'àmbit d'estudi

Paràmetre	Descripció	Unitats	Valor
I_1/I_d	Índex de torrencialitat	adimensional	11
A	Àrea de la conca	km^2	14,02
K_a	Factor de simultaneïtat	adimensional	0,924
$P_d(2)$	Precipitació mitja diària pel període de retorn de 2 anys	mm	40,8
$I_d(2)$	Intensitat mitja diària pel període de retorn de 2 anys	mm/h	1,57
$P_d(10)$	Precipitació mitja diària pel període de retorn de 10 anys	mm	67,8
$I_d(10)$	Intensitat mitja diària pel període de retorn de 10 anys	mm/h	2,61

Per obtenir la precipitació mitja diària P_d corresponent a 2 i 10 anys de període de retorn a partir de les dades publicades per la per la Direcció General de Carreteres a *Máximas lluvias diarias en la España peninsular* (DGC, 1999), s'ha d'aplicar la següent fórmula:

$$P_d = \bar{P} \cdot Y_t$$

On:

$\bar{P}$ és la màxima precipitació diària anual i s'obté gràficament a partir dels mapes d'isolínies de la mateixa publicació (Figura 31)

Y_t és el quantil regional de la llei SQRT-ET max i s'obté a partir del coeficient de variació C_v i el període de retorn *T* segons la taula de la Figura 32

C_v és el coeficient de variació i s'obté gràficament a partir dels mapes d'isolínies de la mateixa publicació (Figura 31)

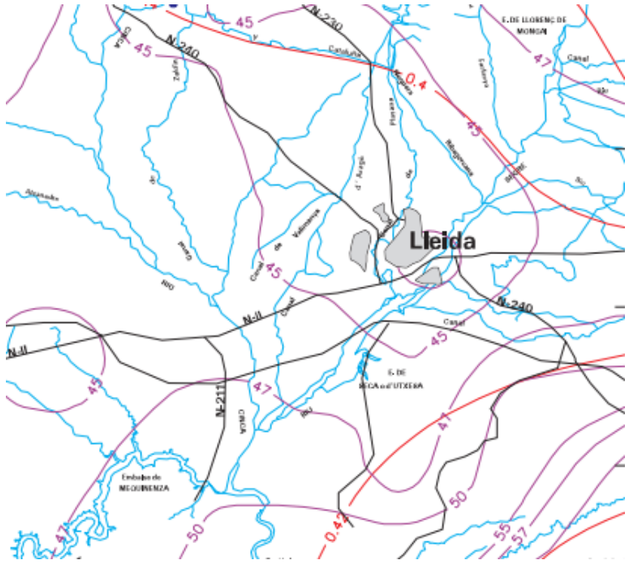


Figura 31. Mapa d'isolínies dels paràmetres $\bar{P}$ (línies violeta) i cv (línies vermelles) a l'àmbit d'estudi. Font: Máximas lluvias diarias en la España peninsular (DGC, 1999)

	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
C_v	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Figura 32. Valors del quantil regional Yt en funció del coeficient de variació CV i el període de retorn T. Valors per a Lleida marcats en vermell. Font: Máximas lluvias diarias en la España peninsular (DGC, 1999)

Per l'àmbit d'estudi, els paràmetres que s'extreuen del mapa d'isolínies i de la taula es resumeixen a la Taula 26. Aplicant la fórmula, s'obté una pluja diària mitja per a Lleida de 40,8 mm per a 2 anys de període de retorn i de 67,8 mm per a 10 anys de període de retorn.

Taula 26. Paràmetres de càlcul de la precipitació diària a l'àmbit d'estudi per a diferents períodes de retorn

Variable		Unitats	Valor
$\bar{P}$	Valor mig de la màxima precipitació diària anual	mm	45
C_v	Coeficient de variació	adimensional	0,41
$Y_t(2)$	Quantil regional per a 2 anys de període de retorn	adimensional	0,906
$Y_t(10)$	Quantil regional per a 10 anys de període de retorn	adimensional	1,507
$P_d(2)$	Precipitació diària mitja per a 2 anys de període de retorn	mm	40,8
$P_d(10)$	Precipitació diària mitja per a 10 anys de període de retorn	mm	67,8
$I_d(2)$	Intensitat mitja diària de precipitació per a 2 anys de període de retorn	mm/h	1,57
$I_d(10)$	Intensitat mitja diària de precipitació per a 10 anys de període de retorn	mm/h	2,61

7.3.1.3 Corbes IDF resultants

Aplicant la fórmula de Témez i amb els valors obtinguts pels diferents paràmetres en els apartats anterior, s'obtenen els valors de les IDF sintètiques per a l'àmbit d'estudi que es mostren a la Taula 27 i a la Figura 33.

Taula 27. IDF sintètiques per a l'àmbit d'estudi per a 2 i 10 anys de període de retorn

Durada (min)	Durada (hores)	T = 2 anys	T = 10 anys
		Intensitat (mm/h)	Intensitat (mm/h)
5	0,08	65,6	109,0
10	0,17	46,7	77,6
15	0,25	37,9	62,9
20	0,33	32,5	53,9
25	0,42	28,7	47,7
30	0,50	25,9	43,1
35	0,58	23,7	39,5
40	0,67	22,0	36,5
45	0,75	20,5	34,1
50	0,83	19,3	32,0
55	0,92	18,2	30,2
60	1,00	17,3	28,7
120	2,00	11,2	18,6
180	3,00	8,5	14,2
240	4,00	7,0	11,6
360	6,00	5,3	8,7
720	12,00	3,1	5,2
1440	24,00	1,8	3,0
2880	48,00	1,0	1,6

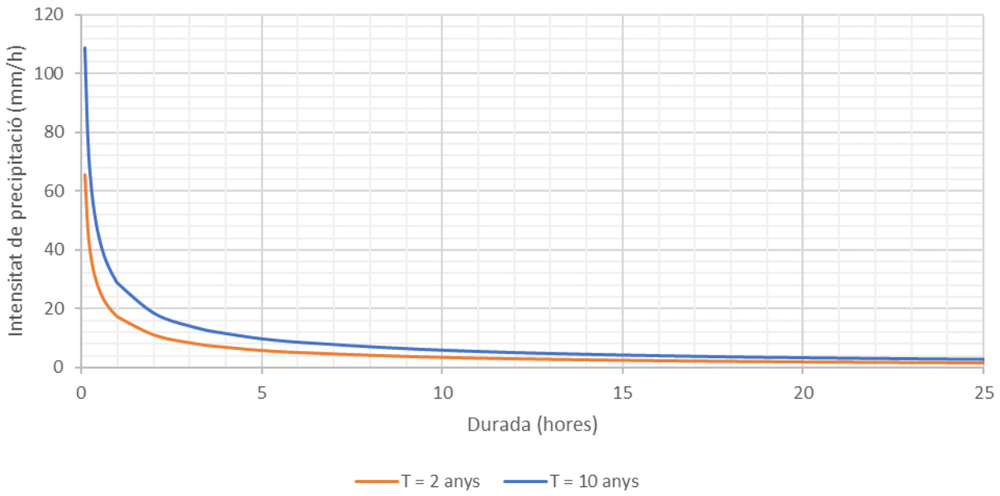


Figura 33. IDF sintètica per a l'àmbit d'estudi per a 2 i 10 anys de període de retorn, a partir de les dades de la DGC i la fórmula de les IDF de Témez

7.3.2 IDF del Servei Meteorològic de Catalunya

El Servei Meteorològic de Catalunya ha publicat recentment (maig 2021) unes cobertures grid d'alta resolució (1km x 1km) amb les precipitacions màximes esperades per a diferents duracions (1h, 6h, 12h, 24h i 48h) i períodes de retorn (2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 i 500 anys) a tota Catalunya. Aquestes cobertures estan elaborades a partir d'un estudi estadístic de 163 sèries de precipitació diària de bona qualitat en el període 1942-2016 i uniformement distribuïdes pel territori de Catalunya, com es mostra a la Figura 34 dreta. La selecció d'aquestes 163 sèries d'entre totes les estacions amb dades disponibles a Catalunya i voltants, que es mostren a la Figura 34 esquerra, es basa en l'anàlisi que es fa en l'estudi del SMC de la qualitat de les dades, la longitud de la sèrie, la seva homogeneïtat i la cobertura geogràfica.

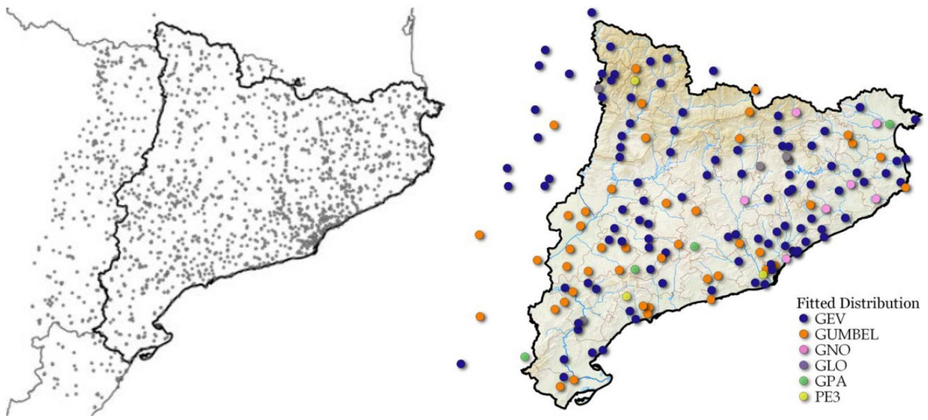


Figura 34. Mapa de les estacions amb dades disponibles en l'àmbit d'estudi (esquerra) i de les 163 estacions seleccionades per a la generació de les cobertures grid, on es mostra el tipus de distribució de probabilitat a què s'han ajustat les dades de cadascuna d'elles. Font: Llabrés-Brustenga (2020), figures 1.5 (esquerra) i 6.3 (dreta)

A la Figura 34 esquerra es pot observar com l'estudi parteix de les sèries de dades de totes les estacions pluviomètriques properes a Lleida, però només 3 estacions superen el control de qualitat i d'homogeneïtat (Figura 34 dreta), que són les que es detallen a la Taula 28. En aquesta taula també s'observa que d'aquestes estacions s'utilitzen sèries llargues de dades, al voltant dels 30 anys.

Taula 28. Estacions del Segrià i dades seleccionades per a la creació de les IDF. Font: Llabrés-Brustenga (2020), taula 3.3

Nom estació	Altitud (m)	X (UTM) ETRS89	Y (UTM) ETRS89	Inici dades	Final dades	Longitud sèrie (anys)	% complet	Nombre d'anys seleccionats	Primer any seleccionat	Últim any seleccionat
Vilanova de Segrià	222	302854	4620647	01/06/1983	31/12/2016	33.6	97,2	29	1984	2016
Lleida - Observatori 2	192	299600	4611106	01/03/1983	31/12/2016	33.8	100	33	1984	2016
Raimat - Caseta del Canal	320	291296	4618046	01/02/1938	31/12/2016	78.9	85,1	40	1942	2015

Una vegada seleccionades les sèries de dades, l'estudi les ajusta amb un factor corrector per passar de dades de pluges diàries a dades de pluja màxima en 24 hores. Posteriorment, aquestes dades s'ajusten a una funció de distribució de probabilitat de valors extrems, triant per a cada estació aquella distribució que ofereix un millor ajust a les dades. Les estacions del Segrià queden totes ajustades a una distribució del tipus Gumbel (Figura 34 dreta). A partir d'aquest ajust, s'obtenen les intensitats de precipitació diàries pels diferents períodes de retorn, que es mostren a la Taula 29.

Taula 29. Intensitats de precipitació diàries per a les estacions properes a Lleida en base a l'ajust de les sèries a una distribució Gumbel. Font: Llabrés-Brustenga (2020), taula 6.2

Nom estació	Distribució utilitzada	Intensitat (mm/dia) T = 2 anys	Intensitat (mm/dia) T = 5 anys	Intensitat (mm/dia) T = 10 anys	Intensitat (mm/dia) T = 20 anys	Intensitat (mm/dia) T = 50 anys	Intensitat (mm/dia) T = 100 anys	Intensitat (mm/dia) T = 200 anys	Intensitat (mm/dia) T = 500 anys
Vilanova de Segrià	GUMBEL	42,9	55,6	64,0	72,0	82,4	90,2	98	108,2
Lleida - Observatori 2	GUMBEL	41,2	54,4	63,2	71,6	82,5	90,6	98,7	109,4
Raimat - Caseta del Canal	GUMBEL	40,2	54,5	64,0	73,1	84,8	93,6	102,4	113,9

A partir d'aquestes intensitats de precipitació, es calculen les intensitats de precipitació per a altres duracions aplicant un mètode monofractal de downscaling. Aquesta metodologia es basa en la idea que la pluja presenta propietats del tipus fractal com és l'autosimilitud, és a dir, que es comporta de la mateixa manera independentment de l'escala temporal en què s'observi. Així, la distribució de probabilitats de la intensitat de precipitació màxima anual presenta propietats d'escala, de manera que la distribució de probabilitat de la intensitat de precipitació màxima anual per una duració t i la distribució de probabilitat per una duració $t_0 = \lambda t$, estan relacionades per un factor que és una funció exponencial del factor d'escala λ, amb un exponent β anomenat exponent d'escala. Aquesta relació s'expressa amb la següent equació (el signe $=^{dist}$ implica igualtat de les distribucions de probabilitat)

$$I_t =^{dist} \lambda^{\beta} I_{\lambda t}$$

Agafant com a referència les pluges en 24h, es deriva l'equació de les corbes IDF següent, que depèn de l'exponent d'escala β:

$$I_{(t,T)} = \left(\frac{t}{24}\right)^{\beta} I_{(24,T)}$$

Aquest exponent d'escala β guarda una relació amb la regularitat de les pluges, sent els valors propers a -1 típics de zones on les pluges són molt irregulars i convectives, i valors propers a -0,5 per zones amb pluges més uniformes. En aquest estudi, els valors de β es calculen per a cadascuna de les 163 sèries

de dades utilitzades, obtenint els resultats que es mostren a la Figura 35 (esquerra). S'observa com els diferents valors de β es corresponen geogràficament amb diferents zones climàtiques a Catalunya, sent els valors per Lleida més baixos que per Girona o pel Pirineu.

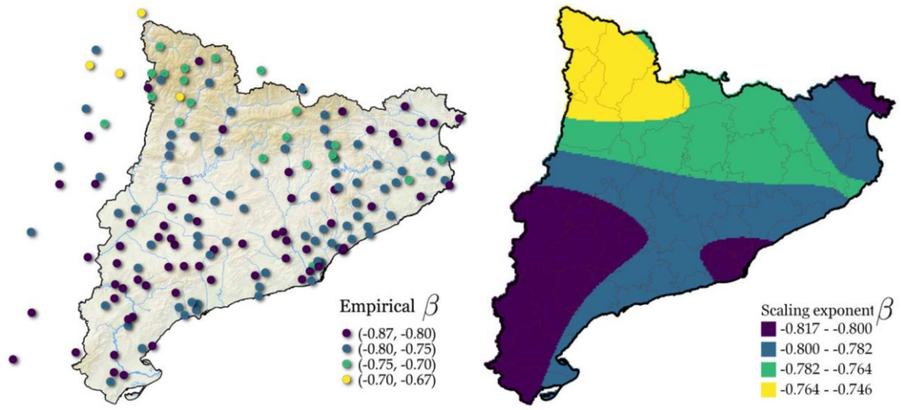


Figura 35. Exponent d'escala calculat per a cadascuna de les 163 estacions utilitzades (esquerra) i interpolat a tota Catalunya (dreta). Font: Llabrés-Brustenga (2020), figures 5.8b (esquerra) i 5.15 (dreta)

Finalment, per tal d'obtenir les corbes IDF en tot el territori català amb la malla de 1km x 1km, per a cada període de retorn, s'interpolen els valors de les precipitacions màximes diàries anuals de les 163 estacions i s'aplica la fórmula de les IDF amb els valors de β també interpolats (Figura 35 dreta).

A la Figura 36 es reprodueixen les precipitacions màximes esperades resultants per a diferents duracions i pels períodes de retorn de 2 i 10 anys, que són els d'interès pel present Pla Director de Clavegueram.

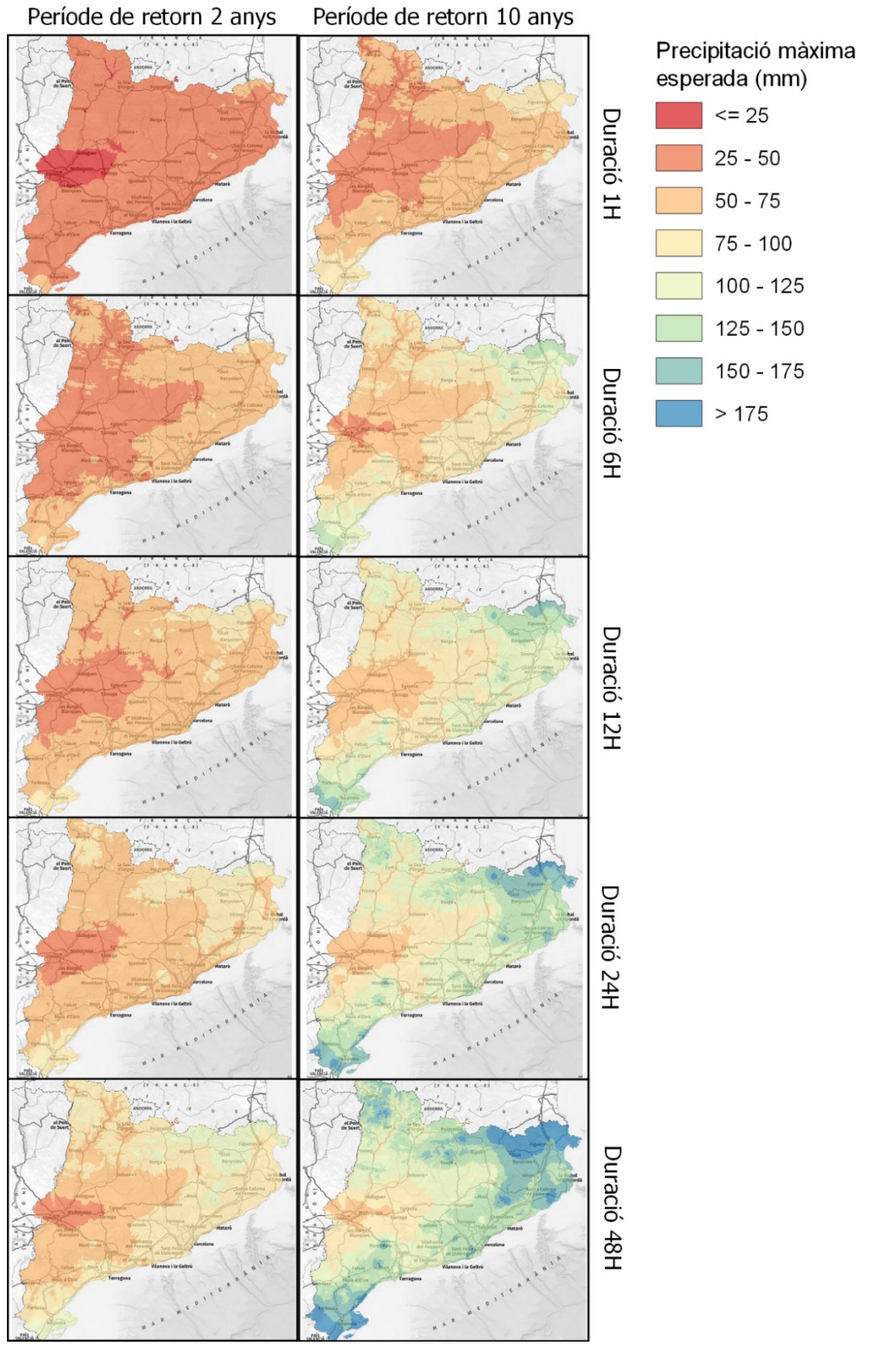


Figura 36. Mapes de precipitació màxima esperada per a diferents duracions i períodes de retorn. Font: elaboració pròpia a parir de les dades del SMC

L'estudi també compara els resultats obtinguts amb el què s'obtindria de fer una anàlisi estadística de les sèries històriques d'aquelles estacions que registren les intensitats a una resolució temporal sub-diària, per tal d'avaluar la bondat de les IDF resultants. Aquesta comparació es mostra a la Figura 37 per a 1h de duració de pluja de 2 anys de període de retorn (esquerra) i 20 anys de període de retorn (dreta). Generalment, per a duracions curtes és on s'acostumen a generar més errors en les corbes IDF. No obstant, s'observa com a Lleida els resultats presenten una diferència d'intensitats de menys de 12 mm/h.

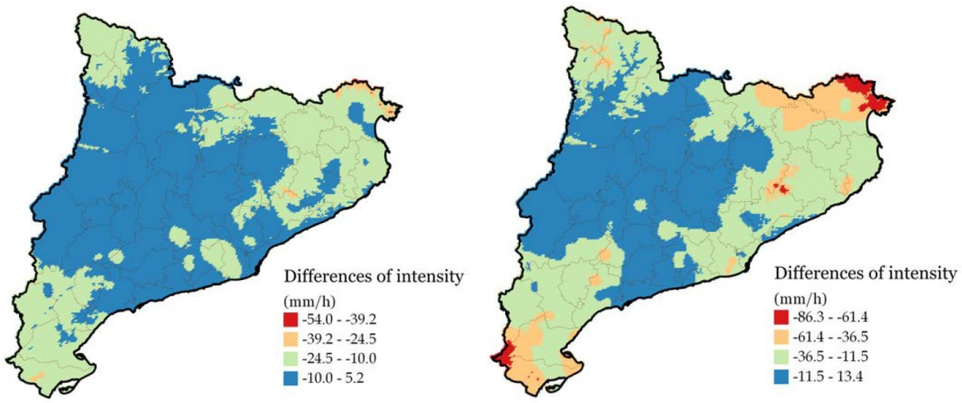


Figura 37. Diferència entre la intensitat màxima esperada per a 1 h de duració, calculada a partir de l'anàlisi estadística de les dades històriques i calculada a partir de la IDF amb el downscaling monofractal, per a 2 anys de període de retorn (esquerra) i per a 20 anys de període de retorn (dreta). Font: Llabrés-Brustenga (2020), figures 7.7 (esquerra) i 7.8 (dreta)

7.3.2.1 Aplicació a l'àmbit d'estudi

A partir de les cobertures de precipitació màxima esperada per a diferents duracions mostrades a la Figura 38, s'han obtingut les corbes IDF de 2 i 10 anys de període de retorn per la conca d'estudi a Lleida, de la següent forma:

- S'ha calculat la precipitació sobre la conca de drenatge de l'àrea d'estudi per a cada duració fent la mitjana dels valors de la cobertura sobre la conca
- S'ha aplicat el factor reductor de la precipitació per àrea de la conca K_A (veure apartat 7.3.1.2) a la precipitació mitjana per obtenir les intensitats per a cada duració

Els resultats obtinguts es mostren a la Taula 30 i a la Figura 38 (s'ha limitat l'escala del gràfic a 8 hores per visualitzar millor les duracions curtes, que són de més interès per aquest estudi). El valor de l'exponent d'escala per a Lleida s'ha establert en β = -0,81.

Taula 30. IDF de 2 i 10 anys de període de retorn a partir de dades del SMC per a l'àmbit d'estudi. Font: elaboració pròpia a partir de les dades del SMC

Durada (min)	Durada (hores)	T = 2 anys	T = 10 anys
		Intensitat (mm/h)	Intensitat (mm/h)
5	0,08	154,6	235,4
10	0,17	88,2	134,3
15	0,25	63,5	96,7
20	0,33	50,3	76,6
25	0,42	42,0	63,9
30	0,50	36,2	55,1
35	0,58	32,0	48,7
40	0,67	28,7	43,7
45	0,75	26,1	39,7
50	0,83	23,9	36,5
55	0,92	22,2	33,7
60	1,00	20,7	31,5
120	2,00	11,8	17,9
180	3,00	8,5	12,9
240	4,00	6,7	10,2
360	6,00	5,6	8,5
720	12,00	4,8	7,4
1440	24,00	4,3	6,5
2880	48,00	3,8	5,8

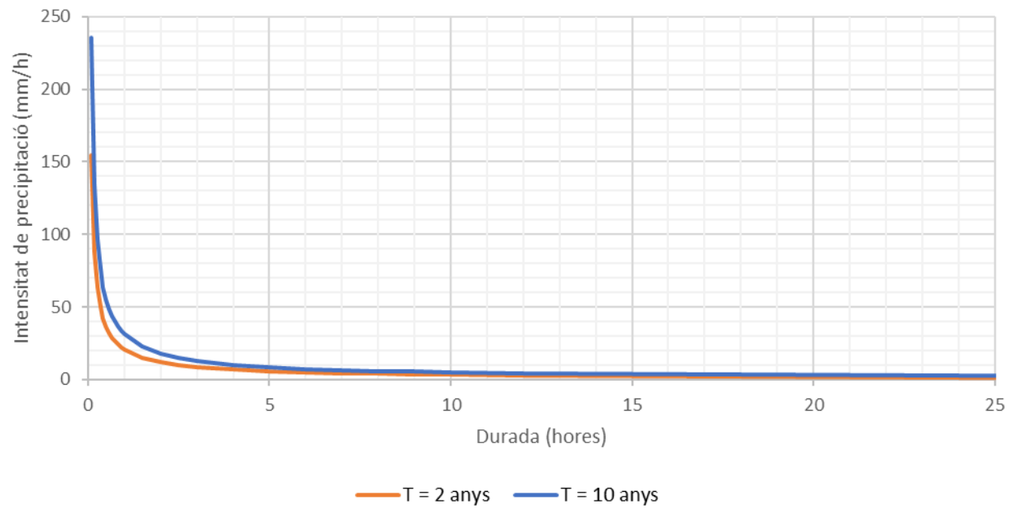


Figura 38. IDF per a l'àmbit d'estudi per a 2 i 10 anys de període de retorn, a partir de les dades del SMC

7.3.3 IDF a partir d'anàlisi estadística de dades de pluviòmetres

Una pràctica habitual en estudis pluviomètrics és la de generar les corbes IDF amb la fórmula de Témez com en l'apartat 7.3.1.2 però utilitzant una precipitació mitja diària P_d per a cada període de retorn derivada de l'anàlisi estadística de les dades de pluviòmetres de la zona d'estudi, en comptes de la pluja derivada de les dades publicades per la Direcció General de Carreteres a *Máximas lluvias diarias en la España peninsular* (DGC, 1999). D'aquesta manera es poden utilitzar les sèries de dades de pluja més recents.

L'anàlisi estadística de les dades d'un pluviòmetre consisteix en ajustar els valors de pluja diària màxima anual de la sèrie de dades a una distribució de probabilitat de valors extrems, per exemple tipus Gumbel o SQRT-ET, per així obtenir la màxima precipitació diària per a diferents períodes de retorn. Aquest ajust es realitza per a cadascuna de les estacions seleccionades en l'àmbit d'estudi, i després els valors per a cada període de retorn s'interpolen dins l'àrea d'estudi per obtenir un valor mitjà representatiu de la conca.

La longitud del registre necessària per a l'anàlisi estadística dependrà del període de retorn objectiu i de l'error acceptable, com es mostra a la Taula 31. No obstant, alguns autors indiquen que no s'haurien de fer servir registres inferiors a 20 anys per l'anàlisi de freqüència de variables hidrològiques (Linsey et al., 1988).

Taula 31. Longitud del registre de dades per l'anàlisi estadística. Font: Gómez i Nanía, 2004

Període de retorn (anys)	Longitud del registre (anys)	
	Error acceptable: 10%	Error acceptable 25%
10	90	18
50	110	39
100	115	48

Prèviament a l'anàlisi estadística, cal revisar la qualitat de les dades de totes les estacions, ja que els organismes públics que les gestionen normalment només s'encarreguen de la recol·lecció de les dades, però no de la seva comprovació, i poden existir errors de transcripció, d'observació, pèrdues d'informació, etc. Les anàlisi de qualitat més comuns són els d'estacionarietat, homogeneïtat, consistència i adequació. En cas que les sèries de dades siguin incomplertes, existeixen també procediments per completar-les.

En l'apartat anterior s'han exposat els resultats de l'anàlisi de dades de pluja de les estacions meteorològiques properes a Lleida realitzada en el marc de l'estudi del SMC per a la creació de les corbes IDF. Aquesta anàlisi inclou dades fins a finals de l'any 2016, amb registres de més de 30 anys, que han estat sotmeses a un estudi de qualitat i homogeneïtat, on s'han descartat algunes estacions per no complir amb els criteris, així com un ajust probabilístic de les sèries de les estacions restants. Es considera que aquesta anàlisi és molt completa i suficientment recent pels objectius d'aquest estudi pluviomètric. Per tant, es conclou innecessari fer una nova anàlisi estadística dels registres pluviomètrics en el marc d'aquest estudi.

Per altra banda, al tancament d'aquest document, s'han rebut unes corbes IDF generades l'any 2001 a partir de les dades pluviomètriques de l'estació meteorològica de Lleida de la xarxa de l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET), amb codi 9771. Aquestes dades es reprodueixen a continuació per tal de tenir-ne constància, però no s'han fet servir en els treballs de modelització del Pla Director, ja que no es disposa d'informació de com han estat construïdes (sèrie de dades utilitzada, anàlisis de qualitat efectuades, etc.) com per a poder valorar-les. A més, els treballs de modelització ja havien finalitzat quan s'han rebut aquestes dades.

Taula 32. IDF de l'estació meteorològica de Lleida (AEMET 9771) amb ajust Gumbel, any 2001. Font: Ajuntament de Lleida

Durada (min)	Intensitat (mm/h)							
	T = 2 anys	T = 5 anys	T = 10 anys	T = 25 anys	T = 50 anys	T = 100 anys	T = 200 anys	T = 500 anys
5	83,0	119,0	143,0	172,0	195,0	217,0	239,0	267,0
10	61,0	88,0	106,0	128,0	145,0	161,0	178,0	199,0
15	51,0	74,0	90,0	109,0	123,0	137,0	152,0	170,0
20	44,0	64,0	78,0	94,0	107,0	119,0	131,0	148,0
30	33,0	48,0	58,0	71,0	80,0	90,0	99,0	111,0
60	20,6	29,2	34,9	42,1	47,4	52,7	58,0	65,0
120	11,8	16,0	18,7	22,2	24,8	27,3	29,9	33,3
180	8,6	11,4	13,3	15,6	17,4	19,1	20,8	23,1
360	5,0	6,5	7,5	8,8	9,7	10,6	11,5	12,7
720	2,9	3,7	4,2	4,9	5,4	6,0	6,5	7,1

Taula 33. IDF de l'estació meteorològica de Lleida (AEMET 9771) amb ajust SQRT, any 2001. Font: Ajuntament de Lleida

Durada (min)	Intensitat (mm/h)							
	T = 2 anys	T = 5 anys	T = 10 anys	T = 25 anys	T = 50 anys	T = 100 anys	T = 200 anys	T = 500 anys
5	81,0	124,0	157,0	202,0	239,0	280,0	323,0	384,0
10	59,0	91,0	115,0	149,0	176,0	206,0	237,0	282,0
15	50,0	77,0	98,0	127,0	152,0	177,0	204,0	243,0
20	43,0	66,0	84,0	109,0	129,0	152,0	175,0	208,0
30	32,0	49,0	62,0	80,0	95,0	111,0	128,0	152,0
60	19,8	29,4	36,6	46,7	55,3	63,9	73,2	86,3
120	11,5	16,0	19,3	23,9	27,6	31,5	35,6	41,6
180	8,5	11,5	13,6	16,7	19,1	21,8	24,3	28,2
360	5,0	6,6	7,8	9,4	10,7	12,2	13,6	15,6
720	2,8	3,7	4,4	5,3	6,1	6,8	7,6	8,8

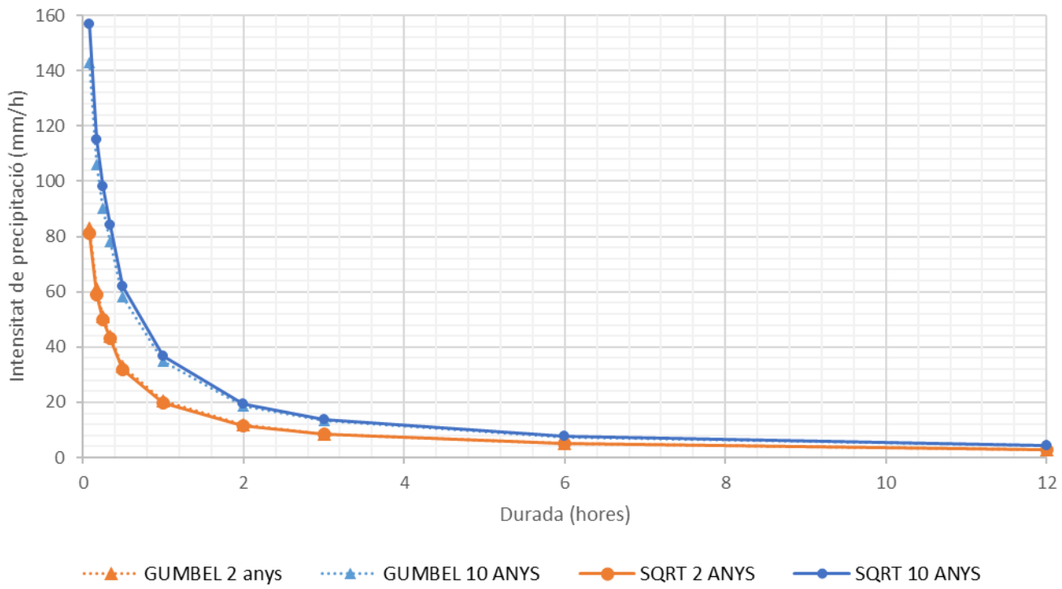


Figura 39. IDF de 2 i 10 anys de període de retorn de l'estació AEMET de Lleida, de l'any 2001. Font: Ajuntament de Lleida

7.3.4 Comparació de resultats: IDF de projecte

A la Taula 34 i la Figura 40 es comparen les intensitats de pluja de 2 i 10 anys de període de retorn per a diferents duracions, segons les IDF obtingudes en els apartats anteriors a partir de les dades de la DGC i el SMC. Les IDF calculades l'any 2001 a partir de dades de l'estació AEMET de Lleida també s'han inclòs en la comparació, tot i que no s'han fet servir, pels motius exposats en l'apartat anterior. Aquestes IDF donen valors d'intensitat de precipitació generalment menors que les del SMC però majors que les de la DGT, quedant entremig d'ambdues.

Taula 34. Comparació de les IDF de 2 i 10 anys de període de retorn per a l'àmbit d'estudi a partir de diferents fonts de dades

Duració	T = 2 anys			T = 10 anys		
	DGC I (mm/h)	SMC I (mm/h)	AEMET (mm/h)	DGC I (mm/h)	SMC I (mm/h)	AEMET (mm/h)
10min	46,7	88,2	61,0	77,6	134,3	106,0
30min	25,9	36,2	33,0	43,1	55,1	58,0
1h	17,3	20,7	20,6	28,7	31,4	34,9
2h	11,2	11,8	11,8	18,6	17,9	18,7
4h	7,0	6,7	-	11,6	10,2	-
6h	5,3	5,6	5,0	8,7	7,4	7,5
12h	3,1	4,8	2,9	5,2	4,2	4,2
24h	1,8	4,3	-	3,0	2,4	-
48h	1,0	3,8	-	1,6	1,4	-

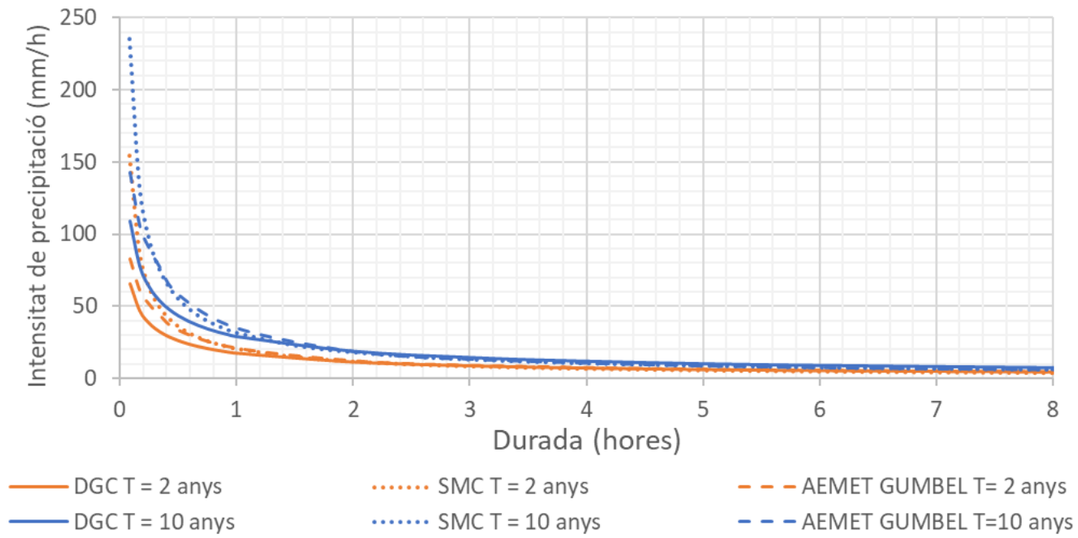


Figura 40. Comparació de les IDF de 2 i 10 anys de període de retorn per a l'àmbit d'estudi a partir de diferents fonts de dades

S'observa com per a duracions de precipitació inferiors a 1 hora, les intensitats són majors amb les dades del SMC, mentre per a duracions superiors a 4h, les intensitats de la DGC són majors. És a dir, amb les intensitats del SMC s'observa un índex de torrencialitat (I_1/I_d) major, de l'ordre de 13 en comptes de l'11 que utilitza la DGC. Tenint en compte que les intensitats del SMC es basen en dades de pluviòmetres més recents que no pas les de la DGC, que daten del 1999, aquest augment de la torrencialitat podria anar en línia amb les projeccions de canvi climàtic (veure apartat 7.5).

Aquesta diferència en la intensitat de pluges de curta durada és rellevant pel present estudi, atès que en tractar-se d'una conca urbana, els temps de concentració són de l'ordre de poques hores, i per tant els hietogrames solen tenir intervals de temps de l'orde de minuts. No obstant, cal tenir en compte que la majoria dels pluviòmetres no disposen de dades en intervals de menys de 30min, i per tant per durades inferiors, les intensitats de pluja de les IDF segurament són extrapolades, corrent el risc de sobreestimar-ne les intensitats. És per això que per aquest estudi **s'opta per fer servir les IDF sintètiques derivades amb la fórmula de Témez i les dades de pluja de la DGC**, que genera valors segurament més realistes per durades inferiors a 1h.

7.3.5 Comparació de resultats: episodis històrics

A continuació es comparen les corbes IDF sintètiques amb els valors de pluja registrats en els episodis recents (Taula 35), a mode de comprovació i per posar-los en context a l'hora de validar el model de la xarxa. Aquests episodis s'expliquen amb més detall a l'Annex 1 "Zones de risc".

A la Figura 41 s'observa com els episodis dels anys 2016 i 2018 van ser de magnitud inferior a 2 anys de període de retorn, mentre que l'episodi de novembre de 2015 va ser d'uns 20 anys de període de retorn. L'episodi de juliol de 2015 va enregistrar intensitats elevades per duracions inferiors a 1h, al voltant dels 50 anys de període de retorn, mentre que a partir de 1h les intensitats de precipitació van ser d'uns 10 anys de període de retorn, com s'observa a la Figura 42.

Taula 35. Pluja registrada en episodis recents a Lleida, per a diferents duracions. Font: elaboració pròpia a partir de dades d'estacions d'AEMET i SMC, veure Annex "zones de risc"

Episodi	Intensitat de precipitació mitja (mm/h)					
	10 min	30 min	60 minuts	2 hores	6 hores	12 hores
31/07/2015	139,2	64,2	32,3	20,6	9,2	
02/11/2015	61,2	44,4	38,0	28,1	11,5	5,8
24/10/2016		8,2	7,4	5,7		
18/10/2017					2,1	1,3
09/10/2018	34,8	26,6	15,3			
14/10/2018	24	15,0	10,4			

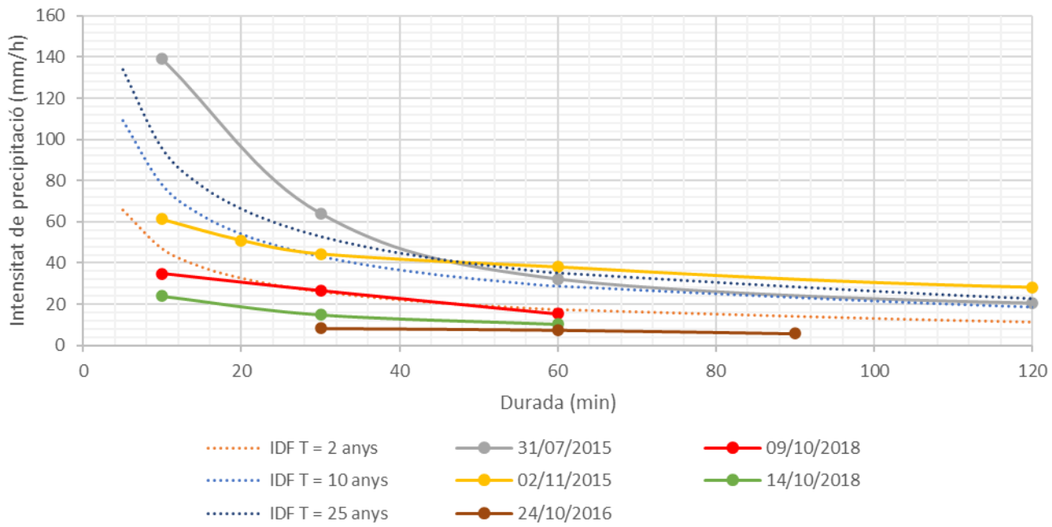


Figura 41. Comparació de les pluges registrades en episodis recents amb les IDF sintètiques

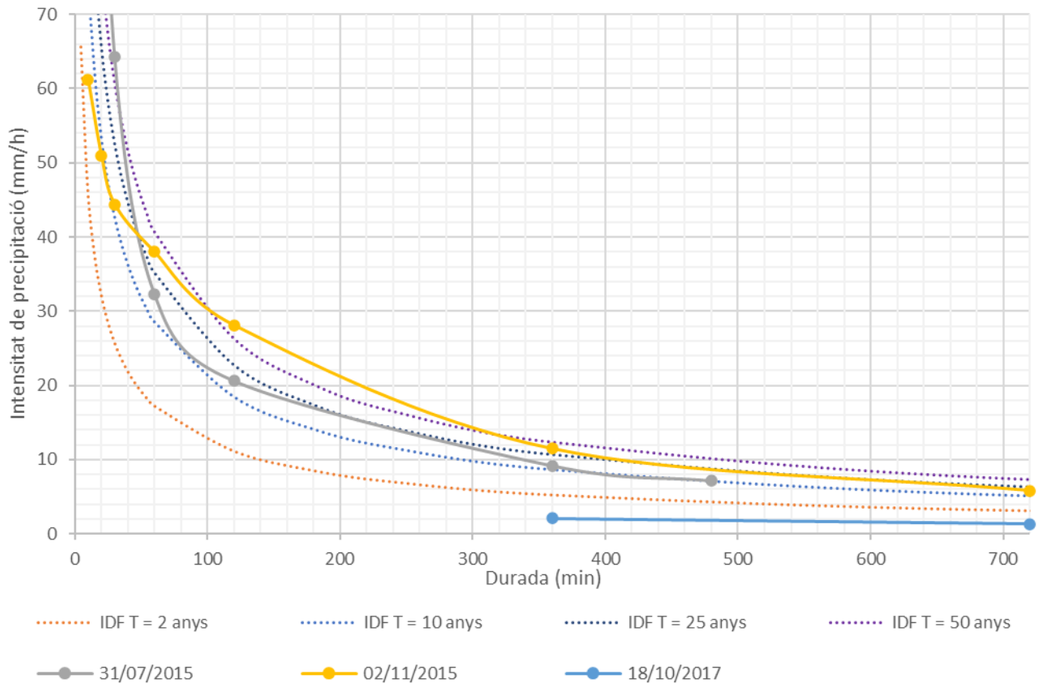


Figura 42. Comparació de l'episodi de novembre de 2015 amb les IDF sintètiques

7.4 Hietogrames de projecte

Una vegada determinades les corbes IDF de projecte, que proporcionen la quantitat de precipitació per a una duració i freqüència determinada, per tal de definir la pluja de disseny es necessita establir la distribució d'aquesta pluja en el temps que dura l'episodi. Aquesta distribució es coneix com a hietograma. El mètode més àmpliament emprat per a la construcció de hietogrames de disseny és el de blocs alternats. Aquest mètode genera un hietograma sintètic, és a dir, que no es correspon amb un episodi de precipitació real, però amb la característica de què per a qualsevol duració dins del hietograma, la quantitat de pluja és la del període de retorn seleccionat.

Per a la construcció del hietograma a partir de les corbes IDF es segueixen els següents passos:

1. Selecció de l'interval de temps del hietograma: Δt = 15 minuts
2. Selecció de la duració total del hietograma: 7 hores (calculat en aquest apartat més endavant)
3. Extracció de la intensitat de pluja de les corbes IDF per a duracions Δt, $2\Delta t$,$3\Delta t$, etc.: en aquest cas 15min, 30min, 45min etc. fins a 7 hores
4. Càlcul del volum de precipitació total per a cada duració, multiplicant les intensitats obtingudes per la duració
5. Càlcul del volum de precipitació per a cada interval de temps, fent la diferència entre els valors successius de volum de precipitació

6. Es reordenen els blocs de manera que la intensitat màxima succeeixi en el centre de la duració total del hietograma, i la resta de blocs es col·loquen en ordre descendent alternant entre dreta i esquerra del bloc central.

Seguint aquest procediment, s'han construït els hietogrames de projecte per a 2 i 10 anys de període de retorn, que es mostren a la Figura 43 i Figura 44. Les taules de dades es recullen a l'Apèndix 4.

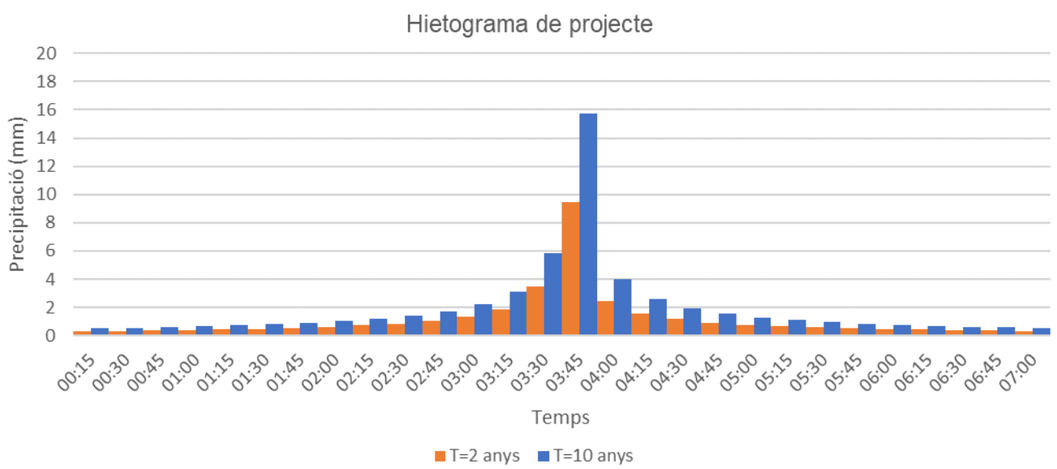


Figura 43. Hietogrames de projecte, expressats com a precipitació (mm)

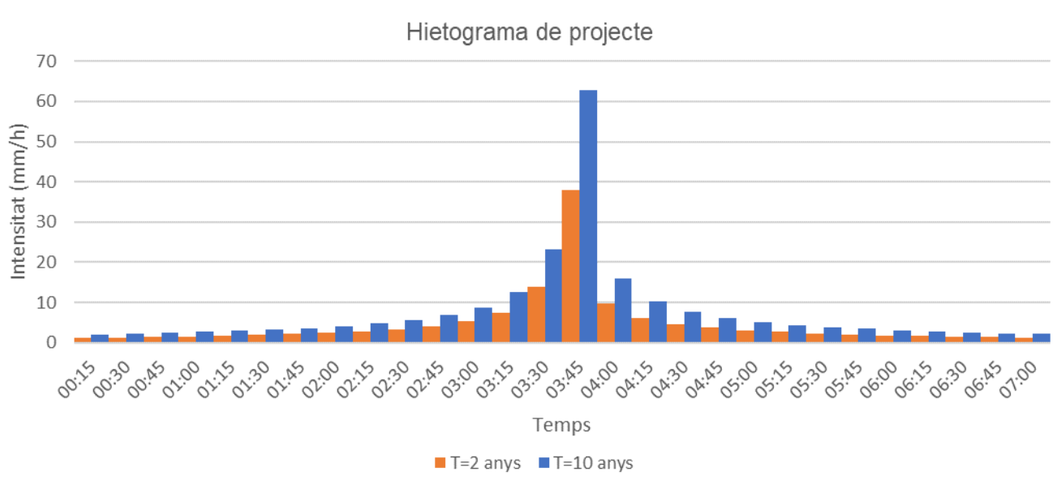


Figura 44. Hietogrames de projecte, expressats com a intensitat (mm/h))

La duració del hietograma s'ha definit igual o superior al temps de concentració. El temps de concentració (T_c) és el temps que triga una gota d'aigua en sortir de la conca des del punt més allunyat. En conques urbanes, el temps de concentració s'acostuma a dividir en dos sumands segons el recorregut que fa l'aigua: el temps d'entrada a la xarxa, corresponent al recorregut de l'aigua en superfície (teulats, voreres, etc.) fins arribar a un punt de captació de la xarxa de clavegueram; i el temps de viatge, corresponent al recorregut de l'aigua per la pròpia xarxa de clavegueram fins a la seva sortida:

$$T_c = T_{entrada} + T_{viatge}$$

El temps d'entrada acostuma a ser de l'ordre de 5 a 10 minuts per zones urbanes molt impermeables on la major part de la superfície es troba connectada a la xarxa, mentre que per zones menys urbanitzades, amb menys densitat d'obres de captació o per zones que no estan connectades directament a la xarxa, el temps d'entrada se situa entre 15 i 20 minuts (Gómez i Nanía, 2004).

El temps de viatge dins la xarxa depèn de la longitud de la xarxa i de la velocitat del flux, que alhora depèn del cabal circulant. A falta de dades de camp, es pot estimar el temps de viatge per als diferents trams de la xarxa amb la fórmula de Manning, suposant cabal màxim i flux permanent i uniforme:

$$T_{viatge} = \frac{L\, R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

On:

R és el radi hidràulic en metres
S el pendent longitudinal del tram de conducció considerat en m/m
n el coeficient de Manning
L la longitud del tram de conducció considerat

En una primera aproximació, en base a les dades de la xarxa rebudes inicialment, s'estima el temps de viatge des del punt més allunyat (La Cerdera Baixa) fins a la depuradora en 6,86 hores, que sumat al temps d'entrada d'entre 5 i 10 minuts resulta en un temps de concentració d'unes 7 hores. En aquest càlcul s'ha emprat una longitud total de conducció de 14km, un diàmetre mig de 600 mm, un pendent mig d'un 1%, i una rugositat de 0,016.

7.5 Impacte del canvi climàtic

7.5.1 Metodologia

Per tal d'avaluar l'impacte que el canvi climàtic pot tenir a futur en els episodis de pluja i, per tant, en el funcionament de la xarxa de clavegueram, s'ha realitzat una revisió bibliogràfica de les següents fonts d'informació:

- Servei Meteorològic de Catalunya (SMC):
  - Butlletí Anual d'Indicadors Climàtics (BAIC)
  - Escenaris Climàtics regionalitzats a Catalunya (ESCAT)
- IPCC (Grup Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic)
- Ministeri per la Transició Ecològica
- Projecte europeu RESCCUE (Resilience to cope with Climate Change in Urban Areas)

En els següents apartats es resumeixen les conclusions d'aquests estudis en relació a les previsions de canvi de les precipitacions extremes a l'àmbit d'estudi per a diferents escenaris climàtics.

7.5.2 Revisió bibliogràfica

7.5.2.1 Butlletí Anual d'Indicadors Climàtics (BAIC)

El Butlletí Anual d'Indicadors Climàtics (BAIC) és una publicació anual del SMC que té com a objectiu avaluar l'evolució del clima recent a Catalunya, en el context de canvi climàtic. Aquesta avaluació es realitza a partir del càlcul d'uns índex climàtics estàndards a nivell mundial, definits per El Grup d'Experts en Índexs per a la Detecció del Canvi Climàtic (Expert Team on Climate Change Detection and Indices, ETCCDI), amb el suport de l'Organització Meteorològica Mundial (OMM). Aquests índex permeten caracteritzar el clima, representar els patrons climàtics històrics i detectar-ne els canvis, seguint una metodologia idèntica per tal que els resultats es puguin analitzar globalment. El seu càlcul es fa a partir de sèries climàtiques, que són sèries de dades meteorològiques homogènies i representatives d'una localitat.

Pel que fa als índex extrems de precipitació, el BAIC en recull 11, calculats a partir de dades de precipitació registrades en 24 punts d'observació ben distribuïts pel territori i que cobreixen el període 1950-2020. Per al càlcul dels índexs que requereixen un període de referència, aquest és el trentenni 1961-1990. La informació es presenta en forma de mapes on es mostren les tendències d'aquests índex a diferents zones del territori, així com si la variació que es mostra és estadísticament significativa o no segons el test de Mann-Kendall ($p<0,05$).

La Taula 36 recull els índex extrems de precipitació que s'han considerat rellevants per aquest estudi i la seva tendència per a l'àmbit d'estudi en base a l'últim butlletí (2020). Les dades mostren que a Lleida, cap de les tendències són significatives des d'un punt de vista estadístic. Tenint això en compte, els índex mostren una tendència a l'augment de les precipitacions més extremes: creixen tant el valor màxim anual de precipitació diària (+0,8mm/decenni) com la precipitació total anual dels dies amb precipitació superior al percentil 99 del període de referència (+0,7mm/decenni). No obstant, si baixem al percentil 95 la tendència és a disminuir la precipitació total a un ritme de -1,6mm/decenni. Pel que fa a l'índex simple d'intensitat diària, aquest no varia. Tampoc ho fa el nombre de dies en un any en què la precipitació és igual o superior a 50mm.

Taula 36. Índex extrems de precipitació rellevants per aquest estudi.

Codi	Nom de l'índex	Definició	Unitats	Tendència a Lleida
PX1dia	Quantitat màxima de PPT en 1 dia	Valor màxim anual de la precipitació diària	mm	+0,8 mm/decenni Estadísticament no significatiu
ISID	Índex simple d'intensitat diària	Precipitació total anual dividida pel nombre de dies amb PPT ≥ 1,0 mm	mm/dia	-0,0 mm/dia per decenni Estadísticament no significatiu
DP50	Dies de PPT molt abundant	Nombre de dies en un any en què PPT és igual o superior a 50 mm	dies	+0,0 dies/decenni Estadísticament no significatiu
P95pTOT	PPT total anual en els dies molt plujosos	Precipitació total anual considerant els dies amb PPT superior al percentil 95 del període de referència	mm	-1,6 mm/decenni Estadísticament no significatiu
P99pTOT	PPT total anual en els dies extremadament plujosos	Precipitació total anual considerant els dies amb PPT superior al percentil 99 del període de referència	mm	-+0,7 mm/decenni Estadísticament no significatiu
PTOT	Precipitació total anual en els dies plujosos	Precipitació total anual recollida en dies amb PPT ≥ 1,0 mm	mm	-5,2 mm/decenni Estadísticament no significatiu

7.5.2.2 Sisè Informe d'Avaluació de l'IPCC

El Grup Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic (IPCC) és l'organisme científic internacional que investiga les causes i els efectes del canvi climàtic arreu del món. Depèn de les Nacions Unides i va ser creat per la Organització Meteorològica Mundial.

La seva publicació principal són els Informes d'Avaluació, el més recent dels quals és el sisè (AR6), publicat entre agost del 2021 i abril del 2022. De l'anàlisi dels canvis previstos en les precipitacions extremes se'n desprenen les següents conclusions:

- La simulació de precipitacions extremes presenta moltes dificultats, degut a diversos factors com per exemple la manca d'observacions fiables i la variabilitat espacial. A més, la comparació entre els resultats de les simulacions i les observacions té la dificultat que les simulacions generen resultats mitjans sobre una àrea, mentre que les observacions provenen d'estacions i per tant són puntuals, sovint amb una cobertura espacial inadequada.
- Els principals estudis es concentren en l'anàlisi de precipitacions extremes diàries. Per a duracions de precipitació inferior a un dia, hi ha una mancança d'anàlisi de tendències amb sèries llargues a escala global. Això és degut a que les dades de les què es disposa, sovint tenen una cobertura limitada tant a nivell espacial com temporal com per poder fer una anàlisi robust. No obstant, les dades disponibles indiquen un increment de les intensitats de les precipitacions sub-diàries en el futur a nivell europeu.
- L'increment projectat de la freqüència d'episodis extrems no és lineal, sinó que augmenta amb la magnitud de l'episodi. És a dir, la freqüència amb què es succeiran episodis de precipitació de magnitud de 50 anys de període de retorn s'incrementa més que no pas la d'episodis de 10 anys de període de retorn. A la regió Mediterrània, on s'inclou Catalunya, una precipitació màxima diària de 10 anys de període de retorn actual seria en mitjana aproximadament entre 1,2 vegades més freqüent per l'escenari d'1ºC d'escalfament global i 1,8 vegades més freqüent per l'escenari de 4ºC d'escalfament global (Figura 45), mentre que una precipitació màxima diària de 50 anys de període de retorn seria 1,4 i 2,4 vegades més freqüent respectivament. Això significa que la pluja diària de 10 anys de període de retorn actual, en el futur equivaldrà a una pluja diària d'entre 8,3 i 5,6 anys de període de retorn respectivament, i la de 50 anys esdevindrà d'entre 35,7 i 20,8 anys de període de retorn.
- No obstant, és important disposar de projeccions amb una resolució espacial alta per extrems de precipitació, perquè així ho requereixen la resolució dels processos físics responsables de les precipitacions extremes.

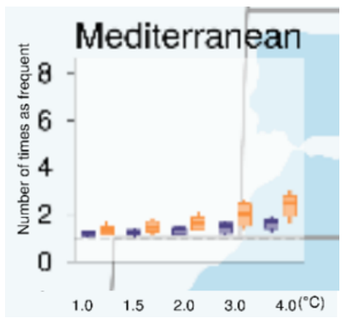


Figura 45. Hietogrames de projecte, expressats com a precipitació (mm)

7.5.2.3 Pla Nacional d'Adaptació al Canvi Climàtic

El Pla Nacional d'Adaptació al Canvi Climàtic (PNACC-1) és l'instrument de planificació bàsic en matèria de canvi climàtic a nivell espanyol, i està desenvolupat per l'Oficina Espanyola de Canvi Climàtic (OECC),que pertany al Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic (MITECO).

Dins d'aquest pla, s'emmarca la iniciativa del Visor d'Escenaris de Canvi Climàtic, facilita la consulta de projeccions de canvi climàtic regionalitzades per Espanya, procedents de diferents projectes internacionals.

Concretament per a les projeccions de precipitació, els índex interessants que es mostren són el percentil 95 anual de la precipitació diària i el valor màxim anual de la precipitació en 24h. Aquests es poden consultar en uns mapes de cobertures amb resolució d'11km, procedents de les regionalitzacions dinàmiques de la iniciativa internacional Euro-CORDEX. Les projeccions inclouen els escenaris futurs d'emissions de gasos d'efecte hivernacle de l'ICCP RCP4.5 (escenari d'emissions moderat) i RCP8.5 (escenari d'emissions intensiu), i tres períodes d'anàlisi futur: proper (2011-2040), mig (2041-2070) i llunyà (2071-2100). Els valors es mostren en absolut o en forma d'anomalia respecte el període històric 1971-2000.

Els valors de les projeccions per a Lleida es resumeixen a la Taula 37. Per a l'escenari RCP8.5 s'observa un increment de la precipitació màxima anual en 24h, tot i que a un ritme inferior a l'observat pel BAIC. També s'incrementa el percentil 95. En l'escenari RCP4.5 també augmenten les dues variables, tot i que de manera oscil·lant.

Cal destacar que les simulacions desenvolupades dins del marc del projecte CORDEX, tot i representar una molt important base de dades per a l'avaluació de les tendències futures de les variables meteorològiques segons diferents escenaris d'emissions, així com un gran avanç qualitatiu respecte de les simulacions disponibles prèviament, no presenten el suficient detall espacial per tal d'avaluar els impactes que precisen territoris amb una complexa orografia, com és el cas de Catalunya (SMC, 2020). És per això que el SMC va desenvolupar el projecte ESCAT, que s'explica a continuació.

Taula 37. Projeccions d'índex d'extrems de precipitació a Lleida segons Euro-CORDEX

Escenari	Període	Precipitació màxima anual en 24h		Percentil 95 anual de la precipitació diària	
		Valor (mm)	Anomalia (mm)	Valor (mm)	Anomalia (mm)
RCP4.5	2010-2040	38,139	2,080	23,557	1,567
	2041-2070	36,584	0,525	23,398	1,408
	2071-2100	38,784	2,725	23,435	1,445
RCP8.5	2010-2040	37,735	1,675	23,264	1,274
	2041-2070	38,776	2,717	24,212	2,222
	2071-2100	38,904	2,844	25,369	3,379

7.5.2.4 Escenaris climàtics regionalitzats a Catalunya

Des de 2008, l'SMC ha realitzat diversos projectes per tal d'elaborar projeccions regionalitzades del clima per al segle XXI a Catalunya. El més recent és el projecte ESCAT-2020 (Escenaris Climàtics Regionalitzats a Catalunya). Es tracta de projeccions estadístiques regionalitzades a 1 km de resolució espacial a partir de tres simulacions globals del clima procedents del 5è Informe d'Avaluació de l'IPCC (2013), forçades amb dos escenaris futurs d'emissions de gasos d'efecte hivernacle:

- RCP4.5 (escenari d'emissions moderat)
- RCP8.5 (escenari d'emissions intensiu).

L'abast temporal de les projeccions climàtiques és el període 1971-2050.

En relació a les precipitacions, les projeccions fan referència als canvis de les precipitacions mitjanes acumulades anuals o per estacions, els dies amb precipitació feble (n5PPT), els dies amb precipitació abundant (n50PPT), i el percentil 95 de la precipitació apreciable (p95PPT). Aquest últim és el més interessant de cara a plantejar una variació en el hietograma de disseny en l'escenari futur de canvi climàtic, ja que és el que fa referència a precipitacions extremes. Cal destacar que l'estudi no analitza els màxims diaris de precipitació, sinó el percentil 95, degut a la dificultat d'aplicar una correcció al fet de no poder projectar valors diaris superiors als observats durant el període de control.

A Lleida, la variació projectada (en %) del percentil 95 anual de la precipitació apreciable (≥ 0,1 mm) diària respecte al període de referència 1971-2000, per al període 2021-2050 és de -3% per l'escenari d'emissions RCP4.5, i de -9% per l'escenari d'emissions RCP8.5 (Figura 46). Per tant, indiquen una disminució de les precipitacions extremes. No obstant, l'informe assenyala que els índexs extrems associats a la precipitació, com és el cas del p95PPT, mostren una manca de significació estadística a la majoria de sèries analitzades. Això és degut a què es tracta d'una variable que presenta una gran variabilitat interanual, fent difícil trobar-ne una tendència clara i robusta. Per tant la seva evolució es fa molt incerta. Sobretot pel que fa al p95PPT, s'observa que les simulacions el subestimen d'una manera apreciable, amb la qual cosa aquesta disminució projectada podria no acabar esdevenint.

Aquestes projeccions de disminució del percentil 95 van en la línia de la tendència observada en els indicadors climàtics del BAIC. No obstant, cal recordar que la tendència pel percentil 99 era d'augment.

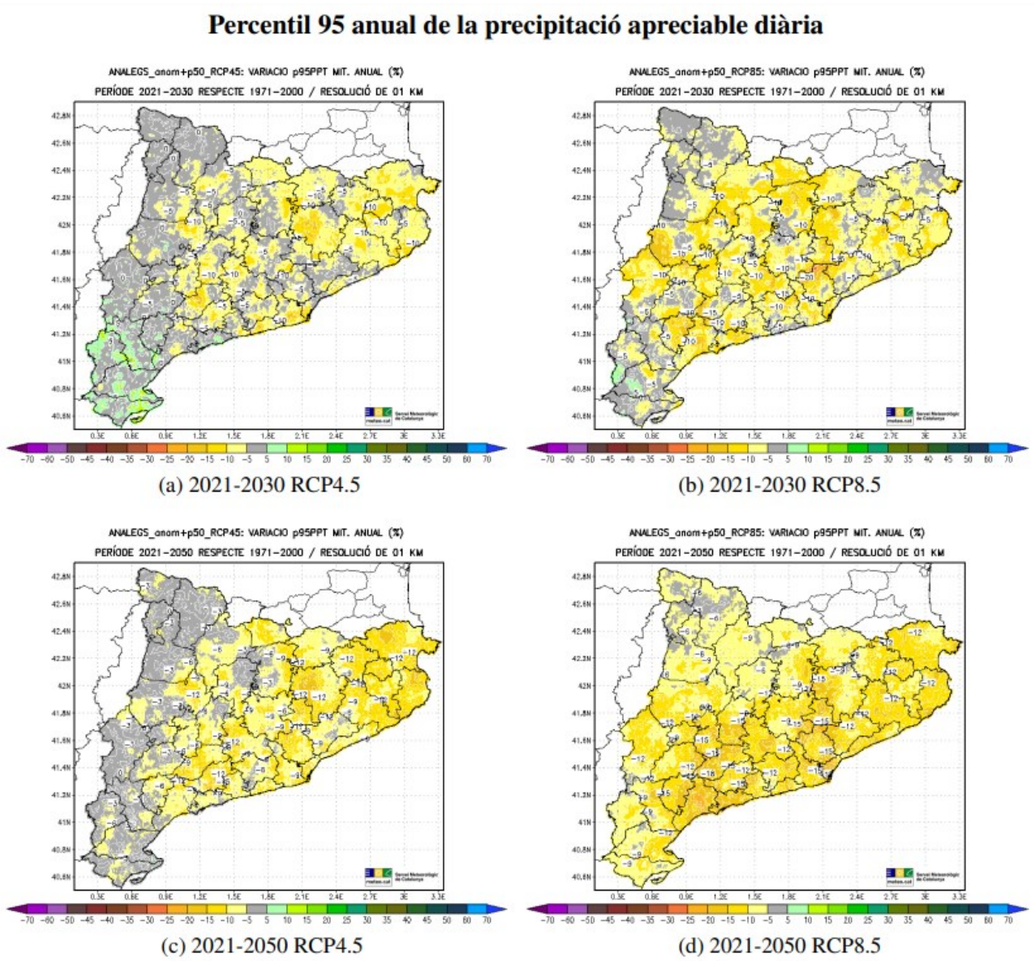


Figura 46. Variació projectada (en %) del Percentil 95 anual de la Precipitació Apreciable (PPT ≥ 0,1 mm) diària (p95PPT) respecte al període de referència 1971-2000, per als períodes 2021-2030 (dalt) i 2021-2050 (baix) i els escenaris d'emissions RCP4.5 (esquerra) i RCP8.5 (dreta). Font: SMC (2020)

7.5.2.5 Projecte europeu RESCCUE (Resilience to cope with Climate Change in Urban Areas)

Finalment, és interessant també exposar els resultats del projecte europeu RESCCUE a Barcelona. Es tracta d'un projecte que té com a objectiu ajudar les ciutats a esdevenir més resilients als impactes del canvi climàtic. En aquesta línia, s'avaluen els impactes del canvi climàtic sobre la xarxa de sanejament i drenatge urbà. Per això es realitzen unes noves projeccions climàtiques per als escenaris de l'ICCP RCP4.5 i RCP8.5 amb metodologia basada en la validació estadística de deu models climàtics globals extrets del CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 - IPCC 5th report).

Pel que fa a les precipitacions extremes, els models indiquen un augment notable de la precipitació acumulada en 12 hores a Barcelona. La precipitació de 10 anys de període de retorn s'espera que augmenti en un 20% a mitjan de segle i fins a un 40% a finals de segle, mentre que la previsió per a la precipitació de 50 anys de període de retorn és que augmenti en un 30% i un 50% respectivament (Figura 47). D'aquesta manera, la precipitació actual de 100 anys de període de retorn en 12 hores esdevé de 10 anys de període de retorn en l'escenari futur.

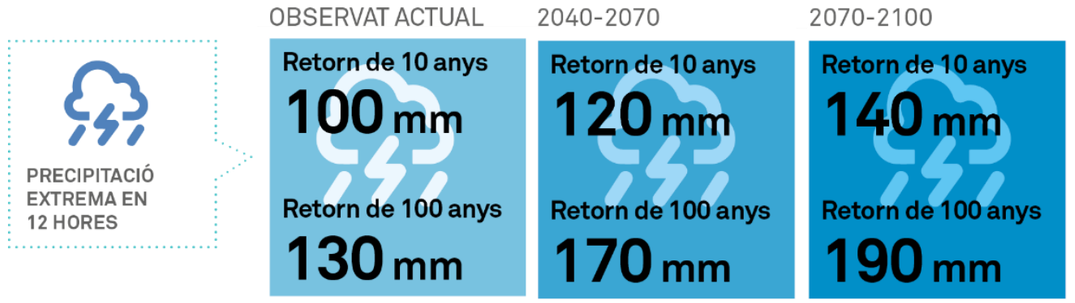


Figura 47. Variació projectada de la precipitació màxima en 12 hores a Barcelona. Font: Projecte RESCCUE

7.5.3 Conclusions

La revisió bibliogràfica exposada en els apartats anteriors es pot resumir de la forma següent:

- A Lleida, la sèrie de dades climàtiques indiquen una tendència en el període 1950-2020 d'augment de 0,8 mm/decenni per a la precipitació anual màxima diària, tot i que no és estadísticament significatiu.
- Les últimes projeccions de l'IPCC (2021) indiquen un augment de les precipitacions extremes a la regió Mediterrània, on s'inclou Catalunya. Una precipitació diària de magnitud actual de 10 anys de període de retorn seria en mitjana aproximadament entre 1,2 vegades més freqüent per l'escenari d'1ºC d'escalfament global i 1,8 vegades més freqüent per l'escenari de 4ºC d'escalfament global, mentre que una precipitació diària de magnitud igual a 50 anys de període de retorn actual seria 1,4 i 2,4 vegades més freqüent respectivament. Això significa que la pluja diària de 10 anys de període de retorn actual, en el futur equivaldrà a una pluja diària d'entre 8,3 i 5,6 anys de període de retorn respectivament, i la de 50 anys esdevindrà d'entre 35,7 i 20,8 anys de període de retorn. No obstant, es necessiten projeccions amb una major resolució espacial.
- Les projeccions de l'Euro-CORDEX per a Lleida també indiquen un augment de la precipitació anual màxima diària per al període 2041-2070 d'entre 0,5 i 2,7 mm segons l'escenari de canvi climàtic RCP4.5 (escenari d'emissions moderat) o RCP8.5 (escenari d'emissions intensiu) respectivament. No obstant, aquestes projeccions no presenten el suficient detall espacial per a territoris amb una complexa orografia com és el cas de Catalunya.
- Les projeccions del projecte ESCAT-2020 (SMC) són d'alta resolució (1km), per tant a priori es consideren més adequades pel present estudi. A Lleida, la variació projectada del percentil 95 anual de la precipitació apreciable (≥ 0,1 mm) diària respecte al període de referència 1971-2000, per al període 2021-2050 és de -3% per l'escenari d'emissions RCP4.5, i de -9% per l'escenari d'emissions RCP8.5. Per tant, indiquen una disminució de les precipitacions extremes, a diferència del que indiquen la resta d'estudis. No obstant, aquests índexs mostren una manca de significació estadística, i les simulacions els subestimen de manera apreciable.

- Les projeccions del projecte europeu RESCCUE preveuen un augment notable de la precipitació acumulada en 12 hores a Barcelona. La precipitació de 10 anys de període de retorn s'espera que augmenti en un 20% a mitjan de segle i fins a un 40% a finals de segle, mentre que la previsió per a la precipitació de 50 anys de període de retorn és que augmenti en un 30% i un 50% respectivament. D'aquesta manera, la precipitació actual de 100 anys de període de retorn en 12 hores esdevé de 10 anys de període de retorn a finals de segle. Aquest increment es major que el projectat en els escenaris de l'IPCC per la regió mediterrània.

A la vista d'aquests resultats, es pot concloure que:

- Tant les tendències de les dades de pluja enregistrades els últims anys com les projeccions de la majoria de models indiquen un increment de les precipitacions extremes en els escenaris futurs de canvi climàtic
- Tot i això, les precipitacions extremes mostren molta variabilitat espacial i molts models climàtics no són capaços de generar projeccions futures significatives estadísticament o amb una resolució espacial suficient.

Per tant, davant la varietat d'escenaris de canvi climàtic i la incertesa sobre la magnitud de l'increment de les precipitacions extremes que es deriva de la revisió bibliogràfica, no s'han realitzat escenaris de canvi climàtic en el present Pla Director en la part que afecta a la capacitat de la xarxa de actual de sanejament. Per altra banda, a mesura que es publiquin nous estudis i es disposi de més dades actualitzades que puguin aportar una major clarividència sobre les prognosis futures, s'aniran incorporant i considerant en la metodologia de càlcul dels nous sectors urbanitzables, i les revisions del propi Pla Director de Clavegueram.

8 TREBALLS DE CAMP

8.1 Detecció de deficiències estructurals dels col·lectors i altres elements del clavegueram

A partir de l'històric d'incidències i les inspeccions amb càmera CCTV realitzades per Aigües de Lleida al llarg dels anys, s'han determinat que els col·lectors dels següents trams de la xarxa de clavegueram estan en mal estat i requereixen de ser renovats:

Taula 38. Detecció de trams en mal estat de la xarxa de clavegueram

Núm.	Carrer	Tram de carrer	Estat	Material/Diàmetre existent	Longitud (ml)
1	Carrer Arquitecte Morera i Gatell	Entre camí de Boixadors i camí de Montcada	Col·lector amb juntes obertes amb arrels	Formigó 600	1275
2	Avinguda Alcalde Porqueres	Entre carrer de Priorat i carrer de les Corts Catalanes	Col·lector en mal estat	Formigó Oval 800/500	245
3	Avinguda Prat de la Riba i carrer Josep Pallach	Avinguda Prat de la Riba entre carrer Corredor Escofert i carrer Josep Pallach. Carrer Josep Pallach entre av. Prat de la Riba i carrer Vicenç Ximenis	Col·lector de polietilè molt deformat i amb juntes obertes	PEAD 600	390
4	Carrer El Berguedà	Entre carrer Alcalde Porqueras i carrer Cerdanya	Col·lector en mal estat	Formigó 300	85
5	Carrer Francesc Molí	Entre carrer Penedès i carrer Hospitalets de Sant Joan	Col·lector en mal estat i amb filtracions	Formigó 400	135
6	Carrer Priorat, carrer Bages i carrer Cerdanya	Carrer Priorat entre carrer Cerdanya i carrer Bages. Carrer Bages entre carrer Cerdanya i carrer Priorat. Carrer Cerdanya entre carrer Berguedà i carrer Priorat	Col·lector en mal estat	Formigó 400	305
7	Carrer Alandir	Entre carrer Penedès i carrer Hospitalets de Sant Joan	Col·lector en mal estat especialment en juntes i connexions a escomeses	Formigó 400	110
8	Carrer La Garrotxa	Entre carrer Penedès i carrer Bages	Col·lector en mal estat	Formigó 400	170
9	Carrer Arnald de Solsona	Entre carrer Jeroni Pujades i carrer Pere Cavasèquia	Col·lector en mal estat, amb juntes obertes i forats	Formigó 400	122
10	Gran Passeig de Ronda	Entre Avinguda Alcalde Rovira Roure i carrer Humbert Torres	Col·lector en mal estat	Formigó 400	245
11	Carrer Salmerón	Entre Avinguda Prat de la Riba i carrer Pi Maragall	Col·lector en mal estat	Formigó 300	365
12	Avinguda Prat de la Riba	Entre carrer Pallars i carrer Paer Casanovas	Col·lector en mal estat	Formigó 300	130
13	Carrer La Premsa	Entre carrer Pi i Maragall i carrer Paer Casanovas	Col·lector en mal estat	Formigó 300	120
14	Sèquia a Sant Pere	Entre carrer Passadores i carrer Rosa Parks	Sèquia totalment degradada	Formigó 300/600	1.100
15	Rambla Ferran	Entre plaça Berenguer IV i pont Vell	Col·lectors col·lapsats	Formigó 400	1.020
16	Carrer Pere de Coma	Entre carrer Cotxera i carrer Tallada	Col·lector en mal estat	Formigó 400	70
17	Carrer Llopis	Entre carrer Lluis Besa i carrer Palma	Col·lector en mal estat	Formigó 450	55
18	Carrer Nou	Entre carrer Lluis Besa i carrer Palma	Col·lector en mal estat	Formigó 400	95
19	Avinguda Garrigues	Entre carrer Impressor Botell i carrer del Campament	Col·lector en mal estat i escomeses connectades a sèquia. La sèquia que va paral·lela també està en mal estat	Formigó 400	260
20	Carrer Cronista Muntaner	Entre avinguda Alacant i carrer Agustins	Col·lector en mal estat i rasants deficient	Formigó 600	305
21	Carrer Granadella	Entre carrer Mollerussa i carrer Maials	Col·lectors col·lapsats	Formigó 400	190
22	Carrer Cladellers	Entre carrer Horta i carrer Gran	Col·lector en mal estat	Formigó 300	90
23	Carrer Alcalde Porqueres	Entre carrer Mossèn Reig i carrer Taquígraf Martí	Col·lector en mal estat	Formigó 600	98
24	Carrer Ferran el Catòlic (Blocs Joan Carles)	Entre carrer Pius XII i carrer Rossinyol	Col·lectors amb rasants deficients	Formigó 400	820
25	Avinguda Valencia	Entre avinguda Alacant i Avinguda Estudis Generals	Col·lector en mal estat i escomeses connectades a sèquia	Formigó 800	870
26	Carrer Rafael Alberti	Entre carrer Antoni Guix i Ribelles i carrer Maria Vilaltella	Col·lector en mal estat que transcorre per parcel·la privada. Es preveu construir un nou col·lector i un sobreeixidor.	Formigó 400	325

Núm.	Carrer	Tram de carrer	Estat	Material/Diàmetre existent	Longitud (ml)
			Serà necessari un estudi de detall per a determinar l'abast de l'actuació.		
27	Carrer Oriol Martorell	Cruïlla amb carrer Xavier Puig Andreu i amb carrer Josep Pallach	Escomesa d'aigües residuals conectada a la col·lector de pluvial	Formigó 400	43
28	Carretera LL11	Polígon Les Canals	Col·lector de pluvials en mal estat i inaccessible	PVC 400	282
29	Carretera LL11	Polígon Les Canals	Col·lector de residuals en mal estat i inaccessible	PVC 400	276
30	Avinguda Garrigues	Entre avinguda València i plaça Borés	Col·lector en mal estat	Formigó 400	188
31	Carrer Jeroni Pujades	Entre carrer Baró de Maials i carrer Sant Salvador	Col·lector en mal estat	Formigó 200	76
32	Avinguda Josep Tarradellas	Entre carretera LL11 i canal de Serós	Col·lector en mal estat, amb inserció d'arrels	Formigó 600/800/1000	589
33	Carrer Irene de Solsona	Entre carrer Enric Pubill "Lo Parrano" i Avinguda Rosa Parks	Col·lector en mal estat	Formigó 400	73
34	Desaigua del nucli de Raimat		Col·lector en mal estat	Formigó 400	1.879
35	Carrer Penedès	Entre carrer Amsterdam i carrer Garrotxa	Sèquia de reg unida al clavegueram	Formigó 600	225
36	Carrer Arc del Pont	Entre la plaça de Sant Joan i carrer Francesc Macià	Col·lector en mal estat	Galeria de secció variable	42

Cal indicar que no s'ha inspeccionat el 100% de la xarxa de clavegueram i per aquest motiu als pròxims anys poden detectar-se altres trams en mal estat que en aquest moment es desconeixen.

En base a les observacions anteriors s'han definit una sèrie de renovacions que conformen l'Actuació 10 de les considerades a l'apartat 12.

Les següents figures mostren els trams sobre els que es realitzen aquestes renovacions:

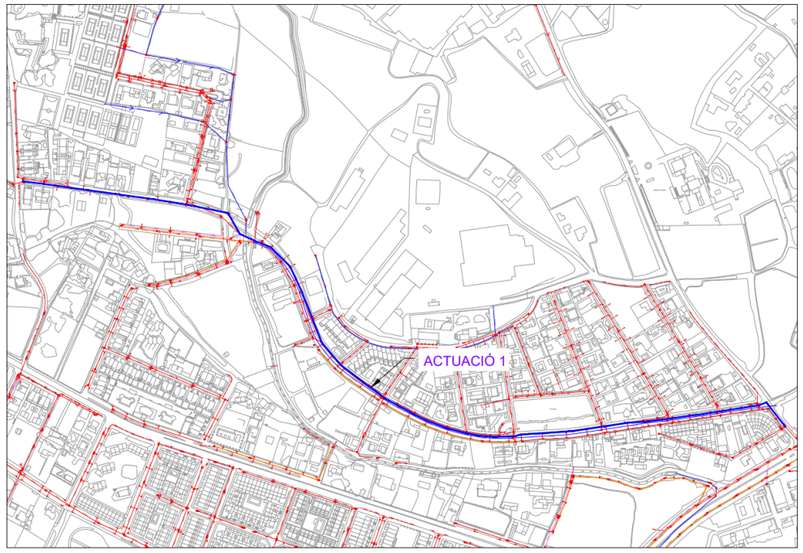


Figura 48. Renovació 1. Carrer Arquitecte Morera i Gatell, entre camí de Boixadors i camí de Montcada

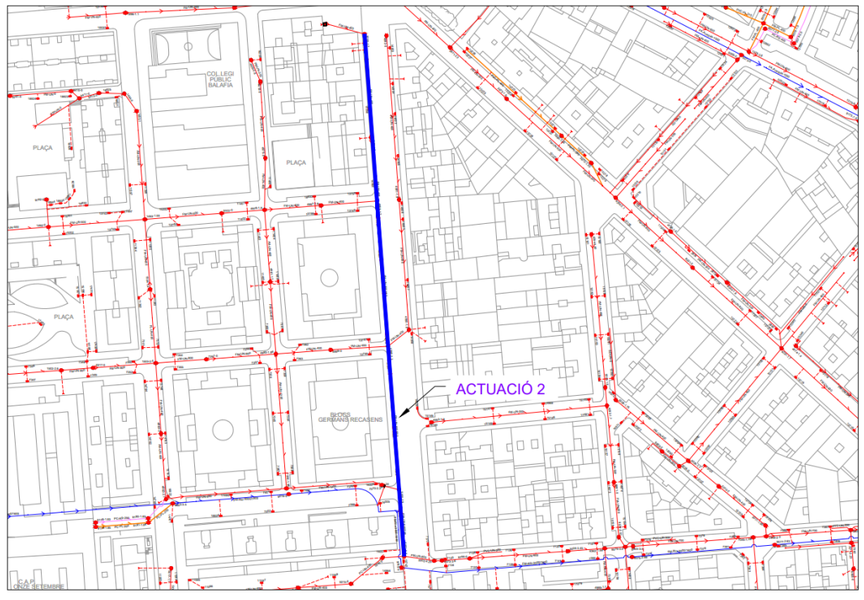


Figura 49. Renovació 2. Avinguda Alcalde Porqueres, entre carrer de Priorat i carrer de les Corts Catalanes

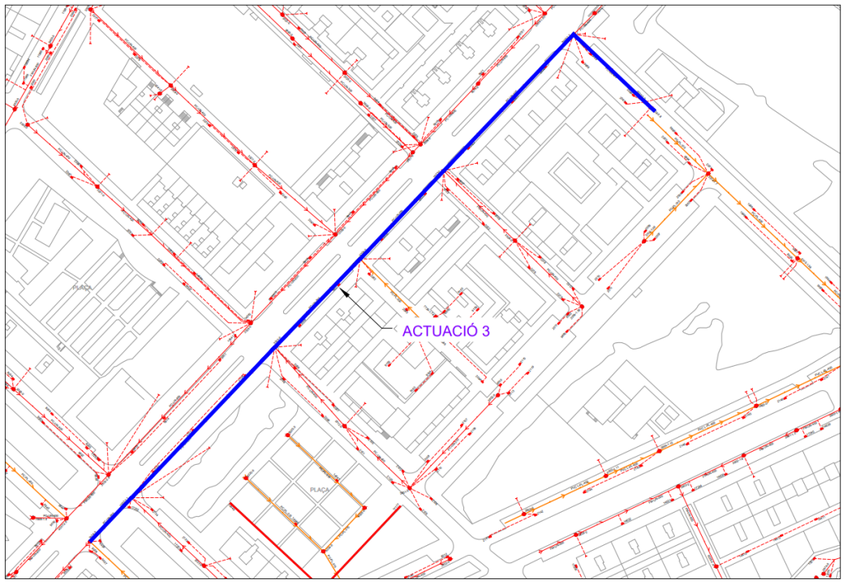


Figura 50. Renovació 3. Avinguda Prat de la Riba i carrer Josep Pallach

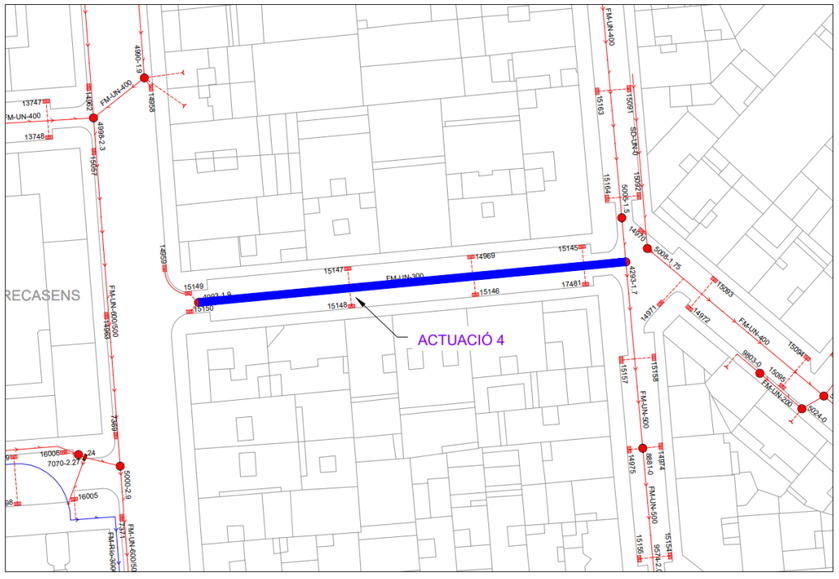


Figura 51. Renovació 4. Carrer Berguedà, entre carrer Alcalde Porqueras i carrer Cerdanya

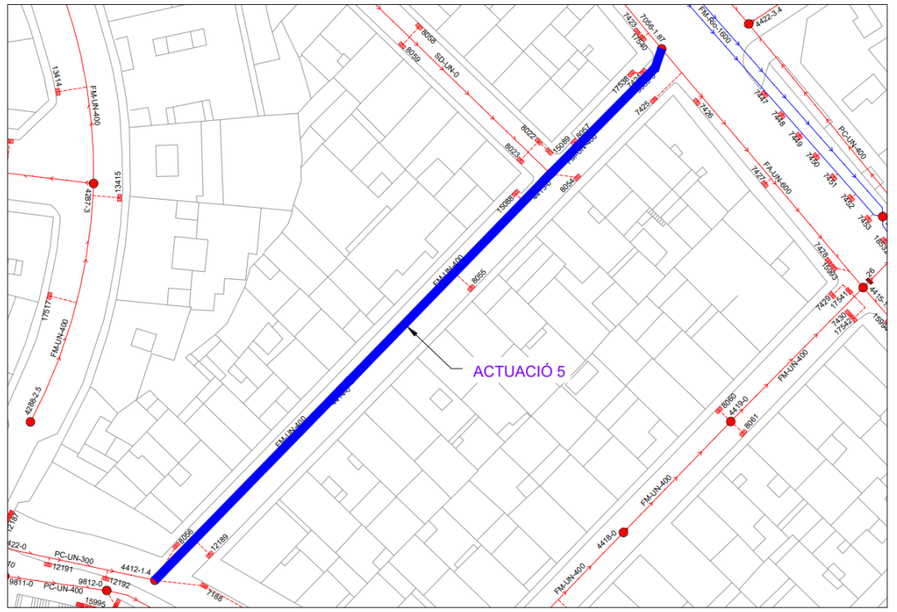


Figura 52. Renovació 5. Carrer Francesc Molí, entre carrer Penedès i carrer Hospitalets de Sant Joan

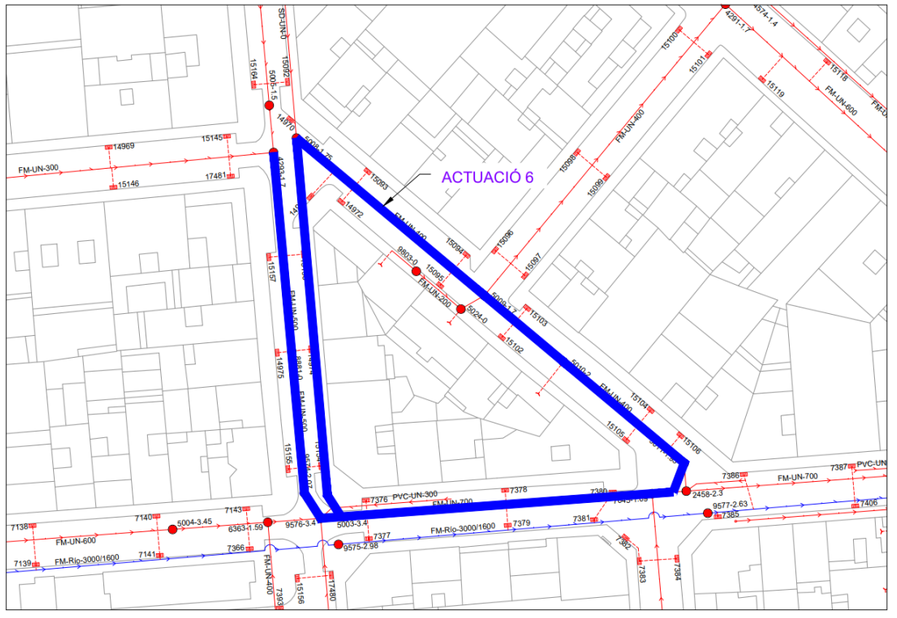


Figura 53. Renovació 6. Carrer Priorat, carrer Bages i carrer Cerdanya

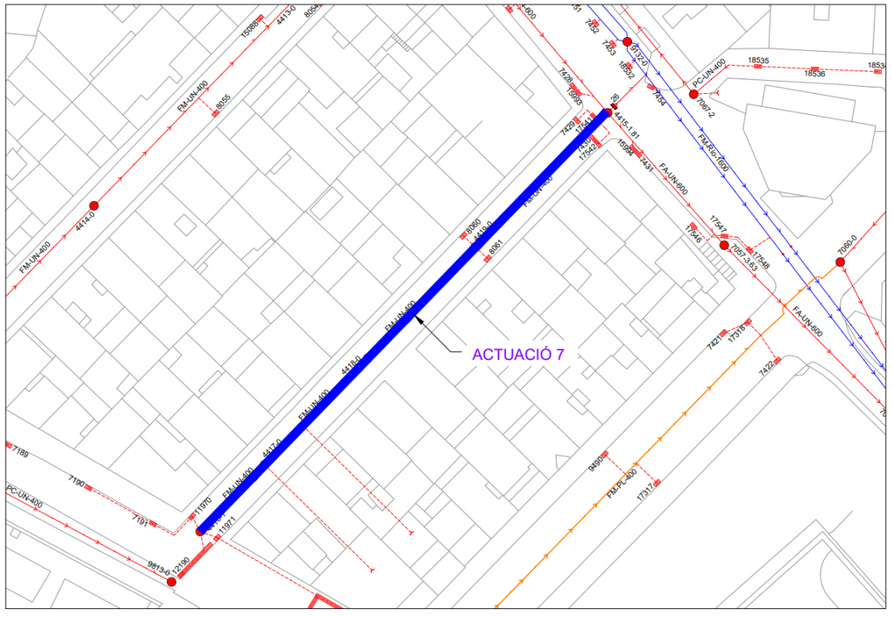


Figura 54. Renovació 7. Carrer Alandir, entre carrer Penedès i carrer Hospitalets de Sant Joan

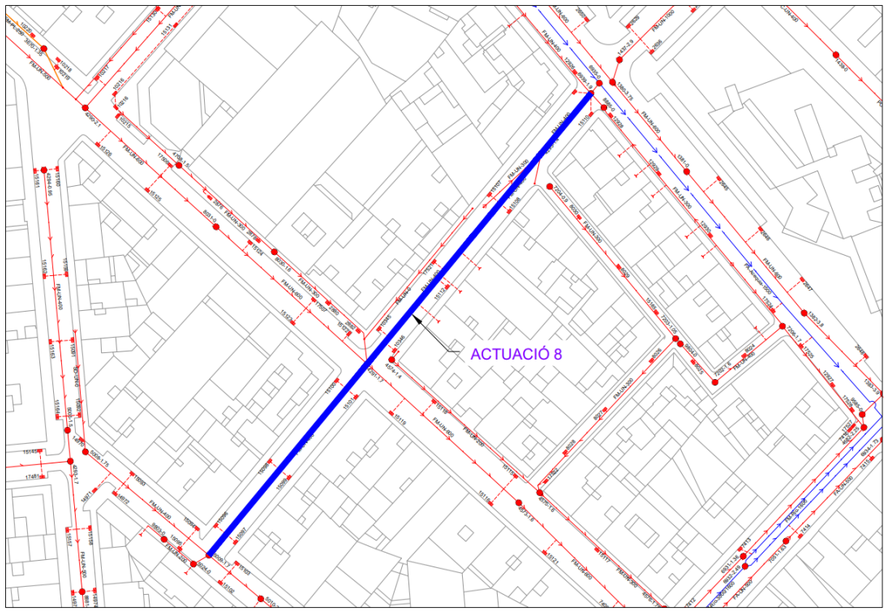


Figura 55. Renovació 8. Carrer La Garrotxa, entre carrer Penedès i carrer Bages

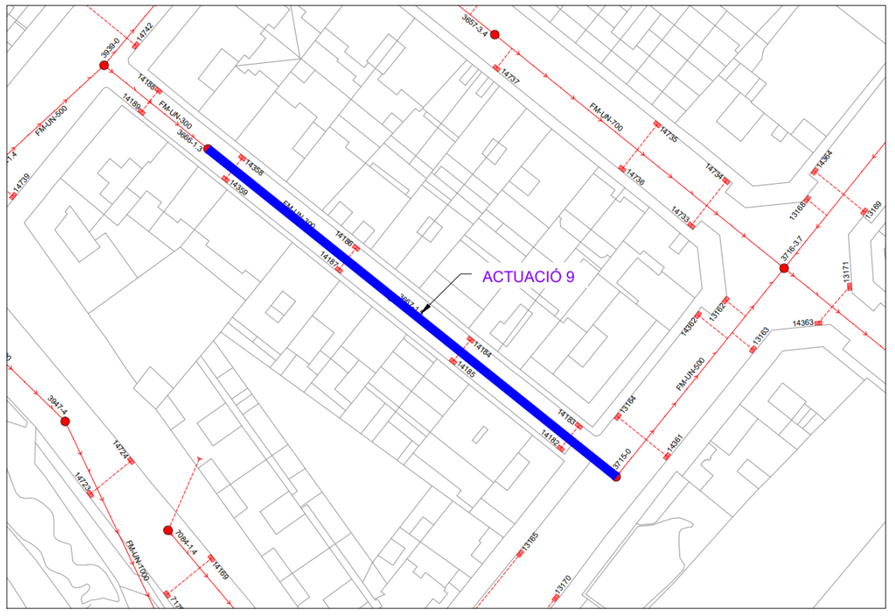


Figura 56. Renovació 9. Carrer Arnald de Solsona, entre carrer Jeroni Pujades i carrer Pere Cavasèquia

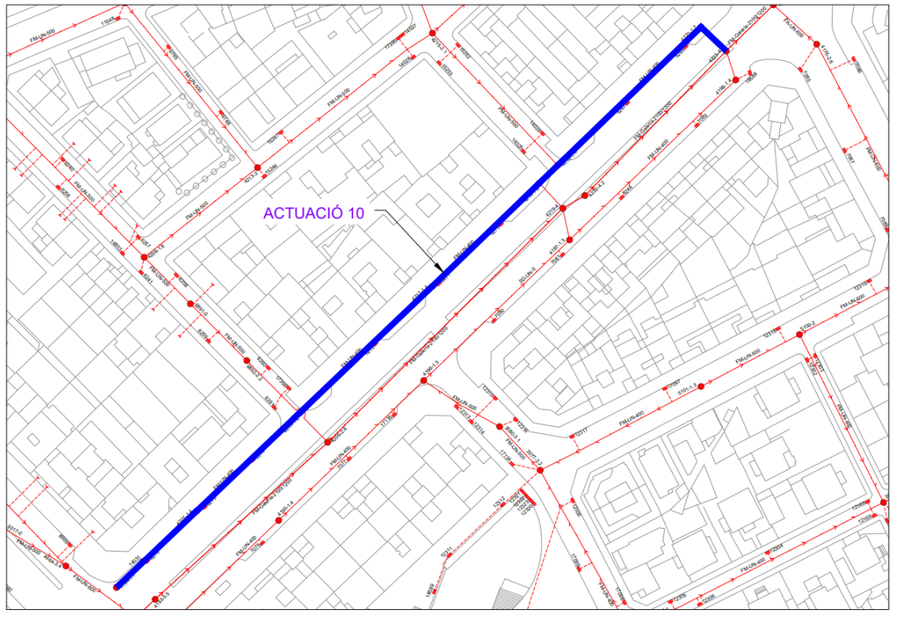


Figura 57. Renovació 10. Gran Passeig de Ronda, entre Avinguda Alcalde Rovira Roure i carrer Humbert Torres

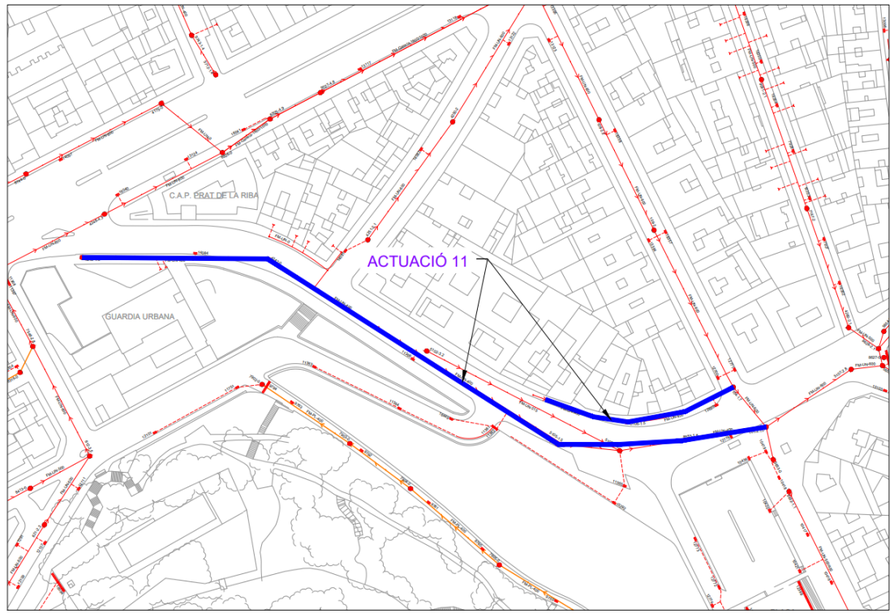


Figura 58. Renovació 11. Carrer Salmerón, entre Avinguda Prat de la Riba i carrer Pi Maragall

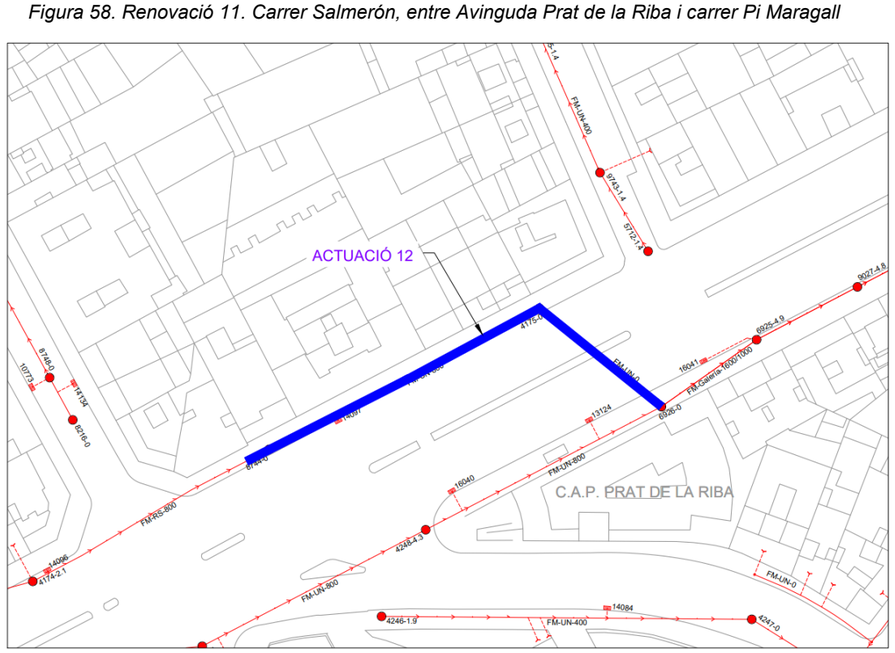


Figura 59. Renovació 12. Avinguda Prat de la Riba, entre carrer Pallars i carrer Paer Casanovas

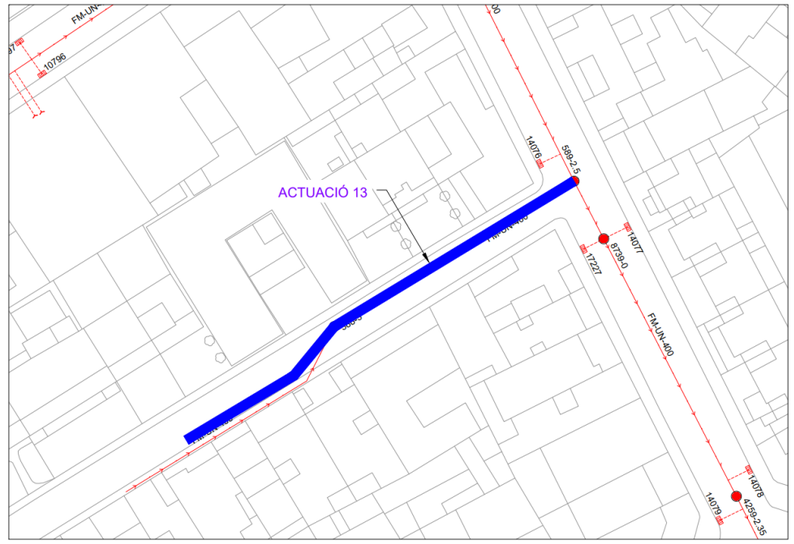


Figura 60. Renovació 13. Carrer La Premsa, entre carrer Pi i Maragall i carrer Paer Casanovas

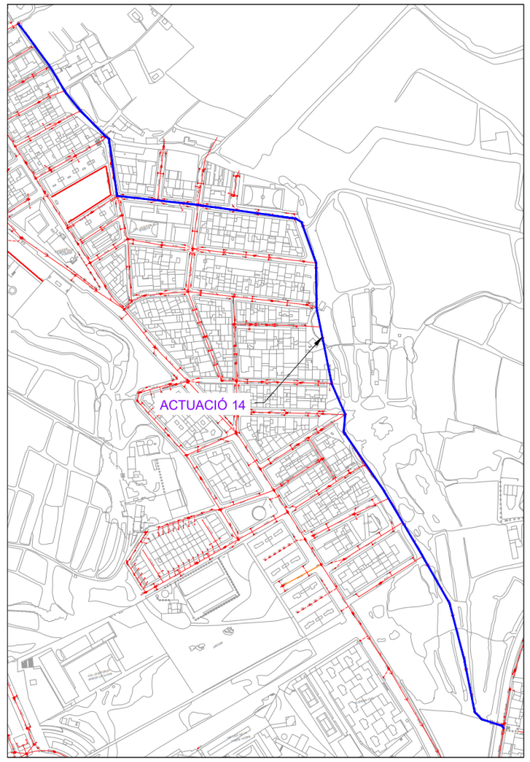


Figura 61. Renovació 14. Sèquia a Sant Pere, entre carrer Passadores i carrer Rosa Parks

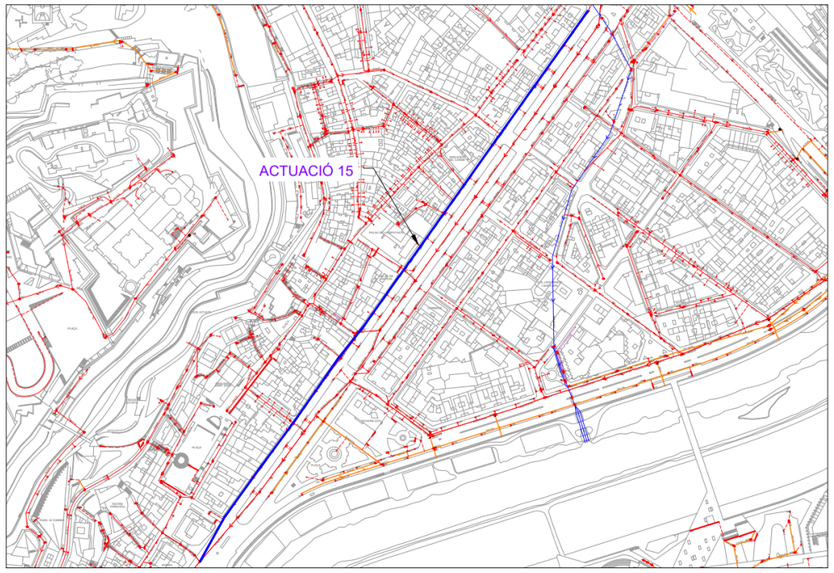


Figura 62. Renovació 15. Rambla Ferran

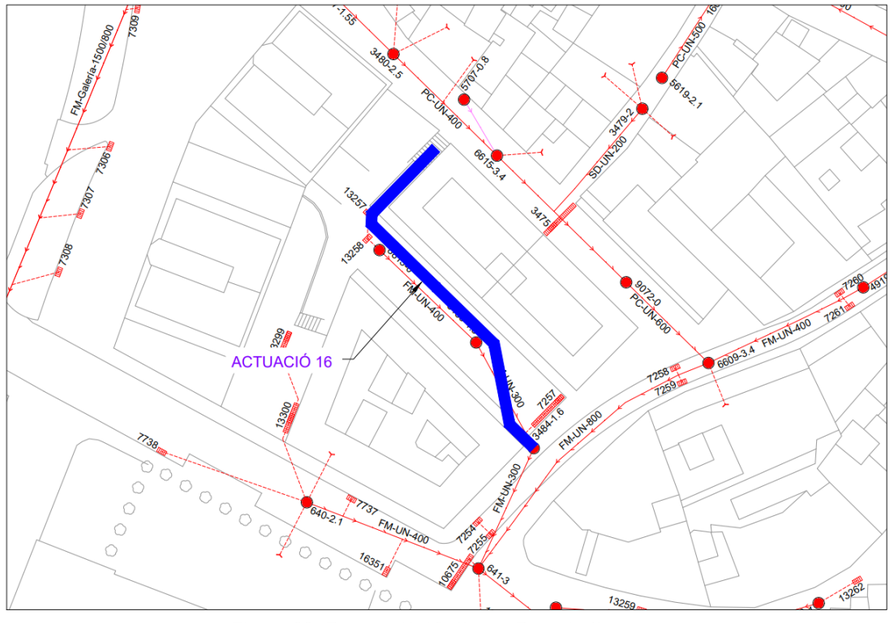


Figura 63. Renovació 16. Carrer Pere de Coma

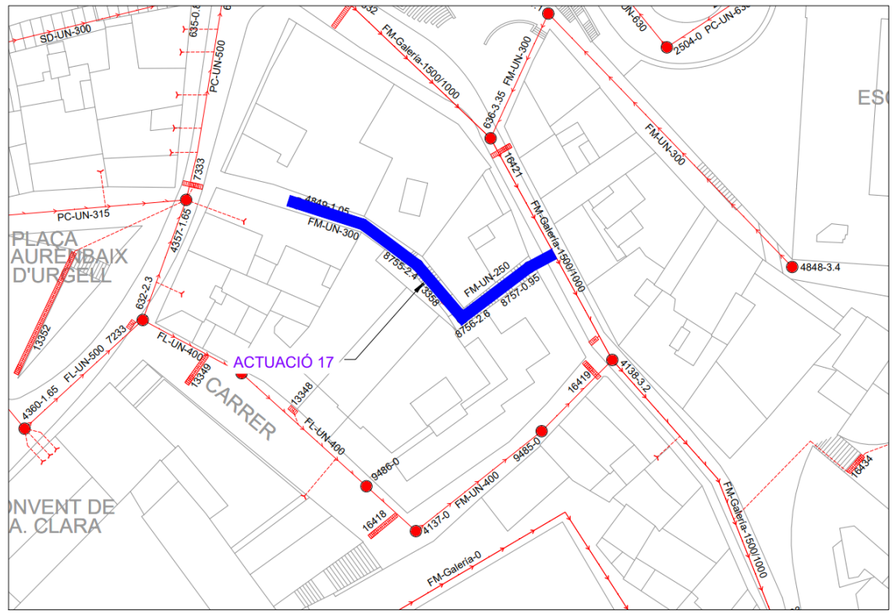


Figura 64. Renovació 17. Carrer Llopis

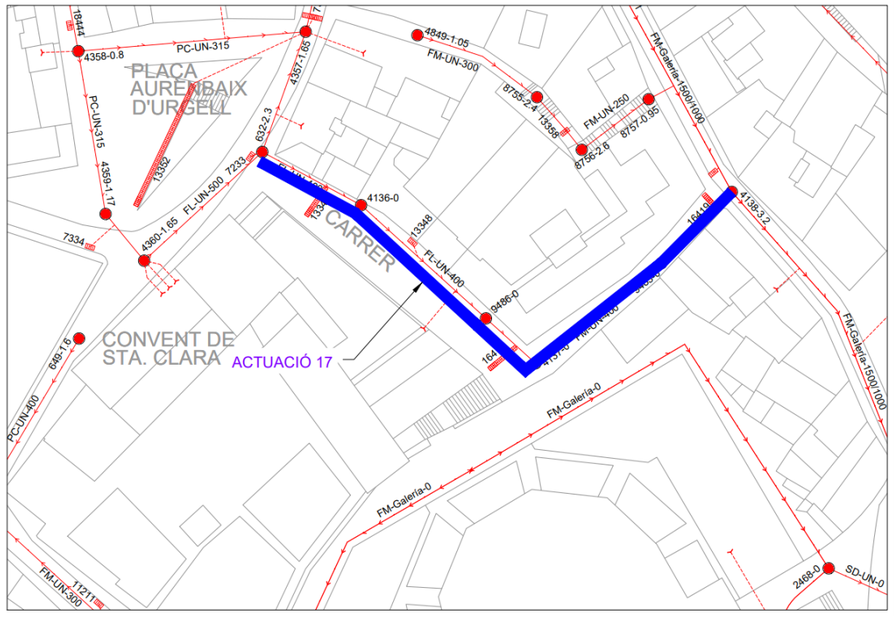


Figura 65. Renovació 18. Carrer Nou

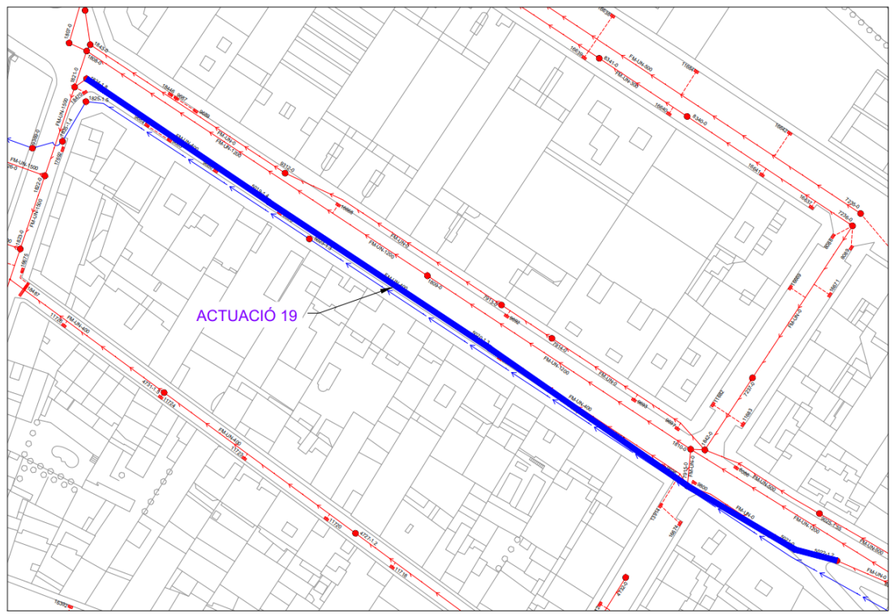


Figura 66. Renovació 19. Avinguda Garrigues, entre carrer Impressor Botell i carrer del Campament

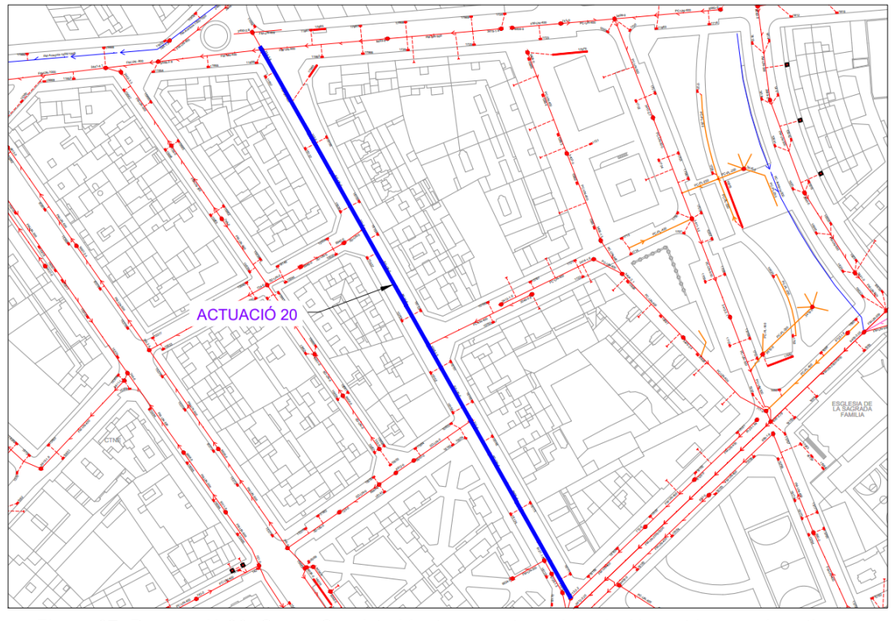


Figura 67. Renovació 20. Carrer Cronista Muntaner, entre avinguda Alacant i carrer Agustins

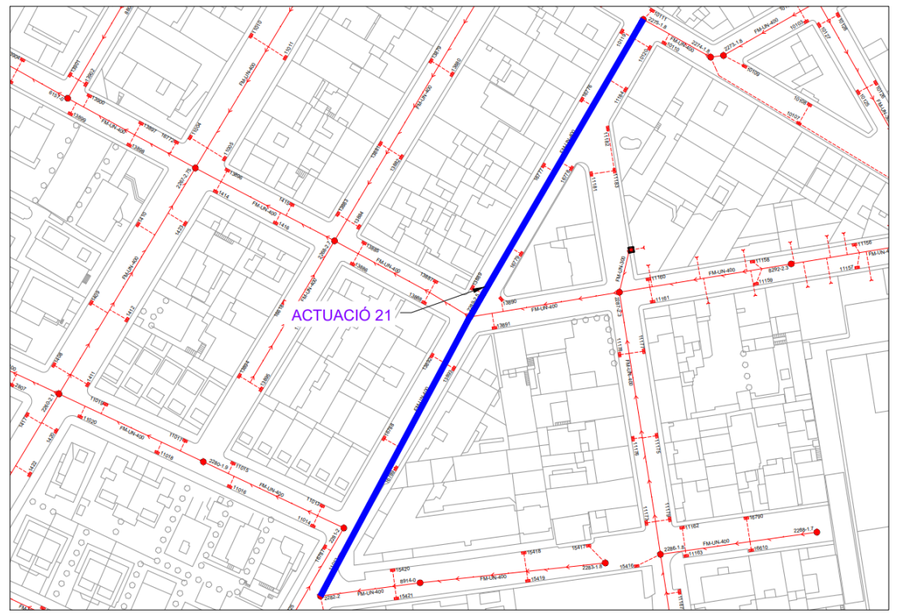


Figura 68. Renovació 21. Carrer Granadella, entre carrer Mollerussa i carrer Maials

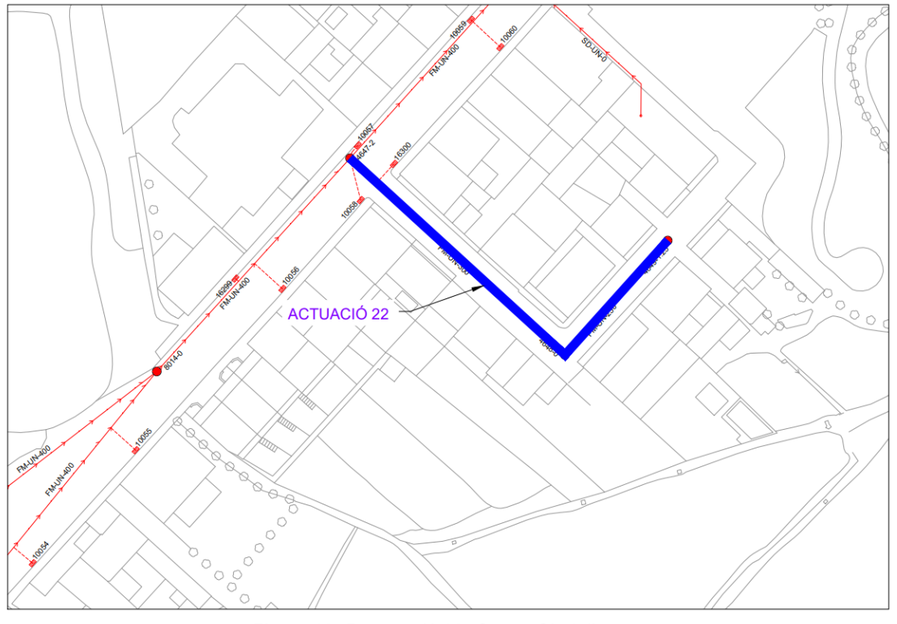


Figura 69. Renovació 22. Carrer Cladellers

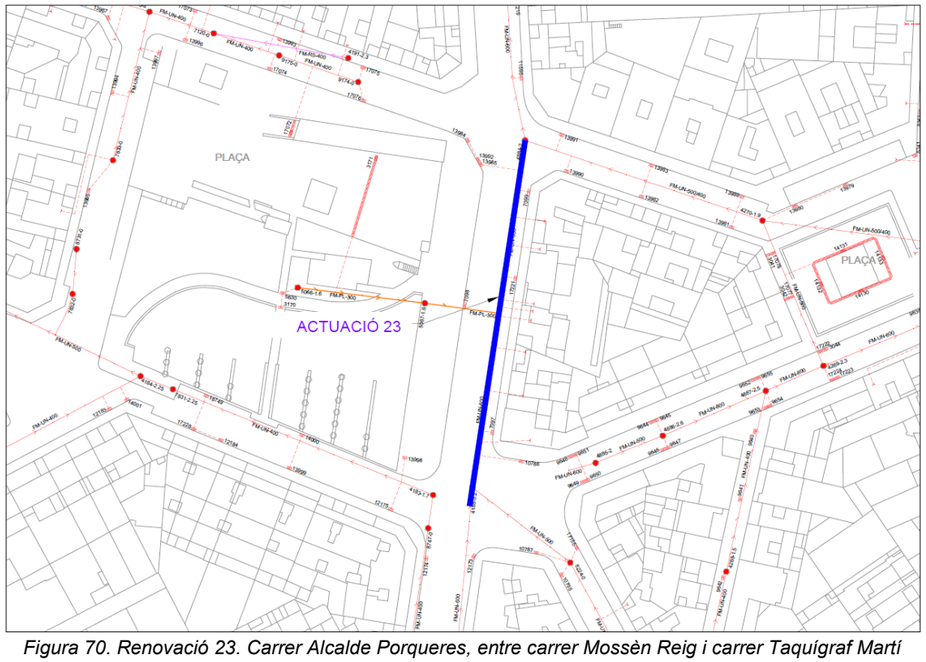


Figura 70. Renovació 23. Carrer Alcalde Porqueres, entre carrer Mossèn Reig i carrer Taquígraf Martí

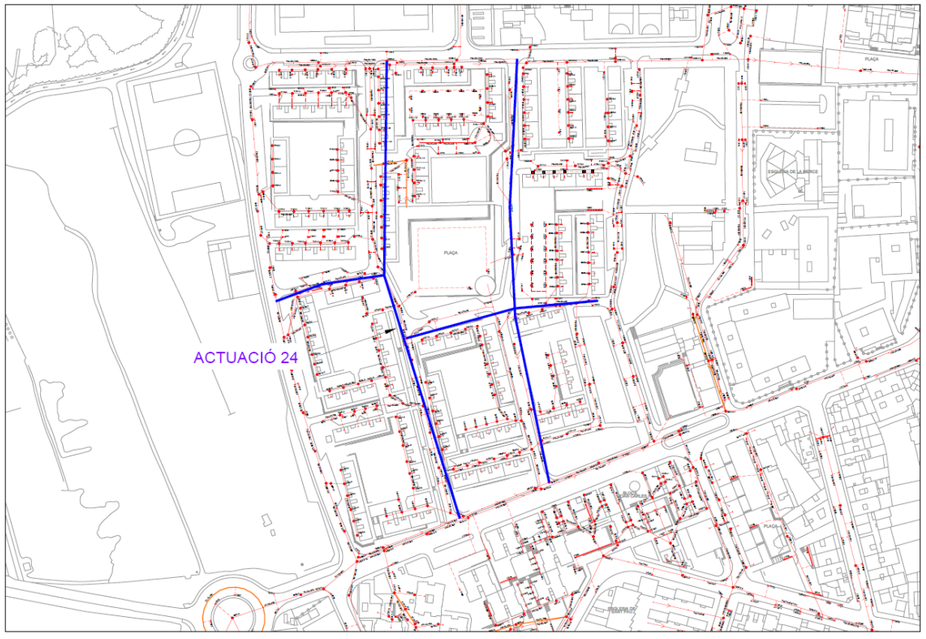


Figura 71. Renovació 24. Blocs Joan Carles al carrer Ferran el Catòlic

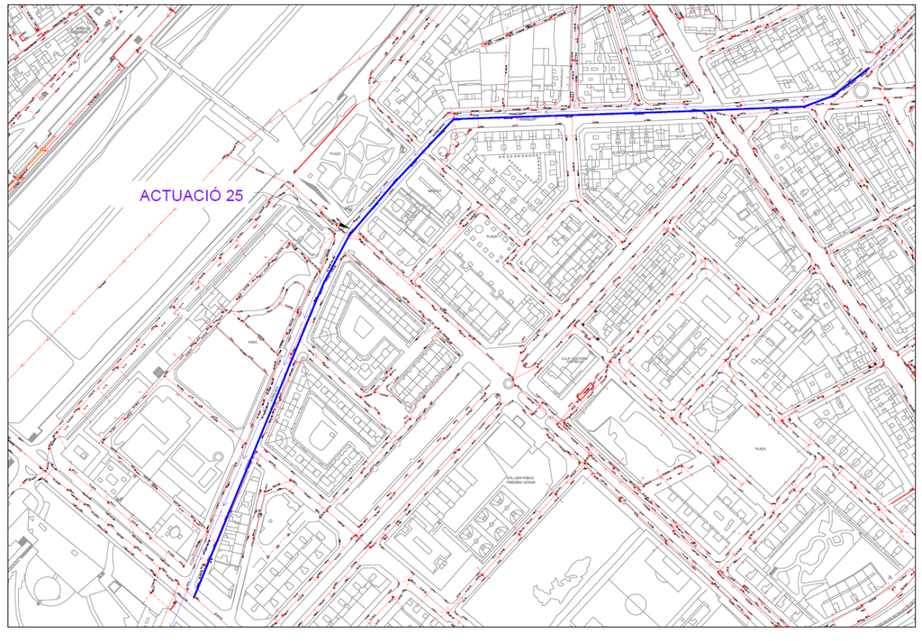


Figura 72. Renovació 25. Avinguda València, entre avinguda Alacant i Avinguda Estudis Generals

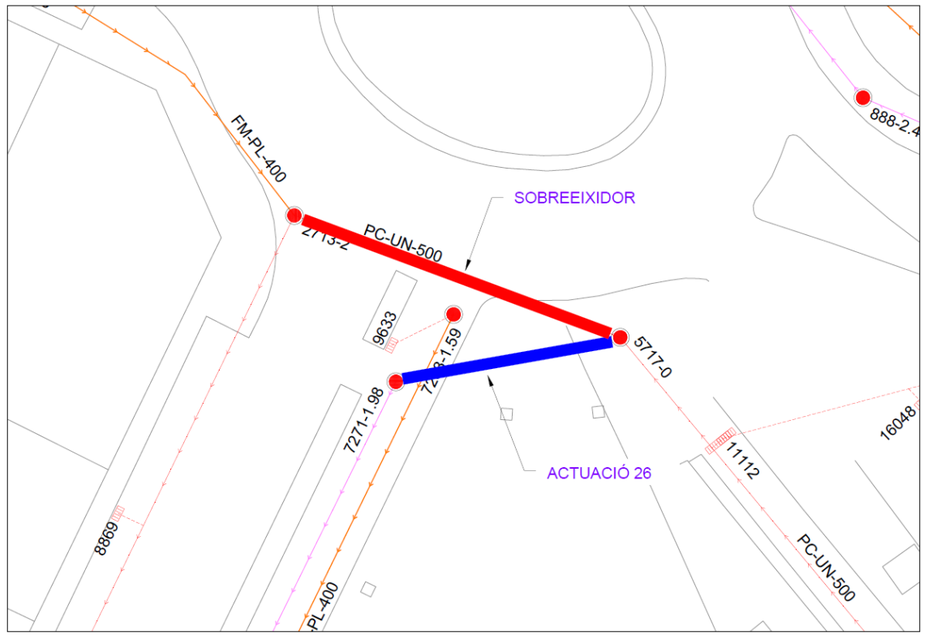


Figura 73. Renovació 26. Carrer Rafael Alberti, entre carrer Antoni Guix i Ribelles i carrer Maria Vilaltella

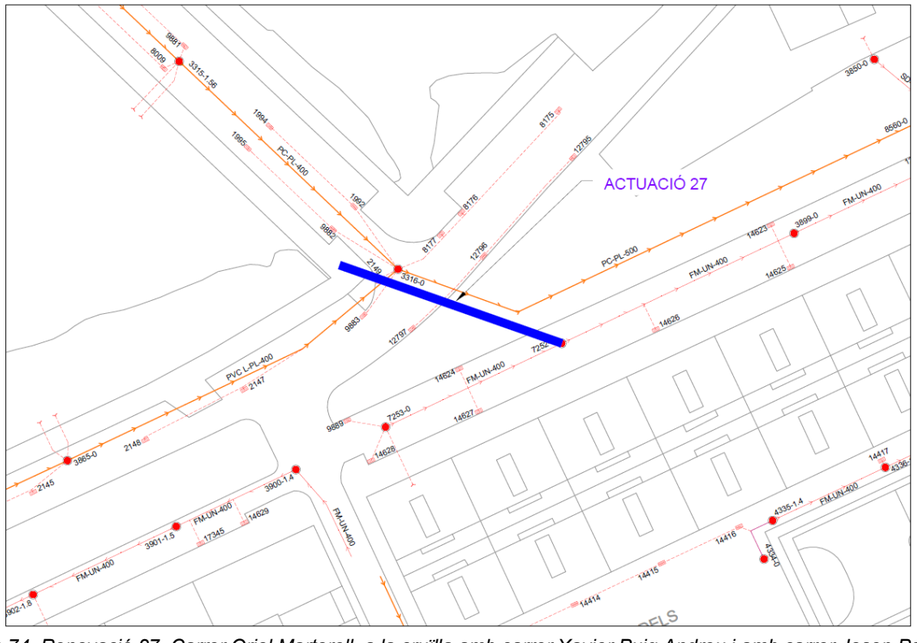


Figura 74. Renovació 27. Carrer Oriol Martorell, a la cruïlla amb carrer Xavier Puig Andreu i amb carrer Josep Pallach

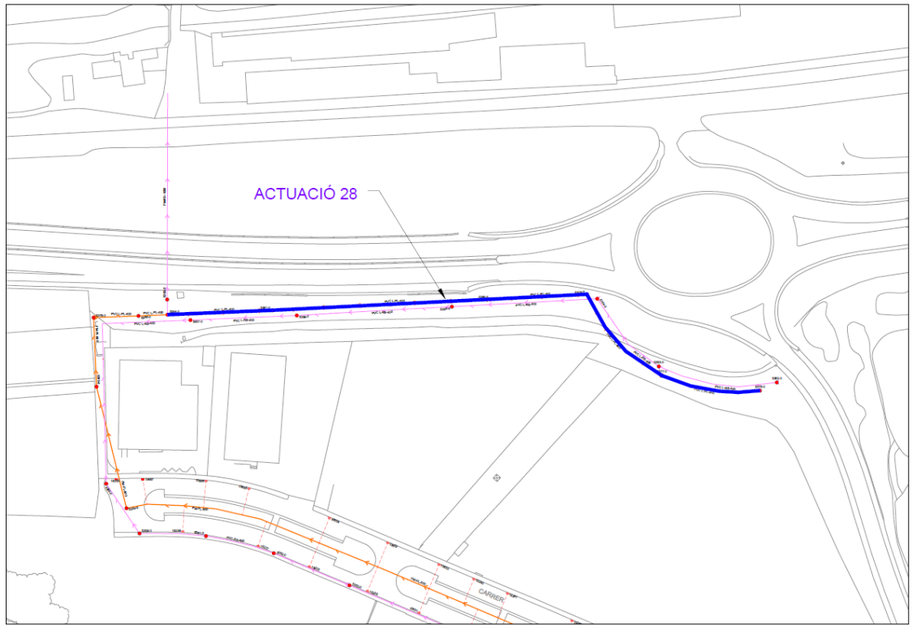


Figura 75. Renovació 28. Col·lector de pluvials a la carretera LL-11

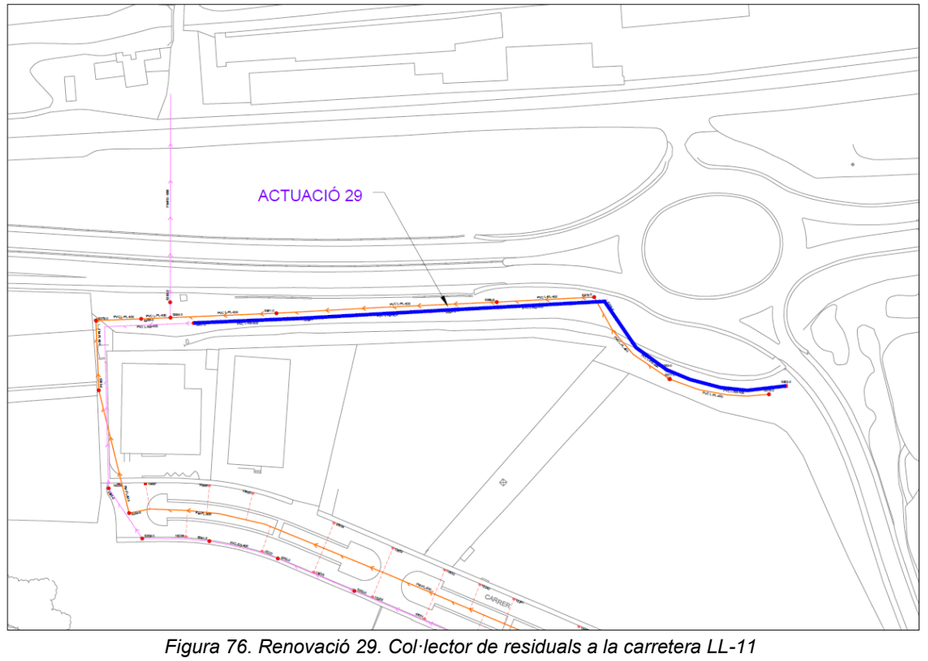


Figura 76. Renovació 29. Col·lector de residuals a la carretera LL-11

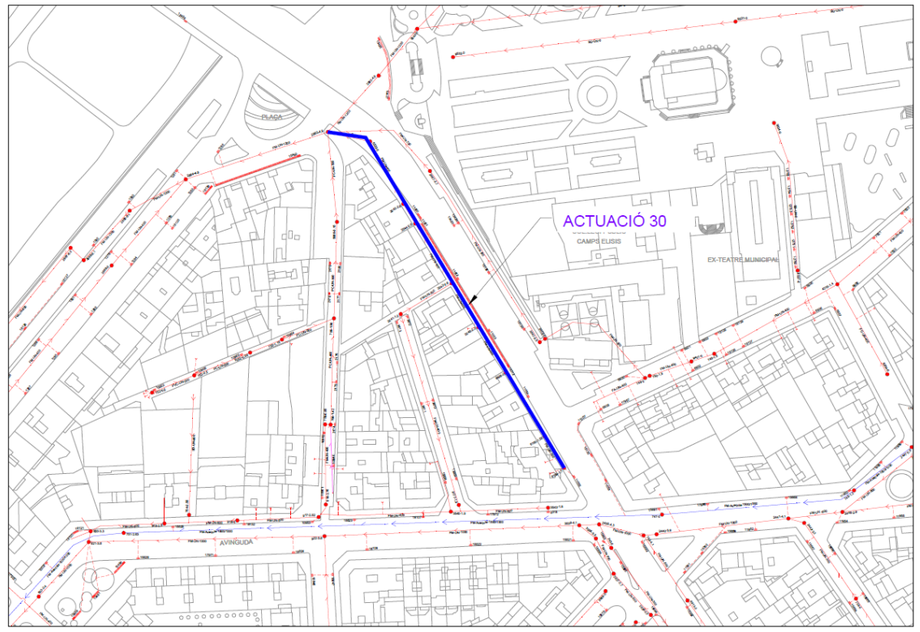


Figura 77. Renovació 30. Avinguda Garrigues, entre avinguda València i plaça Borés

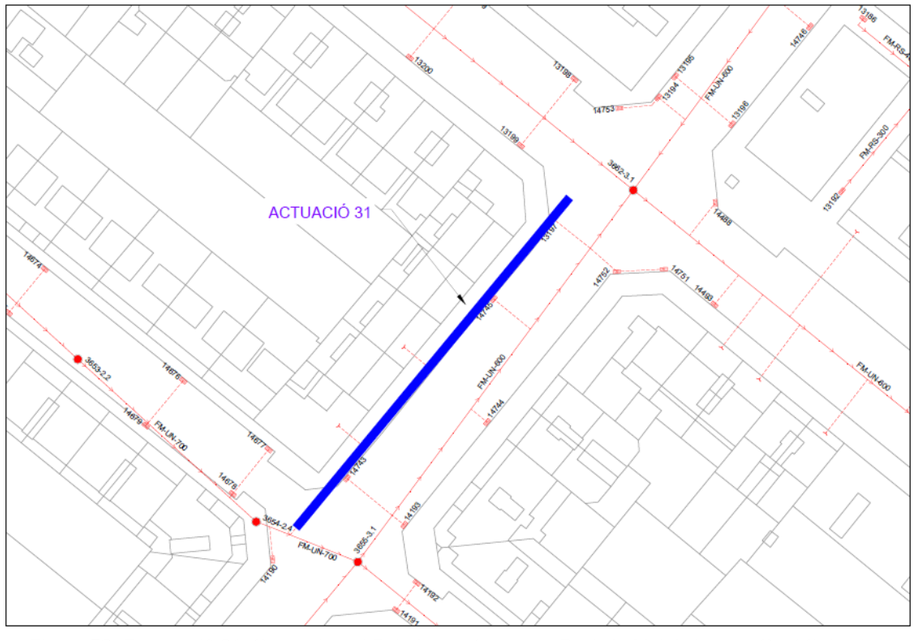


Figura 78. Renovació 31. Carrer Jeroni Pujades, entre carrer Baró de Maials i carrer Sant Salvador

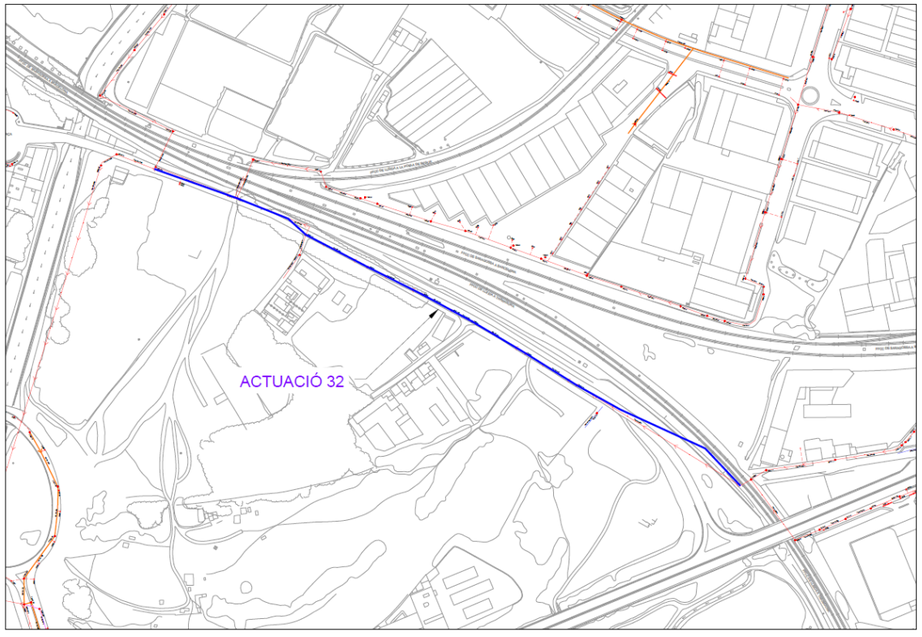


Figura 79. Renovació 32. Avinguda Josep Tarradellas, entre carretera LL11 i canal de Serós

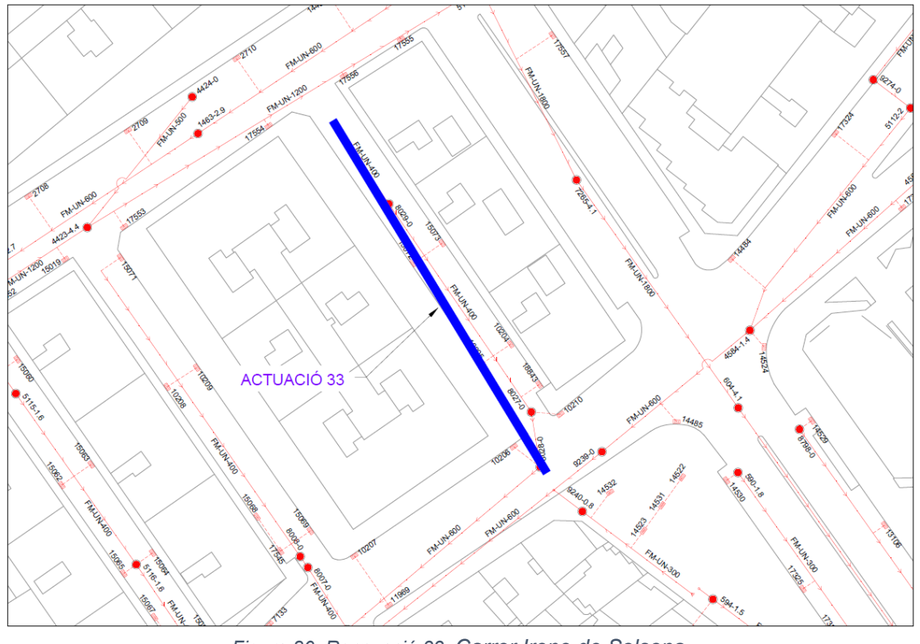


Figura 80. Renovació 33. Carrer Irene de Solsona

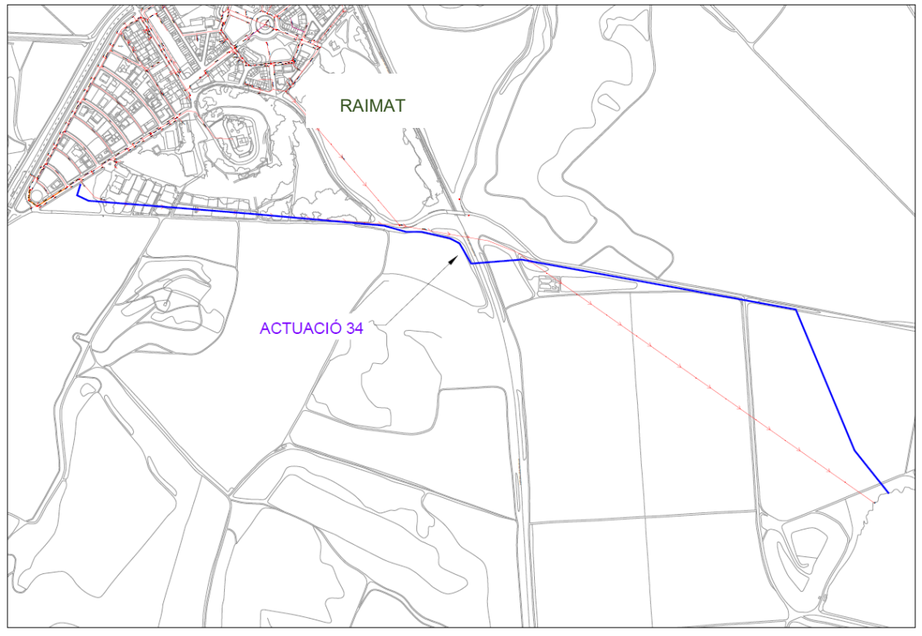


Figura 81. Renovació 34. Desguàs de Raimat

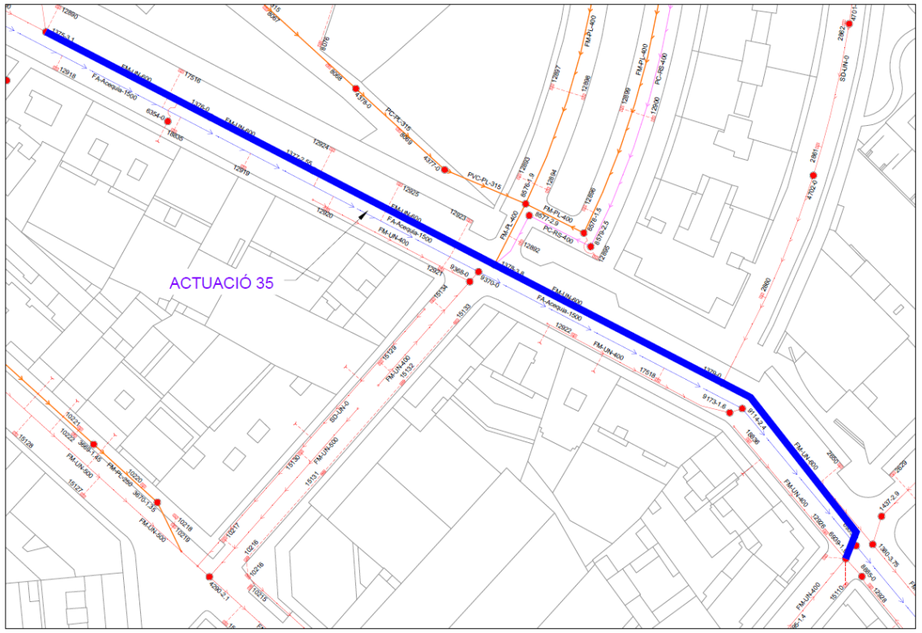


Figura 82. Renovació 35. Carrer Penedès

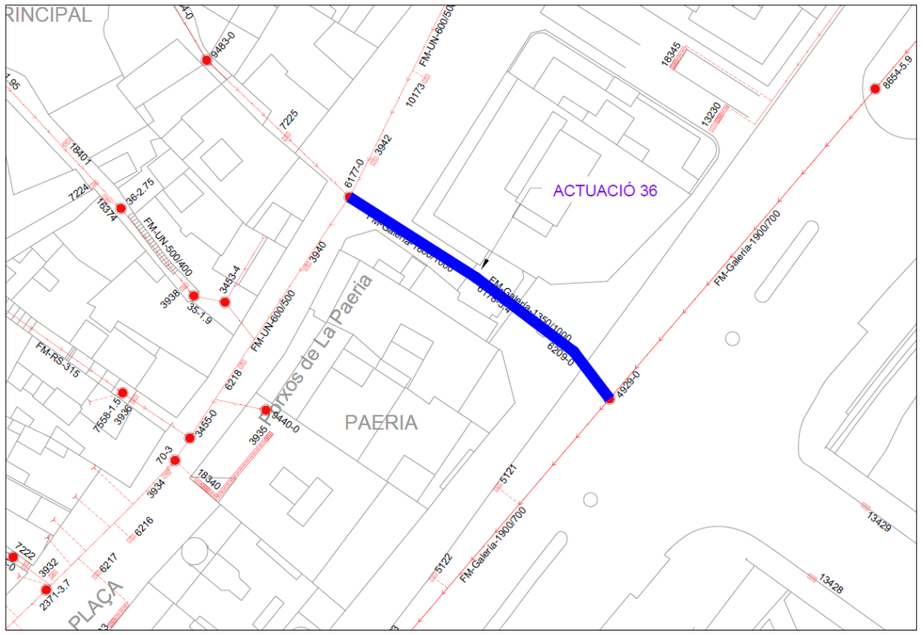


Figura 83. Renovació 36. Carrer Arc del Pont

A part també s'han detectat deficiències en les següents estacions de bombament d'aigua residual (EBAR's):

- EBAR del golf de Raimat. El pou del bombeig està en mal estat
- EBAR del polígon industrial de Les Canals. La instal·lació no disposa de tancament perimetral, no es disposa d'un accés adequat per a netejar de sòlids l'interior dels pous i per a treure les bombes, per fer manteniment.

La renovació dels trams de col·lectors indicats i la rehabilitacions de les EBAR's s'incorporaran al pla de inversions inclòs dins del present Pla Director, conjuntament amb una partida de renovació d'elements de la xarxa de clavegueram que arribin al final de la seva vida útil (com són tapes de pots, reixes, embornals, escomeses, etc.).

L'import de cadascuna de les actuacions de renovació i rehabilitació és la que s'indica a la taula següents. Aquests imports també inclouen la renovació dels sistemes de recollida (embornals, reixes interceptores, escomeses, etc.) i els pous de registre.

DESGLOSAMENT DEL PRESSUPOST PER TRAMS				
Número	**Material / Diàmetre existent (mm)**	**Longitud (ml)**	**Material / Diàmetre futur (mm)**	**PEC + despeses (€, IVA inclòs)**
1	Formigó 600	1275	PEAD 630	777.492,00 €
2	Formigó Oval 800/500	245	Formigó armat 800	196.354,84 €
3	PEAD 600	390	PEAD 630	237.821,08 €
4	Formigó 300	85	PEAD 400	42.947,18 €
5	Formigó 400	135	PEAD 500	72.914,38 €
6	Formigó 400	305	PEAD 500	164.732,48 €
7	Formigó 400	110	PEAD 500	59.411,71 €
8	Formigó 400	170	PEAD 500	91.818,10 €
9	Formigó 400	122	PEAD 500	65.892,99 €
10	Formigó 400	245	PEAD 500	132.326,09 €
11	Formigó 300	365	PEAD 400	184.420,23 €
12	Formigó 300	130	PEAD 400	65.683,92 €
13	Formigó 300	120	PEAD 400	60.631,31 €
14	Formigó 300/600	1.100	PEAD 630	670.777,42 €
15	Formigó 400	1.020	PEAD 500	550.908,62 €
16	Formigó 400	70	PEAD 500	37.807,45 €
17	Formigó 450	55	PEAD 500	29.705,86 €
18	Formigó 400	95	PEAD 500	51.310,12 €

DESGLOSAMENT DEL PRESSUPOST PER TRAMS				
Número	**Material / Diàmetre existent (mm)**	**Longitud (ml)**	**Material / Diàmetre futur (mm)**	**PEC + despeses (€, IVA inclòs)**
19	Formigó 400	260	PEAD 500	140.427,69 €
20	Formigó 600	305	PEAD 630	185.988,28 €
21	Formigó 400	190	PEAD 500	102.620,23 €
22	Formigó 300	90	PEAD 500	48.609,58 €
23	Formigó 600	98	PEAD 630	59.760,17 €
24	Formigó 400	820	PEAD 500	442.887,32 €
25	Formigó 800	870	Formigó armat 1000	1.159.573,79 €
26	Formigó 400	325	PEAD 630	216.200,99 €
27	Formigó 400	43	PEAD 400	23.701,33 €
28	PVC 400	282	PVC 400	155.436,63 €
29	PVC 400	276	PVC 400	152.129,47 €
30	Formigó 400	188	PEAD 500	110.770,93 €
31	Formigó 200	76	PEAD 400	41.890,72 €
32	Formigó 600/800/1000	589	Formigó armat 1000	856.412,49 €
33	Formigó 400	73	PEAD 500	43.012,12 €
34	Formigó 400	1.879	PEAD 630	1.321.401,41 €
35	Formigó 600	225	PEAD 630	158.230,61 €
36	Formigó variable	42	Formigó armat 1500	76.634,93 €
37	Rehabilitació EBAR del Golf de Raimat			19.006,68 €
38	Rehabilitació EBAR del polígon industrial Les Canals			79.194,50 €
39	Substitució d'elements de la xarxa de clavegueram que arriben al final de la seva vida útil i trams de col·lectors en mal estat que detectin en el futur.			791.945,00 €
			TOTAL	**9.678.790,66 €**

9 MODELITZACIÓ MATEMÀTICA

En aquest apartat es descriuen els treballs de modelització hidrològica i hidràulica que s'han realitzat en el present estudi per tal d'avaluar el funcionament actual i futur de la xarxa de clavegueram de Lleida i estudiar i validar les propostes d'actuació a la xarxa.

Els treballs inclouen els següents aspectes:

- Construcció del model de la xarxa de clavegueram
- Calibratge i validació del model
- Modelització en temps sec
- Modelització en episodis de pluja

9.1 Descripció del model matemàtic utilitzat (SWMM)

9.1.1 Descripció general

Per a la modelització hidràulica de la xarxa de clavegueram s'ha utilitzat el software SWMM (Storm Water Management Model), versió 5.2 (2022). Es tracta d'un model de referència a nivell mundial per a l'anàlisi i disseny de sistemes de sanejament i drenatge urbà. Està desenvolupat per l'Agència de Protecció del Medi Ambient dels Estats Units (US-EPA), i és d'accés lliure.

La modelització hidràulica s'ha realitzat mitjançant el software SWMM (Storm Water Management Model), versió 5.2 (2022). Es tracta d'un model de referència a nivell mundial per a l'anàlisi i disseny de sistemes de sanejament i drenatge urbà. Està desenvolupat per l'Agència de Protecció del Medi Ambient dels Estats Units (US-EPA), i és d'accés lliure.

SWMM permet simular tant els processos hidrològics de transformació pluja-escorrentiu en conques urbanes, com els processos hidràulics de trànsit del flux a través de la xarxa de canonades i les estructures típiques del sanejament i drenatge urbà. El model es pot utilitzar per simular episodis únics o períodes més llargs en referència a l'escorrentiu d'aigua tant des del punt de vista quantitatiu com qualitatiu. SWMM proporciona un entorn integrat per editar les dades d'entrada de l'àrea d'estudi, executar simulacions hidrològiques, hidràuliques i de qualitat de l'aigua i veure els resultats en diversos formats. Aquests inclouen mapes de les àrees de drenatge i sistemes de transport codificats per colors, gràfics i sèries de dades temporals, gràfics de perfils i anàlisis estadístiques de freqüència.

Pel que respecta a la modelització hidràulica, SWMM conté un conjunt flexible de capacitats de modelització hidràulica utilitzades per reproduir el transport de l'escorrentiu i les entrades externes a través de la xarxa de canonades del sistema de drenatge, canals, unitats d'emmagatzematge o tractament i estructures de derivació. Entre les possibilitats que ofereix el model es poden destacar les següents:

- Modelització de xarxes de drenatge de mida il·limitada
- Utilització d'una varietat de conductes tancats i oberts estàndard, així com canals naturals
- Modelització d'elements especials, com embornals, unitats d'emmagatzematge / tractament, derivacions, bombes, preses i orificis
- Aplicació de fluxos externs i qualitat de l'aigua de l'escorrentiu superficial, interflux d'aigua subterrània, infiltració dependent de la pluja, flux residual en temps sec i entrades definides per l'usuari
- Utilització de mètodes de transport per ona cinemàtica i ona dinàmica
- Modelització de diversos règims de flux (rabeig, sobrecàrrega, flux invers, acumulació superficial). Aplicació de regles de control dinàmic definides per l'usuari per simular el funcionament de bombes, obertures d'orificis i nivells de cresta de sobreeixidor

Pel que respecta a la modelització hidrològica, SWMM representa diversos processos que generen escorrentiu en àrees urbanes, incloent els següents:

- Reducció de l'escorrentiu mitjançant pràctiques d'infraestructura verda
- Precipitacions variables en el temps i evaporació de les aigües superficials estancades
- Acumulació i fosa de neu
- Intercepció de la pluja en emmagatzematge per depressions
- Infiltració de la pluja en capes de sòl insaturat
- Percolació d'aigua infiltrada en capes d'aigua subterrània
- Interflux entre aigua subterrània i sistema de drenatge
- Propagació no lineal del flux subsuperficial

La variabilitat espacial de tots aquests processos s'assoleix subdividint l'àrea d'estudi en una col·lecció d'àrees de subconca més petites i homogènies. Cadascuna de les àrees conté la seva pròpia fracció de subàrees permeables i impermeables. El flux terrestre pot propagar-se entre subàrees, entre subconques o entre punts d'entrada d'un sistema de drenatge.

Algunes aplicacions habituals del model SWMM són les següents:

- Disseny i dimensionament de components del sistema de drenatge per al control d'inundacions
- Dimensionament de les instal·lacions de retenció i les seves dependències per al control d'inundacions i la protecció de la qualitat de l'aigua
- Mapeig de planes d'inundació de sistemes de canals naturals
- Disseny d'estratègies de control per minimitzar els desbordaments combinats de clavegueram
- Avaluació de l'impacte de l'entrada i infiltració en els desbordaments de clavegueram sanitari
- Generació de càrregues contaminants de fonts no puntuals per a l'assignació de càrrega de residus
- Controlar l'escorrentiu de l'àmbit d'estudi utilitzant pràctiques d'infraestructura verda
- Avaluar l'efectivitat de les millors pràctiques de desenvolupament de baix impacte per reduir les càrregues de contaminants en clima humit

9.1.2 Modelització de xarxes de clavegueram

El model SWMM simula el transport de l'aigua a través d'un sistema de canonades, canals, unitats d'emmagatzematge, sistemes de bombament i elements de regulació. La modelització es basa en la representació de diferents elements que s'enumeren a continuació:

- Dades de pluja
- Subconques
- Nodes
- Sortides
- Divisors de flux

- Elements d'emmagatzematge
- Canonades
- Bombes
- Orificis
- Sobreeixidors

La taula següent enumera les propietats associades a cadascun d'aquests elements:

Taula 39. Elements que utilitza el model SWMM a la modelització

Element	Observacions

Dades de pluja	• Dades proporcionades per una o més subconques a l'àrea d'estudi
	• Propietats introduïdes:
	  ○ Tipus d'entrada de dades: intensitat, volum o volum acumulat
	  ○ Interval de temps
	  ○ Font de les dades de pluja
	  ○ Nom de l'arxiu input

Subconques	• Unitats hidrològiques amb topografia i sistema de drenatge que relacionen escorrentiu superficial amb el cabal en un punt • Es subdivideixen en àrea permeable i impermeable • Les zones impermeables es divideixen en àrees amb i sense emmagatzematge en depressions • Models d'infiltració: Horton clàssic, Horton modificat, Green-Ampt, Green-Ampt modificat, SCS número de corba • Els inputs associats són: pluviòmetre associat, node de sortida, àrea total, percentatge d'àrea impermeable, pendent mitjana, amplada característica, coeficient de Manning, emmagatzematge en depressions, percentatge d'àrea impermeable sense emmagatzematge en depressions
Nodes	• Punts de la xarxa on s'uneixen els conductes • Físicament poden representar la confluència de canals superficials naturals, embornals d'un sistema de drenatge • Possibles punts d'entrada de cabal • L'aigua en excés pot generar entrada en càrrega • Els paràmetres descriptius són: elevació, profunditat respecte de la superfície, àrea inundada en cas de sobreeiximent, flux exterior
Sortides	• Nodes terminals del sistema de drenatge que constitueixen les condicions de contorn aigües avall (ona dinàmica) • Possibles condicions de contorn: calat crític, calat normal, cota fixa, règim de marea, corba d'evolució del calat • Els paràmetres descriptius són l'elevació, la condició de contorn i la presència o no de vàlvula anti-retorn
Divisors de flux	• Nodes de derivació del flux a conductes especificats • Nodes actius només per flux uniforme o ona cinemàtica • Quatre tipus de divisors del flux en funció de la manera en què es subdivideix el flux • Els paràmetres descriptius són els mateixos que en els nodes en general
Elements d'emmagatzematge	• Nodes que tenen associat un volum d'emmagatzematge • Poden representar llacs o conques d'emmagatzematge • Els nodes poden perdre aigua per evaporació, filtració • Els paràmetres descriptius són: elevació, profunditat màxima, corba àrea-profunditat, evaporació potencial, paràmetres de filtració, cabals d'entrada
Canonades	• Elements que transporten aigua d'un node a l'altre • Possibilitat d'introduir diferents seccions predefinides • Càlcul del flux mitjançant l'equació de Manning
	• Els paràmetres descriptius: nodes d'entrada i sortida, elevació, longitud, coeficient de Manning, geometria de la secció, taxa d'infiltració, possible presència de vàlvula anti-retorn
Bombes	• Conductes utilitzat per elevar aigua a nodes de major elevació • Descrita per la corba característica (diferents tipus)
Sobreeixidors	• Modelització d'estructures de derivació ubicades sobre el lateral d'un canal • Es representen com una connexió entre dos nodes • Es contemplen 5 varietats de sobreeixidors • Càlcul del flux en funció de l'àrea, coeficient de descàrrega i diferència d'alçades

9.2 Construcció del model

9.2.1 Dades de partida

La geometria de la xarxa de clavegueram pel model SWMM ha estat extreta del model GIS gestionat per Aqualia, a data d'abril 2022, consistent en un conjunt d'arxius shapefile per a cadascun dels següents elements:

- Nodes
- Pous
- Sobreeixidors
- Arquetes
- Bombes i estacions de bombament
- Conduccions
- Conductes
- Connexions escomeses
- Embornals

Aquesta xarxa inclou Lleida, Llívia, Sucs, Raimat i la connexió des d'Alpicat. Posteriorment, a data octubre 2022 es va disposar dels arxius shapefile corresponents al Polígon Industrial del Segre, que es van incorporar a la resta de la xarxa.

També s'ha disposat de plànols de detall de part dels sobreeixidors, que s'inclouen a l'Apèndix 2.

9.2.2 Representació de la xarxa

Per a la representació de la xarxa de clavegueram al model SWMM s'han fet servir principalment els arxius shapefile dels pous i dels conductes, així com els plànols de detall dels sobreeixidors. Aquestes dades s'han revisat per tal d'assegurar la seva congruència i s'han processat per adaptar-les al format requerit per SWMM. En la revisió i processat de les dades s'han dut a terme les següents tasques:

- Revisió de la classificació del tipus de xarxa de cada pou i conducte (residual, unitària, pluvial, reg o "altres" per a la xarxa secundària).
- Renumeració de tots els nodes i conductes de la xarxa amb un ID únic per a la modelització en SWMM.
- Càlcul i revisió de la cota de fons dels pous a partir de les dades de cota de tapa i profunditat. Pels pous sense dades de profunditat, la cota de fons s'ha estimat per interpolació de les cotes de fons dels pous aigües amunt i aigües avall.

- Assignació del pou inicial i pou final de cada conducte, en base a les cotes de fons calculades prèviament, sent el pou inicial el de major cota
- Assignació de les cotes de fons del pou inicial i final a les cotes inicial i final dels conductes. És a dir, a nivell del model, es considera que els conductes estan enrasats amb les cotes de fons dels pous.
- Càlcul de la longitud dels conductes
- Revisió del pendent dels conductes. Als conductes amb una pendent superior al 20% se'ls ha assignat una cota d'arribada per sobre de la cota de fons del pou per tal de disminuir la pendent, ja que pendents elevades poden provocar inestabilitats al model.
- Revisió dels diàmetres dels conductes

Els conductes i pous classificats com a xarxa secundària no s'han introduït al model SWMM. S'ha considerat xarxa secundària principalment trams inicials de xarxa dins d'illes d'edificis, com per exemple en el cas de la Plaça de Barcelona.



Figura 84. Xarxa representada en el model SWMM

9.2.3 Rugositat de les canonades

El valor de la rugositat de Manning de les canonades s'ha establert en funció del seu material, en base als rangs habituals recomanats a la "Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano" del CEDEX (2007), que es mostren a la Figura 85. A la Taula 40 es recullen els materials presents a les canonades de la xarxa de clavegueram de Lleida i el rang de coeficients de rugositat assignats en la modelització. Dins d'aquests rangs, les rugositats poden variar d'una canonada a una altra en funció del seu estat de conservació, la forma de la secció, o les irregularitats del traçat. La rugositat és, per tant, un paràmetre de calibratge del model. A la taula també s'ha inclòs la longitud total de canonades per tipus de material. Les més abundants són de formigó, seguides per les de polietilè.

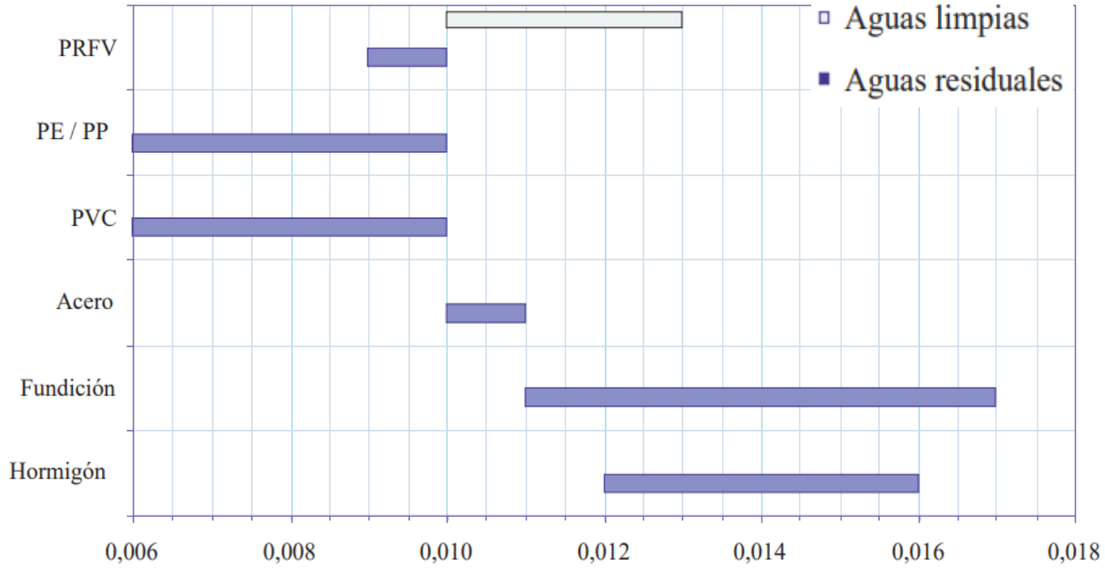


Figura 85. Coeficient de rugositat de Manning en canonades, segons el material. Font: Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano. CEDEX (2007)

Taula 40. Coeficients de Manning assignats a cada tipus de material de conducte

Material del conducte	Coeficient de Manning (n)	Longitud de canonades (m)
Maó de fàbrica	0,013-0,017	674
Fibrociment	0,010-0,013	109
Formigó armat	0,011-0,017	10.838
Formigó en massa	0,011-0,017	177.161
Mànega		427
Polietilè d'alta densitat (PEAD)	0,006-0,010	113
Polietilè corrugat	0,006-0,010	86.590
Polietilè de mitja densitat (PEMD)	0,006-0,010	26
PVC corrugat	0,006-0,010	733
PVC llis	0,006-0,010	7.120
Sense definir	0,011-0,017	1.137

9.2.4 Sobreeixidors

Els sobreeixidors s'han representat al SWMM amb una combinació dels elements hidràulics del tipus "storage unit" més "weir". L'element "storage unit" representa l'arqueta o pou on se situa el sobreeixidor, i s'ha representat amb les dimensions indicades als plànols de detall corresponents, definint-ne l'àrea en

planta i l'alçada màxima. L'element "weir" representa l'obertura i llavi del sobreeixidor, i es defineix al SWMM mitjançant l'alçada del llavi, l'amplada i alçada de l'obertura, la disposició respecte el flux (lateral o transversal) i el corresponent coeficient de descàrrega. El "weir" connecta l'"storage unit" amb el col·lector de sortida del sobreeixidor.

En la taula següent es llisten els sobreeixidors representats en el model i la disponibilitat de plànols de detall per a cadascun d'ells. D'alguns sobreeixidors no es disposava de plànol de detall, i per tant les seves dimensions s'han aproximat en base a les dimensions de sobreeixidors propers.

Taula 41. Sobreeixidors representats en el model SWMM

Núm.	ID	Localització	Pou	Estat	Plànol detall	Inclòs en SWMM
1	GIS-44	EDAR	-	-	NO	NO
2	GIS-41	EDAR	-	-	SI	NO
3	GIS-32	Camí del Riu	4548	EN SERVEI	SI	SI
4	GIS-39	Cristòfol Leandre	6172	EN SERVEI	SI	SI
5	GIS-20	Ton Cirera	8875	EN SERVEI	SI	NO
6	GIS-19	Passarel·la Maristes	1997	EN SERVEI	SI	SI
7	GIS-18	Av. Madrid / Saracibar	4951	EN SERVEI	SI	SI
8	GIS-17	Passarel·la Liceu	820	EN SERVEI	SI	SI
9	GIS-16	Blondel	819	EN SERVEI	SI	SI
10	GIS-38	Francesc Macià	5397	EN SERVEI	SI	SI
11	GIS-31	Segre 1		ANUL·LAT	NO	NO
12	GIS-15	Segre 4	9760	EN SERVEI	SI	SI
13	GIS-13	Segre 7		ANUL·LAT	NO	NO
14	GIS-30	Segre 12		ANUL·LAT	NO	NO
15	GIS-12	Segre 14 C/ Nord	-	EN SERVEI	SI	SI
16	GIS-11	Sota pont FFCC	10267	EN SERVEI	SI	SI
17	GIS-2	Roger de Llúria		ANUL·LAT	NO	NO
18	GIS-10	Girona	3723	EN SERVEI	SI	SI
19	GIS-28	Anselm Clavé	7075	EN SERVEI	SI	SI
20	GIS-40	Príncep de Viana	10635	EN SERVEI	SI	SI
21	GIS-27	Alfarràs 12	7072	EN SERVEI	SI	SI
22	GIS-26	Alandir	4415	EN SERVEI	SI	SI
23	GIS-28	Priorat	10223	EN SERVEI	SI	SI
24	GIS-24	Germanes Mirabal	7070	EN SERVEI	SI	SI
25	GIS-23	Marimunt	7069	EN SERVEI	SI	SI
-		Almeria – Font Nova	4590	EN SERVEI	SI	SI
-	GIS-47	Pont Universitat	9509	EN SERVEI	SI	SI
-	-	C/ Penedès – C/ Vic	1437	-	NO	SI
-	-	C/ Penedès – C/ Garrotxa	6939	-	NO	SI
-	-	C/ Arq. Morera i Gatell – C/ Enric Crous	238	-	NO	SI
-	-	C/ Arq. Morera i Gatell – C/ Arq. Villalonga	226	-	NO	SI
-	-	C/ Arq. Morera i Gatell – C/ Arq. Lamarcà	208	-	NO	SI
-	-	C/ Arq. Morera i Gatell	561	-	NO	SI
-	-	C/ Arq. Morera i Gatell – C/ Arq. Porqueras	571	-	NO	SI
-	-	C/ Arq. Morera i Gatell – C/ Arq. Bergós	573	-	NO	SI
-	-	C/ Arq. Morera i Gatell – C/ Arq. Florensa	577	-	NO	SI
-	-	C/ Enginyer Pau Agustí	4	-	NO	SI
-	-	Av. De la Indústria	770	-	NO	SI
-	-	C/ Mollerussa – Av. Flix	2199	-	NO	SI
-	-	C/ Sant Paulí de Nola	5053	-	NO	SI
-	-	N-240	10643	-	NO	SI

9.2.5 Sortides i abocaments a medi

Els punts d'abocament a medi s'han representat amb l'element hidràulic "outfall", considerant que la sortida a medi és de forma lliure.

També s'han representat com a "outfall" els punts de sortida de la xarxa. Es tracta de punts on la xarxa s'ha retallat per la seva inclusió al model, com per exemple trams de sèquies que continuen més enllà de Lleida.

El cabal que arriba a un "outfall" desapareix de la xarxa i per tant de la simulació.

9.2.6 Paràmetres de simulació

A la taula següent es resumeixen els paràmetres de simulació utilitzats en el model SWMM.

Taula 42. Altres paràmetres del model

Paràmetre	Valor
Tipus de simulació	Ona dinàmica
Termes d'inèrcia	Mantenir
Criteri de cabal normal	Pendent & Froude
Equació a pressió	Darcy-Weisbach
Mètode a pressió	Extran
Ponding	Sí
Pas de temps de simulació	Variable: 1-10s
Pas de temps de simulació per allargament de conductes	0,2s
Tolerància de convergència	0,0015m
Nombre màxim d'iteracions per interval de temps	15
Coeficient per les pèrdues d'energia a l'entrada del conducte	0,2
Coeficient per les pèrdues d'energia a la sortida del conducte	0,3

Les simulacions s'han realitzat amb el model d'ona dinàmica, que resol les equacions de flux unidimensionals completes de Saint Venant i, per tant, produeix resultats teòricament més precisos. Aquestes equacions són les de continuïtat i la de quantitat de moviment per a conductes i una equació de continuïtat de volum als nodes.

Amb aquest model és possible representar el flux a pressió quan un conducte tancat s'omple, de manera que els cabals poden superar el valor de cabal normal complet. També es poden tenir en compte efectes com l'emmagatzematge en els conductes, els ressalts hidràulics, les pèrdues d'energia en les entrades i

sortides dels pous, el flux invers i el flux a pressió. A més, permet representar xarxes mallades i configuracions amb múltiples sortides des d'un mateix pou.

La inundació dels pous es produeix quan la profunditat de l'aigua en el pou supera la profunditat màxima disponible. Amb l'opció "ponding", es permet que l'excés de cabal s'acumuli al damunt del pou i pugui tornar a entrar al sistema de drenatge quan la capacitat ho permeti. D'aquesta manera no es perd aigua del sistema. S'ha considerat que, en cas de manca de capacitat, l'excés de cabal es pot acumular a la calçada. Per tant, a cada pou s'ha assignat una àrea d'inundació estimada com un ample de calçada de 5 metres i una llargada de calçada igual a la meitat de la distància amb el següent pou aigües amunt més la meitat de la distància amb el següent pou aigües avall. Aquests càlculs s'han fet amb eines GIS.

Pel que fa al pas de temps de la simulació, s'ha establert com a variable, amb un mínim d'1 segon i un màxim de 10s. D'aquesta manera s'obté un equilibri entre el temps total de simulació i l'estabilitat numèrica dels càlculs. Per tal de satisfer la condició de Courant en conducte que són molt curts, s'ha fet servir l'opció d'allargament de conductes durant la simulació, amb un valor de 0,2. Com més proper a zero és aquest valor, menys conductes es veuen afectats per aquest allargament. Amb aquesta combinació de paràmetres s'han obtingut errors de continuïtat en les simulacions inferiors al 0,5%, considerant-se un resultat acceptable.

9.3 Modelització en temps sec

La modelització en temps sec consisteix en simular el funcionament de la xarxa de clavegueram en absència de pluja. En aquestes condicions, els cabals que circulen per la xarxa de clavegueram fins a l'EDAR provenen de les següents fonts:

- Aigües residuals
- Aigües blanques

El càlcul d'aquests cabals es desenvolupa a l'apartat 6.2 per a diferents sectors de la xarxa de clavegueram, obtenint els següents valors:

Taula 43. Cabals a emprar en la modelització en temps sec

Font	Cabal mitjà (m^3/dia)
Aigües residuals	**38.674**
Aigües blanques	**29.948**
TOTAL A EDAR	**68.622**

A continuació s'exposa com s'apliquen aquests cabals en la modelització en SWMM.

9.3.1 Cabal d'aigües residuals

El cabal d'aigües residual s'ha aplicat al model SWMM directament als pous de la xarxa de clavegueram com a entrades del tipus *Dry Weather Inflows* (DWF), però només en aquells pous que pertanyen a la xarxa de residuals o a la xarxa unitària.

El cabal d'aigües residuals calculat per a cada sector s'ha repartit uniformement entre el total de pous de la xarxa de residuals i unitària d'aquell sector. En la taula següent es mostren els cabals a aplicar en el model SWMM als pous de cada sector.

Taula 44. Cabals d'aigües residuals per la modelització hidràulica de la xarxa de clavegueram. Font: elaboració pròpia

ZONA	Cabal mitjà d'aigües residuals per model (m^3/dia)	Número de pous xarxa separativa i unitària principal	Cabal mitjà residuals per pou (l/dia)
LLEIDA	**34.205**		
• TORRE SALSES	0	154	0
• LES CANALS	40	22	1.822
• BOIXADORS	65	39	1.661
• GARDENY	79	35	2.247
• CIUTAT JARDI 01	162	96	1.687
• CIMALSA	167	26	6.405
• CIUTAT JARDI 03	196	93	2.106
• FONTANET	546	145	3.765
• CAP PONT 01	905	261	3.468
• MAGRANERS 02	1.007	178	5.657
• SECA	1.052	151	6.965
• CAP PONT 02	1.297	302	4.294
• MAGRANERS 01	1.457	293	4.973
• CIUTAT JARDI 02	2.159	218	9.903
• MARIOLA 03	2.933	253	11.593
• CAP PONT 03	3.562	343	10.385
• PARDINYES	4.708	584	8.061
• BORDETA	425	252	1.687
• LLEIDA CENTRE	13.447	2.434	5.525
POLÍGON INDUSTRIAL EL SEGRE	**2.842**		
• ZONA 1	330	3	109911
• ZONA 2	1781	7	254403
• ZONA 3	110	7	15656
• ZONA 4	64	2	31836
• ZONA 5	16	10	1618
• ZONA 6	9	1	8614
• ZONA 7	16	2	8027
• ZONA 8	12	2	5889
• ZONA 10	55	5	11049
• ZONA 11	10	5	1998
• ZONA 12	13	2	6500
• ZONA 13	141	5	28230
• ZONA 15	16	1	16126
• ZONA 15	133	2	66673
• ZONA 0	137	125	1096
ALPICAT	**1.627**	**1**	**1.627.000**
TOTAL A EDAR	**38.674**		

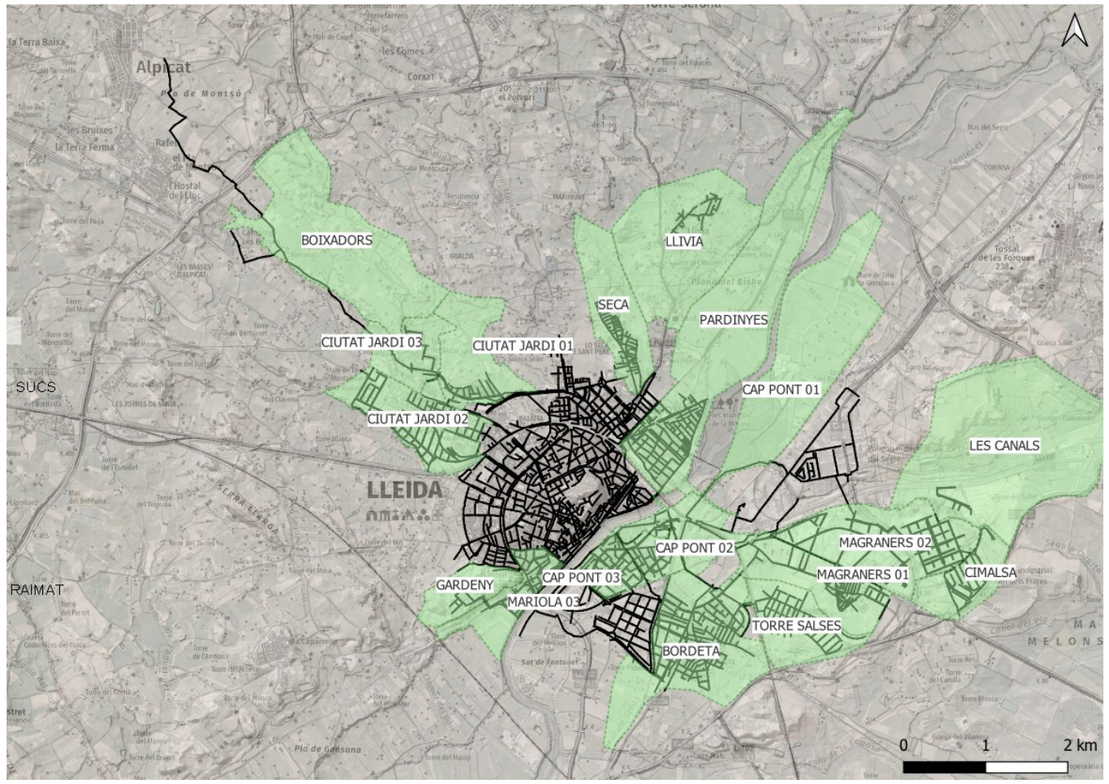


Figura 86. Zonificació de la ciutat de Lleida

A aquests cabals mitjos se'ls ha aplicat, a més, el patró horari definit en l'apartat 6.2.1.4 per tal de representar la variació horària dels cabals d'aigües residuals durant un dia tipus. Aquest es mostra a la figura següent:

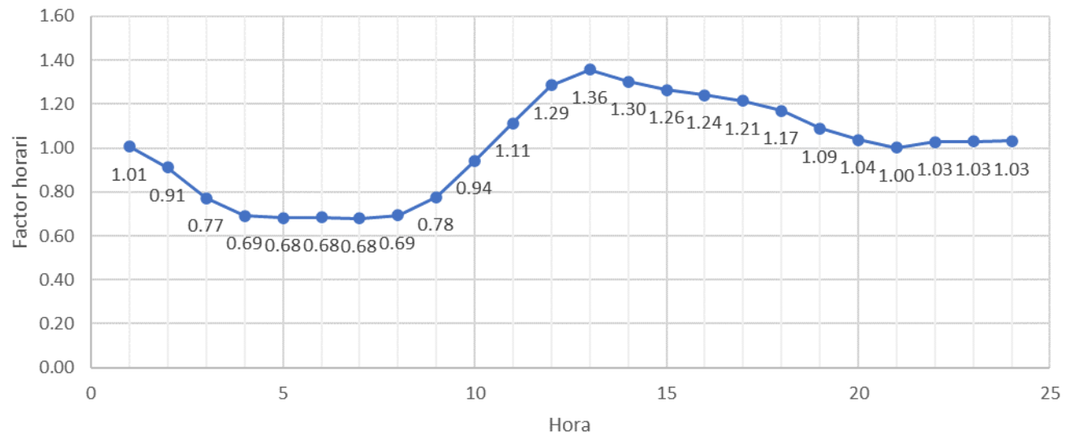


Figura 87. Patró horari per a la modelització de cabals d'aigües residuals

9.3.2 Cabal d'aigües blanques

El cabal d'aigües blanques s'ha aplicat al model SWMM com entrades del tipus *Direct Inflows* (INFLOWS).

El treball de camp ha confirmat 5 entrades d'aigües blanques importants en diferents punts de la xarxa, que es mostren a la Figura 88. No obstant, aquestes entrades no han estat aforades, i per tant no és possible determinar el cabal que hi entra en cada punt, més enllà de l'observació que en els punts 3 i 4 el cabal d'entrada sembla major que en els altres punts. Tampoc es coneix si podrien existir altres punts d'entrada d'aigües blanques a la xarxa.

Per tant, a efectes de la modelització en SWMM, el cabal d'aigües blanques s'ha distribuït en la xarxa de clavegueram de la següent forma:

- En els 5 punts d'entrada d'aigües blanques identificats pel treball de camp
- En pous de la xarxa de pluvials o unitària propers a la xarxa de reg principal. S'ha definit una distància de 30 metres, que ha resultat en la selecció de 480 pous, distribuïts com es mostra a la Figura 88.

A partir d'aquesta distribució inicial, el valor de cabal d'aigües blanques a aplicar en cadascun dels pous ha estat un dels paràmetres de calibratge del model en temps sec, com es desenvolupa en l'apartat 9.5.

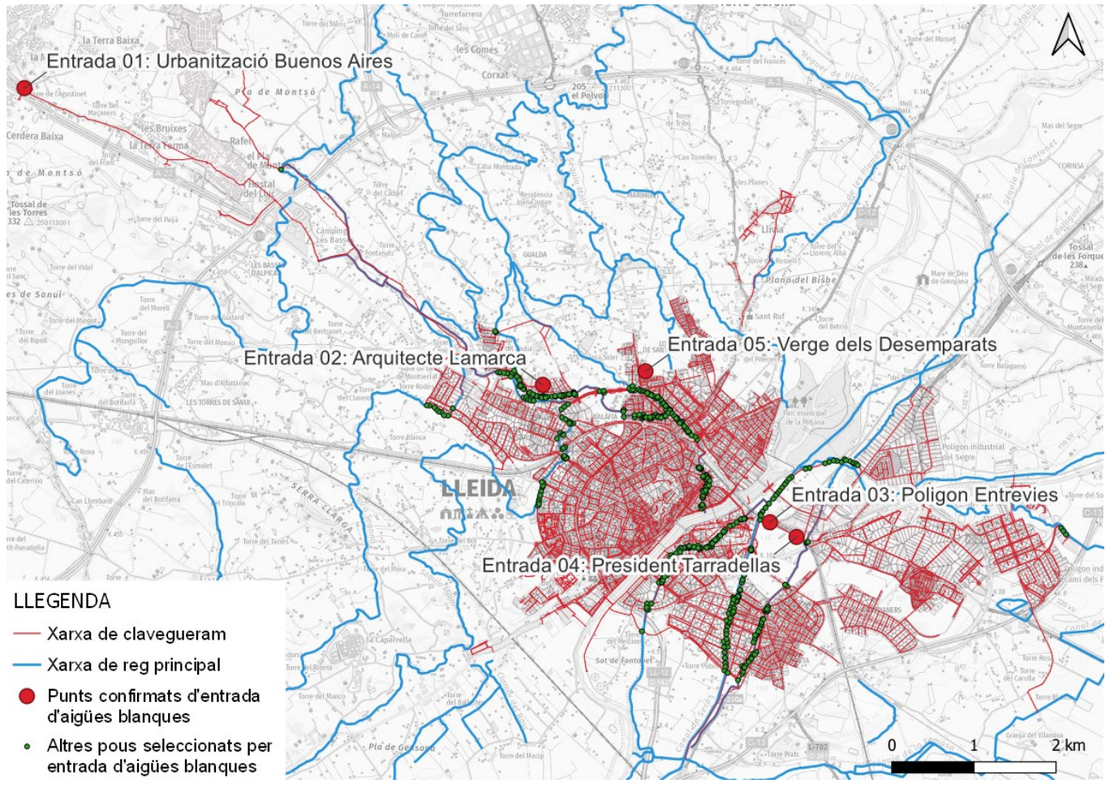


Figura 88. Punts seleccionats per l'entrada d'aigües blanques en el model, en base a la distància amb la xarxa de reg. Font: elaboració pròpia

9.4 Modelització en episodis de pluja

La modelització en episodis de pluja té com a objectiu avaluar el comportament de la xarxa de clavegueram per a les pluges de projecte dels diferents períodes de retorn considerats.

En SWMM, la transformació de la pluja en cabals d'entrada a la xarxa de clavegueram es realitza a partir de les subconques, unitats hidrològiques de terreny que, per la seva topografia i elements de drenatge, dirigeixen l'escorrentiu superficial cap a un únic punt de descàrrega.

Així doncs, el model SWMM per episodis de pluja s'ha construït afegint els següents elements al model SWMM desenvolupat per la modelització en temps sec:

- Una estació pluviomètrica i els hietogrames de projecte per als diferents períodes de retorn, definits a l'apartat 7.4
- La subdivisió de l'àrea d'estudi en subconques, amb els seus corresponents paràmetres

Els passos seguits per a la generació de les subconques i la definició dels seus paràmetres es descriuen amb més detall a continuació.

9.4.1 Generació de subconques

Per a la divisió de l'àrea d'estudi en subconques s'ha considerat que per a cada pou de la xarxa de pluvials i de la xarxa unitària, existeix una superfície que drena cap a ell. Aquesta superfície es la seva subconca.

Per a la generació de les subconques associades a cadascun d'aquests pous, s'ha utilitzat el mètode d'interpolació dels polígons de Thiessen, també coneguts com a polígons Voronoi. Es tracta d'un mètode molt utilitzat en hidrometeorologia per designar l'àrea d'influència d'un punt. Aquesta tècnica subdivideix l'àrea d'estudi en polígons, de manera que per a cada punt es construeix un polígon de perímetre equidistant als punts veïns. Els polígons així generats, s'han revisat posteriorment per comprovar-ne la seva congruència amb la topografia de la zona, i s'han editat manualment allà on s'ha considerat necessari. Aquestes edicions manuals han consistit principalment a retallar zones com el riu Segre i els límits exteriors de l'àrea d'estudi.

D'aquesta manera, l'àrea d'estudi s'ha subdividit en unes 6.500 subconques, com es mostra a la Figura 89. L'àrea d'Alpicat s'ha subdividit en només 3 subconques, ja que la xarxa de clavegueram que es modelitza en aquest tram és la de sortida del nucli urbà fins a Lleida, i no es té detall de la xarxa dins d'Alpicat.

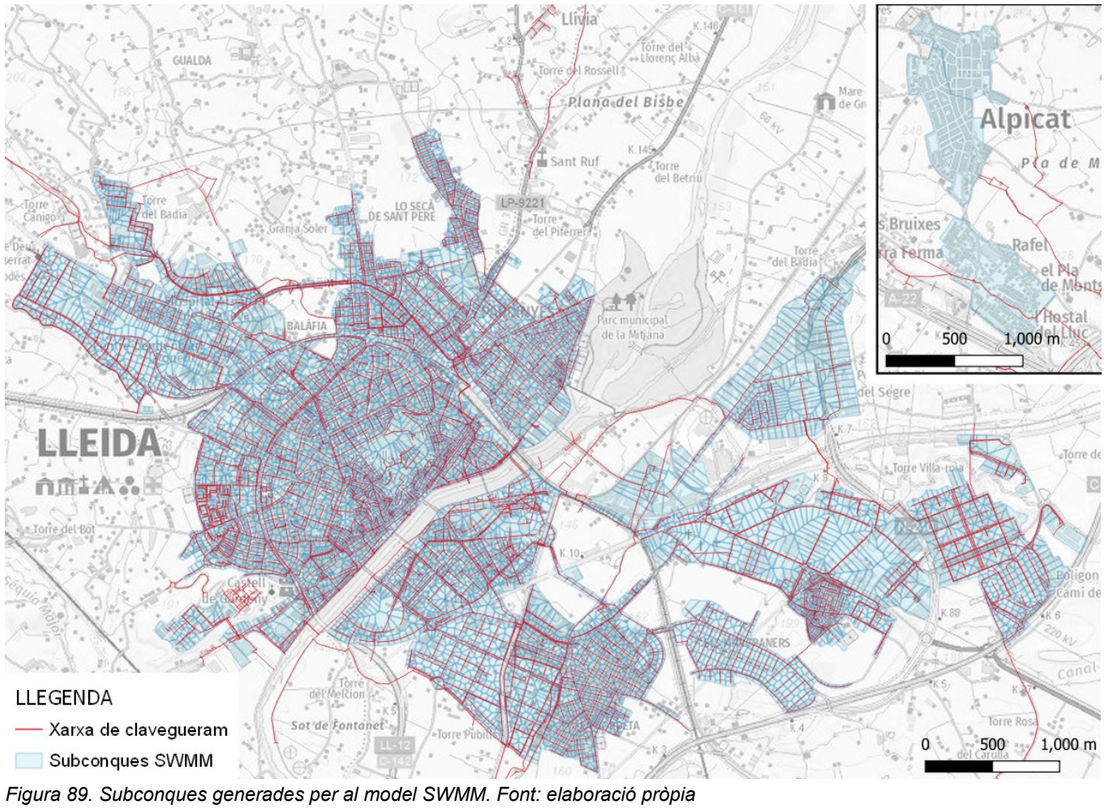


Figura 89. Subconques generades per al model SWMM. Font: elaboració pròpia

9.4.2 Definició dels paràmetres de les subconques

Els principals paràmetres que caracteritzen les subconques en el model SWMM són:

- Estació pluviomètrica assignada
- Punt de drenatge
- Àrea total (ha)
- Percentatge d'àrea impermeable (%)
- Pendent mitjà (%)
- Amplada característica (m)
- Coeficient de rugositat de Manning, per l'àrea impermeable i per l'àrea permeable
- Emmagatzematge en depressions, per l'àrea impermeable i per l'àrea permeable (mm)
- Percentatge de l'àrea impermeable sense emmagatzematge en depressions
- Mètode d'infiltració i els seus paràmetres

Aquests s'han definit amb la següent metodologia.

9.4.2.1 Estació pluviomètrica

S'ha considerat que totes les subconques reben el mateix hietograma de pluja, i per tant que la distribució espacial de la pluja de projecte és uniforme. Totes les subconques tenen per tant assignada la mateixa i única estació pluviomètrica del model.

9.4.2.2 Punt de drenatge

Cada subconca té assignat un pou de la xarxa de pluvials o unitària al que drena. Aquesta assignació prové de la generació de les subconques amb el mètode dels polígons Thiessen.

9.4.2.3 Àrea total

L'àrea de cada subconca s'ha calculat amb eines GIS en base a la seva geometria.

9.4.2.4 Pendent mitjà

El pendent mitjà de cada subconca s'ha calculat com la mitjana dels pendents dins de la subconca, calculats a partir del Model d'Elevacions del Terreny de Catalunya 5x5 metres (MET-5, 2018), de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

9.4.2.5 Amplada característica

SWMM conceptualitza les subconques com dues superfícies rectangulars amb pendent uniforme que drenen cap a un canal central, com s'esquematitza en la següent figura, on l'amplada característica és 2W.

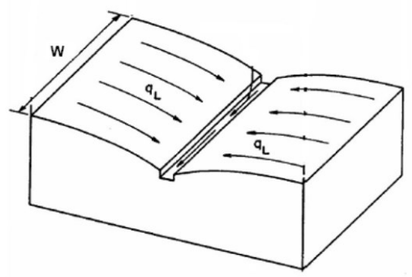


Figura 90. Representació idealitzada d'una subconca en SWMM. Font: EPA (2016)

Com que a la pràctica, les subconques definides pel model no tenen aquesta forma, l'amplada característica s'utilitza sovint com a paràmetre de calibratge, ja que pot modificar la forma de l'hidrograma.

En una primera aproximació, l'amplada característica es pot estimar com a dues vegades la longitud del canal de drenatge que travessa la subconca, que en aquest cas s'aproximarà al conducte de la xarxa de clavegueram que creua la subconca. A la pràctica, les subconques definides amb els polígons de Thiessen, tenen el punt de drenatge al centre i un o més conductes que arriben a aquest punt creuant la subconca, com es mostra a la Figura 91. Així doncs, la longitud principal de conducte dins de cada subconca es pot estimar com:

- Per les conques amb només 1 conducte que arriba al punt de drenatge, la longitud principal total del conducte se suposa el doble de la longitud d'aquest conducte dins de la subconca, considerant que el punt de drenatge se situa al centre del polígon, i per tant aquest conducte només creua la meitat de la subconca
- Per les conques amb 2 conductes que arriben al punt de drenatge, la longitud del conducte és la suma dels dos conductes que arriben al punt de drenatge (el d'arribada i el de sortida)
- Per les conques amb més de 2 conductes que arriben al punt de drenatge, es calcula la longitud mitja de tots els conductes que hi arriben i la longitud principal es considera 2 vegades la mitja

En resum, la longitud del canal de drenatge que travessa la subconca es pot estimar com 2 vegades la longitud mitjana dels conductes dins la subconca que arriben al punt de drenatge, i per tant l'amplada característica és dues vegades aquesta longitud. És a dir, quatre vegades la longitud mitjana dels conductes.

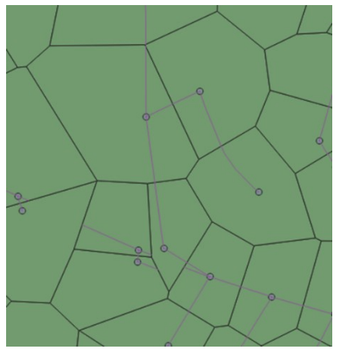


Figura 91. Esquema de subconques (verd), punts de drenatge i conductes que creuen la subconca. Font: elaboració pròpia

9.4.2.6 Percentatge d'àrea impermeable

Per a cada subconca, SWMM defineix tres tipus d'àrees:

- Àrees permeables, que permeten la infiltració de l'aigua en el terreny
- Àrees impermeables, on no es produeix infiltració però sí que hi pot haver emmagatzematge en depressions. Aquestes àrees comencen a generar escorrentiu una vegada s'ha omplert l'emmagatzematge en les depressions.
- Àrees impermeables sense emmagatzematge en depressions, on no es produeixen pèrdues de pluja de cap tipus (ni infiltració ni emmagatzematge), i que per tant generen escorrentiu de manera immediata

El percentatge d'àrea impermeable de cada subconca s'ha estimat inicialment a partir dels seus usos del sòl. S'ha pres com a referència el Mapa de Cobertes de Sòl de Catalunya (MCSC) de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) en la seva versió més recent (2018). A cada tipus de coberta se li ha assignat un percentatge d'àrea impermeable, amb els valors de la Taula 45. Els percentatges d'impermeabilitat resultants es mostren al mapa de la Figura 92. Posteriorment, per a cada subconca s'ha calculat el percentatge mitjà d'àrea impermeable en funció de l'àrea ocupada per cada tipus de coberta del sòl dins de la subconca.

Aquest paràmetre s'ha modificat posteriorment durant la fase de calibratge del model.

Taula 45. Percentatge d'àrea impermeable associat a cada coberta del sòl del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya, per les cobertures presents a l'àmbit d'estudi. Font: elaboració pròpia

Valor ràster	Grup coberta del sòl	Categoria coberta del sòl	% d'àrea impermeable
1	Àrees agrícoles	Conreus Herbacis	0
2	Àrees agrícoles	Horta, vivers i conreus forçats	0
4	Àrees agrícoles	Oliverars	0
5	Àrees agrícoles	Altres conreus llenyosos	0
6	Àrees agrícoles	Conreus en transformació	0
7	Àrees forestals i naturals	Boscos densos d'aciculifolis	0
8	Àrees forestals i naturals	Boscos densos de caducifolis, planifolis	0
10	Àrees forestals i naturals	Matollar	0
11	Àrees forestals i naturals	Boscos clars d'aciculifolis	0
12	Àrees forestals i naturals	Boscos clars de caducifolis, planifolis	0
14	Àrees forestals i naturals	Prats i herbassars	0
15	Àrees forestals i naturals	Bosc de ribera	0
16	Àrees forestals i naturals	Sòl nu forestal	0
20	Àrees forestals i naturals	Zones humides	0
21	Àrees urbanitzades	Casc urbà	80
22	Àrees urbanitzades	Eixample	90
23	Àrees urbanitzades	Zones Urbanes laxes	75
24	Àrees urbanitzades	Edificacions aïllades en l'espai rural	50
25	Àrees urbanitzades	Àrees residencials aïllades	50
26	Àrees urbanitzades	Zones verdes	0
27	Àrees urbanitzades	Zones industrials, comercials i/o de serveis	50
28	Àrees urbanitzades	Zones esportives i de lleure	20
29	Àrees urbanitzades	Zones d'extracció minera i/o abocaments	0
30	Àrees urbanitzades	Zones en transformació	20
31	Àrees urbanitzades	Xarxa viària	100
32	Àrees urbanitzades	Sòl nu urbà	20
34	Àrees urbanitzades	Xarxa ferroviària	20
36	Masses d'aigua	Embassaments	0
38	Masses d'aigua	Cursos d'aigua	0
39	Masses d'aigua	Basses	30
40	Masses d'aigua	Canals artificials	95

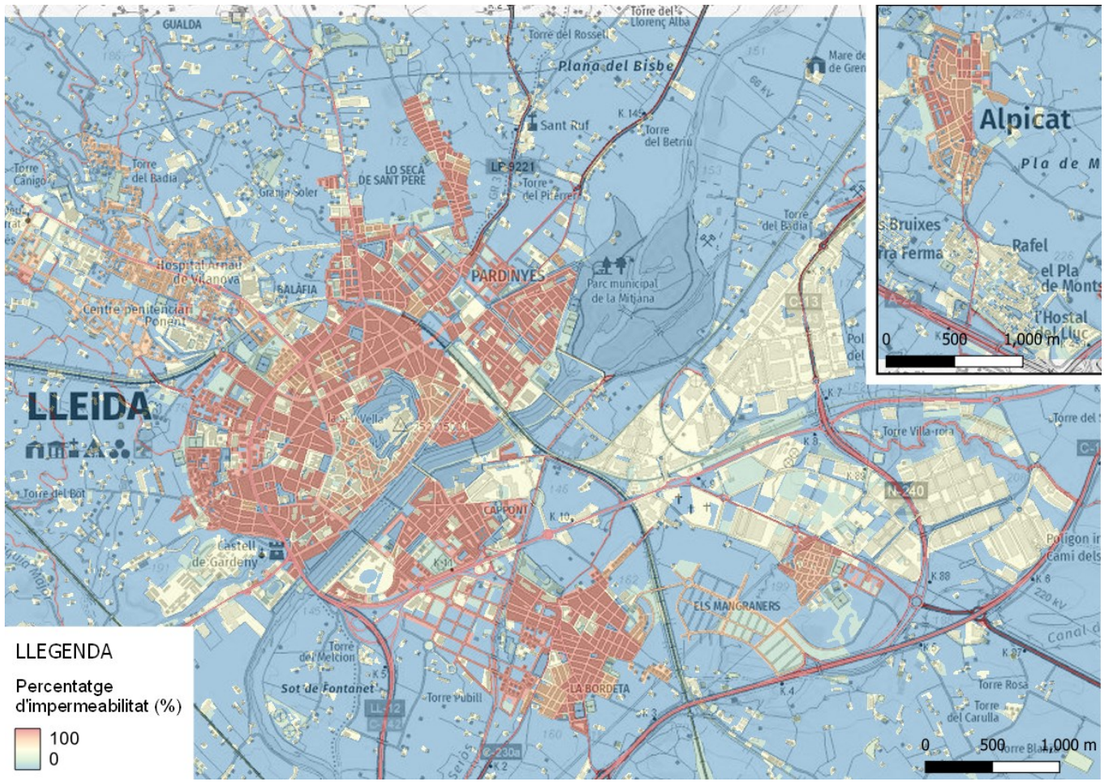


Figura 92. Mapa de percentatge d'impermeabilitat estimat a partir del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya 2018. Font: elaboració pròpia

9.4.2.7 Percentatge d'àrea impermeable sense emmagatzematge en depressions

El percentatge d'àrea impermeable sense emmagatzematge en depressions s'ha estimat en un 25% per a totes les subconques. Això significa que el 25% de l'àrea impermeable de cada subconca, generarà escorrentiu directe sense pèrdues de pluja.

9.4.2.8 Coeficient de rugositat de Manning

De manera similar al càlcul del percentatge d'àrea impermeable, el coeficient de rugositat de Manning de cada subconca s'ha estimat a partir dels seus usos del sòl. S'ha pres com a referència el Mapa de Cobertes de Sòl de Catalunya (MCSC) de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) en la seva versió més recent (2018). A cada tipus de coberta se li ha assignat un coeficient de rugositat de Manning, amb els valors de la Taula 46. S'ha assignat un únic valor de coeficient de rugositat de Manning a cada subconca, no fent distinció entre àrea permeable i impermeable.

Taula 46. Coeficient de rugositat de Manning associat a cada coberta del sòl del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya, per les cobertures presents a l'àmbit d'estudi. Font: elaboració pròpia

Valor ràster	Grup coberta del sòl	Categoria coberta del sòl	Coeficient de Manning
1	Àrees agrícoles	Conreus Herbacis	0,035
2	Àrees agrícoles	Horta, vivers i conreus forçats	0,04
4	Àrees agrícoles	Oliverars	0,045
5	Àrees agrícoles	Altres conreus llenyosos	0,05
6	Àrees agrícoles	Conreus en transformació	0,04
7	Àrees forestals i naturals	Boscos densos d'aciculifolis	0,12
8	Àrees forestals i naturals	Boscos densos de caducifolis, planifolis	0,12
10	Àrees forestals i naturals	Matollar	0,07
11	Àrees forestals i naturals	Boscos clars d'aciculifolis	0,1
12	Àrees forestals i naturals	Boscos clars de caducifolis, planifolis	0,1
14	Àrees forestals i naturals	Prats i herbassars	0,04
15	Àrees forestals i naturals	Bosc de ribera	0,1
16	Àrees forestals i naturals	Sòl nu forestal	0,06
20	Àrees forestals i naturals	Zones humides	0,04
21	Àrees urbanitzades	Casc urbà	0,03
22	Àrees urbanitzades	Eixample	0,03
23	Àrees urbanitzades	Zones Urbanes laxes	0,02
24	Àrees urbanitzades	Edificacions aïllades en l'espai rural	0,03
25	Àrees urbanitzades	Àrees residencials aïllades	0,03
26	Àrees urbanitzades	Zones verdes	0,035
27	Àrees urbanitzades	Zones industrials, comercials i/o de serveis	0,03
28	Àrees urbanitzades	Zones esportives i de lleure	0,03
29	Àrees urbanitzades	Zones d'extracció minera i/o abocaments	0,03
30	Àrees urbanitzades	Zones en transformació	0,03
31	Àrees urbanitzades	Xarxa viària	0,015
32	Àrees urbanitzades	Sòl nu urbà	0,025
34	Àrees urbanitzades	Xarxa ferroviària	0,035
36	Masses d'aigua	Embassaments	0,04
38	Masses d'aigua	Cursos d'aigua	0,04
39	Masses d'aigua	Basses	0,04
40	Masses d'aigua	Canals artificials	0,01

9.4.2.9 Mètode d'infiltració

Les pèrdues de pluja per infiltració de les àrees impermeables de les subconques s'han modelitzat en SWMM mitjançant el mètode del Soil Conservation Service (SCS), que és el recomanat per l'Agència Catalana de l'Aigua en la seva guia tècnica per estudis d'inundabilitat (ACA, 2013).

El principal paràmetre d'aquest mètode és l'anomenat nombre de corba (NC), un valor adimensional que varia entre 0 i 100, on 100 representa una superfície totalment impermeable sense pèrdues de pluja. Els valors del nombre de corba per a cada subconca es calculen a partir d'unes taules segons els usos del sòl de la subconca, el pendent, les característiques hidrològiques del terreny i el grup de sòl, segons el que es mostra a la Figura 93.

Ús del sòl	Pendent (%)	Característiques hidrològiques	Grup del sòl A	B	C	D
Guaret	≥3	R	77	86	89	93
		N	75	82	86	89
	<3	R/N	71	78	82	86
Conreus en filera	≥3	R	68	79	86	89
		N	67	76	82	86
	<3	R/N	64	72	78	82
Cereals d'hivern	≥3	R	63	75	83	86
		N	61	72	81	83
	<3	R/N	60	70	78	81
Rotació de conreus pobres	≥3	R	66	77	85	89
		N	64	75	82	86
	<3	R/N	63	72	79	83
Rotació de conreus densos	≥3	R	57	71	81	85
		N	54	68	78	82
	<3	R/N	52	67	76	79
Praderies	≥3	Pobra	68	78	86	89
		Mitjana	49	68	78	85
		Bona	42	60	74	79
		Molt bona	38	55	69	77
	<3	Pobra	46	67	81	88
		Mitjana	38	59	75	83
		Bona	29	48	69	78
		Molt bona	17	33	67	76
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	≥3	Pobra	45	64	77	83
		Mitjana	38	60	72	78
		Bona	33	54	69	77
	<3	Pobra	40	60	72	78
		Mitjana	34	54	69	77
		Bona	25	38	67	74
Masses forestals (boscos, garriga, etc.)		Molt clara	56	75	86	91
		Clara	45	68	78	83
		Mitjana	40	60	69	76
		Espessa	36	52	62	68
		Molt espessa	29	43	54	60
Roques permeables	≥3	En qualsevol cas	94			
	<3	En qualsevol cas	91			
Roques impermeables	≥3	En qualsevol cas	96			
	<3	En qualsevol cas	93			

Figura 93. Valors del número de corba (NC) en condicions antecedents d'humitat II. Font: ACA (2003), taula A1.1

Pel càlcul del nombre de corba de les subconques s'ha utilitzat la cartografia següent:

- Mapa Geològic 1:250.000 (MG250m v3, 2021) de l'ICGC
- Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC v1 2018) de l'ICGC
- Model d'Elevacions del terreny de Catalunya 5x5 (MET-5 2018) de l'ICGC

El Mapa Geològic de Catalunya 1:250.000 de l'àmbit d'estudi es mostra a la Figura 94. Les unitats geològiques dominants al centre i oest de Lleida, Magraners i Polígon Industrial El Segre són els gresos i lutites del Cenozoic (codi P8I al mapa) i les lutites, sorres i graves disperses del cenozoic (codi Q3H), que es classifiquen com a grup de sòl B del SCS segons la correspondència entre geologia i grup de sòl del SCS que es publica a la Guia Tècnica de l'ACA. Mentre que a la resta de la zona a l'est del Segre, la geologia predominant són graves, sorres i llims, que es classifiquen com a grup de sòl A.

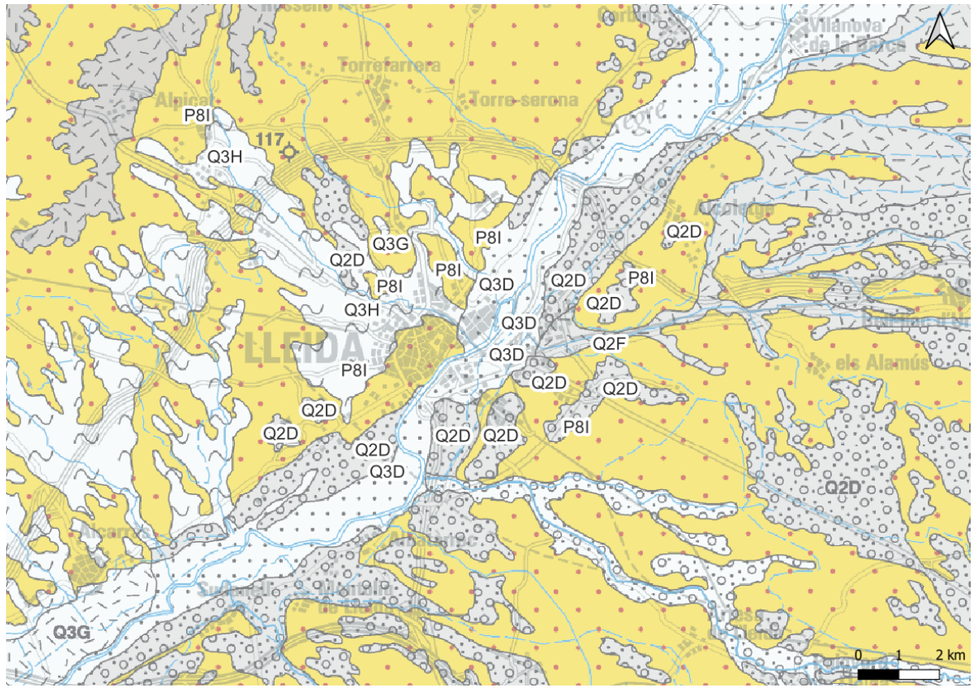


Figura 94. Mapa Geològic de Catalunya 1:250.000 a l'àmbit d'estudi (MG250m v3, 2021). Font: ICGC

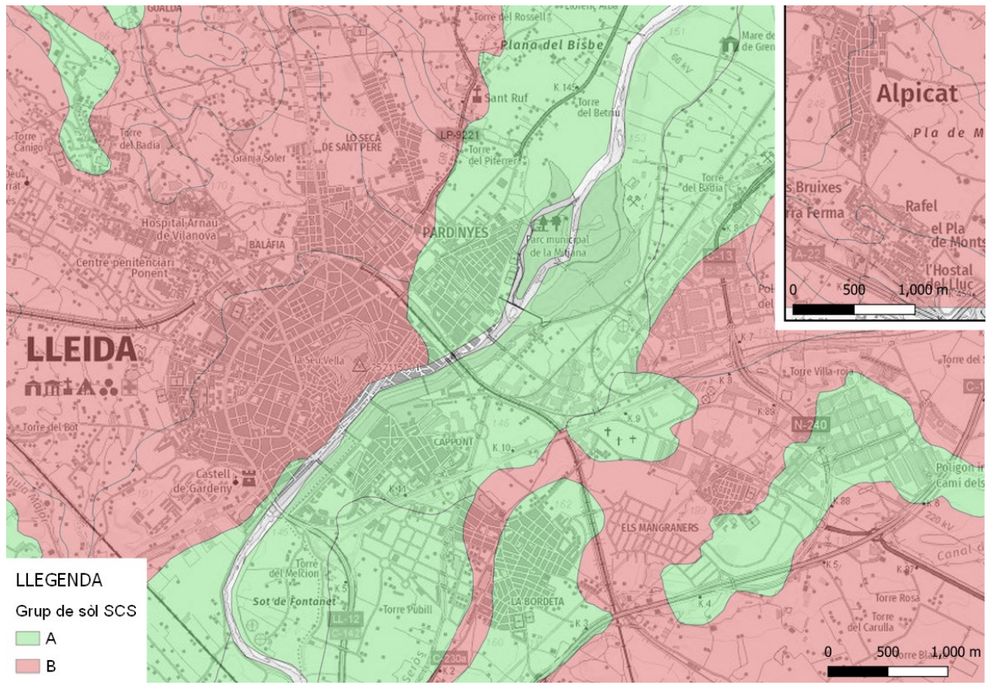


Figura 95. Grups de sòl segons la classificació del SCS. Font: elaboració pròpia

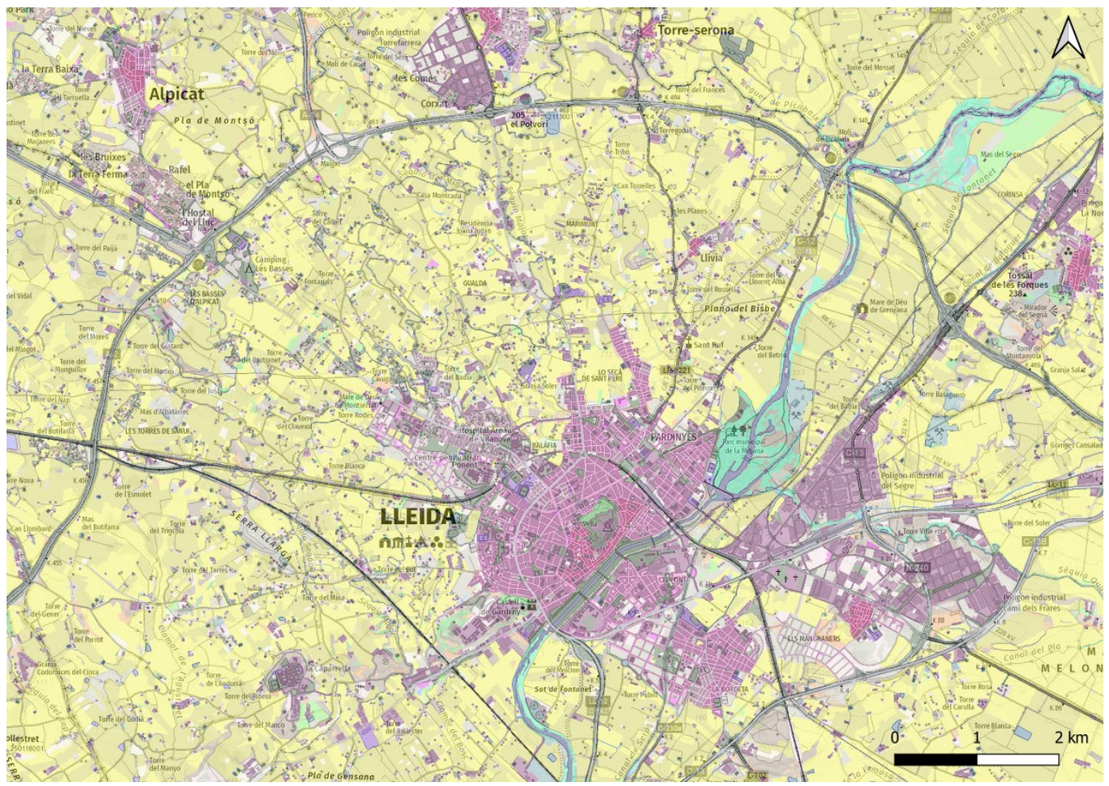


Figura 96. Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya a l'àmbit d'estudi. Font: ICGC, MCSC v1 2018

Els usos del sòl per l'àmbit d'estudi es mostren a la Figura 96. Aquests s'han classificat segons les categories del SCS en base a la correlació publicada per l'ACA, que es mostra a la taula de la Figura 97. Gran part de la superfície es classifica com a zona impermeable.

Usos del sòl ICC	Usos del sòl del mètode de l'SCS
Fora de Catalunya	–
Aigua continental	Zona impermeable
Aigua marina	Zona impermeable
Acumulacions de neu	Zona impermeable*
Infraestructures viàries	Zona impermeable
Urbanitzacions	Zona impermeable
Nuclis urbans	Zona impermeable
Zones industrials i comercials	Zona impermeable
Conreus herbacis de secà	Cereals d'hivern
Conreus herbacis de regadiu	Rotació de conreus densos
Fruiters de secà	Plantacions regulars d'aprofitament forestal pobre
Fruiters de regadiu	Plantacions regulars d'aprofitament forestal mitjà
Vinyet	Plantacions regulars d'aprofitament forestal pobre
Prats supraforestals	Praderia pobra
Arbustos i prats	Massa forestal mitjana
Bosc d'escleròfiles	Massa forestal espessa
Bosc de caducifòlies	Massa forestal espessa
Bosc d'aciculifòlies	Massa forestal espessa
Vegetació de zones humides	Roca permeable
Sòl amb vegetació escassa o nul·la	Guaret
Zones cremades	Guaret
Zones de sorra i platges	Guaret

Figura 97. Correlació de codis de la cartografia de cobertes del sòl de l'ICGC amb els usos del sòl considerats pel SCS. Font: ACA (2003), taula A1.7

Per últim, s'ha calculat el pendent de l'àmbit d'estudi a partir del model d'elevacions del terreny 5x5, i s'han classificat segons si superen o no el llindar de 3%, resultant en els valors que es mostren en la Figura 98.

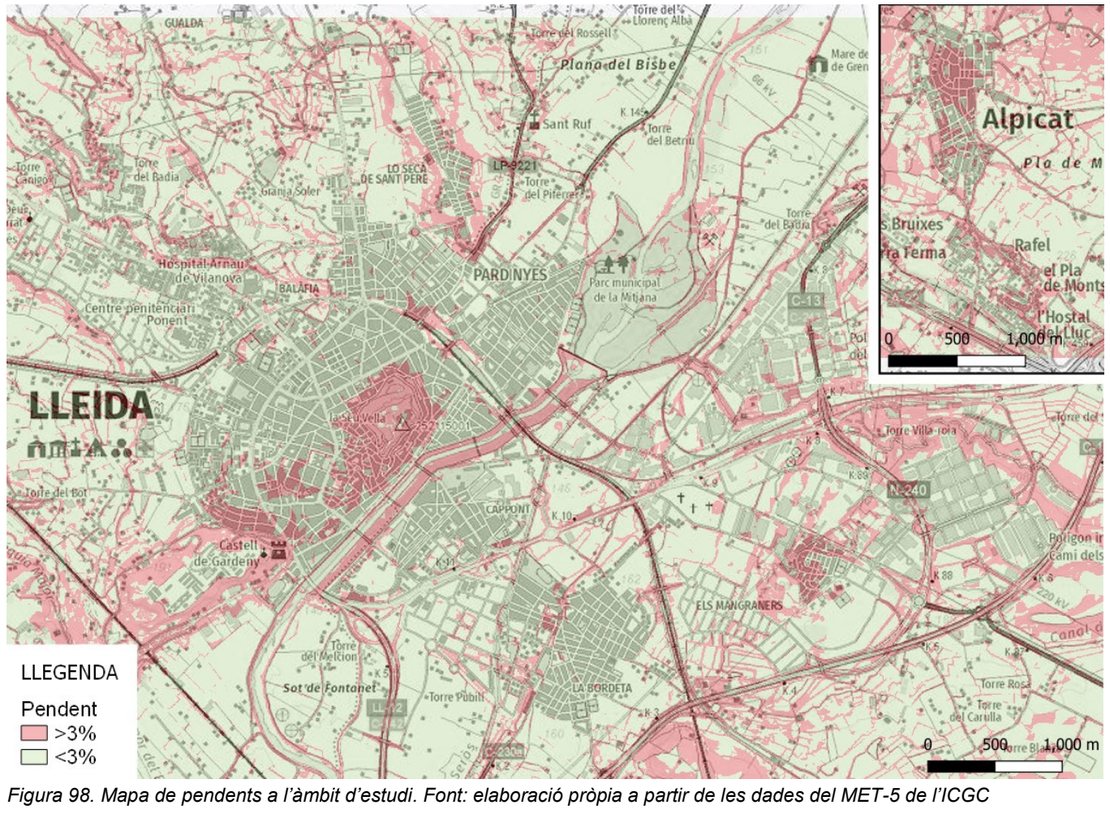


Figura 98. Mapa de pendents a l'àmbit d'estudi. Font: elaboració pròpia a partir de les dades del MET-5 de l'ICGC

A partir dels valors d'usos del sòl, grup del sòl i pendents, s'ha determinat el número de corba (NC) segons la taula de la Figura 93, obtenint-se els resultats que es mostren a continuació. S'observa en la Figura 99 com la zona urbana té valors del nombre de corba elevats, que impliquen que la infiltració serà molt baixa.

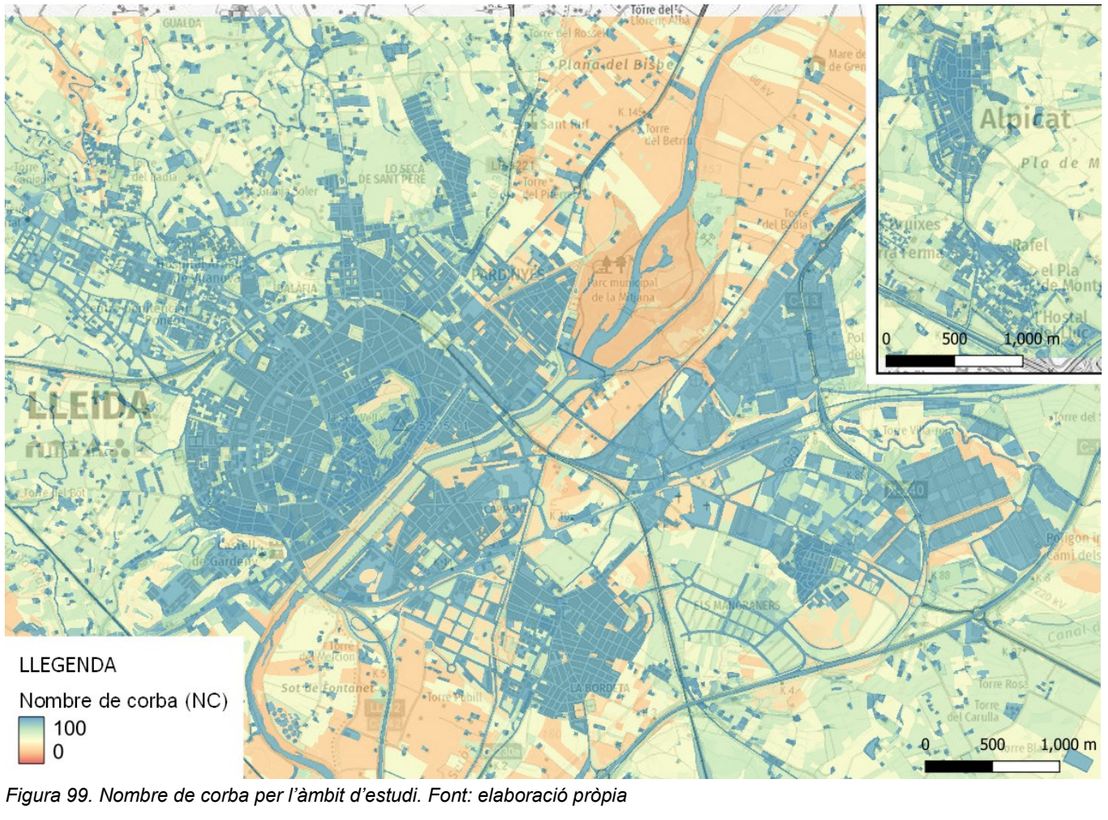


Figura 99. Nombre de corba per l'àmbit d'estudi. Font: elaboració pròpia

9.4.2.10 Emmagatzematge en depressions

L'emmagatzematge en depressions en SWMM representa el volum que s'ha d'omplir abans que es produeixi escorrentiu. Es correspon amb les pèrdues inicials de pluja per acumulació en bassals, intercepció en terrats plans i vegetació, etc.

En base a bibliografia consultada, l'emmagatzematge en depressions per a les zones impermeables s'ha estimat en 2,5mm.

Per a les zones permeables, l'emmagatzematge en depressions s'ha estimat com el llindar d'escorrentiu P_0 del model del SCS (Soil Conservation Service), ja que aquest és el valor a partir del qual es produeix escorrentiu segons aquest model, que ha estat el seleccionat per la simulació en SWMM de la infiltració en àrees permeables. El valor de P_0 es calcula a partir del número de corba (NC) amb la següent fórmula:

$$P_0(mm) = \frac{5000}{NC} - 50$$

9.5 Calibratge i validació del model

El calibratge i la validació del model es realitzen a partir de la comparació dels hidrogrames i dades de calat obtinguts per la instrumentació instal·lada en diferents punts de la xarxa amb els hidrogrames i calats simulats pel model SWMM en aquests mateixos punts.

Amb aquesta comparativa es determina si el model reprodueix la realitat amb la suficient precisió, o si bé cal modificar certs paràmetres del model per a ajustar els resultats.

9.5.1 Dades disponibles pel calibratge

S'ha disposat de les següents dades de limnímetres i sondes instal·lades en punts estratègics de la xarxa:

Taula 47. Dades d'aforament disponibles

Nom	Núm. Pou	Dades	Període	Freqüència
Alpicat	1314	nivell cabal	31/10/2021 – 05/12/2022	15-30min
LT-US 5 Roger de Llúria	3946	nivell cabal velocitat	10/10/2022 – 21/10/2022	1-15min
Sonda Nemos 8 Roger de Llúria	3946	nivell	03/04/2022 – 03/10/2022 10/10/2022 – 21/10/2022	15 min
Sonda Nemos 7 sota pont ferrocarril	10267	nivell	04/04/2022 – 03/10/2022 10/10/2022 – 21/10/2022	15 min
Sonda galeria sota vies	6558	nivell	13/05/2022 – 27/06/2022	15 min
Sonda Morera Gatell	558	nivell	01/07/2022 – 03/10/2022	15 min
Sonda Nemos 13	8375	nivell	05/07/2022 - 03/10/2022	15 min
Sonda Nemos 14 - marge esquerra	10693	nivell	07/07/2022 - 03/10/2022	15 min
Sonda pd-03 Camí del riu (sortida)	4548	nivell	03/04/2022 - 03/10/2022	15 min
Sonda pd-05 Ton Sirera 4	4927	nivell	03/04/2022 - 03/10/2022	15 min
Sonda Plaça Espanya	6976	nivell	03/04/2022 - 03/10/2022	15 min
Sonda Trèvol	9230	nivell	13/05/2022 - 03/10/2022	15 min

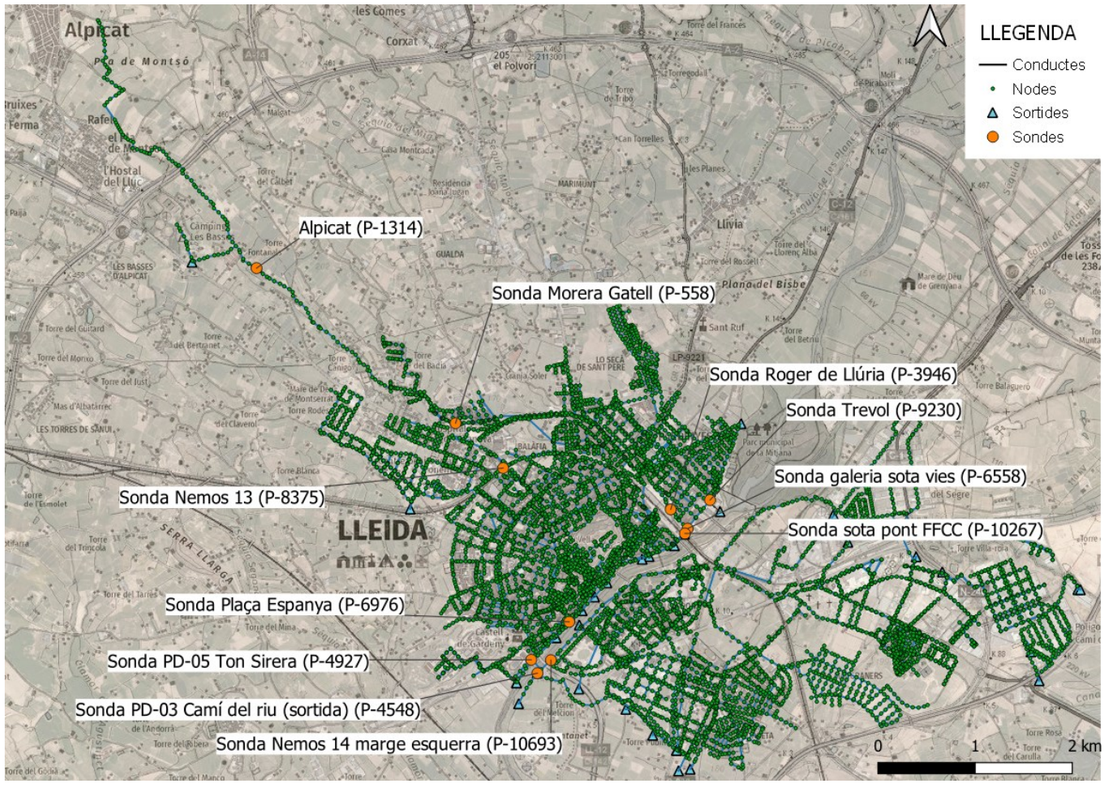
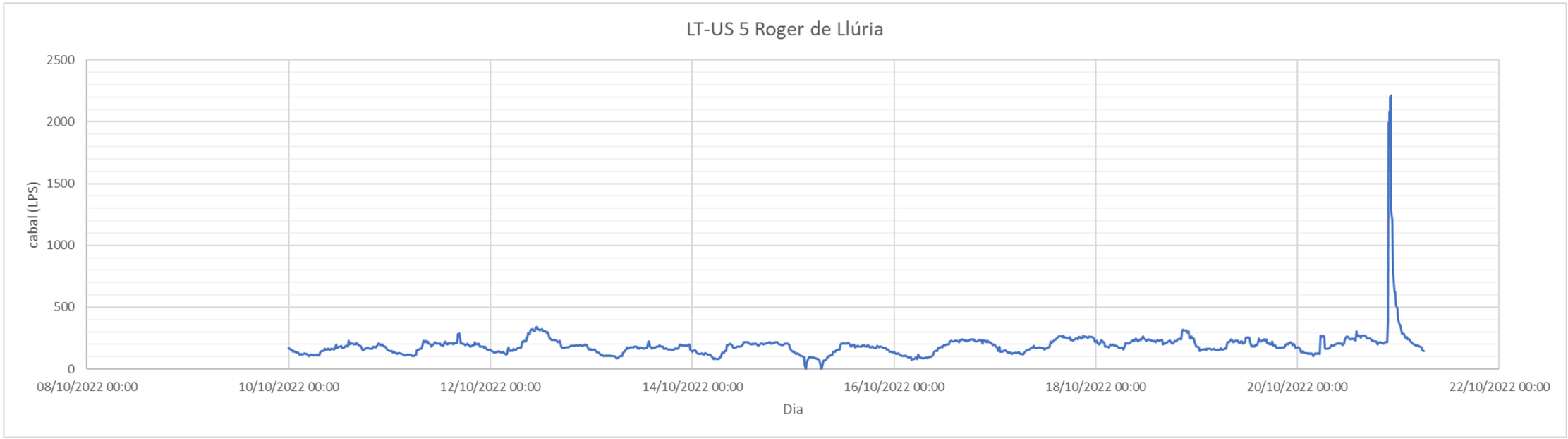
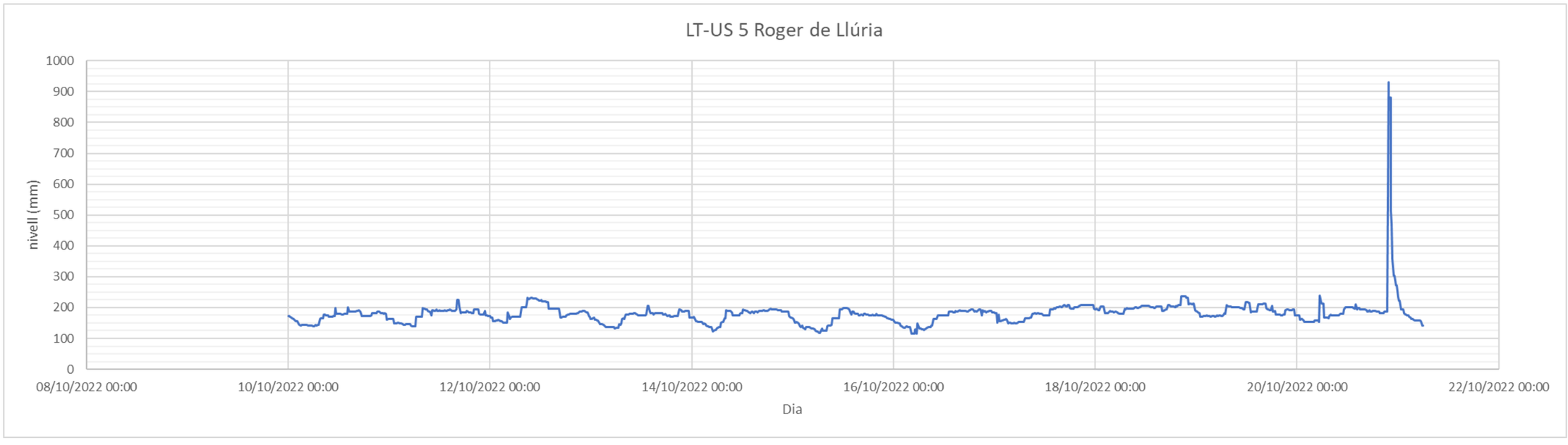
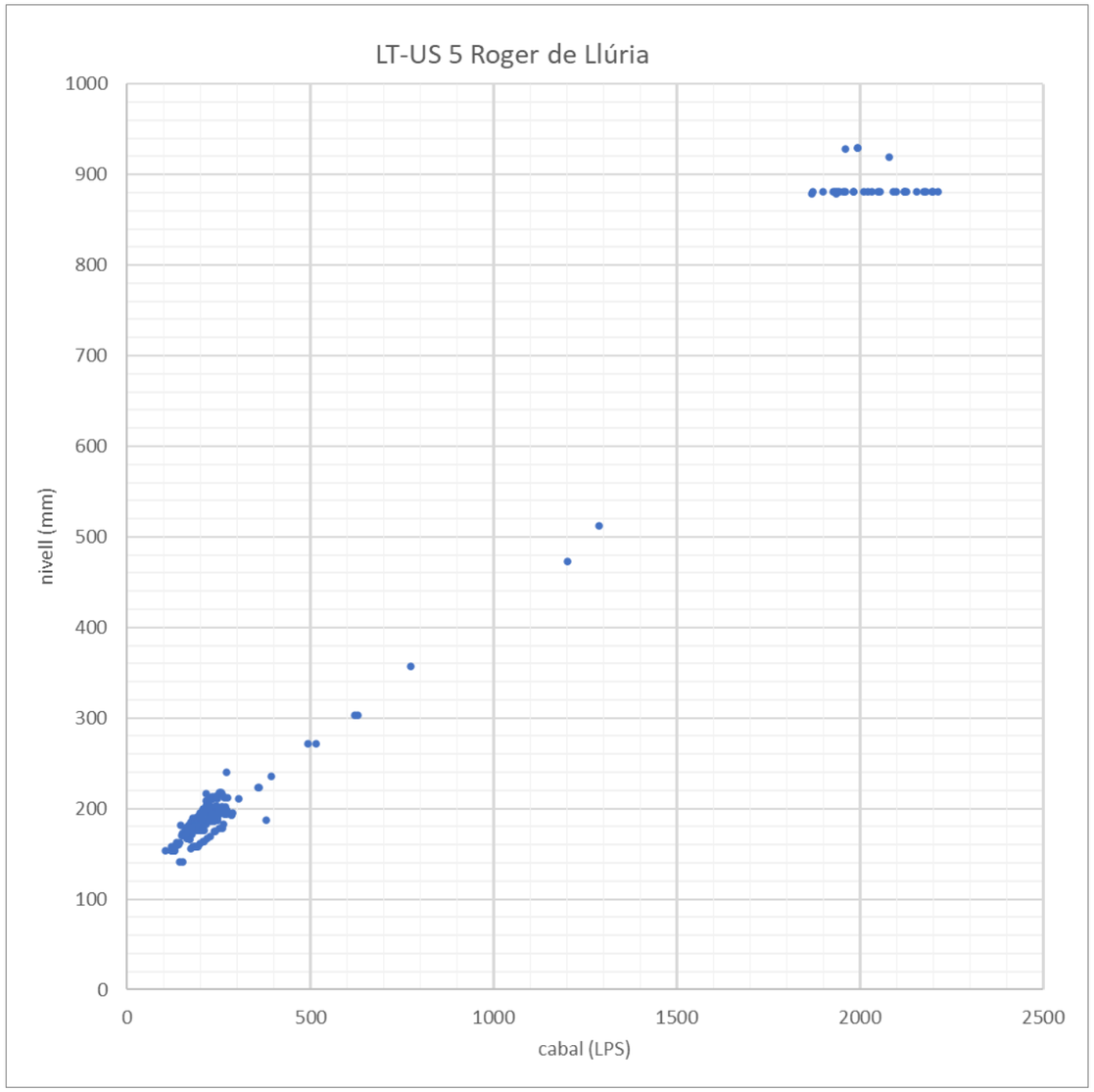


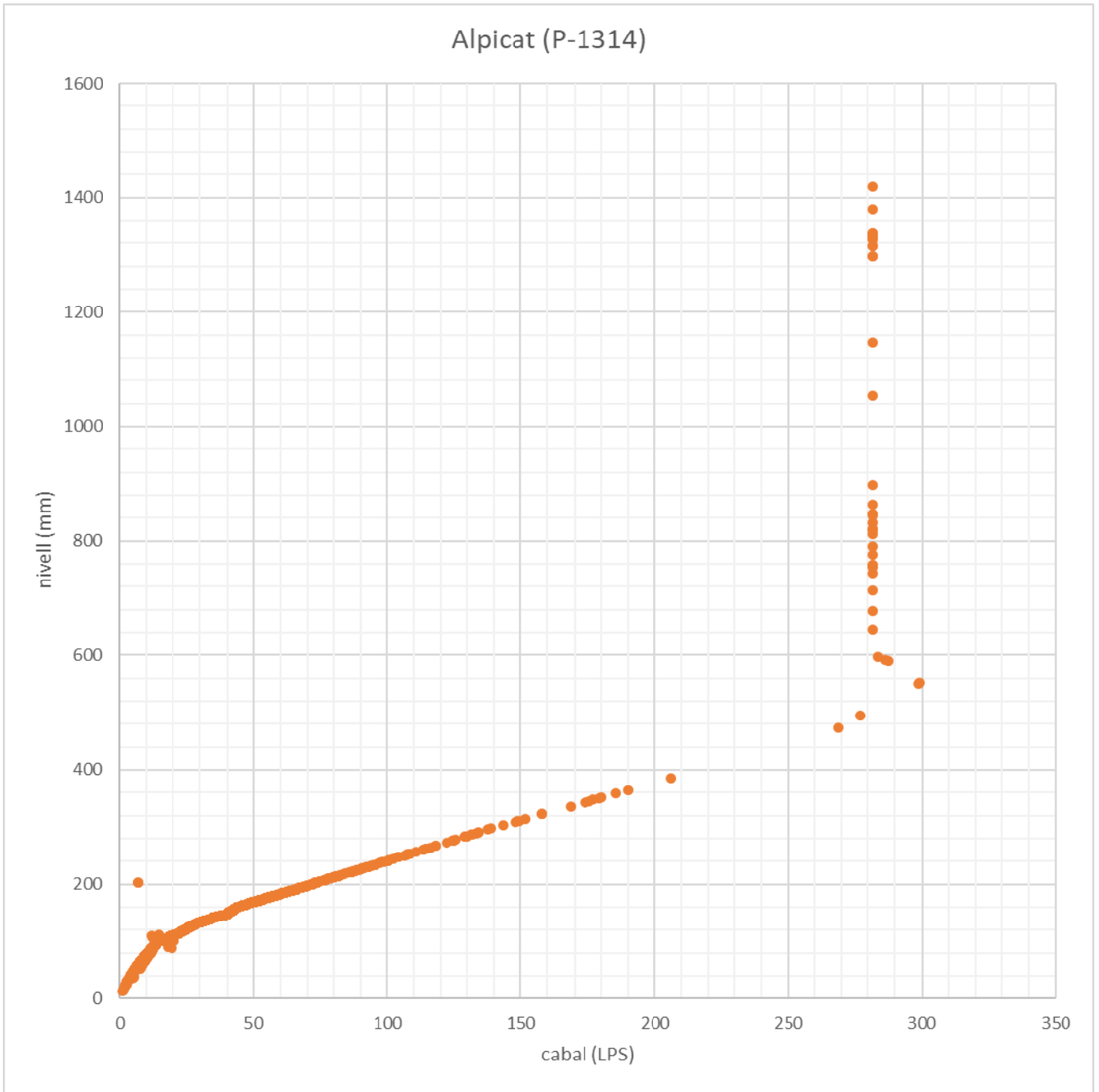
Figura 100. Pous amb dades observades. Font: elaboració pròpia

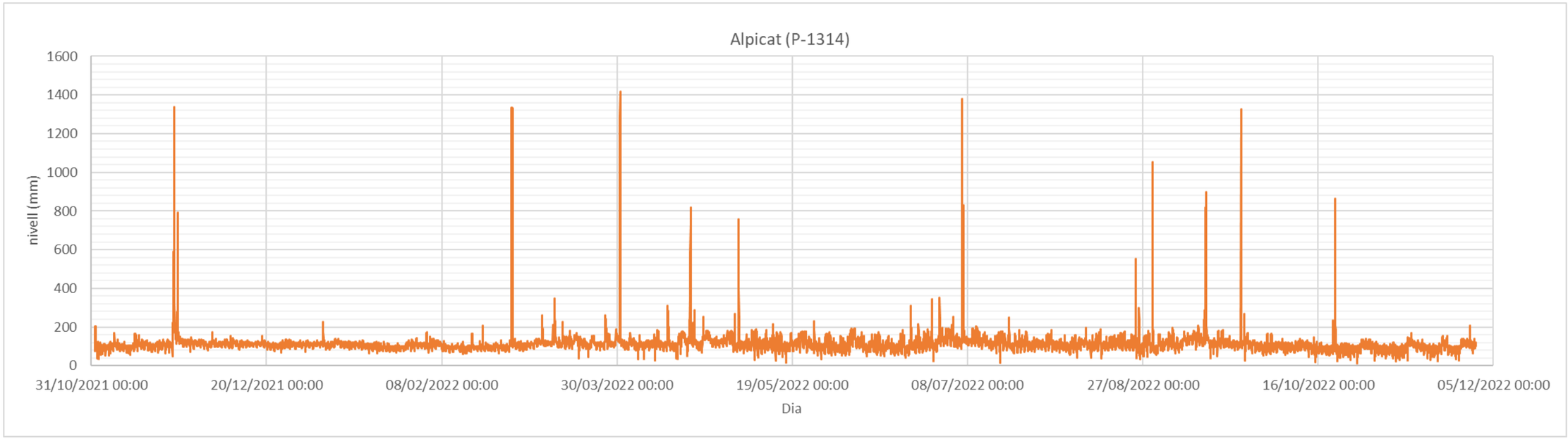
Les dades disponibles per a cada pou es mostren en les figures següents. S'observa com pel col·lector d'Alpicat, que és d'aigües residuals, hi estan circulant aigües de pluja, que li són impròpies.

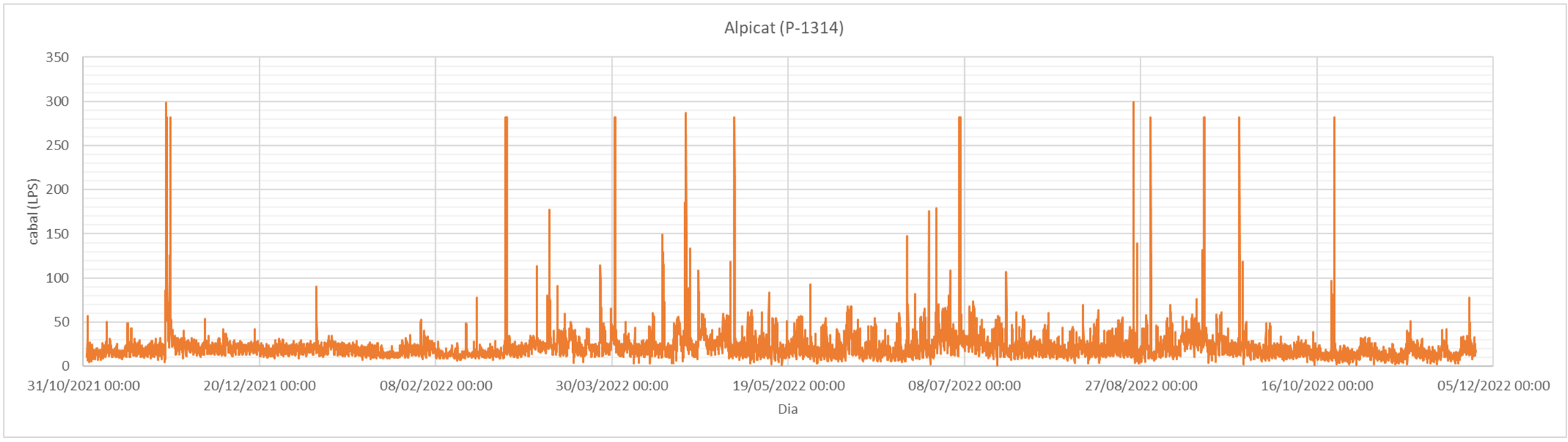

LT-US 5 Roger de Llúria
cabal (LPS)
2500
2000
1500
1000
500
0
08/10/2022 00:00
10/10/2022 00:00
12/10/2022 00:00
14/10/2022 00:00
16/10/2022 00:00
18/10/2022 00:00
20/10/2022 00:00
22/10/2022 00:00
Dia

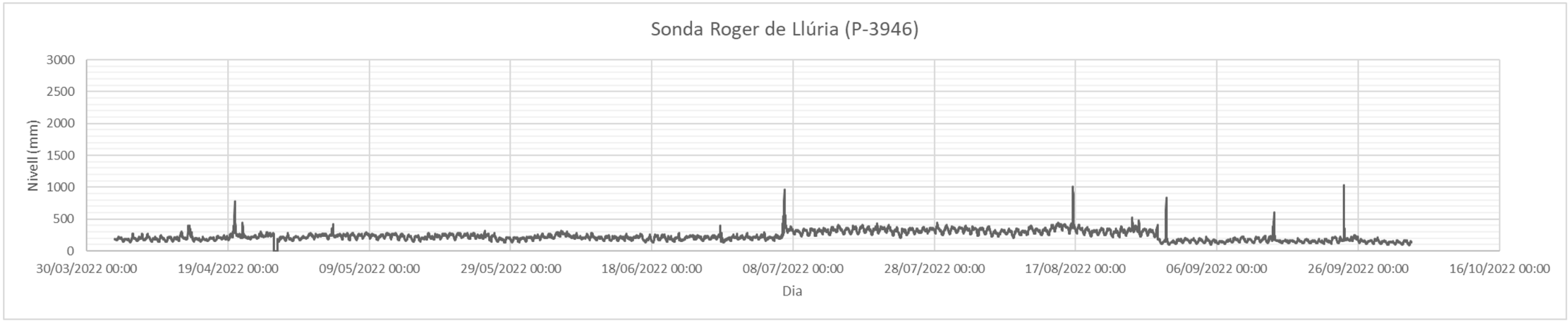

LT-US 5 Roger de Llúria
nivell (mm)
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
08/10/2022 00:00
10/10/2022 00:00
12/10/2022 00:00
14/10/2022 00:00
16/10/2022 00:00
18/10/2022 00:00
20/10/2022 00:00
22/10/2022 00:00
Dia

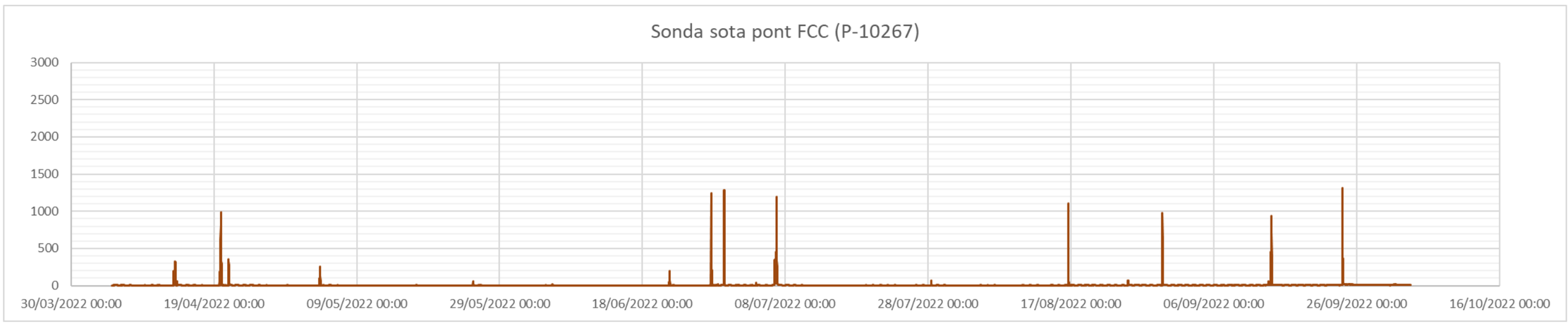

LT-US 5 Roger de Llúria
nivell (mm)
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0
500
1000
1500
2000
2500
cabal (LPS)

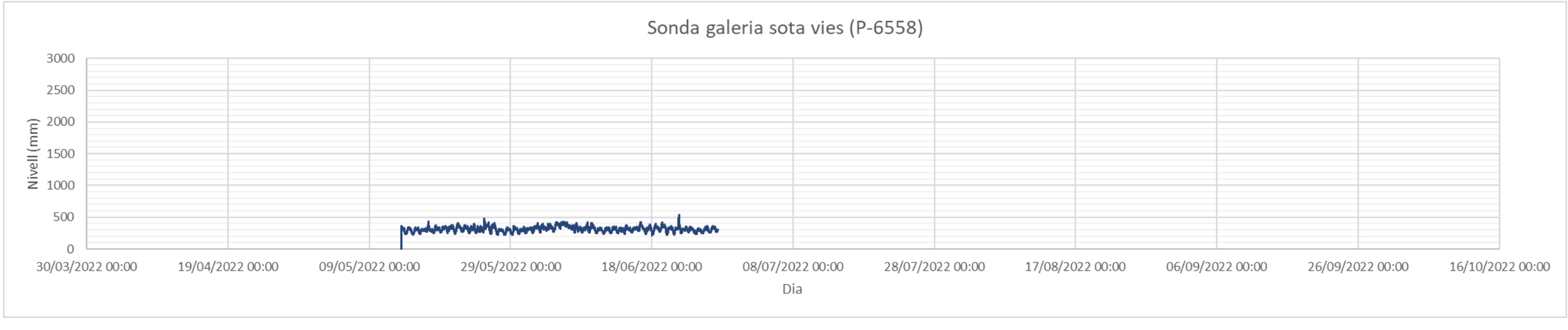

Alpicat (P-1314)
nivell (mm)
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
0
50
100
150
200
250
300
350
cabal (LPS)

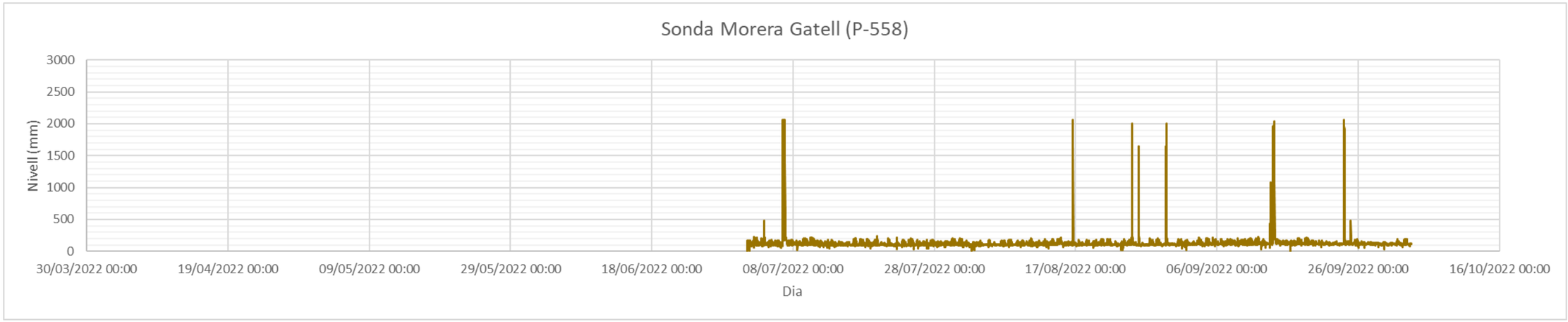

Alpicat (P-1314)
nivell (mm)
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
31/10/2021 00:00
20/12/2021 00:00
08/02/2022 00:00
30/03/2022 00:00
19/05/2022 00:00
08/07/2022 00:00
27/08/2022 00:00
16/10/2022 00:00
05/12/2022 00:00
Dia

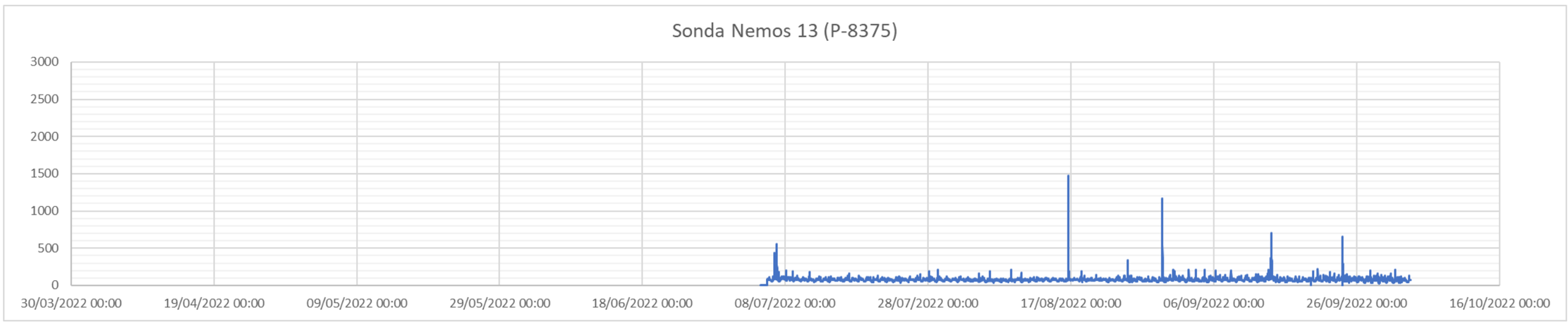

Alpicat (P-1314)
cabal (LPS)
350
300
250
200
150
100
50
0
31/10/2021 00:00
20/12/2021 00:00
08/02/2022 00:00
30/03/2022 00:00
19/05/2022 00:00
08/07/2022 00:00
27/08/2022 00:00
16/10/2022 00:00
05/12/2022 00:00
Dia

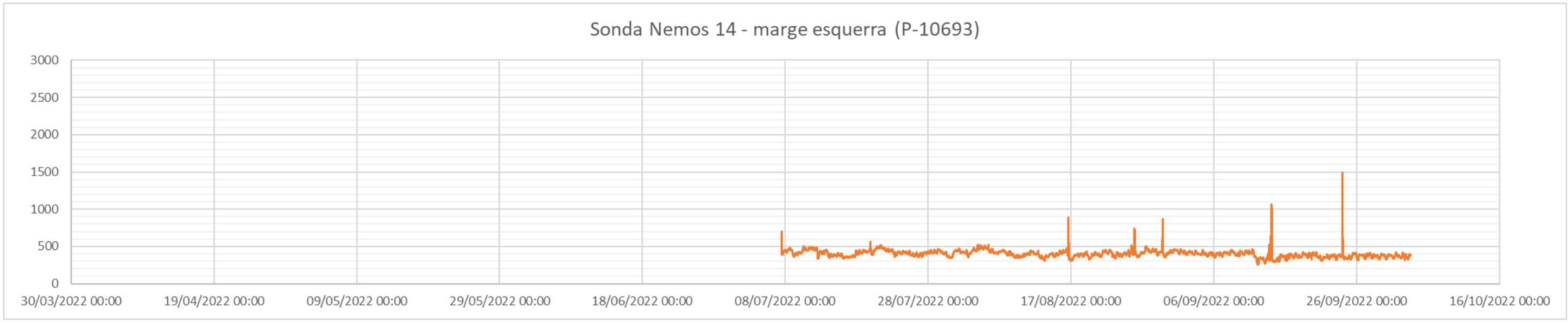

Sonda Roger de Llúria (P-3946)
Nivell (mm)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
30/03/2022 00:00
19/04/2022 00:00
09/05/2022 00:00
29/05/2022 00:00
18/06/2022 00:00
08/07/2022 00:00
28/07/2022 00:00
17/08/2022 00:00
06/09/2022 00:00
26/09/2022 00:00
16/10/2022 00:00
Dia

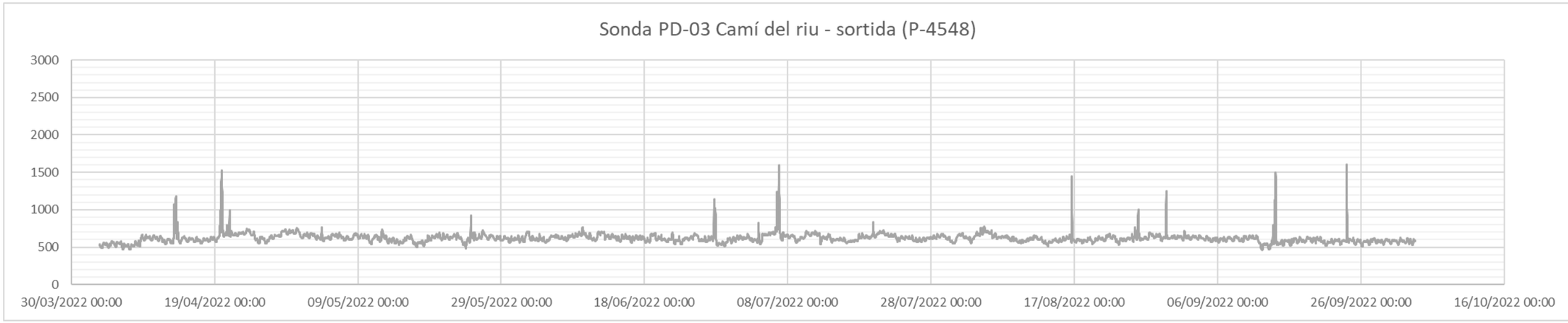

Sonda sota pont FCC (P-10267)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
30/03/2022 00:00
19/04/2022 00:00
09/05/2022 00:00
29/05/2022 00:00
18/06/2022 00:00
08/07/2022 00:00
28/07/2022 00:00
17/08/2022 00:00
06/09/2022 00:00
26/09/2022 00:00
16/10/2022 00:00

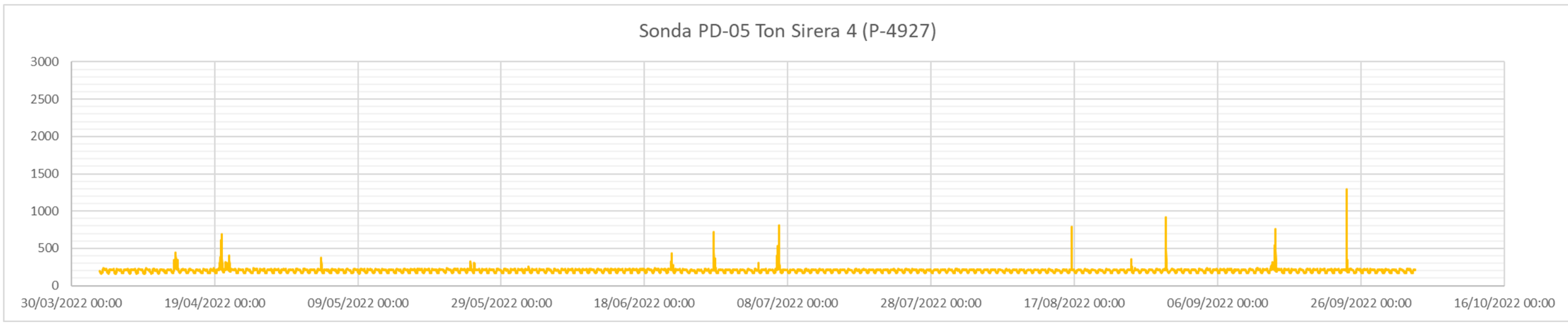

Sonda galeria sota vies (P-6558)
Nivell (mm)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
30/03/2022 00:00
19/04/2022 00:00
09/05/2022 00:00
29/05/2022 00:00
18/06/2022 00:00
08/07/2022 00:00
28/07/2022 00:00
17/08/2022 00:00
06/09/2022 00:00
26/09/2022 00:00
16/10/2022 00:00
Dia

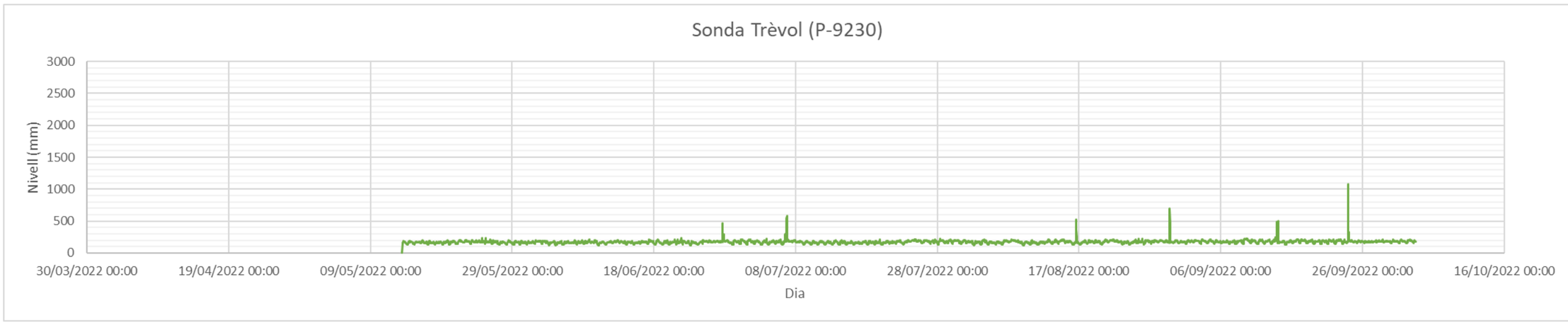

Sonda Morera Gatell (P-558)
Nivell (mm)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
30/03/2022 00:00
19/04/2022 00:00
09/05/2022 00:00
29/05/2022 00:00
18/06/2022 00:00
08/07/2022 00:00
28/07/2022 00:00
17/08/2022 00:00
06/09/2022 00:00
26/09/2022 00:00
16/10/2022 00:00
Dia


Sonda Nemos 13 (P-8375)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
30/03/2022 00:00
19/04/2022 00:00
09/05/2022 00:00
29/05/2022 00:00
18/06/2022 00:00
08/07/2022 00:00
28/07/2022 00:00
17/08/2022 00:00
06/09/2022 00:00
26/09/2022 00:00
16/10/2022 00:00


Sonda Nemos 14 - marge esquerra (P-10693)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
30/03/2022 00:00
19/04/2022 00:00
09/05/2022 00:00
29/05/2022 00:00
18/06/2022 00:00
08/07/2022 00:00
28/07/2022 00:00
17/08/2022 00:00
06/09/2022 00:00
26/09/2022 00:00
16/10/2022 00:00


Sonda PD-03 Camí del riu - sortida (P-4548)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
30/03/2022 00:00
19/04/2022 00:00
09/05/2022 00:00
29/05/2022 00:00
18/06/2022 00:00
08/07/2022 00:00
28/07/2022 00:00
17/08/2022 00:00
06/09/2022 00:00
26/09/2022 00:00
16/10/2022 00:00


Sonda PD-05 Ton Sirera 4 (P-4927)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
30/03/2022 00:00
19/04/2022 00:00
09/05/2022 00:00
29/05/2022 00:00
18/06/2022 00:00
08/07/2022 00:00
28/07/2022 00:00
17/08/2022 00:00
06/09/2022 00:00
26/09/2022 00:00
16/10/2022 00:00


Sonda Trèvol (P-9230)
Nivell (mm)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
30/03/2022 00:00
19/04/2022 00:00
09/05/2022 00:00
29/05/2022 00:00
18/06/2022 00:00
08/07/2022 00:00
28/07/2022 00:00
17/08/2022 00:00
06/09/2022 00:00
26/09/2022 00:00
16/10/2022 00:00
Dia

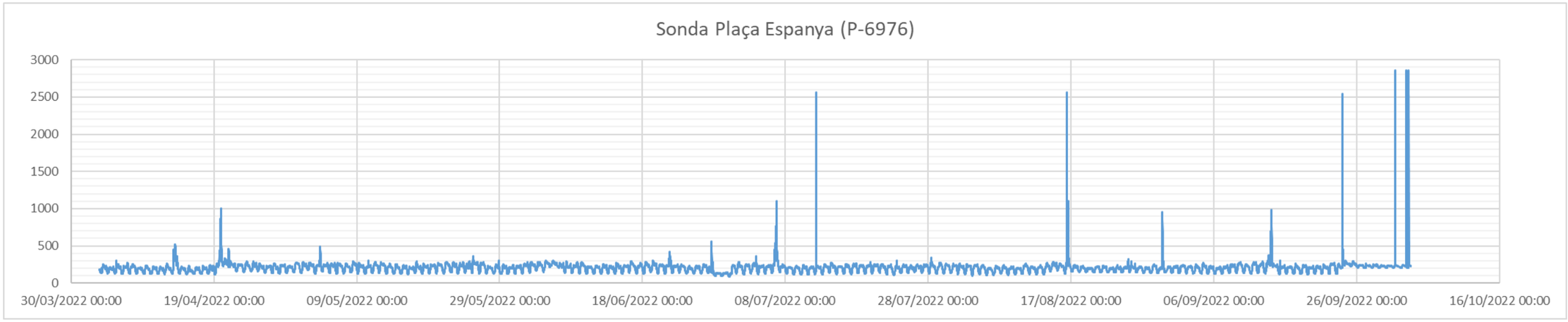


Figura 101. Registres de nivell i cabal associats a diferents sondes de registre instal·lades a la xarxa de clavegueram de Lleida

9.5.2 Procés de calibratge

9.5.2.1 Calibratge en temps sec

Pel calibratge del model en temps sec s'ha simulat el funcionament de la xarxa de clavegueram en absència de pluja, amb tant les entrades de cabal d'aigües residuals i d'aigües blanques, i s'han comparat els resultats de la simulació amb les dades de nivell enregistrades per les sondes instal·lades en els 11 pous de la Taula 47.

El paràmetre a calibrar ha estat la distribució de cabals d'aigües blanques entre els diferents punts d'entrada.

9.5.2.2 Calibratge en temps de pluja

Pel calibratge del model en temps de pluja s'ha simulat el funcionament de la xarxa de clavegueram durant un episodi de pluja pel qual es disposa de dades de precipitació enregistrades per l'estació meteorològica més propera i dades de cabal i nivell enregistrades per les sondes instal·lades en pous de la xarxa de clavegueram. En aquest cas, només s'han fet servir les dades de dos pous (Alpicat i Carrer Roger de Llúria), ja que són els únics amb informació de cabals.

Els paràmetres a calibrar han estat:

- Percentatge d'àrea impermeable
- Percentatge d'àrea impermeable sense emmagatzematge en depressions
- Emmagatzematge en depressions
- Coeficient de rugositat de Manning de les canonades
- Amplada característica de les subconques

El procés de calibratge ha seguit els següents passos:

1. Calibratge del volum d'escorrentiu: ajust dels valors de percentatge d'àrea impermeable, emmagatzematge en depressions i percentatge d'àrea impermeable sense emmagatzematge en depressions, per tal que el volum d'escorrentiu simulat concordi amb el volum total de l'hidrograma observat.
2. Calibratge del cabal pic (magnitud i temps): ajust del coeficient de rugositat de Manning de les canonades i de l'amplada característica de les subconques per obtenir un cabal pic simulat que concordi en magnitud i temps amb el cabal pic observat.

En l'interval de temps en què es disposa de dades de cabal en els dos pous mencionats, ha ocorregut un episodi de pluja amb data 21 d'octubre 2022. Les dades de pluja per aquest episodi s'han obtingut de l'estació meteorològica més propera a ala ciutat de Lleida, que és l'estació Lleida - la Femosa (codi YJ). Aquesta estació se situa al sud de Lleida i forma part de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (XEMA) del Servei Meteorològic de Catalunya. La precipitació registrada per l'estació durant aquest episodi te un interval de 30 min, i es mostra a continuació.

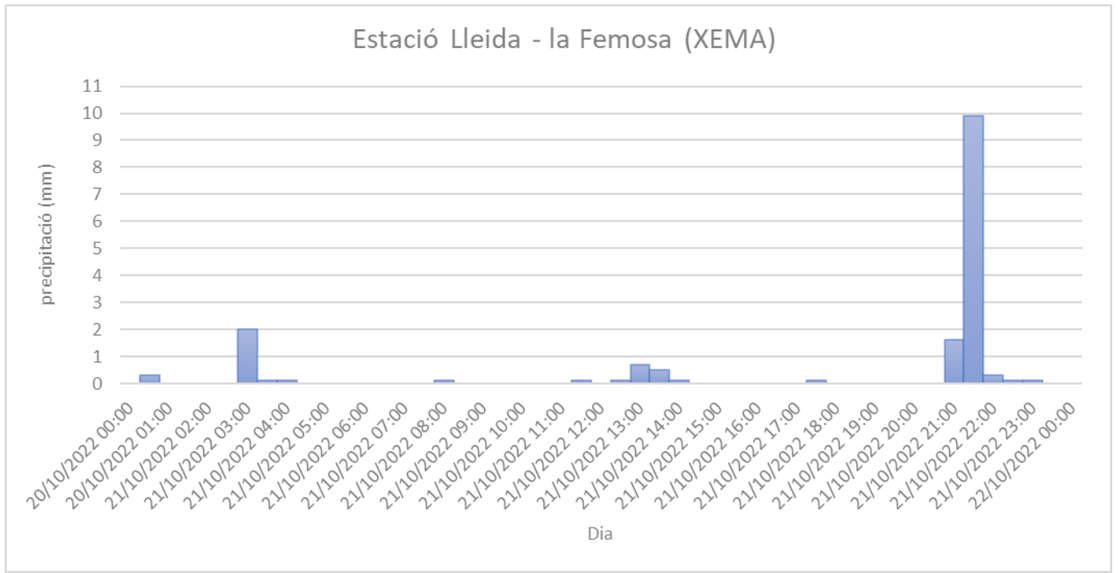


Figura 102. Dades de precipitació de l'estació meteorològica Lleida – la Femosa. Font: elaboració pròpia a partir de les dades del Servei Meteorològic de Catalunya

Durant l'episodi, van caure gairebé 10 mm en 30min. Segons les corbes Intensitat-Duració-Freqüència (IDF) que es mostren a l'apartat 7.3.4, es tractaria d'un episodi de menys de 2 anys de període de retorn. No obstant, no han ocorregut episodis de pluja de major magnitud durant el temps en què es disposa de dades de cabal i nivell en aquests pous.

9.5.3 Resultats del calibratge

9.5.3.1 Calibratge en temps sec

Els resultats del calibratge en temps sec es mostren en les següents figures. Per a la comparació dels nivells simulats amb els nivells observats, s'han agafat les dades observades en un dissabte, que es correspon amb el patró horari introduït en el model.

En general, s'observa bona concordança entre els nivells observats i els simulats en els pous de Roger de Llúria (P-3946), la galeria sota vies (P-6558), marge esquerre (P-10693), camí del riu (sortida) (P-4548). En els pous de Morera Gatell (P-558), sota pont FCC (P-10267), Ton Sirera (P4927) i Trèvol (P9230), els nivells de la simulació queden per sota dels observats, mentre que al pou de Plaça Espanya els nivells simulats són majors als observats. Cal destacar que pel pou sota pont FCC (P-10267) hi passa exclusivament el cabal del sobreeixidor número 16, i per tant s'esperaria que no hi circulés cabal en temps sec, que és el que indica el model. No obstant, les dades mostren variació de nivells.

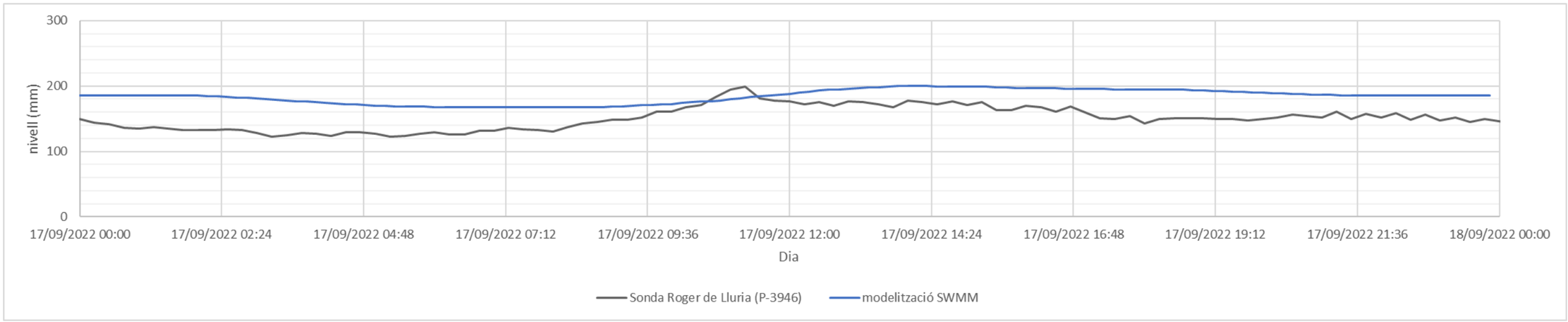
En la interpretació dels resultats, cal tenir en compte la limitació que suposa calibrar amb els nivells observats als pous, en comptes de cabals. Petites variacions en el pendent dels conductes poden originar variacions significatives en els nivells simulats. També cal recordar que en el model s'han simplificat les cotes d'entrada i sortida dels conductes al nivell de cota de fons del pou. Amb tot això, es considera que els resultats del calibratge en temps sec són acceptables.

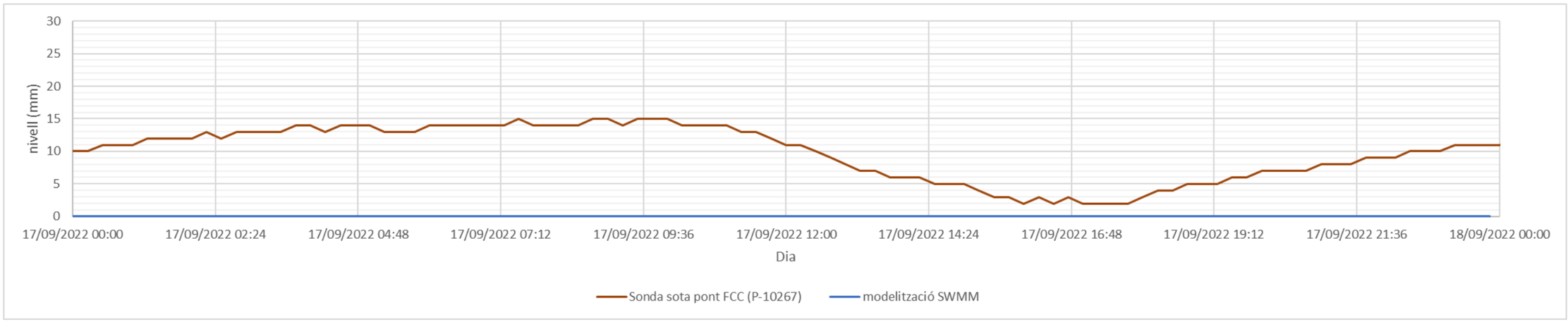
El paràmetre calibrat és la distribució del cabal d'aigües blanques entre els diferents punts de la xarxa, resultant en els següents valors:

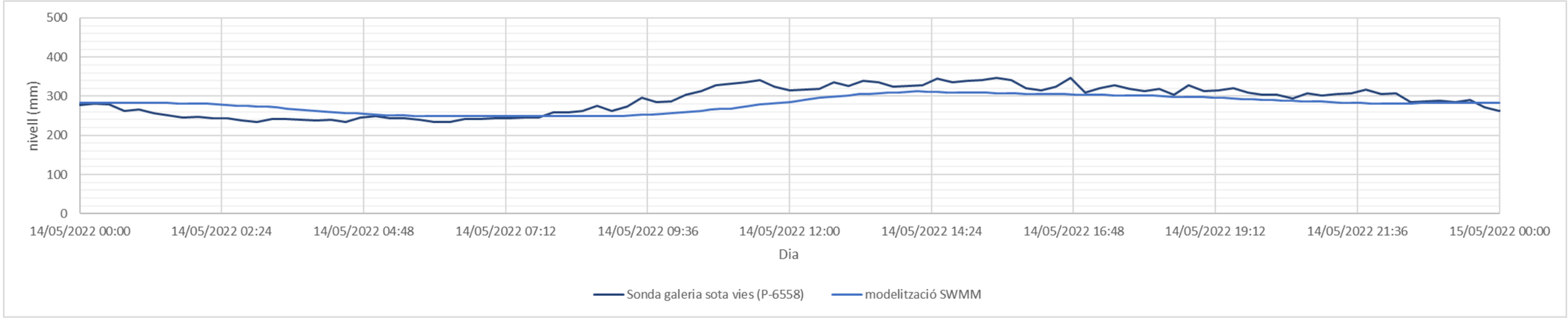
Taula 48. Cabals assignats als punts d'entrada d'aigües blanques

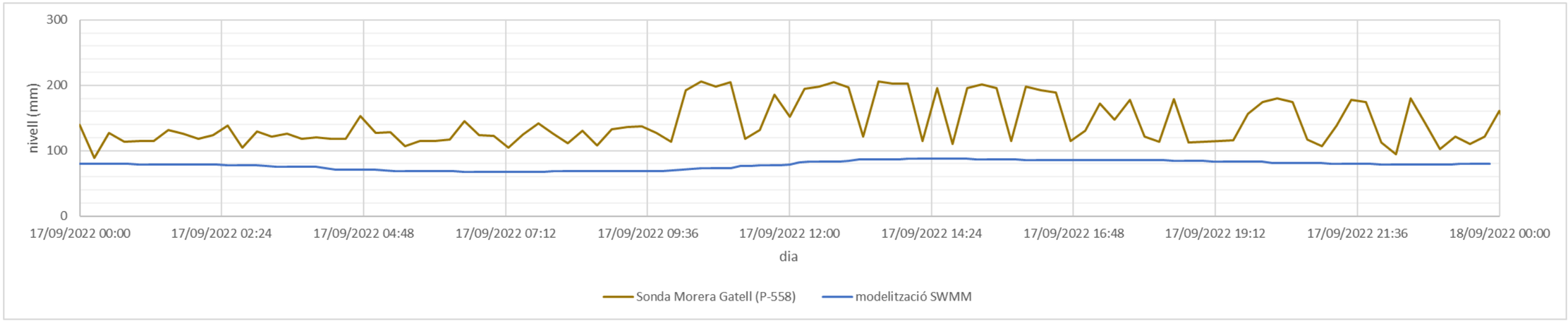
ID entrada	Localització	Núm. pou entrada en model SWMM	Cabal (lps)
1	Urbanització Buenos Aires	9890	2
2	Arquitecte Lamarca	205	5
3	Polígon Entrevies	10191	111
4	President Tarradellas	3884	111
5	Verge dels Desamparats	3611	50
Varis	Aigües amunt de la sonda Nemos 13 (P-8375)	Varis (7)	0,73
Varis	Aigües amunt de la sonda PD-05 ton Sirera (P-4927)	Varis (10)	0,73
Varis	Resta de pous seleccionats	Varis (411)	0,12

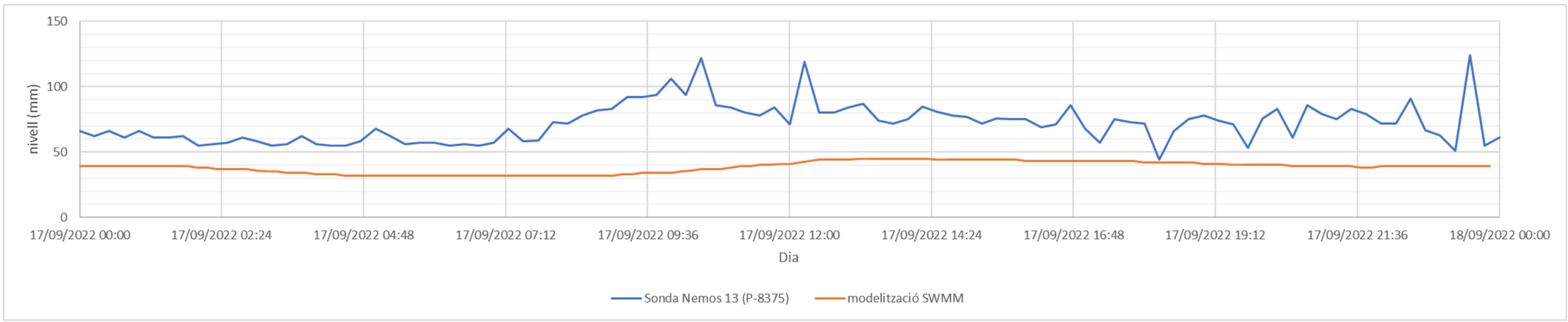
S'ha assignat un cabal major a les entrades 3 i 4, en concordança amb les observacions de camp.

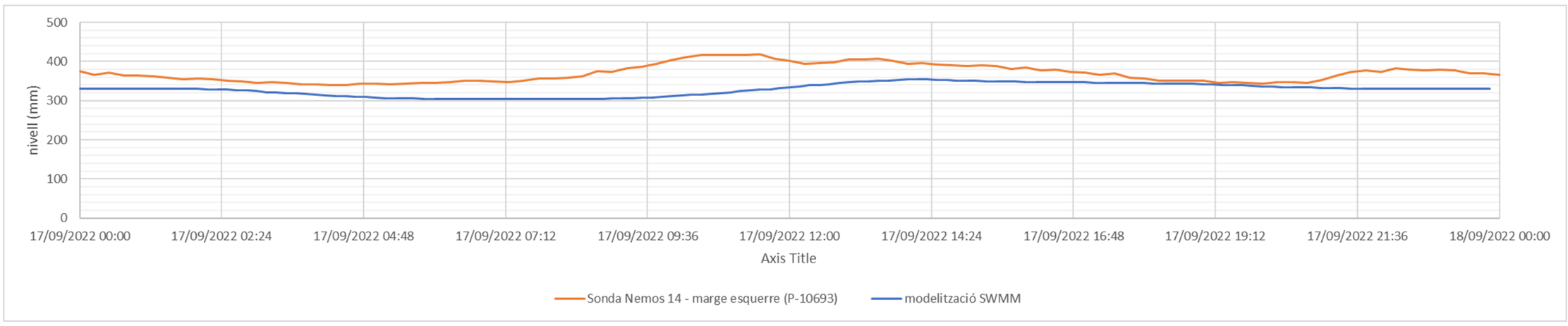

300
200
100
0
nivell (mm)
17/09/2022 00:00
17/09/2022 02:24
17/09/2022 04:48
17/09/2022 07:12
17/09/2022 09:36
17/09/2022 12:00
17/09/2022 14:24
17/09/2022 16:48
17/09/2022 19:12
17/09/2022 21:36
18/09/2022 00:00
Dia
Sonda Roger de Lluria (P-3946)
modelització SWMM

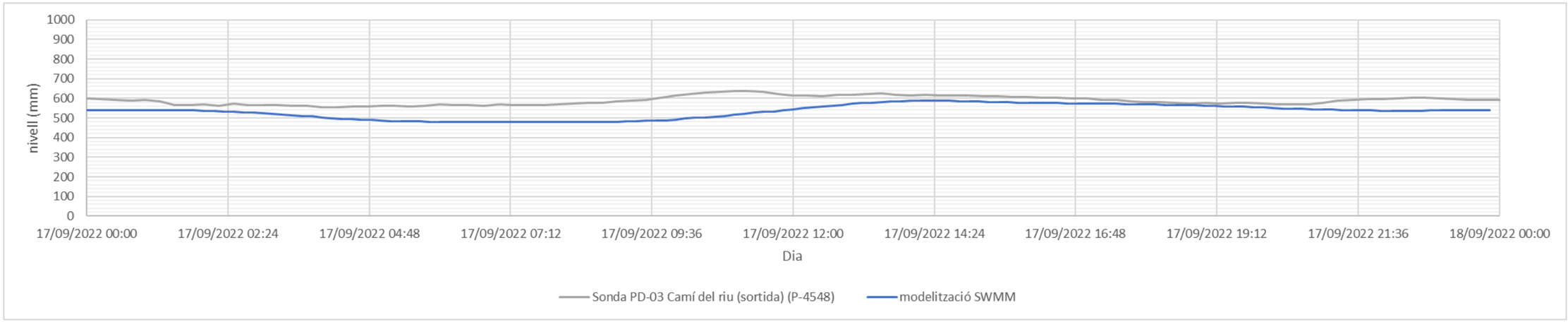

30
25
20
15
10
5
0
nivell (mm)
17/09/2022 00:00
17/09/2022 02:24
17/09/2022 04:48
17/09/2022 07:12
17/09/2022 09:36
17/09/2022 12:00
17/09/2022 14:24
17/09/2022 16:48
17/09/2022 19:12
17/09/2022 21:36
18/09/2022 00:00
Dia
Sonda sota pont FCC (P-10267)
modelització SWMM

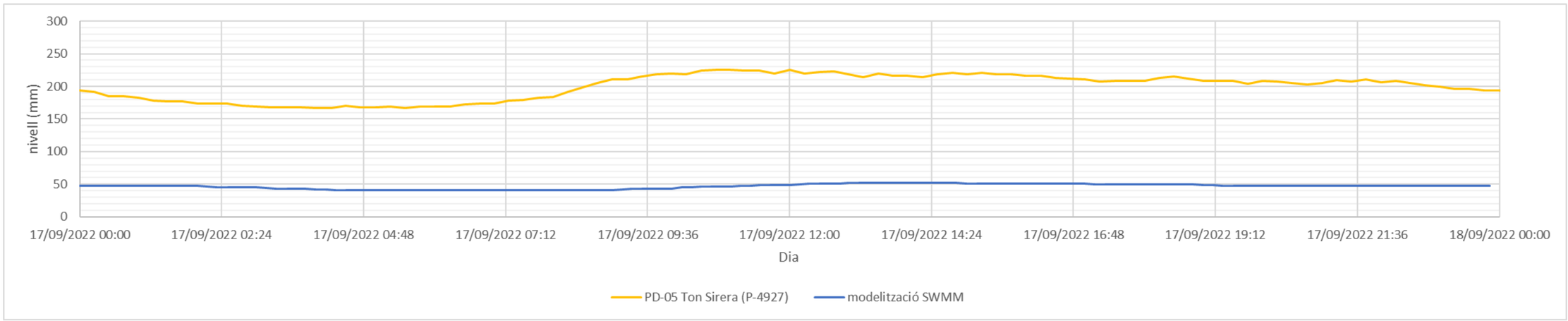

500
400
300
200
100
0
nivell (mm)
14/05/2022 00:00
14/05/2022 02:24
14/05/2022 04:48
14/05/2022 07:12
14/05/2022 09:36
14/05/2022 12:00
14/05/2022 14:24
14/05/2022 16:48
14/05/2022 19:12
14/05/2022 21:36
15/05/2022 00:00
Dia
Sonda galeria sota vies (P-6558)
modelització SWMM

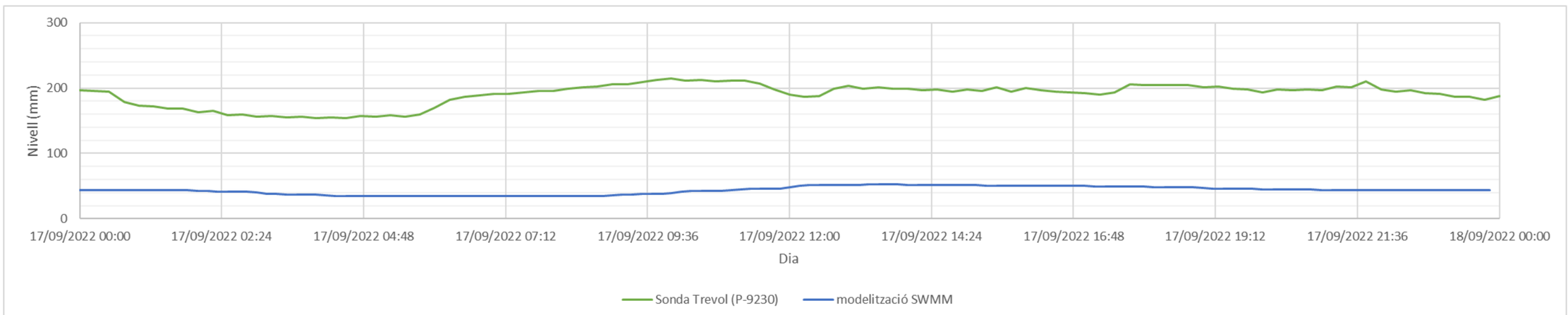

300
200
100
0
nivell (mm)
17/09/2022 00:00
17/09/2022 02:24
17/09/2022 04:48
17/09/2022 07:12
17/09/2022 09:36
17/09/2022 12:00
17/09/2022 14:24
17/09/2022 16:48
17/09/2022 19:12
17/09/2022 21:36
18/09/2022 00:00
dia
Sonda Morera Gatell (P-558)
modelització SWMM


150
100
50
0
nivell (mm)
17/09/2022 00:00
17/09/2022 02:24
17/09/2022 04:48
17/09/2022 07:12
17/09/2022 09:36
17/09/2022 12:00
17/09/2022 14:24
17/09/2022 16:48
17/09/2022 19:12
17/09/2022 21:36
18/09/2022 00:00
Dia
Sonda Nemos 13 (P-8375)
modelització SWMM


500
400
300
200
100
0
nivell (mm)
17/09/2022 00:00
17/09/2022 02:24
17/09/2022 04:48
17/09/2022 07:12
17/09/2022 09:36
17/09/2022 12:00
17/09/2022 14:24
17/09/2022 16:48
17/09/2022 19:12
17/09/2022 21:36
18/09/2022 00:00
Axis Title
Sonda Nemos 14 - marge esquerre (P-10693)
modelització SWMM


1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
nivell (mm)
17/09/2022 00:00
17/09/2022 02:24
17/09/2022 04:48
17/09/2022 07:12
17/09/2022 09:36
17/09/2022 12:00
17/09/2022 14:24
17/09/2022 16:48
17/09/2022 19:12
17/09/2022 21:36
18/09/2022 00:00
Dia
Sonda PD-03 Camí del riu (sortida) (P-4548)
modelització SWMM


300
250
200
150
100
50
0
nivell (mm)
17/09/2022 00:00
17/09/2022 02:24
17/09/2022 04:48
17/09/2022 07:12
17/09/2022 09:36
17/09/2022 12:00
17/09/2022 14:24
17/09/2022 16:48
17/09/2022 19:12
17/09/2022 21:36
18/09/2022 00:00
Dia
PD-05 Ton Sirera (P-4927)
modelització SWMM


300
200
100
0
Nivell (mm)
17/09/2022 00:00
17/09/2022 02:24
17/09/2022 04:48
17/09/2022 07:12
17/09/2022 09:36
17/09/2022 12:00
17/09/2022 14:24
17/09/2022 16:48
17/09/2022 19:12
17/09/2022 21:36
18/09/2022 00:00
Dia
Sonda Trevol (P-9230)
modelització SWMM

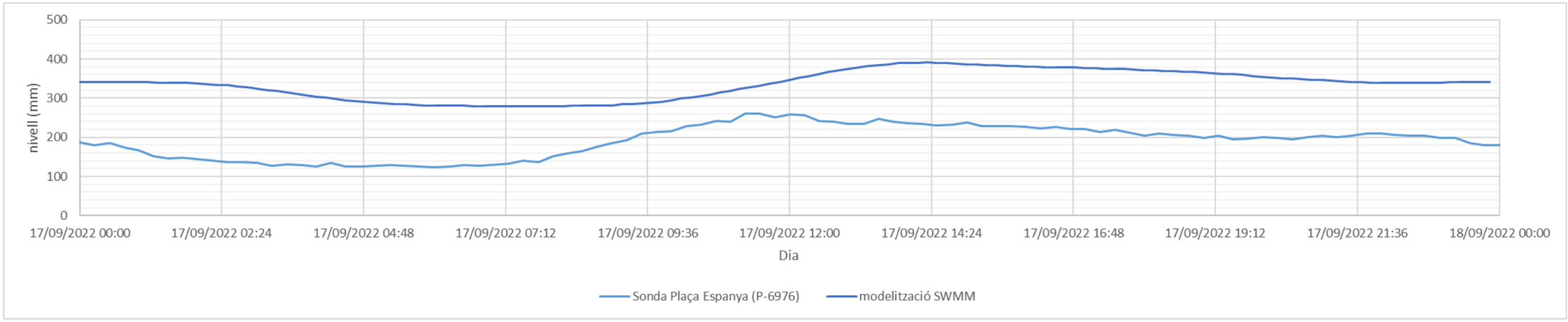


Figura 103. Comparativa dels resultats simulats amb SWMM i les mesures de les sondes instal·lades

9.5.3.2 Calibratge en temps de pluja

Els resultats del calibratge en temps de pluja es mostra en les següents figures.

En general, s'observa com el calibratge de la relació cabal-nivell en els pous d'Alpicat i de Roger de Llúria és bo. Així mateix, la diferència entre el volum de l'hidrograma simulat i l'observat és del +1,5% per Alpicat, i del -1,8% per Roger de Llúria (considerant la part de l'hidrograma principal, del 20/10/2022 a les 21:00 al 21/10/2022 a les 02:00). Es considera que aquests resultats són bons.

En el pou d'Alpicat, les dades indiquen que el conducte va entrar en càrrega durant l'episodi de pluja, ja que pel cabal màxim els nivells augmenten per sobre del diàmetre del conducte, que és de 600mm. El model aconsegueix reproduir bé el cabal pic, però no així l'entrada en càrrega, que es veu influïda pel que passa aigües avall del pou. Per altra banda, els dos primers pics queden subestimats, sent el primer pic, a més avançat.

En el pou de Roger de Llúria, el calibratge reprodueix bé tant el nivell màxim com el cabal pic, que queda dins del rang de cabals observat pel nivell màxim. Les dades mostren cabals d'entre 1.900 i 2.200 lps per al nivell màxim, mentre que la simulació dona un cabal màxim de 2.048 lps.

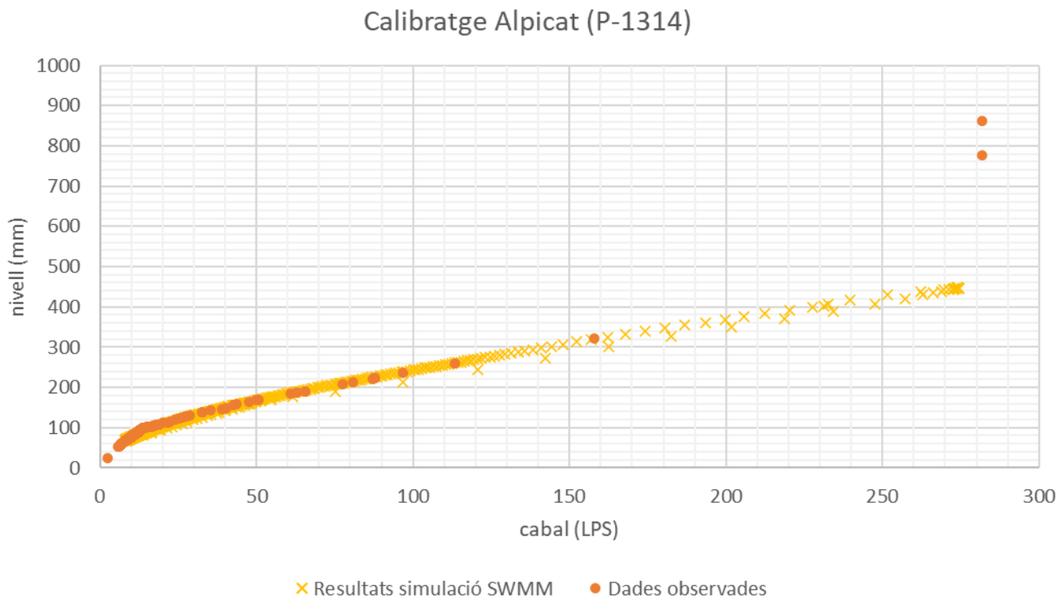


Figura 104. Resultats del calibratge de la relació cabal-calat en el pou d'Alpicat (P-1314)

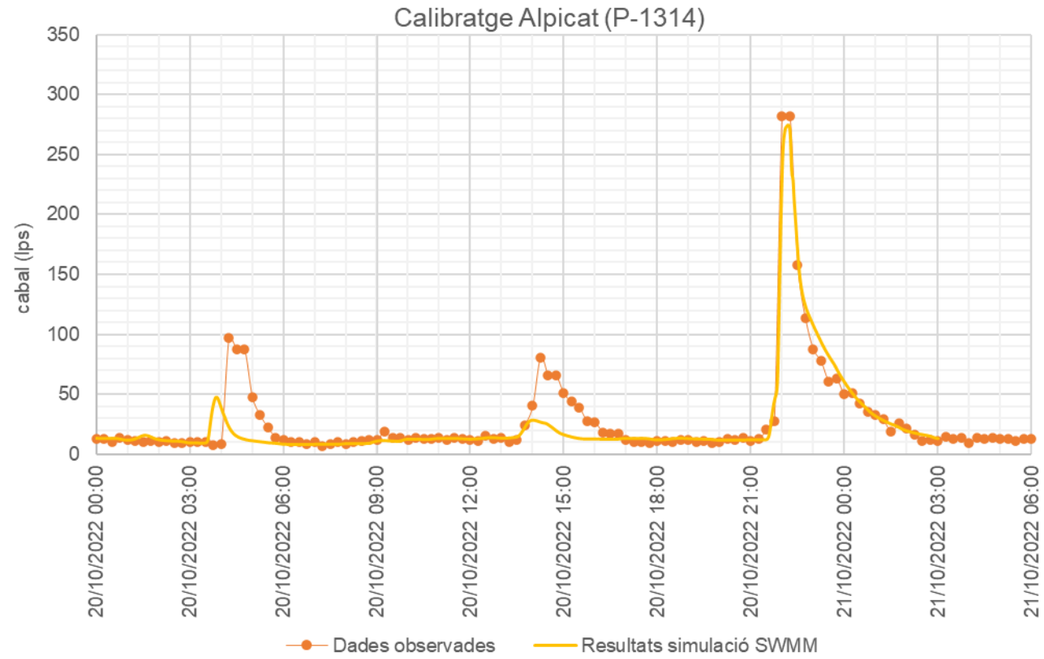


Figura 105. Resultats del calibratge de l'hidrograma en el pou d'Alpicat (P-1314)

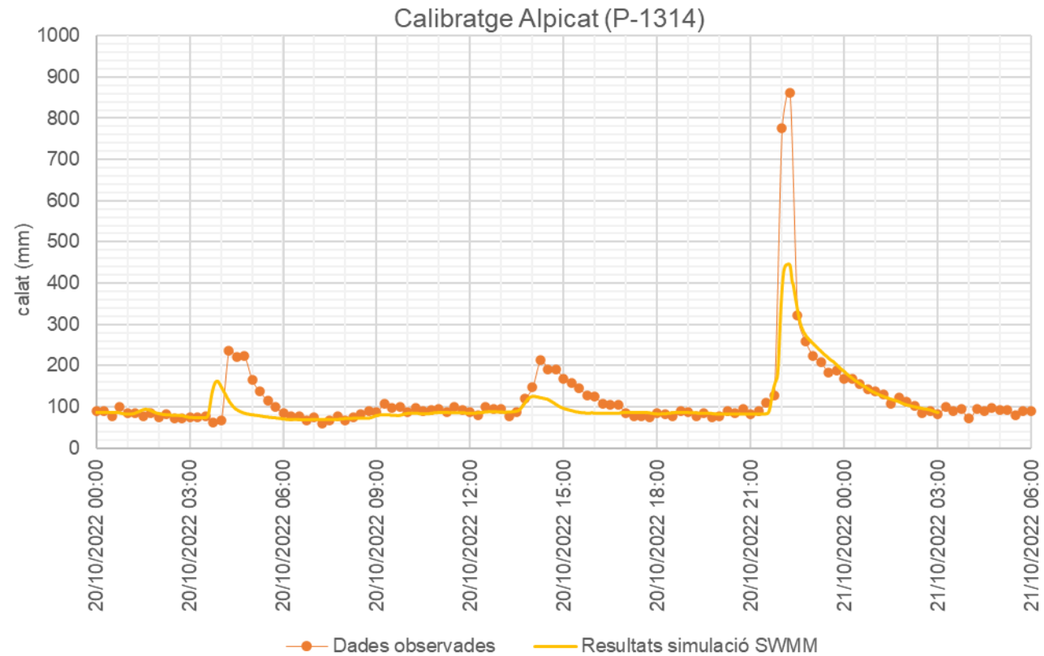


Figura 106. Resultats del calibratge del calat en el pou d'Alpicat (P-1314)

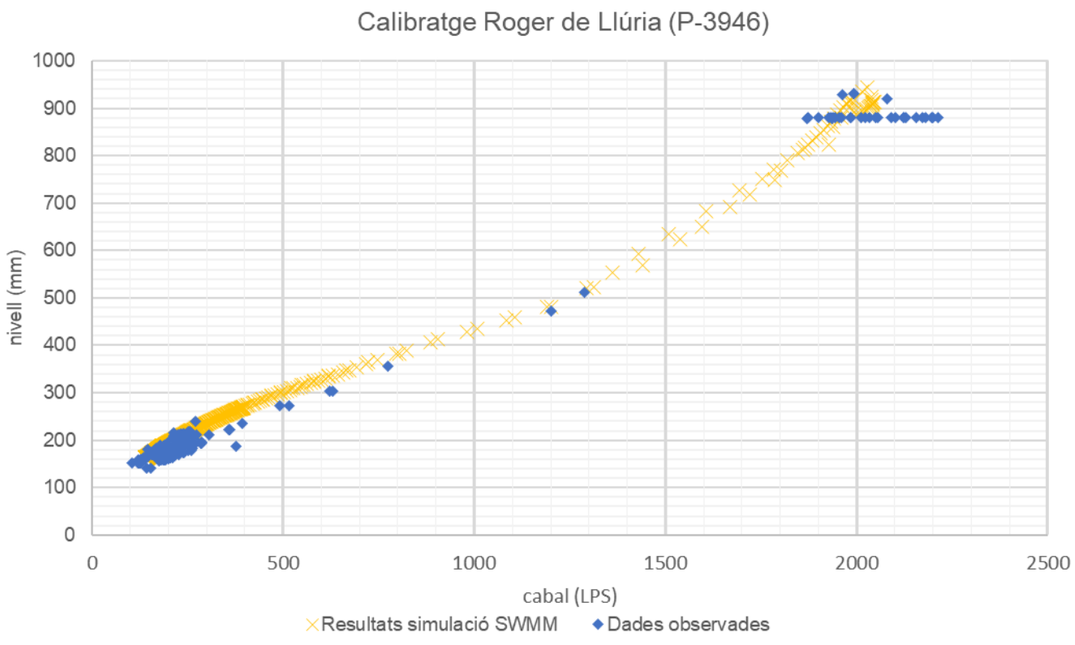


Figura 107. Resultats del calibratge de la relació cabal-calat en el pou de Roger de Llúria (P-3946)

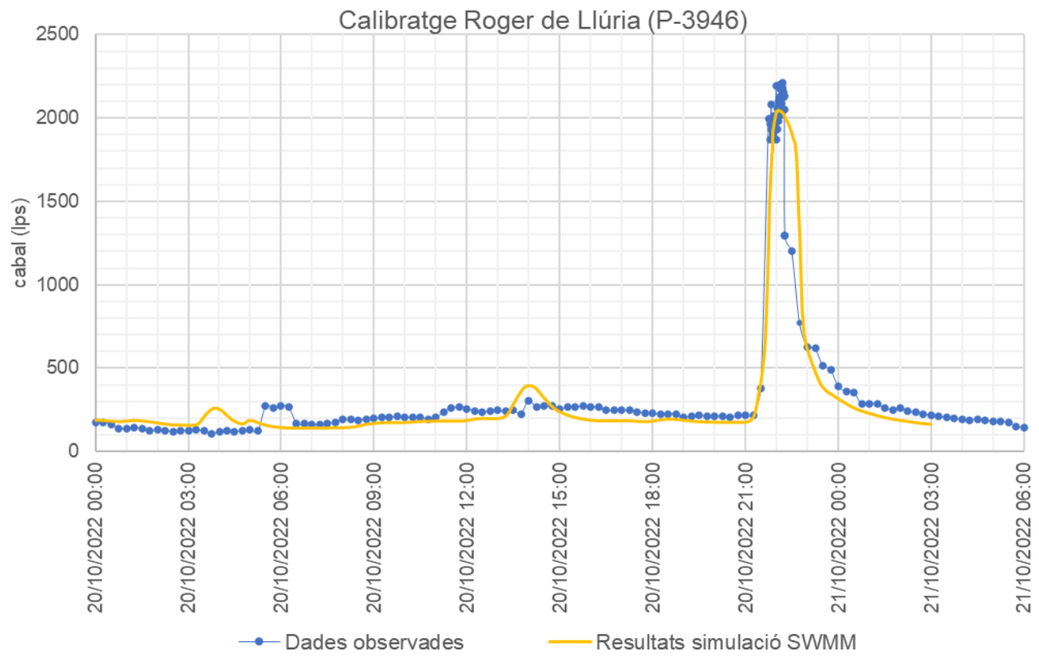


Figura 108. Resultats del calibratge de l'hidrograma en el pou Roger de Llúria (P-3946)

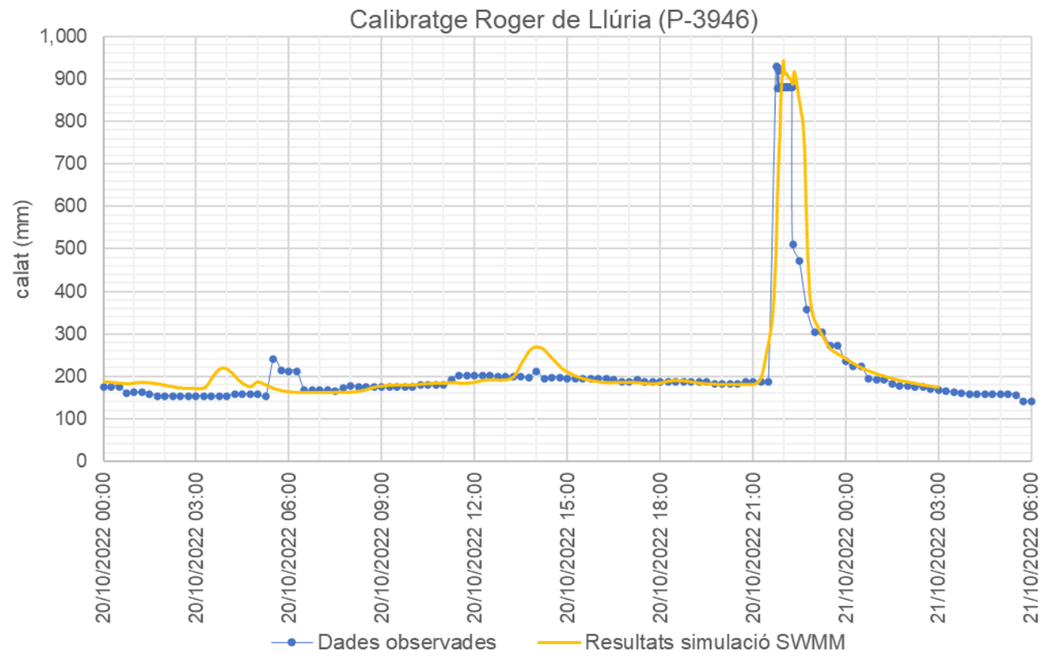


Figura 109. Resultats del calibratge del calat en el pou Roger de Llúria (P-3946)

Els valors resultants dels paràmetres calibrats es mostren a la taula següent:

Taula 49. Calibratge dels paràmetres en temps de pluja

Paràmetre	Valor calibrat
Percentatge d'àrea impermeable	0,6 x valor inicial
Percentatge d'àrea impermeable sense emmagatzematge en depressions	25%
Emmagatzematge en depressions	2,5 mm
Coeficient de rugositat de Manning de les canonades	0,008 canonades de PE i PVC 0,012 canonades de formigó, ciment i altres
Amplada característica de les subconques	1,4 x valor inicial

Durant el calibratge, ha calgut reduir substancialment el percentatge d'àrea impermeable estimat inicialment per tal de generar un hidrograma amb el mateix volum que l'observat. Donat que el nombre de corba utilitzat es correspon al nombre de corba del total de la subconca, i no només al de la seva part permeable, com interpreta el model, l'escorrentiu de l'àrea permeable està segurament sobreestimat. Això queda compensat per un percentatge d'àrea impermeable menor que el valor estimat inicialment. En aquest cas, llavors, el percentatge d'àrea impermeable s'interpreta com l'àrea de la subconca que està connectada directament a la xarxa, i per tant genera escorrentiu directe sense pèrdues.

9.6 Modelització d'escenaris de desenvolupament urbanístic futur

El model SWMM de la xarxa de clavegueram s'ha utilitzat també per fer una prognosi del funcionament que tindrà la xarxa quan es desenvolupin els àmbits previstos en Pla d'Ordenament Urbanístic Municipal (POUM). A tal efecte, s'ha generat un nou model SWMM, basat en el model de la xarxa actual, però amb les modificacions necessàries per representar els diferents àmbits de desenvolupament urbanístic futur.

Els àmbits de desenvolupament urbanístic previstos en el POUM 2018 es mostren a l'Apèndix 8 , i es descriuen a l'apartat 5.2. La seva representació en el model SWMM s'ha dut a terme mitjançant la modificació de les subconques del model de la xarxa actual, seguint els següents passos:

Per la seva inclusió en el model SWMM, s'han seguit els següents passos:

1. Superposició dels àmbits de desenvolupament amb les subconques del model SWMM de la xarxa actual.
    - Per aquells àmbits que se situen dins de les subconques ja considerades en el model de la xarxa actual i que no es preveu que suposin un canvi substancial de la superfície impermeable, com són els petits àmbits del centre històric de Lleida, no s'ha fet cap modificació en el model SWMM.
    - Per aquells àmbits que se situen dins de les subconques ja considerades en el model de la xarxa actual, pels que sí s'espera que incrementin la superfície impermeable, perquè actualment estan sense construir, s'han introduït al model mitjançant l'augment del percentatge d'àrea impermeable a les subconques afectades, fins a un percentatge equivalent a zona urbana.
    - Per aquells àmbits que se situen fora de les subconques ja considerades en el model de la xarxa actual, s'ha seguit el pas 2.
2. Estudi del punt de connexió a la xarxa actual o abocament a medi. Per a cada àmbit, s'ha considerat si podrien abocar les aigües pluvials a medi, o si necessitarien connectar-se a la xarxa de clavegueram existent, en base a la proximitat de possibles punts d'abocament i la topografia de l'àmbit en relació a la xarxa actual de clavegueram.
    - Per aquells àmbits que s'ha considerat que podrien abocar les seves aigües pluvials a medi, no s'ha fet cap modificació en el model SWMM
    - Per aquells àmbits que s'ha considerat que caldrà connectar a la xarxa de clavegueram actual, s'ha n'ha determinat el possible punt de connexió. La subconca del model SWMM associada a aquest punt s'ha modificat per representar les característiques de l'àmbit de desenvolupament que hi abocaria, de la següent forma:
        - Àrea: s'ha augmentat l'àrea total de la subconca per afegir l'àrea de l'àmbit de desenvolupament
        - Amplada característica: s'ha estimat una nova amplada característica segons la geometria de l'àmbit de desenvolupament
        - Percentatge d'àrea impermeable: s'ha assignat un percentatge genèric equivalent a zona urbana
        - Pendent: s'han revisat els pendents i s'han canviat només quan el pendent de la conca original era molt alt

Amb aquestes modificacions del model SWMM, només s'ha considerat l'aportació d'aigües pluvials dels àmbits, que és la que pot generar cabals majors. No s'ha tingut en compte el futur cabal d'aigües residuals atès que, a efectes de dimensionament, no és significatiu.

En la següent taula es llisten els àmbits inclosos en el model i els punts de connexió assignats. Per simplicitat, a efectes de la modelització, alguns àmbits adjacents s'han agrupat. Alguns àmbits grans també s'han subdividit per tal de poder assignar més d'un punt de connexió a la xarxa.

Cal destacar que la representació d'aquests àmbits de desenvolupament urbanístic en el model SWMM és simplificada, i que caldrà estudiar-ne la hidrologia amb més detall durant el procés de redacció i aprovació dels plans urbanístics i dels projectes d'urbanització corresponents.

Taula 50. Representació dels àmbits de desenvolupament del POUM 2018 en el model SWMM

Àmbit	Superfície (ha)	Abocament pluvials
PPU R1	61,40	Pou 6257
PPU A1	105,07	Clamor dels Canals
PPU A2	37,01	Clamor dels Canals
PPU A3	21,31	Pou 491
PAU U3	0,78	Pou 3593
PAU U4	2,90	Reg de Balàfia
PAU U5	0,51	Pou 1484
PAU U6	10,36	Pou 447
PAU U7	5,74	Pou 397
PAU U8	1,42	Segre
PAU U9	1,48	Pou 10106
PAU U10	6,10	Pou 9560
PAU U13	3,03	Segre
PAU U14	1,28	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU U15	2,82	Pou 7588
PAU U16	12,52	Pou 8255
PAU G1-G3	1,90	Noguerola
PAU G4-G8	6,53	Noguerola
PAU G10	0,32	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G11	0,82	Reg de Balàfia
PAU G12	0,29	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G13	0,83	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G14	1,72	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G15	0,29	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G17	0,87	Pou 6163
PAU G18-G19	1,43	Noguerola
PAU G21	1,37	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G26-G27	3,22	Pou 3182
PAU G37-G38	0,55	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G39-G40	4,03	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G41	1,55	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G42-G43	5,07	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G44	2,71	Pou 1834
PAU G45-G51	3,29	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G52-G54	12,83	Pou 5159
PAU G56	0,78	Varis. Superposició amb subconques existents
PAU G57	1,11	Pou 7741
PAU G58-G60	1,44	Pou 10199
PAU G61-G62	2,84	Varis. Superposició amb subconques existents
PPD 1	27,89	Pou 6525
PPD 2	43,84	Segre
PPD 3	48,01	Pou 8255

Àmbit	Superfície (ha)	Abocament pluvials
PPD 4	21,49	Pou 8255
PPD 5	27,65	Pou 3877
PPD 6	24,41	Pou 7593
PPD 7	31,91	Segre
PPD 8	134,54	Pou 1392 (zona nord) i pous 1500 i 8335 zona sud
PPD 9 (est)	12,55	Noguerola
PPD 9 (oest)	29,27	Pou 6698

9.7 Criteris de disseny xarxes pluvials del nou desenvolupament urbanístic

En aquest apartat es defineix els criteris generals que han de regir el plantejament del sistema de clavegueram per àmbits i escenaris de futur desenvolupament urbanístic.

En aquest sentit, els diferents documents de desenvolupament del planejament de cada sector hauran de preveure una xarxa separativa per a aigües residuals i una altra per aigües de pluja i aigües blanques o precedents de regadiu. Dins del projecte d'urbanització s'haurà de dimensionar de forma justificada tots els elements d'aquestes dues xarxes.

La xarxa d'aigües residuals haurà de desaiguar al sistema de clavegueram de la ciutat de Lleida, que transporta les aigües fins a l'EDAR de Lleida. En cas de no ésser tècnicament possible, cada sector haurà d'incloure el sistema de tractament d'aigües residuals per fer-les aptes a ésser evacuades al medi receptor de conca.

Les noves xarxes d'aigües pluvials i aigües blanques hauran de desaiguar de forma prioritària al medi natural (cursos fluvials i clamors), podent-se acceptar el desguàs a canals o xarxes de regadiu amb la prèvia autorització i condicionants de les comunitats de regants i del propi Ajuntament de Lleida. En el disseny de les xarxes de pluvials i dels projectes d'urbanització es disposaran Sistemes de Drenatge Urbà (SUD) que permetin reduir la càrrega d'aportació d'aigües pluvials al sistema mitjançant la infiltració controlada al subsol o altres sistemes de reaprofitament de les aigües de pluja per a la seva reutilització en usos urbans.

Els sectors de nou desenvolupament urbanístic els quals, per circumstàncies especials degudes a la seva ubicació relativa a la zona urbana consolidada en què no sigui viable tècnicament l'evacuació de les aigües pluvials i blanques al medi natural, podran connectar-se de forma laminada i controlada a la xarxa municipal unitària, previ informe favorable de l'Agència Catalana de l'Aigua, mitjançant la instal·lació d'un sistema d'emmagatzematge i laminació de la pluja màxima per un període de retorn de 10 anys, per a posteriorment a l'episodi de pluja es pugui laminar el seu desguàs. Aquests tancs s'hauran de dimensionar per a recollir l'aigua caiguda durant els 5 primers minuts de l'episodi de la pluja màxima per un període de retorn de 10 anys, segons els criteris descrits en aquest Pla Director. Caldrà que les aigües acumulades en aquests tancs es traspassin a la xarxa d'aigües residuals de forma laminada, un cop s'hagi finalitzat l'episodi de pluja. En el projecte d'urbanització de la unitat a urbanitzar s'haurà d'incloure el dimensionament d'aquest tanc i el sistema de desguàs cap a la xarxa d'aigües residuals.

En referència als àmbits de desenvolupament concrets previstos al POUM de 2018, la taula següent resumeix les possibles connexions a la xarxa existent o punts d'abocament a medi previstos de manera preliminar. Per altra banda, es fa referència a les actuacions previstes i la seva vinculació amb aquests àmbits de desenvolupament.

Taula 51. Representació dels àmbits de desenvolupament del POUM 2018 en el model SWMM

Àmbit	Abocament	Emplaçament	Actuacions previstes al Pla Director
PPU R1	Pou 6257	Zona est de Cappont (rotonda Av. Victoriano Muñoz)	Actuació 17
PPU A1	Clamor dels Canals	Sector travessat per la clamor	-
PPU A2	Clamor dels Canals	Abocament al nord del sector	-
PPU A3	Pou 491	Connexió sobre la variant C-13B (sud del P.I. Camí dels Frares	-
PAU U3	Pou 3593	Extrem oest del C/Almirall Folch (Balafia)	-
PAU U4	Reg de Balàfia	El reg travessa l'àmbit pel mig (zona oest de Balafia)	-
PAU U5	Pou 1484	Zona oest de la Plaça de Balàfia (sud-oest del barri de Balàfia)	-
PAU U6	Pou 447	Intersecció entre C/Camí de Marimont i C/Fontanelles	Actuació 20
PAU U7	Pou 397	Situat entre la carretera LP-9221 i el C/Llibertat	-
PAU U8	Segre	Extrem nord-est del barri de Pardinyes (C/Xavier Puig Andreu)	-
PAU U9	Pou 10106	C/Ferran el Catòlic intersecció amb C/Henri Dunant	-
PAU U10	Pou 9650	C/Palauet (zona nord-est del barri de la Bordeta)	Actuació 19
PAU U13	Segre	Sud de Gardeny, oest del sector dels Instituts	-
PAU U14	Varis. Superposició amb subconques existents	Connexió a xarxa existent a C/Palauet	-
PAU U15	Pou 7588	Intersecció Avinguda Torre Salses i C/Simeó Miquel (Sector Lleida Park)	-
PAU U16	Pou 8255	Extrem sud de l'Avinguda de Fontanet	Actuació 16
PAU G1-G3	Noguerola	Residencial Park (sud de les instal·lacions del Club Tennis Lleida)	-
PAU G4-G8	Noguerola	Zona est de Residencial Park	-
PAU G10	Varis. Superposició amb subconques existents	Sector al nord-est de la Plaça de França (zona central de Balàfia)	-
PAU G11	Reg de Balàfia	Zona oest de la Plaça de França, Avinguda de Pinyana	-
PAU G12	Varis. Superposició amb subconques existents	Zona oest de la Plaça de França, C/Escultor Corselles	-
PAU G13	Varis. Superposició amb subconques existents	C/Torres de Segre i C/Germans Queralt	-
PAU G14	Varis. Superposició amb subconques existents	Sector nord-est de la Plaça dels Països Catalans	-
PAU G15	Varis. Superposició amb subconques existents	Connexió a C/Xavier Puig Andreu (sector de Torre del Ribera)	
PAU G17	Pou 6163	Intersecció entre C/Roda d'Isabena i C/Sant Hilari	
PAU G18-G19	Noguerola	Sector entre C/Rosa Parks i Av/Prat de la Riba	
PAU G21	Varis. Superposició amb subconques existents	C/Comtes d'Urgell	

Àmbit	Abocament	Emplaçament	Actuacions previstes al Pla Director
PAU G26-G27	Pou 3182	Av/Ferran el Catòlic (Camp de Futbol de Gardeny)	-
PAU G37-G38	Varis. Superposició amb subconques existents	C/Alcalde Costa – C/Ramon Soldevila	-
PAU G39-G40	Varis. Superposició amb subconques existents	Av/Alacant – Camí de Picós	-
PAU G41	Varis. Superposició amb subconques existents	Connexió a Av/Victoriano Muñoz	-
PAU G42-G43	Varis. Superposició amb subconques existents	Connexió a Avinguda de les Garrigues	-
PAU G44	Pou 1834	Intersecció entre Avinguda de les Garrigues i Variant LL-11	-
PAU G45-G51	Varis. Superposició amb subconques existents	Intersecció entre Avinguda de les Garrigues i C/Palauet	-
PAU G52-G54	Pou 5159	C/Galícia (zona nord del barri de la Bordeta)	-
PAU G56	Varis. Superposició amb subconques existents	Intersecció entre C/Almeria i C/Antoni Guix i Ribelles	-
PAU G57	Pou 7741	C/Vila-Rodona, a l'est de la intersecció amb Av/Torre Salses	-
PAU G58-G60	Pou 10199	Avinguda de l'Exèrcit	-
PAU G61-G62	Varis. Superposició amb subconques existents	Avinguda de l'Exèrcit (sector Instituts)	-
PPD 1	Pou 6525	Camí de Gardeny, a l'oest del C/Cardenal Cisneros	Actuació 19
PPD 2	Segre	Sector al sud del Turó de Gardeny	-
PPD 3	Pou 8255	Intersecció C/Copa d'Or i Av/Fontanet	Actuació 16
PPD 4	Pou 8255	Intersecció C/Copa d'Or i Av/Fontanet	Actuació 16
PPD 5	Pou 3877	C/Palauet	Actuació 18
PPD 6	Pou 7593	Intersecció entre Av/Torre Salses i C/Vila-rodona	Actuació 18
PPD 7	Segre	Sector al nord del barri de Pardinyes	-
PPD 8	Pou 1392 (zona nord) i pous 1500 i 8335 zona sud	Plaça dels Països Catalans (1392) Intersecció Av/Marimont i C/Garraf (1500) Passeig Onze de Setembre (8335)	Actuació 22
PPD 9 (est)	Noguerola	Sector a l'oest de Club Tennis Lleida	Actuació 21
PPD 9 (oest)	Pou 6698	Extrem oest de l'Av/Ciutat Jardí	Actuació 21

10 RESULTATS: DIAGNOSI DEL FUNCIONAMENT DE L'ESTAT ACTUAL DE LA XARXA

A partir dels resultats de les simulacions del model SWMM, es realitza un diagnosi del funcionament de la xarxa en el seu estat actual.

Els escenaris simulats són:

- Cabal d'aigües residuals i aigües blanques (model en temps sec)
- Pluja de 2 anys de període de retorn
- Pluja de 10 anys de període de retorn

A continuació s'analitzen els resultats per a cadascun d'aquests escenaris. Els resultats es mostren amb major detall a l'Apèndix 5 on es mostren els plànols amb els resultats dels diferents escenaris simulats.

10.1 Funcionament de la xarxa en temps sec

La simulació en temps sec (en absència de pluges) permet comprovar si la xarxa de clavegueram és suficient per a transportar les aigües residuals fins l'EDAR, i si ho fa en les condicions desitjades, que són:

- La xarxa no entra en càrrega ni es supera el 50% de la secció dels col·lectors.
- No es produeixen abocaments al medi a través de sobreeixidors
- La velocitat de les aigües residuals és superior a la velocitat mínima de projecte, establerta en 0.6 m/s

Els resultats de la modelització mostren els següents aspectes:

- Que la xarxa no entra en càrrega ni es supera el 50% de la secció dels col·lectors, excepte per a 8 col·lectors, que estan entre el 50 i el 59% de la secció. D'entre aquests, destaquen els col·lectors de sortida de l'arqueta del sobreeixidor sota les vies del ferrocarril (PD 16, GIS 11). En la resta de casos, es tracta de col·lectors secundaris de capçalera que aboquen a un col·lector principal de gran diàmetre per on hi circulen cabals que superen el diàmetre del col·lector secundari. Segurament el model mostra aquest comportament pel fet que s'ha simplificat l'arribada de tots els col·lectors a cota de fons de pou.
- No es produeixen abocaments a medi a través de sobreeixidors.
- Només el 23% de la xarxa circula amb velocitats superiors a la mínima desitjada de 0,6 m/s. En general, es tracta dels col·lectors principals de la xarxa. El 77% restant circula amb velocitats inferiors, que poden donar lloc a sedimentació i acumulació de residus sòlids, requeriran de més manteniment.

10.2 Funcionament de la xarxa en temps de pluja

En la diagnosi del funcionament de la xarxa de clavegueram en temps de pluja, s'han classificat com a incidències els següents resultats de la modelització:

- **Pous en càrrega**: s'ha considerat incidència de pou en càrrega o inundat quan els resultats del model SWMM mostren que hi ha inundació durant més d'una hora. S'assumeix que per inundacions de durada inferior, l'excés de cabal pot circular en superfície pels carrers fins entrar a la xarxa de clavegueram en un altre punt sense que es percebi com a una incidència.
- **Col·lectors en càrrega**: de la mateixa manera, s'han considerat incidència de col·lector en càrrega quan un col·lector entra en càrrega durant més d'una hora en ambos extrems (inici i final de conducte).

En base a aquests criteris, a continuació s'analitzen els resultats per als diferents episodis de pluja considerats.

La xarxa de Llívia no s'ha modelitzat en SWMM perquè en el moment de redacció d'aquest Pla Director estava en procés de renovació. Sí que s'ha comprovat el funcionament del col·lector de sortida. Els cabals circulants s'han estimat amb el mètode racional en 0,65 m^3/s i 1,13 m^3/s per les pluges de 2 i 10 anys de període de retorn respectivament. Els valors utilitzats en els càlculs dels cabals per als diferents períodes de retorn es resumeixen en la taula següent.

Taula 52. Paràmetres pel càlcul del cabal punta amb el mètode racional pel col·lector de sortida de Llívia

Àrea (km^2)	Pendent (%)	Grau d'urba-nització	Tc (hores)	Pd (T =2 anys) (mm)	Pd (T = 10 anys) (mm)	Po inicial (mm)	Coef multipl. (ACA)	Po corregit (mm)	Coeficient escorrentiu (T=2anys)	Coeficient escorrentiu (T=10anys)
0,047	0,4	1,0	0,133	39,0	64,8	1,0	1,3	1,3	0,914	0,961

10.2.1 Pluja de període de retorn de 2 anys

La simulació per a una pluja de 2 anys de període de retorn permet avaluar si hi ha algun element de la xarxa que estigui mal dimensionat, ja que s'esperaria que la xarxa tingués capacitat suficient per transportar-ne les aigües fins a l'EDAR.

Els resultats de la modelització mostren els següents aspectes:

- Entren en càrrega els següents pous:
  - del col·lector d'Alpicat a l'alçada de Torre Canigó, on els pous tenen menor profunditat. Cal remarcar que aquest col·lector és d'aigües residuals, i que per tant no hauria de rebre aigües pluvials. Les aigües pluvials estan entrant al col·lector d'Alpicat en algun punt o punts aigües amunt de Peixa-somers, proper al límit municipal entre Lleida i Alpicat, ja que la sonda instal·lada en el pou 1314 registra pics de cabals de pluja. No obstant, com que la xarxa d'Alpicat queda fora del municipi de Lleida, no s'han pogut identificar on s'estan produint aquestes entrades de cabal.
  - del Carrer d'Almeria a l'alçada del cementiri, on el col·lector passa d'un tram aigües amunt amb pendent elevat, a un tram amb menor pendent i on els pous tenen menys profunditat
  - de l'Avinguda del President Tarradellas a l'alçada del Carrer d'Aigües Tortes
- Entren en càrrega els següents col·lectors:
  - d'Alpicat
  - Carrer de l'Arquitecte Morera i Gatell
  - Balàfia
  - Carrer d'Almeria
  - Avinguda del President Josep Tarradellas
  - Avinguda de Flix
  - alguns trams del marge dret del riu Segre
  - Tram del col·lector de sortida de Llívia de diàmetre 400mm
- Superen el 80% de la secció part dels col·lectors de:

- Secà de Sant Pere
- Pardinyes
- Príncep de Viana – Clot
- La Bordeta
- Cappont
- Parc Empresarial Entrevies
- marge dret del riu Segre

- Tots els sobreeixidors entren en funcionament en algun moment de l'episodi
- Tant sols 21 trams de col·lector superen la velocitat de 6 m/s en algun moment de l'episodi de pluja, que representen només el 0,1% del total de la xarxa. En general es tracta de conductes molt curts amb pendent elevat, o conductes que salven un gran desnivell com per exemple el que baixa de la Piscina Municipal de Gardeny cap a la N-II. En qualsevol cas, aquesta velocitat només es supera durant un interval de temps curt del pic de l'hidrograma.

10.2.2 Pluja de període de retorn de 10 anys

La simulació per a una pluja de 10 anys de període de retorn permet avaluar si hi ha alguna zona de la xarxa que estigui sobrecarregada. Les condicions de funcionament desitjades per a una pluja de 10 anys de període de retorn són:

- La xarxa no entra en càrrega, i sempre que sigui possible, no es supera el 80% de la secció dels col·lectors.
- La velocitat de les aigües residuals no és superior a la velocitat màxima de projecte de 6-8 m/s.

Els resultats de la modelització mostren els següents aspectes:

- Entren en càrrega els següents pous:
  - del col·lector d'Alpicat en pràcticament tot el tram fins a l'entrada del Carrer de l'Arquitecte Morera i Gatell, per manca de capacitat del tram, que és d'uns 350 lps
  - Diverses zones de Balàfia, principalment per les deficiències següents:
    - Manca de capacitat del col·lector del Carrer Penedès per reducció del diàmetre a partir del pou 1375, a la confluència amb el Carrer Amsterdam, on el col·lector passa de 800mm de diàmetre a 600mm de diàmetre fins al pou 1383, a la confluència amb el Carrer Noguera (Figura 110). El problema es propaga cap als carrers aigües amunt, que no poden desguassar.
    - Pou 4584, en la confluència entre el Carrer Rosa Parks i el Carrer de Manel de Montsuar, on conflueixen els dos col·lectors principals provinents del Secà de Sant Pere, de diàmetre 600 mm cadascun, en un únic col·lector del mateix diàmetre (Figura 110).
    - Pou 6385 al Carrer Josep Pla, on conflueixen els col·lectors principals provinents de Secà de Sant Pere (diàmetre 600mm) i Balàfia i Alpicat (diàmetre 1800 mm) i passen a un col·lector de diàmetre 1000 mm més un col·lector de diàmetre 400mm (Figura 111).
    - Pou 4422, a la confluència del Carrer Penedès amb el Carrer d'Enrique Pubill, on el col·lector passa de diàmetre 1200mm a diàmetre 1000mm al llarg de tot el Carrer d'Enrique Pubill fins al Carrer de Baró de Maials, amb pendent baix (Figura 111).

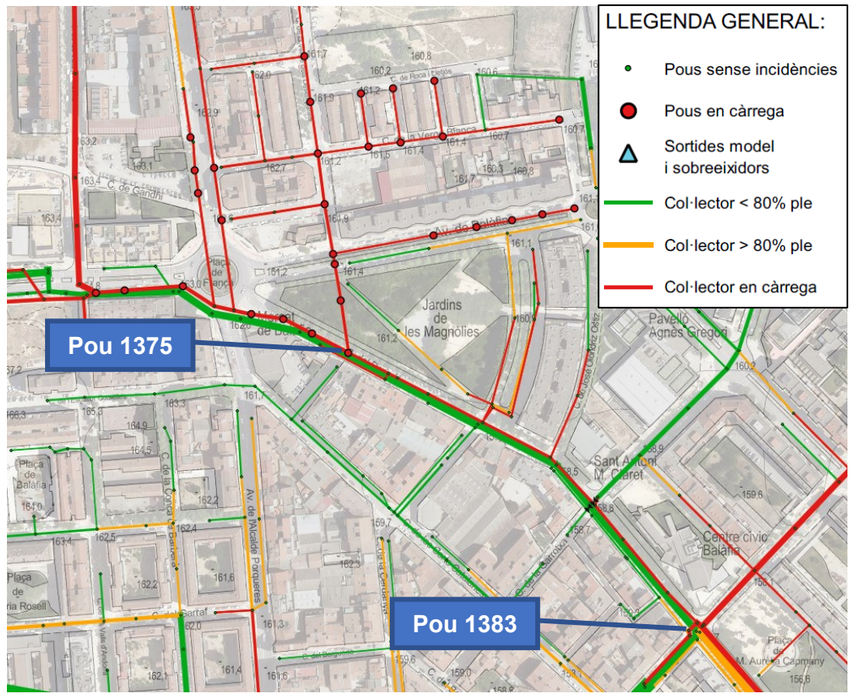


Figura 110. Tram del col·lector del Carrer Penedès amb manca de capacitat per una pluja de 10 anys de període de retorn

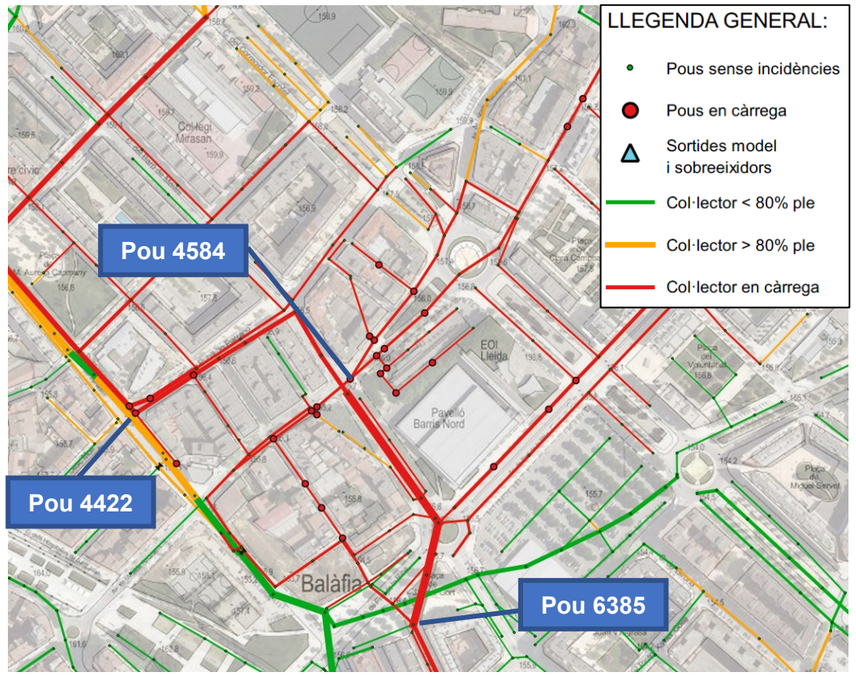


Figura 111. Punts problemàtics a Balàfia per una pluja de 10 anys de període de retorn

- Carrer dels Agustins i voltants, a Cappont. Aquest és un tram important de confluència de tots els cabals provinents dels barris a l'est del Canal de Seròs. En la rotonda sobre el canal que hi ha a l'entrada de Cappont, conflueixen els cabals provinents de Mangraners, Polígon Industrial El Segre i Parc Empresarial Entrevies. D'aquí segueixen pel Carrer dels Agustins, fins confluir al final del carrer amb els cabals provinents de la Bordeta. Això fa que aquest tram estigui molt sobrecarregat (Figura 112).



Figura 112. Punts crítics a Cappont per una pluja de 10 anys de període de retorn

- Capçalera del Polígon Industrial El Segre, per manca de capacitat general del col·lector
- Avinguda del President Josep Tarradellas
- Voltants del cementiri, per la manca de capacitat del col·lector del Carrer Almeria. El problema es propaga amunt cap als carrers Argilés i Bifet i Calvet i Serra
- Un tram de capçalera del polígon industrial dels Mangraners, per manca de capacitat general del col·lector
- Voltants del camp de futbol de La Bordeta, per manca de capacitat del col·lector del Carrer Vicenç de Paül, que és de diàmetre 400mm i recull l'escorrentiu de diversos carrers adjacents

- Entren en càrrega els conductes associats als pous en càrrega del llistat anterior i zones properes i alguns trams del marge dret del riu Segre, així com el tram del col·lector de sortida de Llívia de diàmetre 400mm
- Superen el 80% de la secció gran part dels col·lectors de la xarxa durant algun instant de l'episodi de pluja
- Tots els sobreeixidors entren en funcionament en algun moment de l'episodi
- Tant sols 45 trams de col·lector superen la velocitat de 6 m/s en algun moment de l'episodi de pluja, el que suposa només un 0,3% del total de la xarxa. En general es tracta de conductes molt curts amb pendent elevat, o conductes que salven un gran desnivell com per exemple el que baixa de la Piscina Municipal de Gardeny cap a la N-II. En qualsevol cas, aquesta velocitat només es supera durant un interval de temps curt del pic de l'hidrograma.

11 RESULTATS: PROGNOSI DE FUNCIONAMENT DE LA XARXA EN ESCENARIS DE DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC FUTURS

La prognosi de funcionament de la xarxa en la situació de desenvolupament urbanístic futur s'ha analitzat pels següents escenaris:

- Pluja de 2 anys de període de retorn
- Pluja de 10 anys de període de retorn

No s'ha considerat l'escenari de temps sec.

L'anàlisi dels resultats es mostra a continuació, seguint els mateixos criteris que en la diagnosi de la xarxa actual.

11.1 Pluja de període de retorn de 2 anys

L'afectació dels àmbits de desenvolupament sobre la xarxa de clavegueram per una pluja de 2 anys de període de retorn s'ha avaluat per comparació entre els resultats del model amb els àmbits de desenvolupament i del model de la situació actual.

Principalment hi ha tres zones de la xarxa de clavegueram afectades:

- **Balàfia**: la xarxa d'aquesta zona no té capacitat per absorbir l'increment de cabal dels nous àmbits de desenvolupament, principalment generat per l'àmbit PPD 8, i en menor mesura pels àmbits PAU U2, PAU U3, PAU U4, PAU U5, PAU G12, PAU G13, PAU G14 i PAU U7. Gran part dels col·lectors entren en càrrega i hi ha molts pous inundats.
- **Cappont**: la xarxa d'aquesta zona no té capacitat per absorbir l'increment de cabal dels nous àmbits de desenvolupament, principalment generat pels àmbits PPU R1, PPD 5, PPD6, i en menor mesura pels altres àmbits propers (PAU G39-G57 i PAU U15). Entren en càrrega els col·lectors del Carrer dels Agustins i voltants, tot i que els pous no arriben a desbordar.
- **La Mariola**: la xarxa d'aquesta zona no té capacitat per absorbir l'increment de cabal de l'àmbit PPD 1, i entren en càrrega els col·lectors i pous del Camí de Gardeny.

11.2 Pluja de període de retorn de 10 anys

L'afectació dels àmbits de desenvolupament sobre la xarxa de clavegueram per una pluja de 10 anys de període de retorn s'ha avaluat per comparació entre els resultats del model amb els àmbits de desenvolupament i del model de la situació actual.

S'observen les següents zones afectades:

- **Balàfia**: la xarxa no té capacitat per absorbir l'increment de cabal dels nous àmbits de desenvolupament, principalment generat per l'àmbit PPD 8, i en menor mesura pels àmbits PAU U2-U5, PAU G12-G14 i PAU U7. La majoria dels col·lectors entren en càrrega, amb molts pous inundats.
- **Cappont**: la xarxa d'aquesta zona no té capacitat per absorbir l'increment de cabal dels nous àmbits de desenvolupament, principalment generat pels àmbits PPU R1, PPD 5, PPD6, i en menor mesura pels altres àmbits propers (PAU G39-G57 i PAU U15). Entren en càrrega tots els col·lectors del Carrer dels Agustins i voltants, i tots els pous estan inundats. Aquest és un tram important de confluència de tots els cabals provinents de Mangraners, Polígon Industrial El Segre, Parc Empresarial Entrevies i La Bordeta. La manca de capacitat bloqueja el desguàs dels trams aigües amunt, afectant també La Bordeta i el tram del Camí del Canal.
- **La Mariola**: la xarxa d'aquesta zona no té capacitat per absorbir l'increment de cabal de l'àmbit PPD 1, i entren en càrrega els col·lectors i pous del Camí de Gardeny.
- **Ciutat Jardí**: entren en càrrega els col·lectors i pous del Carrer de l'Olivera, per l'increment de cabal que suposa la connexió de la zona oest de l'àmbit PPD 9
- **Secà de Sant Pere**: gran part dels col·lectors d'aquesta zona entren en càrrega, amb molts pous inundats degut a l'increment de cabal provinent de l'àmbit PAU U6

12 PROPOSTA D'ACTUACIONS

En aquesta secció es plantegen una sèrie d'actuacions que tenen com objectiu resoldre les problemàtiques identificades en base a la diagnosi desenvolupada en els apartats anteriors.

Com a criteri general, s'ha buscat resoldre la inundació dels pous classificats com en càrrega en l'anàlisi de resultats del model SWMM per a una pluja de 10 anys de període de retorn. Per a cadascuna de les zones problemàtiques, s'ha fet una proposta d'actuació, intentant en la mesura del possible resoldre els problemes de manera conjunta. La validesa de les actuacions s'ha determinat mitjançant la seva representació en el model SWMM de la xarxa i la modelització de l'escenari de pluja de 10 anys de període de retorn, per a comprovar que l'actuació efectivament resol els problemes d'inundació (és a dir, els nodes ja no es classifiquen com en càrrega segons la definició de l'apartat 10.2). També s'han fet simulacions amb el model SWMM d'aplicació conjunta d'actuacions, per comprovar-ne la compatibilitat. Finalment, les actuacions s'han prioritzat segons la magnitud de la problemàtica i la importància de la zona on es situa (per exemple vies de pas principals o capçaleres de conca en carrers secundaris). El llistat definitiu d'actuacions s'ha validat amb els responsables de l'Ajuntament de Lleida.

Les actuacions es resumeixen a la taula següent i es desenvolupen individualment a l'apartat posterior. L'actuació 5 es deriva de l'estudi del col·lector de desguàs d'Alpicat que s'adjunta a l'apèndix 7.

Taula 53. Conjunt d'actuacions proposades

Codi	Actuació
SITUACIÓ ACTUAL	
Actuació 1	Renovació del col·lector de sortida de Llívia amb ampliació de capacitat
Actuació 2	Construcció d'un sobreeixidor al C/Penedès de sortida a la Clamor de Balàfia
Actuació 3	Connexió entre el C/ Rosa Parks i el C/ De Manuel de Montsuar
Actuació 4	Construcció d'un nou sobreeixidor de sortida al riu Noguerola des del carrer Josep Pla
Actuació 5 (supramunicipal)	Millores en el col·lector de desguàs de clavegueram d'Alpicat Actuació 5.1: reparació dels trams del col·lector de desguàs de clavegueram d'Alpicat amb deficiències estructurals: Actuació 5.2: Identificació i desconnexió de les entrades d'aigües pluvials que es produeixen cap al col·lector en el municipi d'Alpicat i/o construcció d'un sobreeixidor a Alpicat.
Actuació 6	Renovació del col·lector del Passeig Onze de Setembre, entre el C/Til·ler i el C/Enric Farreny
Actuació 7	Instal·lació de noves reixes de captació i sobreeixidor en el pas de l'Av/Tortosa sota les vies i amb sortida al riu Segre
Actuació 8	Construcció de nous col·lectors de pluvials als carrers Llorenç Agustí Claveria i Josep Baró Travé
Actuació 9	Construcció de sobreeixidors al C/Almeria i nova connexió per C/Francesc Boldaba i Montardit
Actuació 10	Reparació de col·lectors en mal estat estructural
Actuació 11	Desdoblament del col·lector de l'Avinguda Indústria
Actuació 12	Renovació del col·lector del Carrer A
Actuació 13	Renovació del col·lector de l'Avinguda Josep Tarradellas
Actuació 14	Renovació del col·lector del C/Sant Vicenç de Paül
Actuació 15	Construcció d'un tanc de tempesta a la rotonda d'entrada a Cappont (capacitat de 13.000 m^3)
PLANEJAMENT URBANÍSTIC	
Actuació 16	PPD3, PPD4 i PAU U16: connexió a DN2000 pel C/Copa d'Or
Actuació 17	PPD5, PPD6 i PPU R1: construcció d'un segon tanc de tempesta a la rotonda d'entrada a Cappont (capacitat 8.000 m^3)
Actuació 18	PPD5, PPD6 i PPU R1: construcció d'un nou tanc de tempesta a l'Av/Garrigues (capacitat 10.000 m^3)
Actuació 19	PPD1 i PAU U10: ampliació del col·lector del Carrer Cardenal Cisneros a DN1500 fins al col·lector DN2000 del Gran Passeig de Ronda
Actuació 20	PAU U6: construcció d'un tanc de tempesta (capacitat per 3.000 m^3)
Actuació 21	PPD9 oest: renovació del conducte de l'Avinguda Ciutat Jardí
Actuació 22	PPD8: solució mixta evacuació a Noguerola + Tancs de tempesta
ACTUACIONS COMPLEMENTÀRIES	
Actuació 23	Adaptació dels sobreeixidors al RD 665/2023
Actuació 24	Estudi de la capacitat hidràulica del riu Noguerola i anàlisi estructural de la galeria per la que circula el riu
Actuació 25	Estudi de detall per a l'eliminació de les aigües provinents de les xarxes de reg al clavegueram

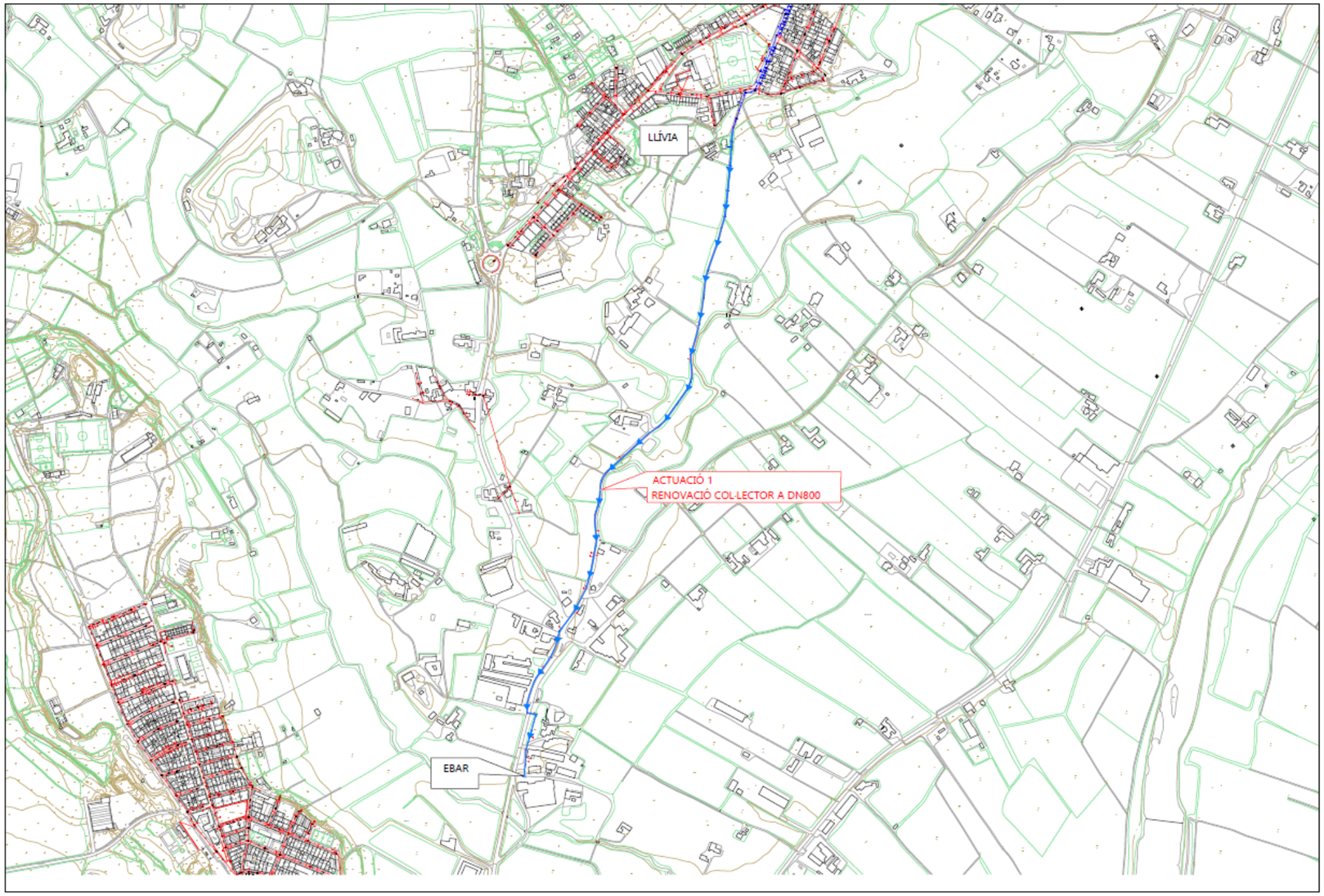
12.1 Descripció de les actuacions

En aquest apartat es descriuen les actuacions plantejades en base a una avaluació preliminar. Les fitxes següents descriuen cadascuna d'aquestes actuacions, tenint en compte la problemàtica a la què fan referència, una estimació del seu pressupost i l'efecte que generen sobre la xarxa en base als resultats de la modelització en SWMM. El pressupost de les actuacions es desenvolupa amb major detall a l'Apèndix 6.

12.1.1 Actuacions associades a la situació actual

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 1

ACTUACIÓ 1: Renovació del col·lector de sortida de Llívia amb ampliació de capacitat
Problemàtica: manca de capacitat del col·lector
Pressupost: 841.000 €
Descripció: Renovació del col·lector que connecta Llívia amb la futura EBAR. Actualment aquest col·lector té un diàmetre nominal 400 mm i passaria a ser de 800 mm. La renovació afecta un tram de canonada de 1250 metres i discorre al llarg del Camí de Llívia, que connecta aquest nucli amb la carretera LP-9221, uns metres al nord del sector de Sant Ruf. En l'estudi de detall, s'estudiarà l'alternativa d'executar un sobreeixidor cap a la xarxa de sèquies existents al llarg de recorregut, per a evitar haver de substituir la totalitat del col·lector.



FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 2

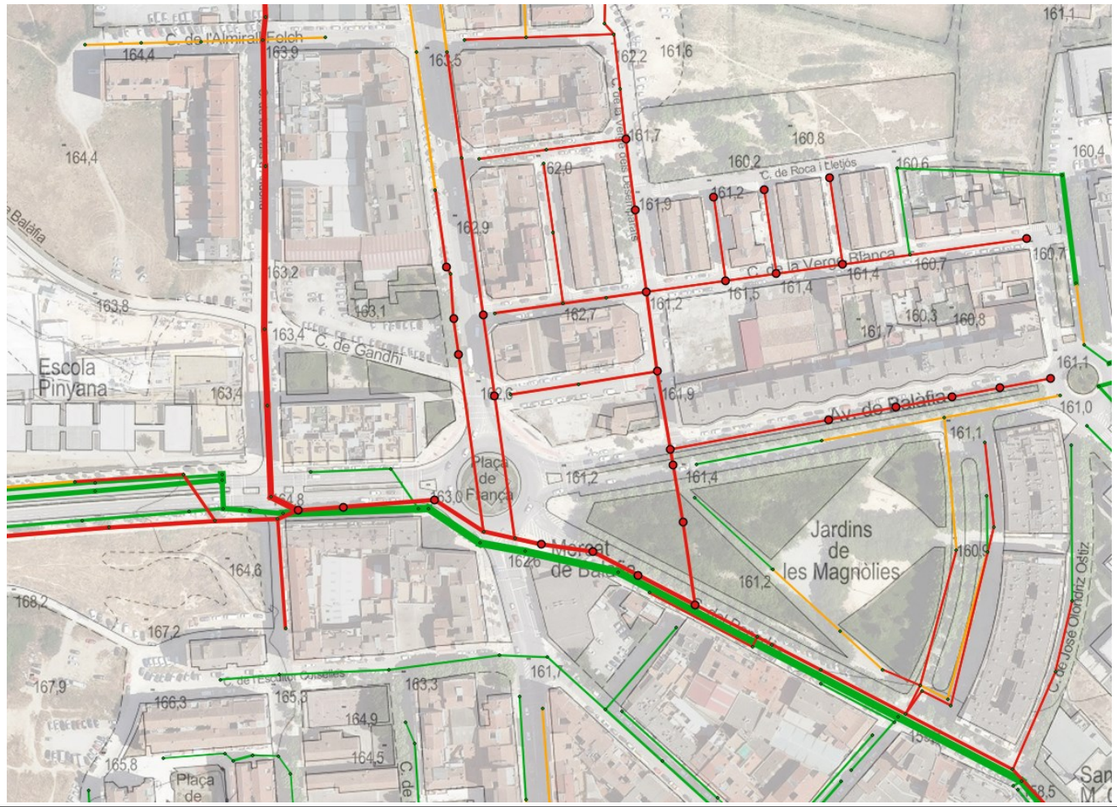
ACTUACIÓ 2: Construcció d'un sobreeixidor al C/ Penedès de sortida a la Clamor de Balàfia

Problemàtica: manca de capacitat del col·lector del C/Penedès entre els carrers Amsterdam (pou 1375) i Noguera (pou 1383), per reducció de diàmetre.

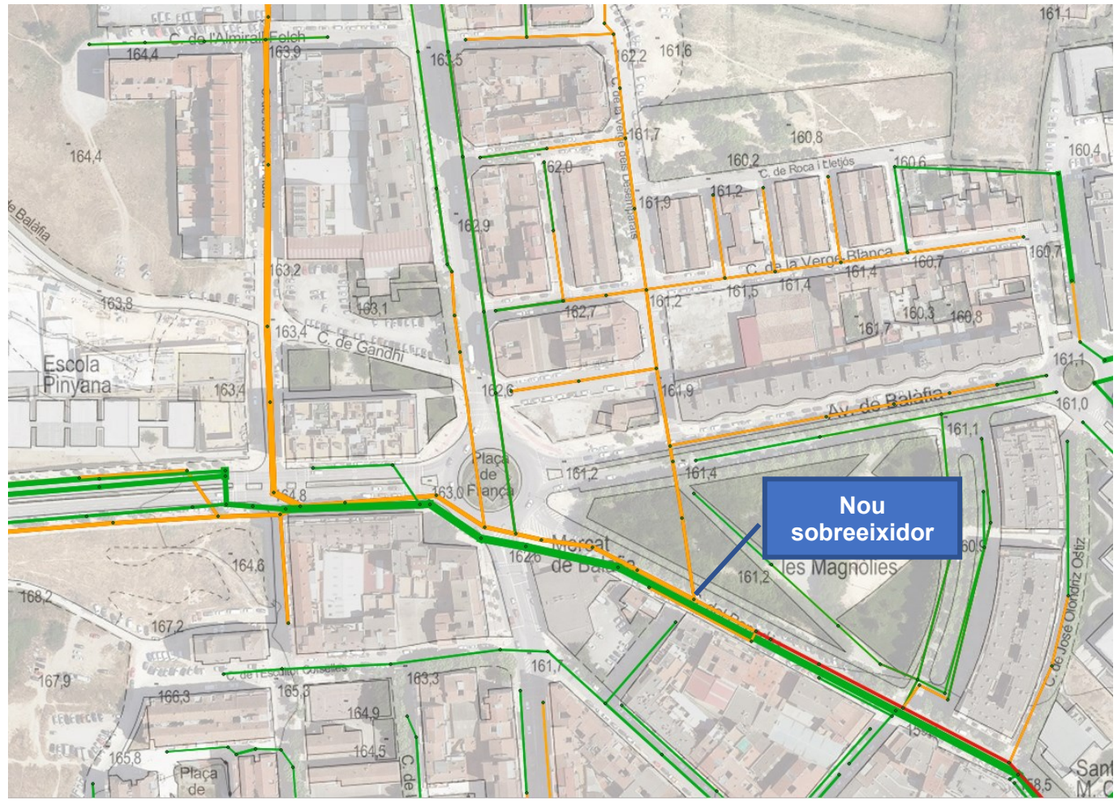
Pressupost: 58.000 €

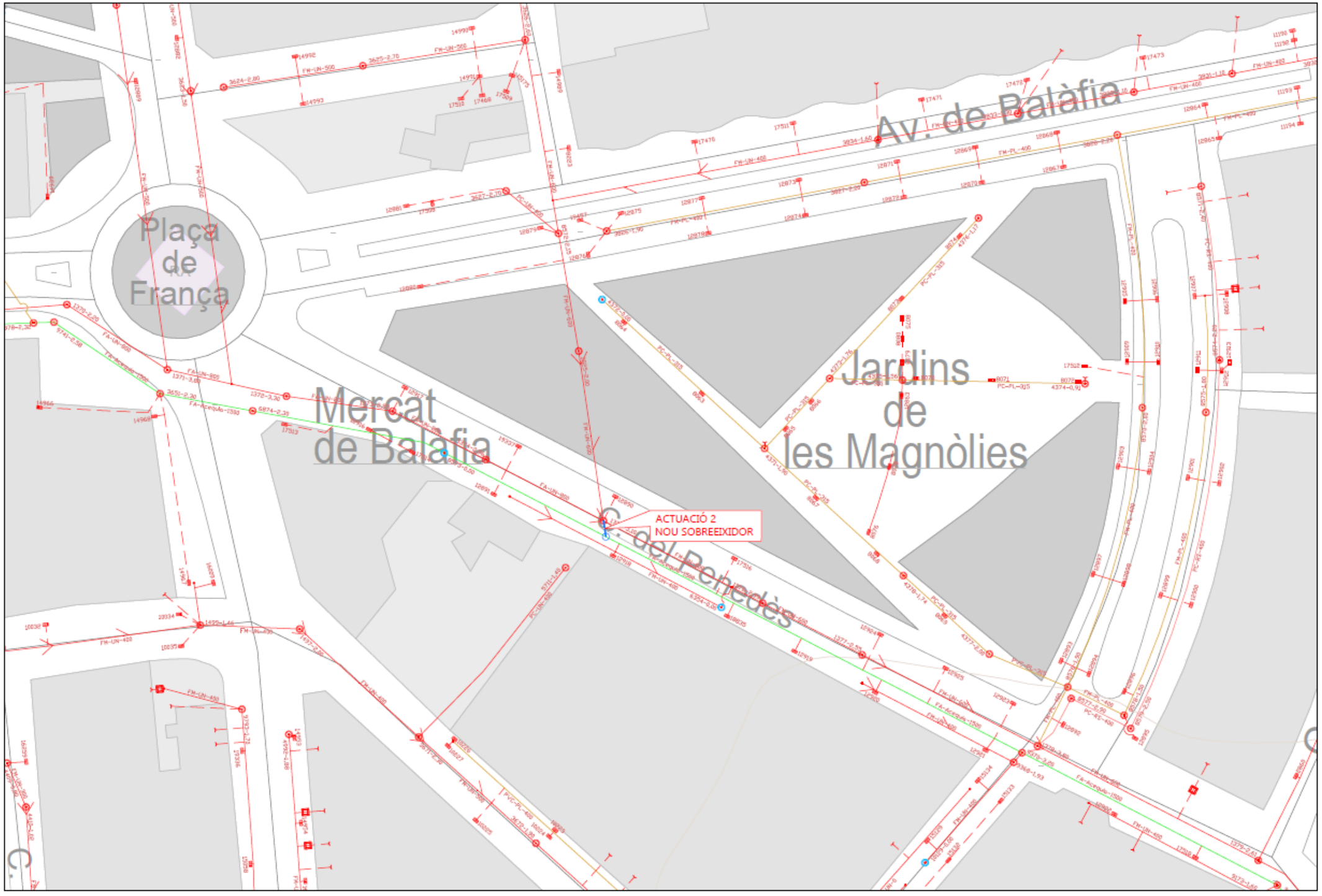
Descripció construcció d'un nou sobreeixidor al Carrer Penedès, al costat sud dels Jardins de les Magnòlies. Es planteja en el pou 1375, on s'uneixen el col·lector procedent del C/Desemparats amb el del C/Penedès. Les aigües excedents s'aboquen a la Clamor de Balàfia, que uns metres més aigües avall desemboca al riu Noguerola. Aquest sobreeixidor haurà d'estar executat de tal manera que només desaigüi quan la dissolució de l'aigua residual en aigua de pluja sigui com a mínim de 1:5, evitant concentracions altes d'aigües residuals a les conduccions d'aigües pluvials i fluvials.

Modelització situació actual:



Modelització amb actuació:




Av. de Balàfia
Plaça de França
Mercat de Balàfia
Jardins de les Magnòlies
C. del Penedès
ACTUACIÓ 2
NOU SOBREEIXIDOR

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 3

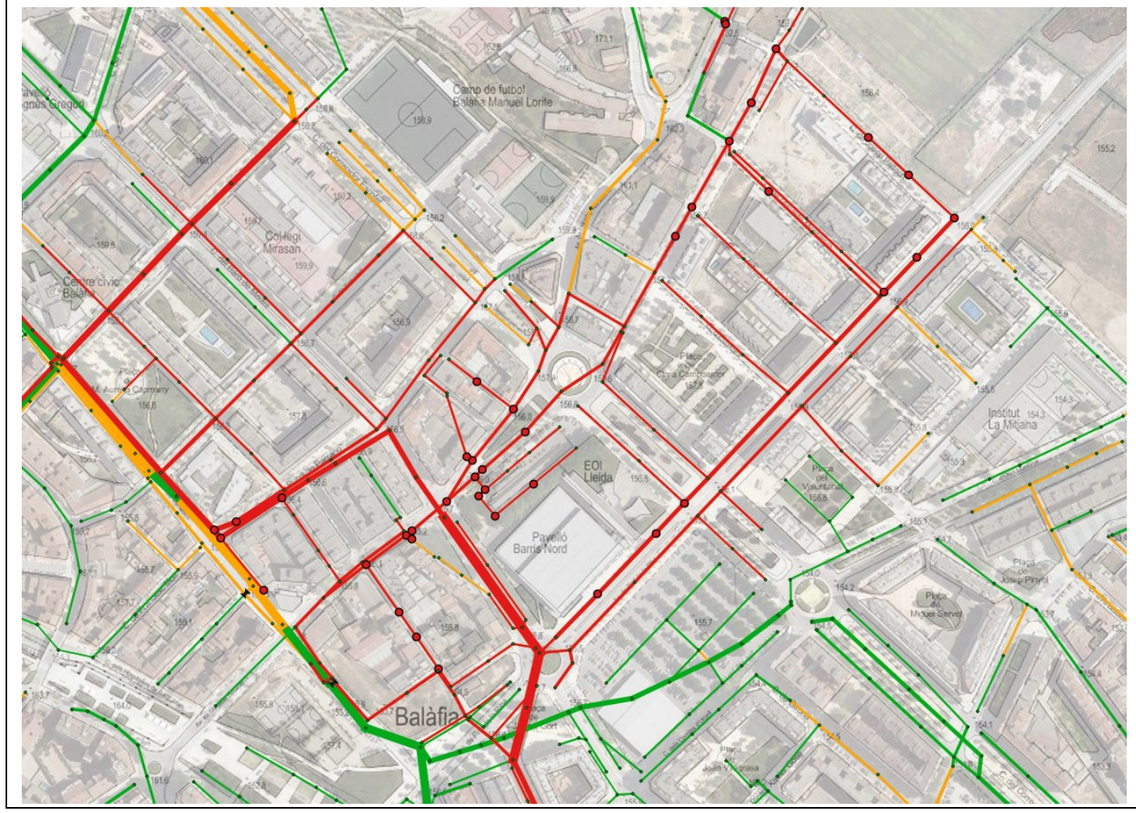
ACTUACIÓ 3: Connexió entre el C/ Rosa Parks i el C/ De Manuel de Montsuar

Problemàtica: manca de capacitat de col·lector. Els dos col·lectors provinents del Secà de Sant Pere, de DN600 cadascun, s'uneixen en un únic DN600 en el pou 4584, en la confluència entre el Carrer Rosa Parks i el Carrer de Manuel de Montsuar

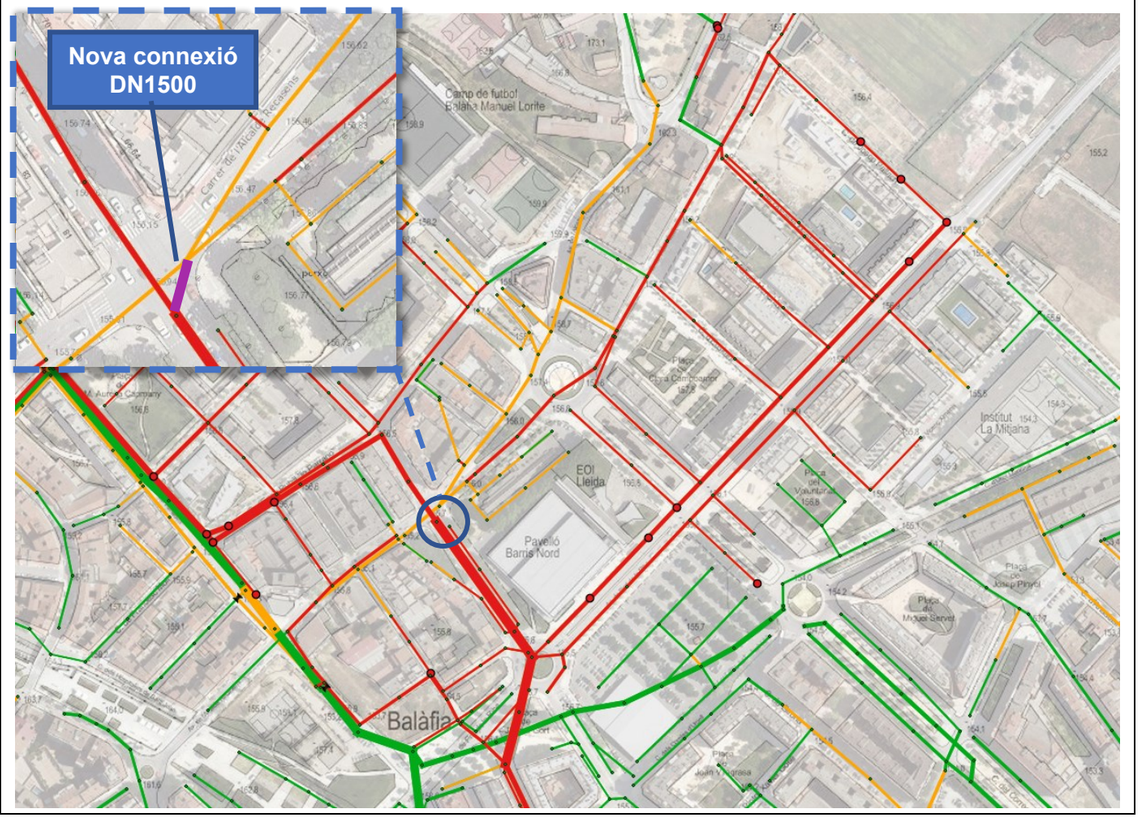
Pressupost: 39.000 €

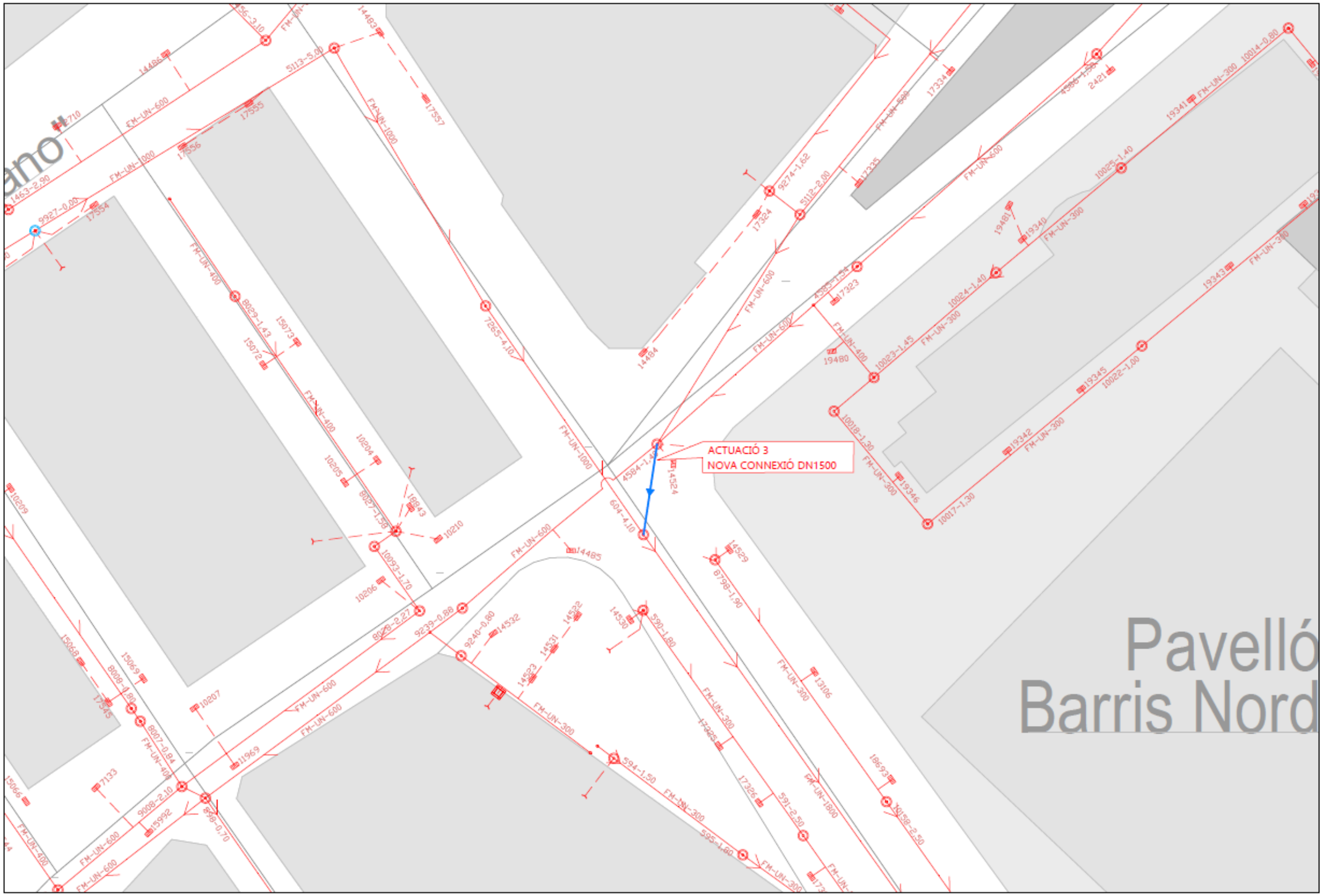
Descripció: es planteja la connexió des de la unió entre els dos col·lectors procedents del Secà de Sant Pere (pou 4584), amb el col·lector del Carrer de Manuel de Montsuar, de diàmetre DN1800 i major capacitat. Per a fer aquesta connexió es proposa instal·lar un col·lector de 1500 mm de diàmetre interior de formigó armat de 12 m de longitud, que transcorrerà per mig de la calçada de la cruïlla.

Modelització situació actual:



Modelització amb actuació:




ACTUACIÓ 3
NOVA CONNEXIÓ DN1500
Pavelló
Barris Nord

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 4

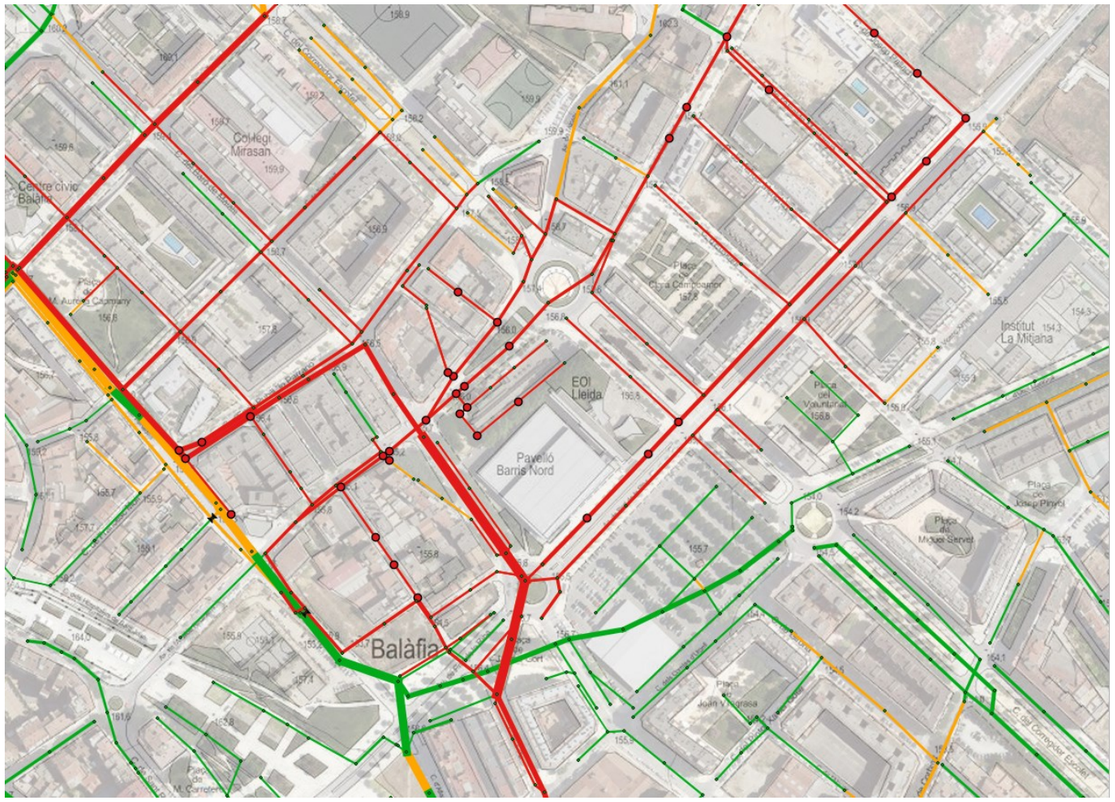
ACTUACIÓ 4: Construcció d'un nou sobreeixidor de sortida al riu Noguerola des del carrer Josep Pla

Problemàtica: manca de capacitat de col·lectors aigües avall del pou 6385 al Carrer Josep Pla. Actualment en aquest punt s'uneixen els col·lectors que transporten les aigües provinents d'Alpicat, Secà de Sant Pere i Balàfia. Aquestes aigües són transportades per dos col·lectors de diàmetres DN600 i DN1800. Aigües avall les aigües es reparteixen entre dos col·lectors de DN1000 i DN400, que en conjunt tenen menys capacitat.

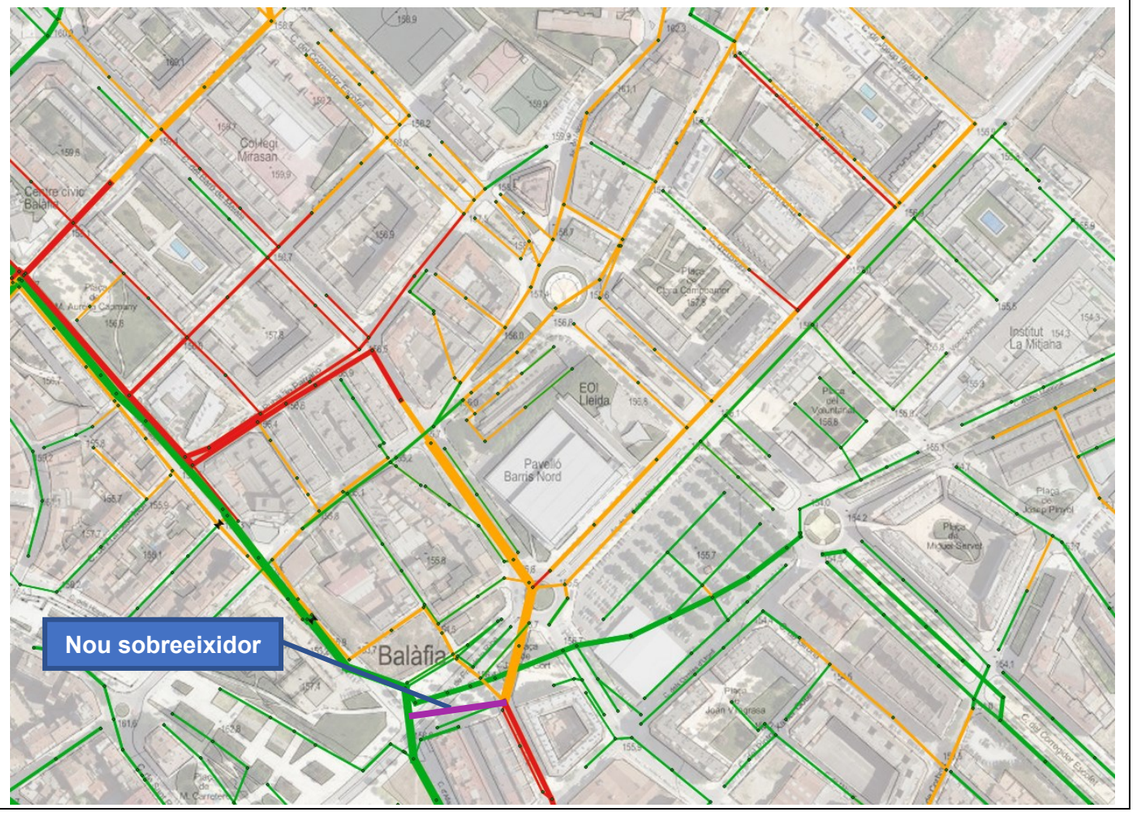
Pressupost: 227.000 €

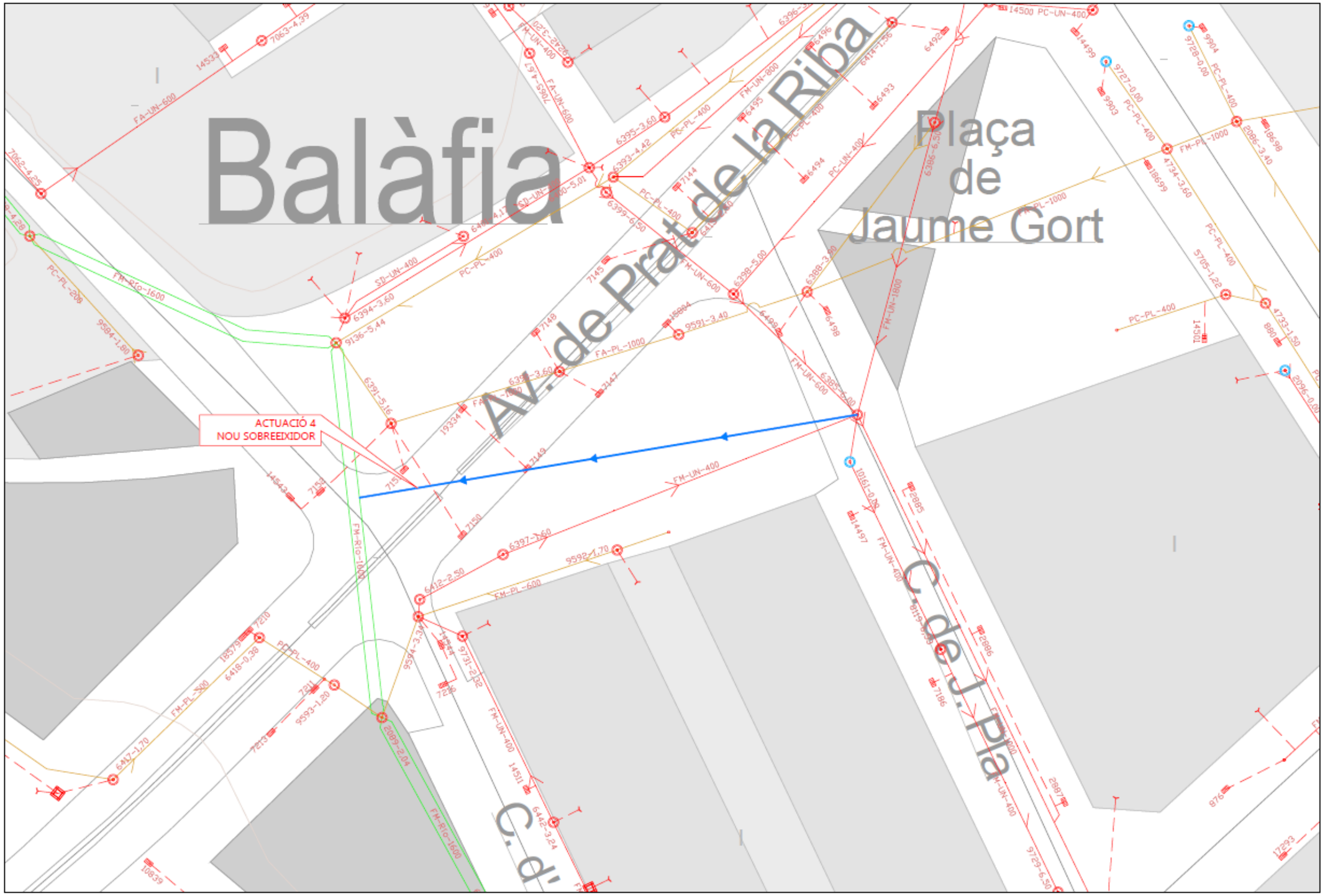
Descripció: Es planteja la construcció d'un sobreeixidor que desguassi des del pou 6385 al Carrer Josep Pla cap al riu Noguerola en la confluència de l'Avinguda de Prat de la Riba amb el carrer d'Alfarràs. Aquest sobreeixidor comportaria l'execució d'un tram de 85 ml de col·lector nou de diàmetre DN1200 de formigó armat per la vorera de l'avinguda Prat de la Riba fins a la cruïlla del carrer d'Alfarràs. El sobreeixidor haurà d'estar executat de tal manera que només desaigüi quan la dissolució de l'aigua residual en aigua de pluja sigui com a mínim de 1:5, evitant concentracions altes d'aigües residuals a les conduccions d'aigües pluvials i fluvials.

Modelització situació actual:



Modelització amb actuació: considerant aquesta actuació en conjunció amb l'actuació 3




Balàfia
Av. de Prat de la Riba
Plaça de Jaume Gort
ACTUACIÓ 4
NOU SOBREEIXIDOR
C. de l'Pla
C. d'

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 5

ACTUACIÓ 5.1 i 5.2: Millores en el col·lector de desguàs de clavegueram d'Alpicat

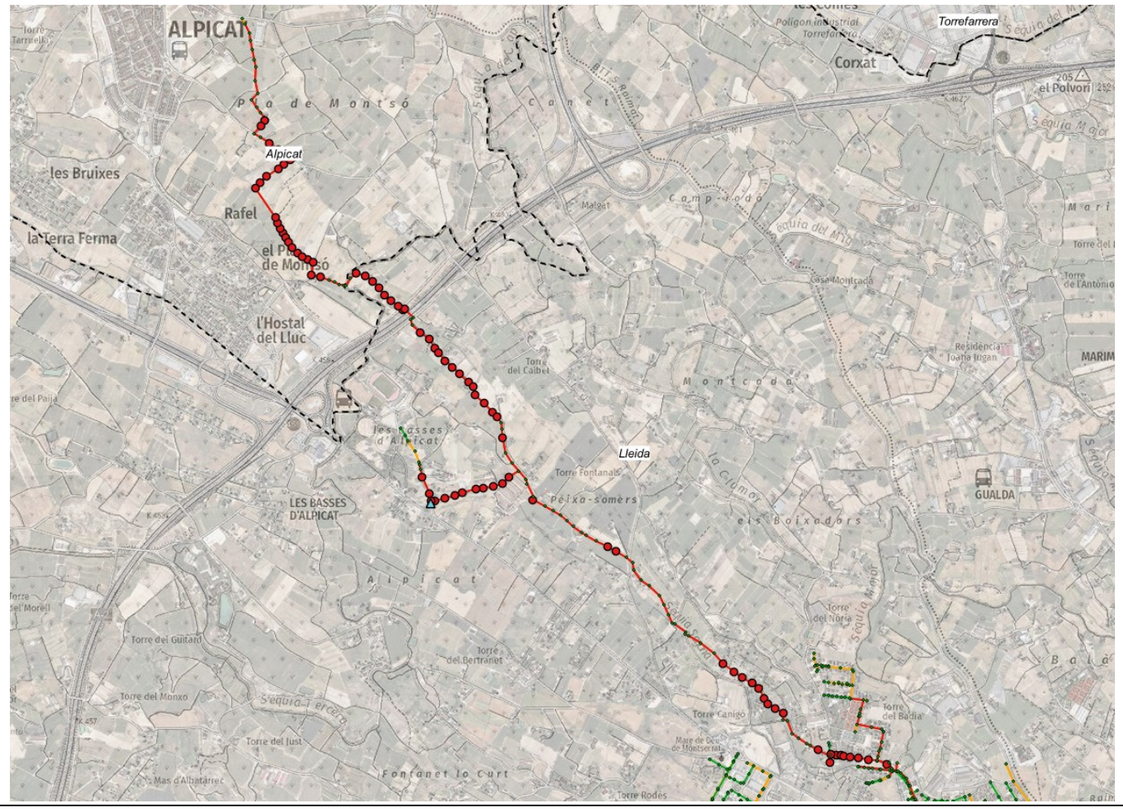
Problemàtica: entrada d'aigües de pluja al col·lector d'aigües residuals d'Alpicat que el fa entrar en càrrega i inunda pous (segons estudi adjunt a l'Apèndix 7)

Pressupost: 1.146.000 €

Descripció:

Segons l'estudi de detall del col·lector d'Alpicat, inclòs com a Apèndix 7 del present estudi, s'ha contemplat un conjunt de millores al col·lector d'Alpicat. D'aquestes millores destaquem:

- Actuació 1: reparació dels trams del col·lector amb deficiències estructurals:
  - Tram de 95 m de col·lector en contrapendent entre els pous 10358, 10258 i 10256
  - Tram de 465 m de col·lector amb arrels dels pous 1337 a 9235
- Actuació 2: Identificació i desconnexió de les entrades d'aigües pluvials al col·lector que es produeixen en el municipi d'Alpicat i/o construcció d'un sobreeixidor a Alpicat. El col·lector d'Alpicat és d'aigües residuals, i per tant no hi haurien de circular aigües pluvials com està passant actualment. Aquest és l'origen dels problemes de sobrecàrrega i d'inundacions que es produeixen al col·lector. Les entrades es produeixen al terme municipal d'Alpicat, i per tant aquesta actuació queda fora de les competències de l'Ajuntament de Lleida.



FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 6

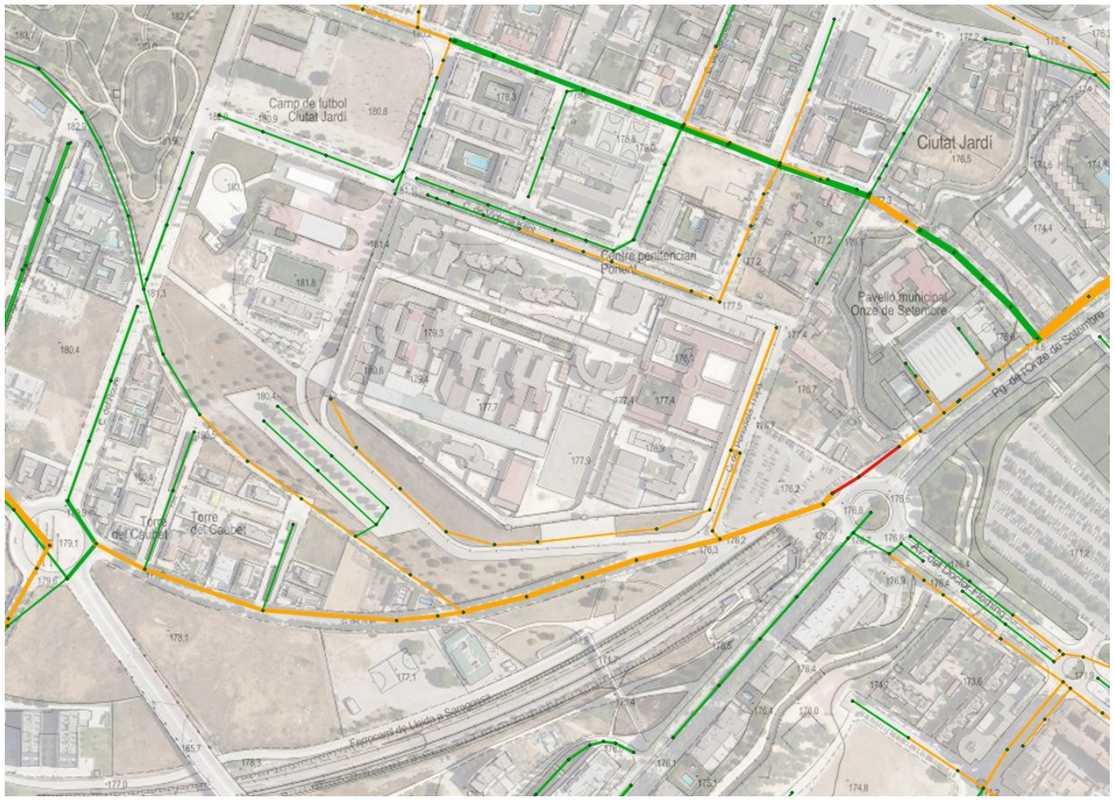
ACTUACIÓ 6: Renovació del col·lector del Passeig Onze de Setembre entre C/ Til·ler i C/ Enric Farreny

Problemàtica: En el punt on conflueixen el Carrer dels Til·lers i el Passeig Onze de Setembre, el col·lector existent passa de DN1000 a DN600. Aquest estretament genera una disminució de la capacitat. El model SWMM indica tant sols que el col·lector entra en càrrega, però no s'inunden els pous. No obstant, s'han reportat incidències en episodis de pluja en aquest tram, i és en base a aquestes que es proposa una actuació.

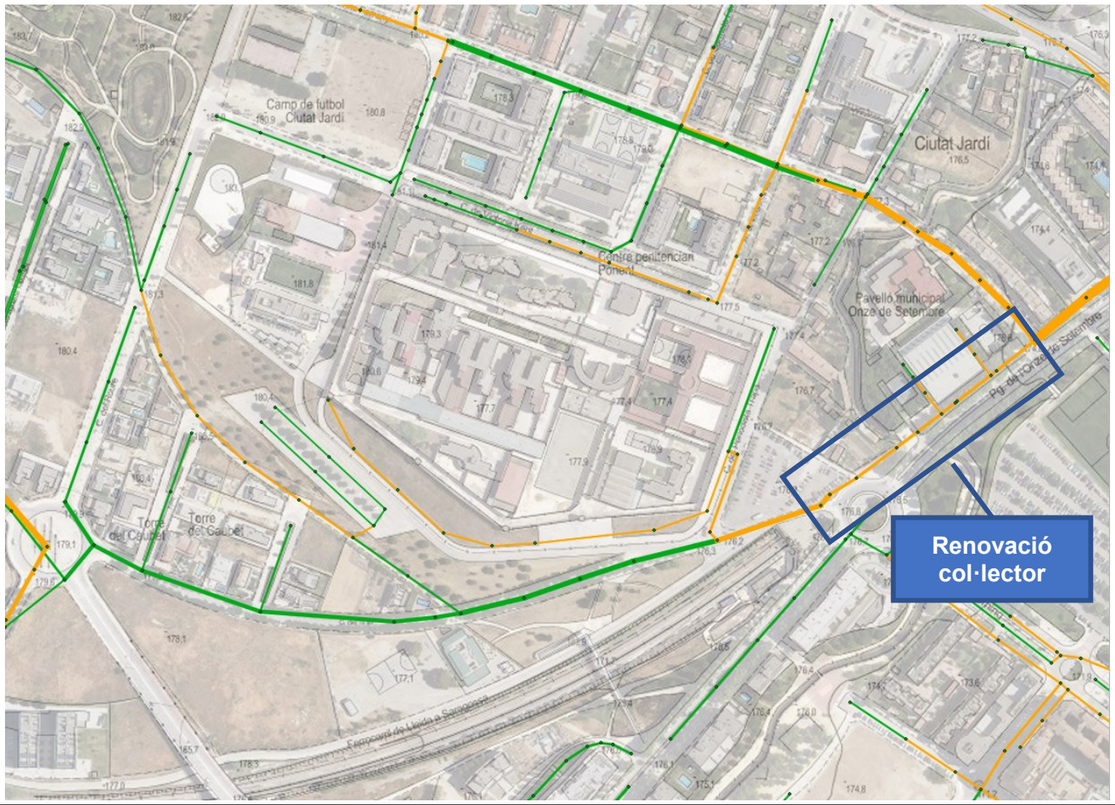
Pressupost: 273.000 €

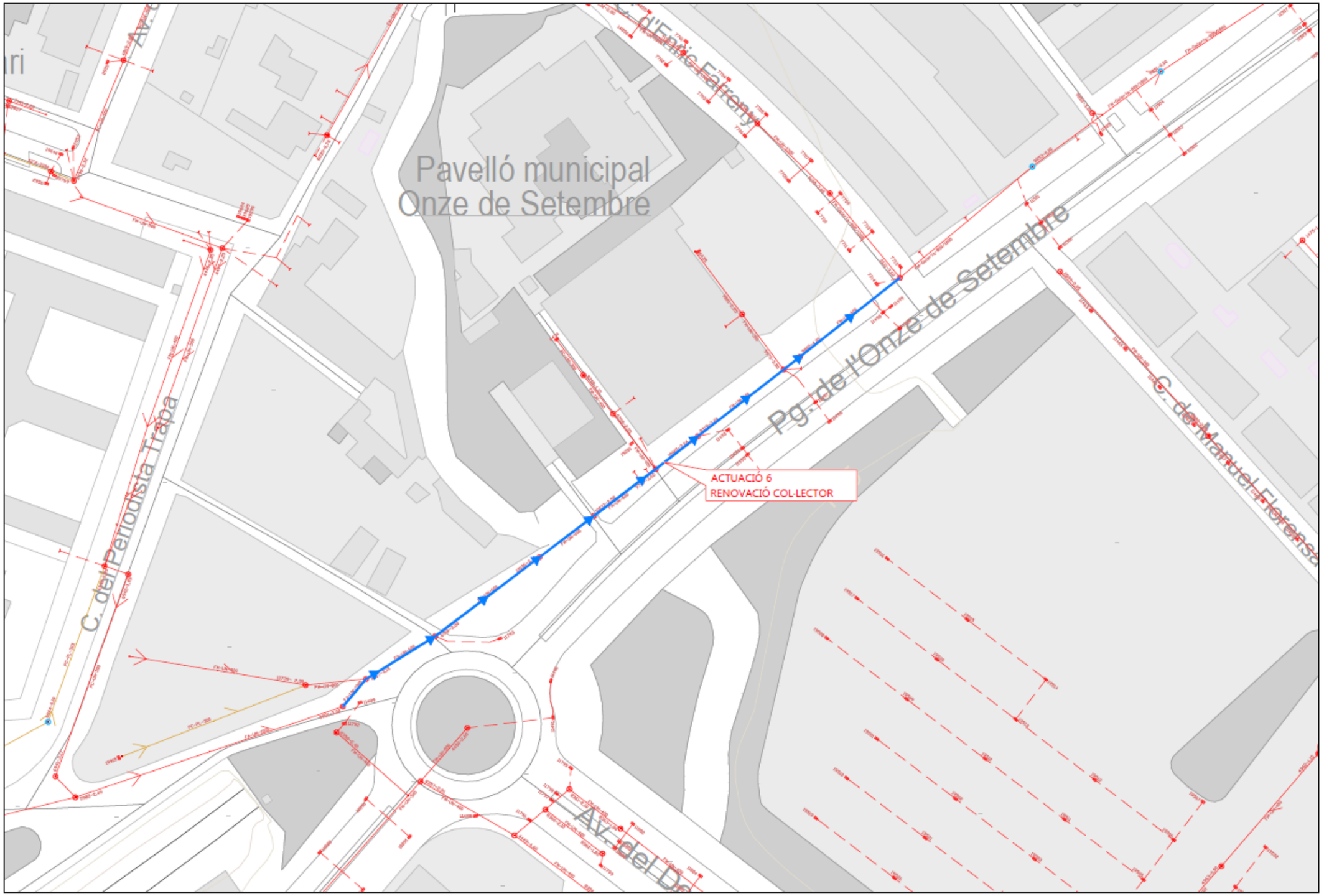
Descripció: Es proposa la substitució del col·lector actual per un nou col·lector DN1000 al llarg d'aquest tram que té una longitud d'uns 220 metres

Modelització situació actual:



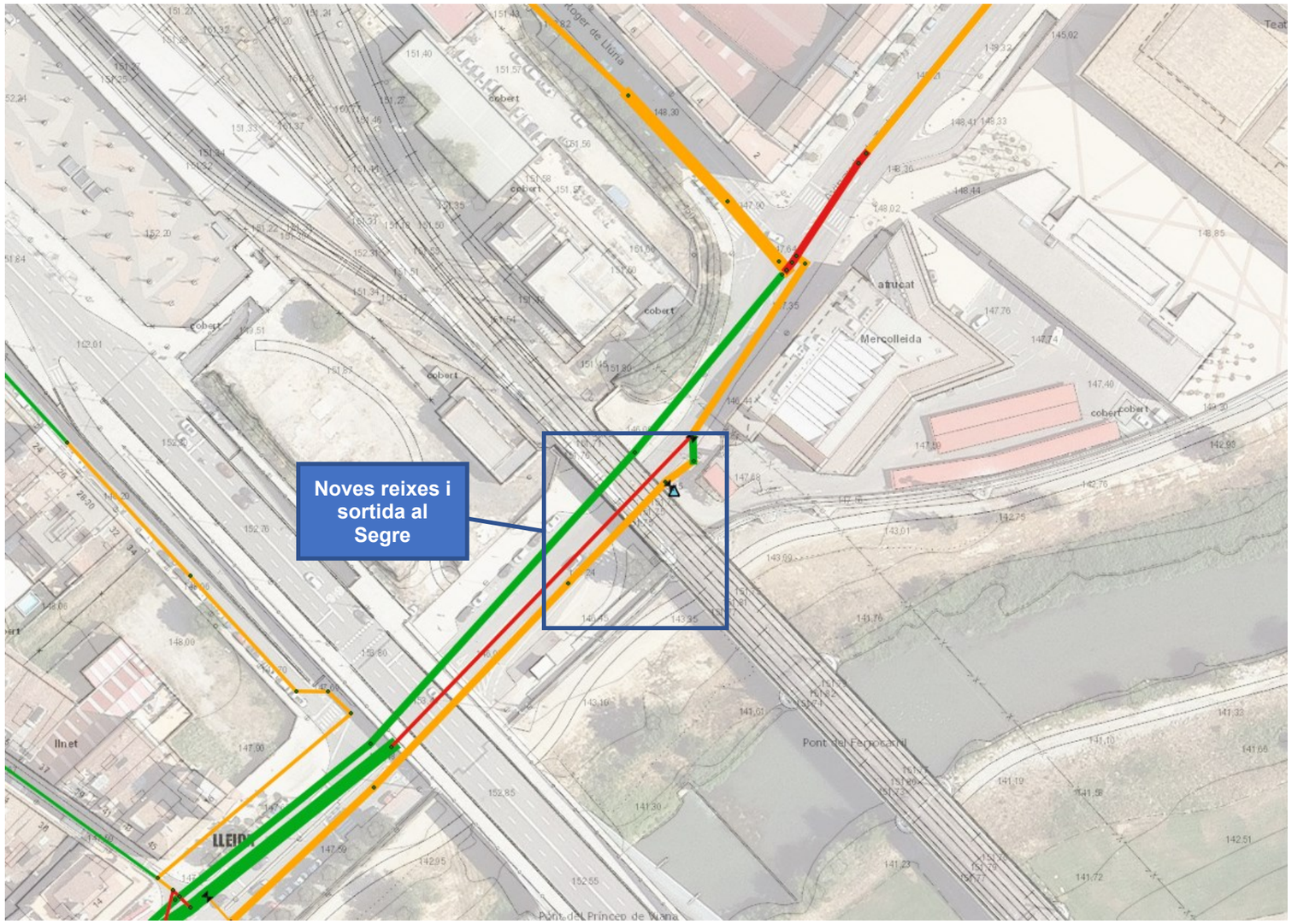
Modelització amb actuació:

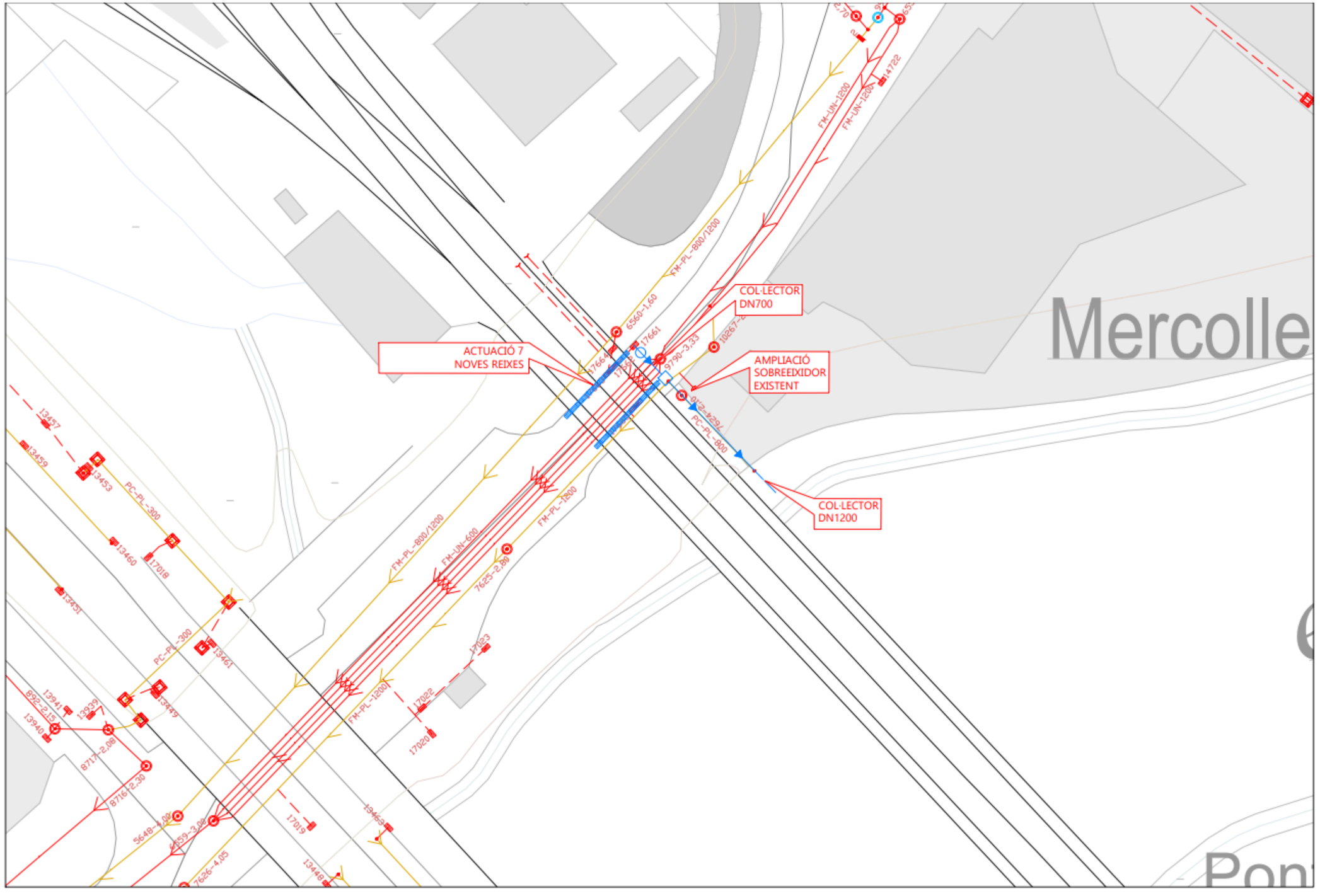



Pavelló municipal
Onze de Setembre
Pg. de l'Onze de Setembre
C. del Periodista Trapa
C. de Manuel Florensa
ACTUACIÓ 6
RENOVACIÓ COL·LECTOR

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 7

ACTUACIÓ 7: Instal·lació de noves reixes de captació i sobreeixidor en el pas de l'Av. Tortosa sota les vies i amb sortida al riu Segre
Problemàtica: acumulació d'aigua en el punt baix sota les vies
Pressupost: 223.000 €
Descripció: en aquest punt l'Avinguda de Tortosa presenta un punt baix que genera problemes d'acumulació d'aigua tal i com reflecteixen els informes i notícies antecedents. Es planteja la instal·lació de noves reixes de captació en la calçada i un nou sobreeixidor en direcció al riu Segre. Les actuacions presenten el condicionant de l'afectació a la canonada de gas paral·lela al riu. Serà necessari un estudi de detall per dimensionar el sobreeixidor.




COL·LECTOR
DN700
ACTUACIÓ 7
NOVES REIXES
AMPLIACIÓ
SOBREEIXIDOR
EXISTENT
COL·LECTOR
DN1200
Mercolle
FM-UN-1200
FM-PL-800/1200
FM-UN-600
FM-PL-1200
PC-PL-300
PC-PL-800

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 8

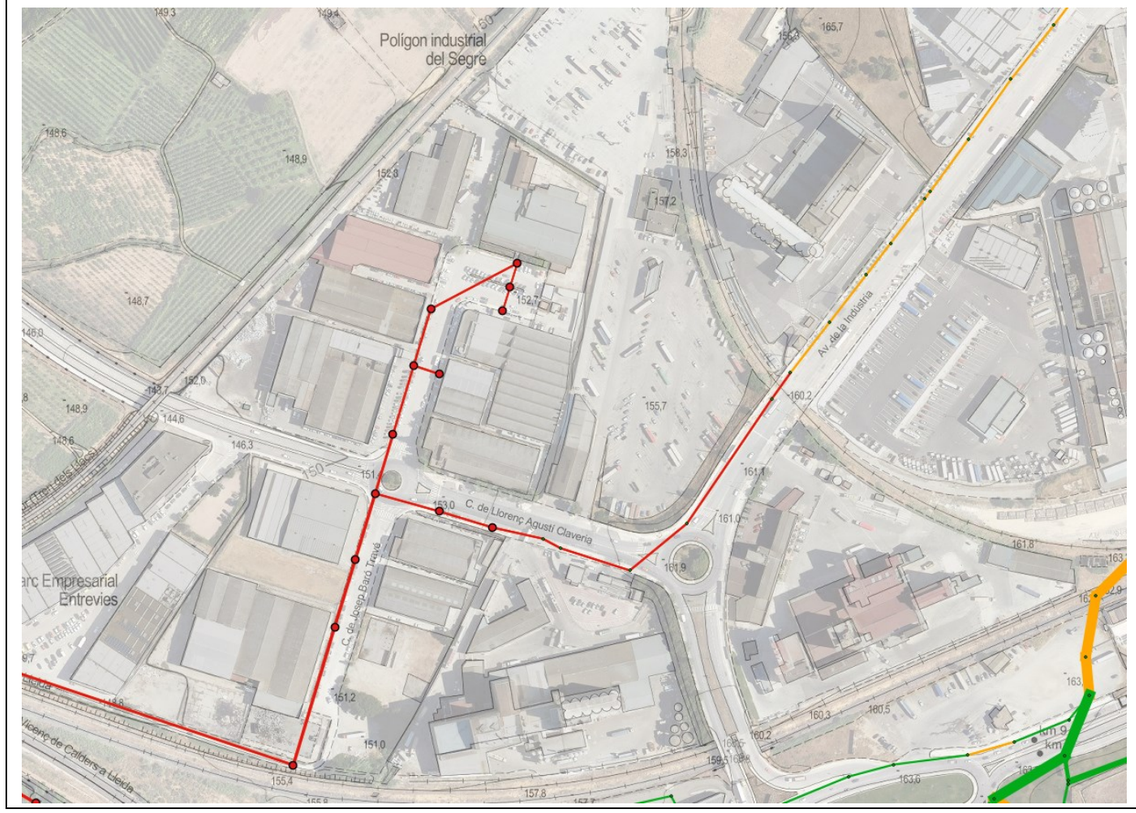
ACTUACIÓ 8: Construcció de nous col·lectors de pluvials als carrers Llorenç Agustí Claveria i Josep Baró Travé

Problemàtica: els col·lectors dels carrers Llorenç Agustí Claveria i Josep Baró Travé presenten problemes de capacitat

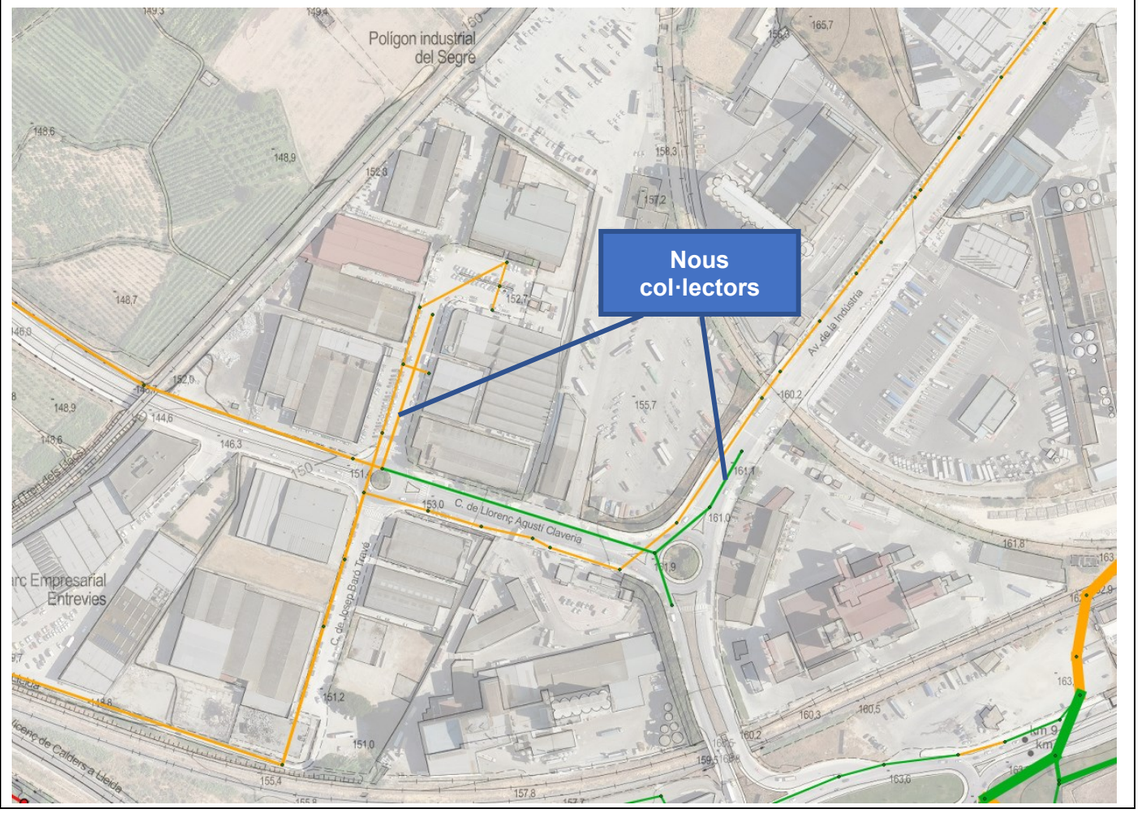
Pressupost: 292.000 €

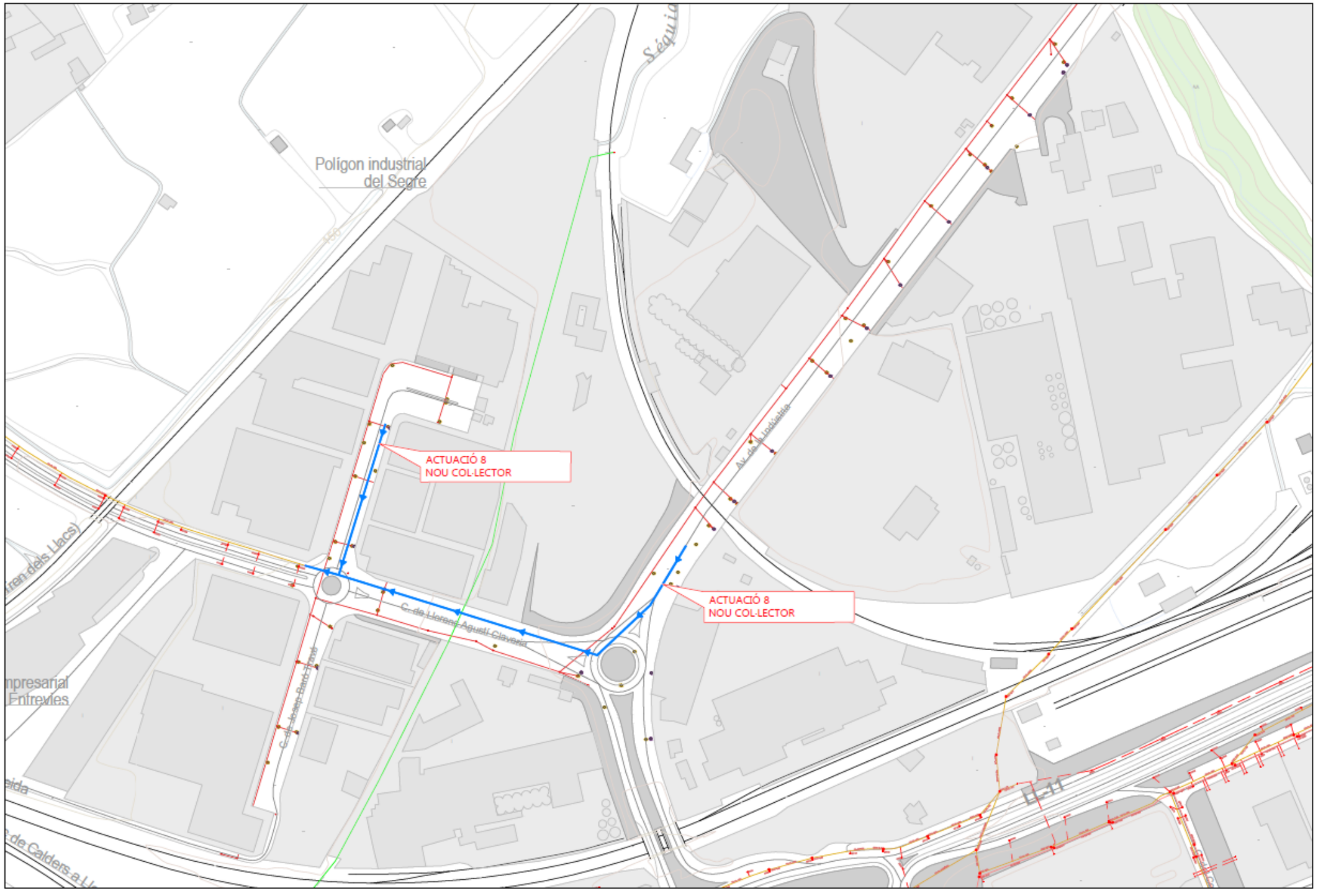
Descripció: Es proposa la construcció de nous col·lectors de pluvials PE500, paral·lels als existents en els carrers Llorenç Agustí Claveria i Josep Baró Travé, enllaçant amb el col·lector actual que baixa pel carrer Llorenç Agustí Claveria en direcció al riu Segre. La longitud total de nous col·lectors és d'uns 520 ml.

Modelització situació actual:



Modelització amb actuació:




Polígon industrial
del Segre
ACTUACIÓ 8
NOU COL·LECTOR
ACTUACIÓ 8
NOU COL·LECTOR
C. de Llorens Agustí Claveria
Av. de la Indústria
C. de Joaep Bard Travé
mpresarial
Entrevies
LL-11

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 9

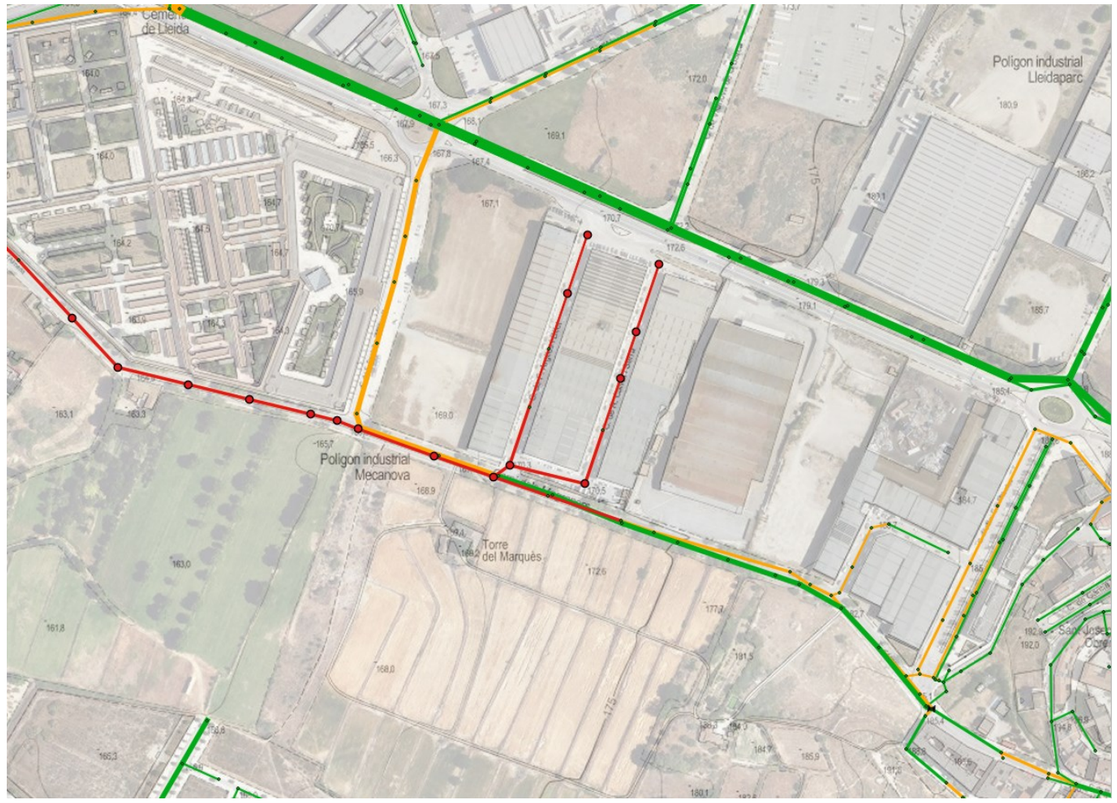
ACTUACIÓ 9: Construcció de sobreeixidors al C/Almeria i nova connexió per C/Francesc Boldaba i Montardit

Problemàtica: manca de capacitat del col·lector del Carrer d'Almeria

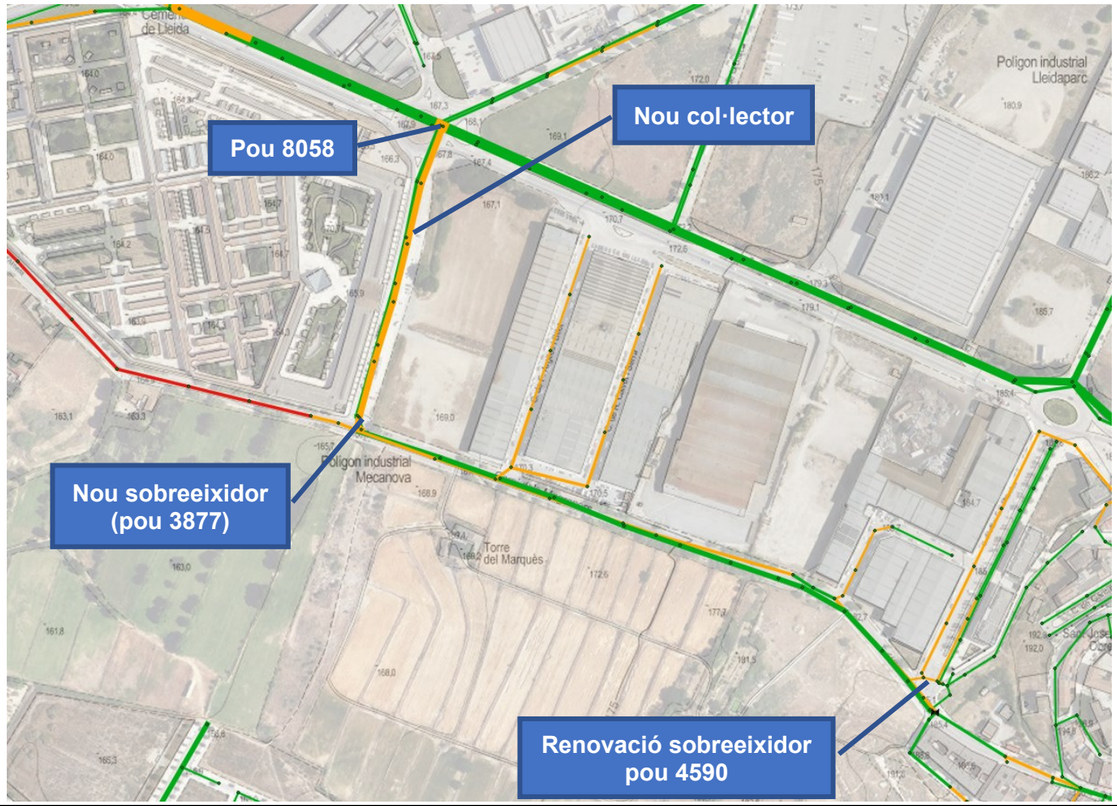
Pressupost: 1.165.000 €

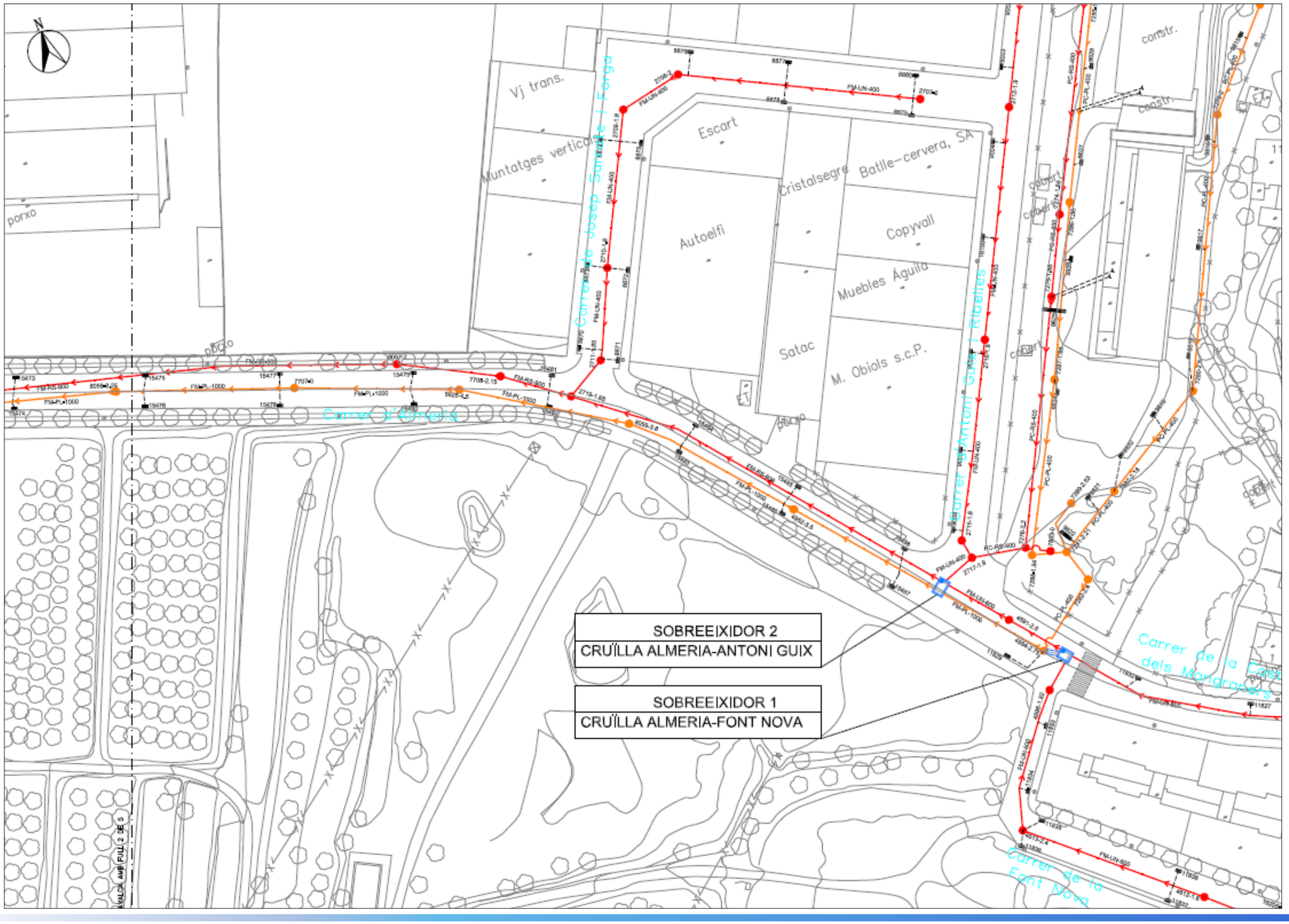
Descripció: desviament de cabal cap al col·lector de pluvials de 2000 mm de la carretera N-240a mitjançant la renovació del sobreeixidor existent a l'extrem oest del barri dels Mangraners (pou 4590), la instal·lació d'un nou sobreeixidor a la cruïlla del Carrer d'Almeria i el Carrer de Francesc Bordalba i Montardit (pou 3877) i el desdoblament del col·lector d'aquest últim carrer, fins a connectar amb el col·lector de la N-240a al pou 8058, amb un DN1200.

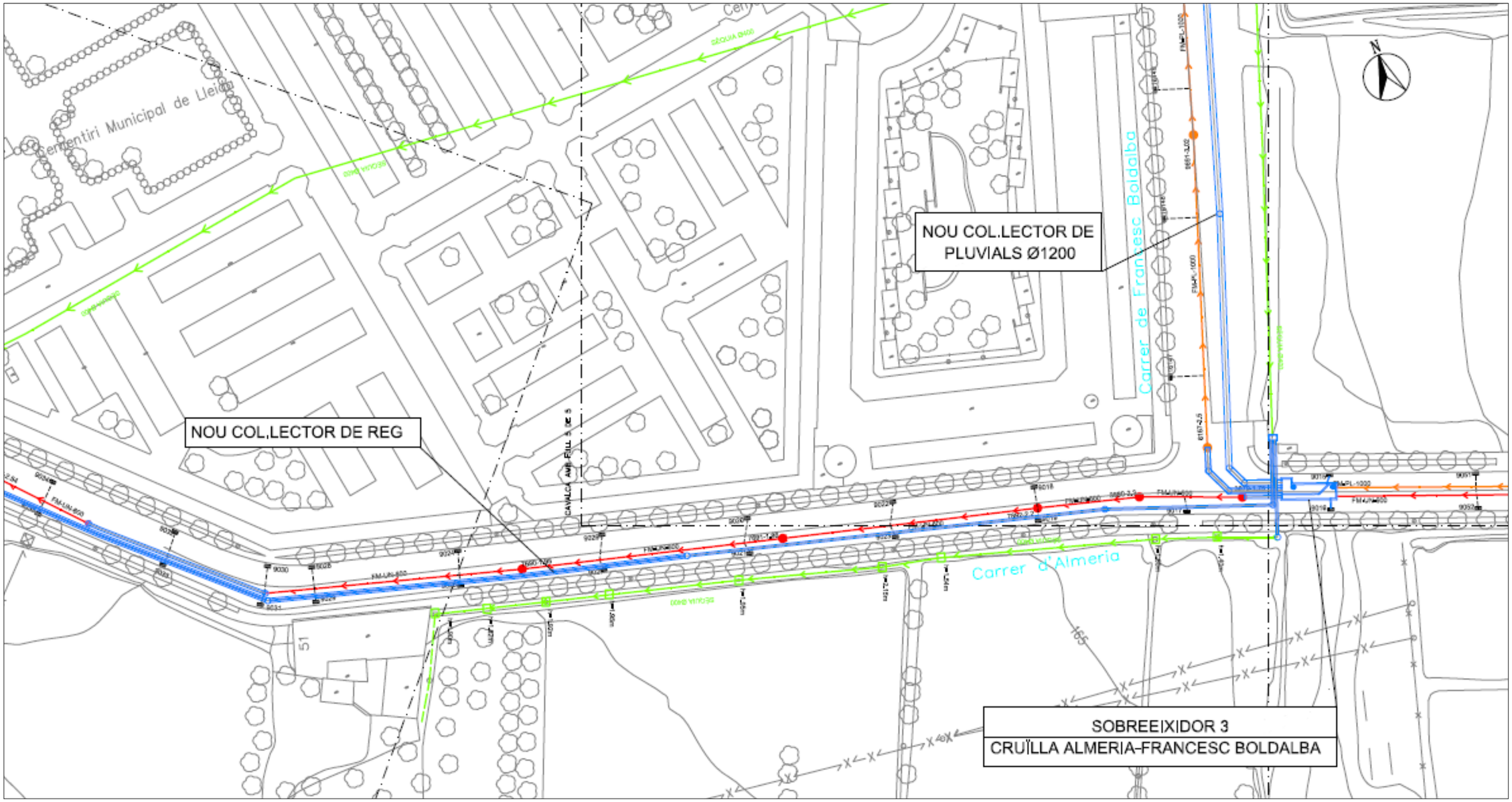
Modelització situació actual:

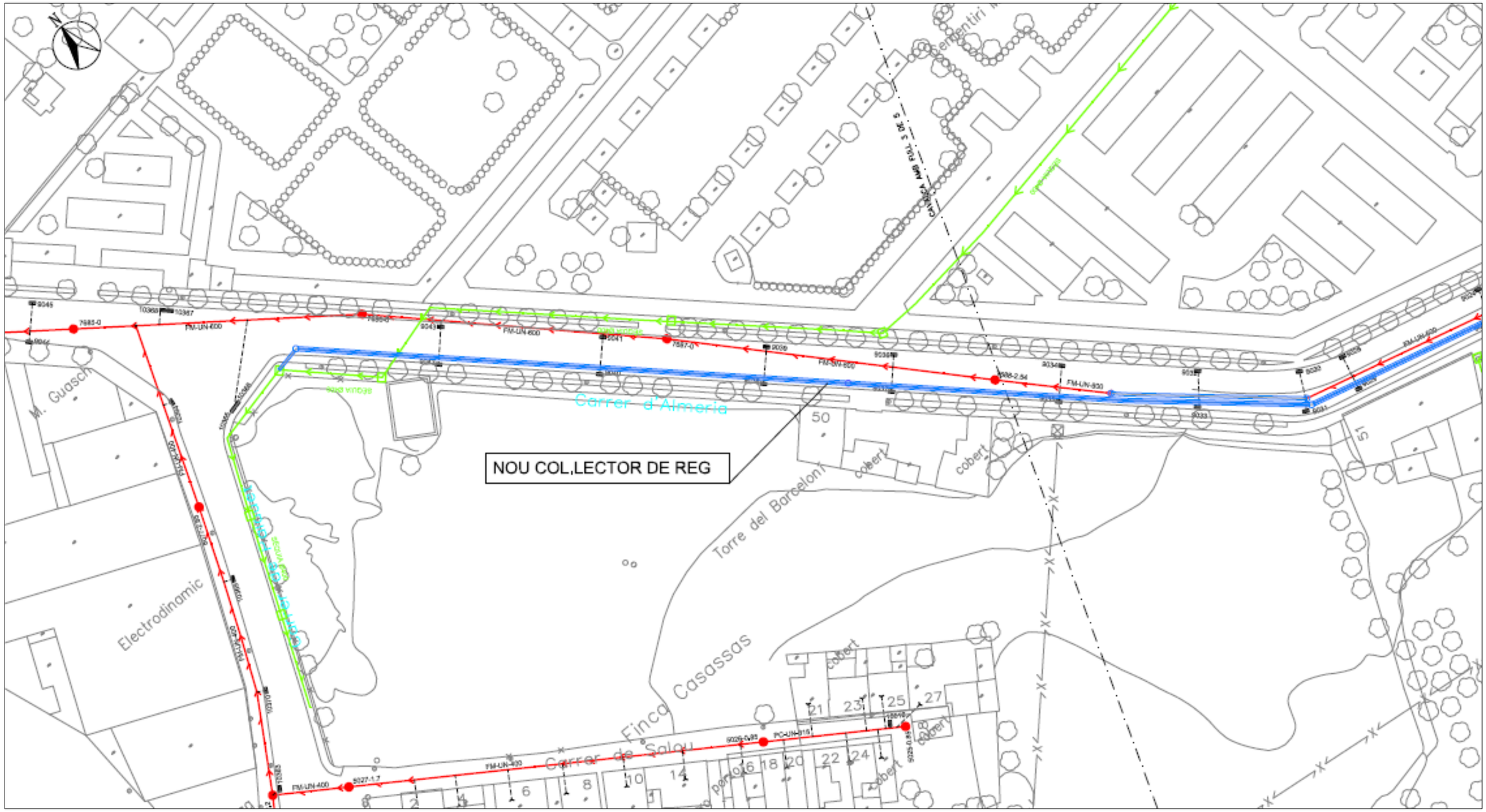


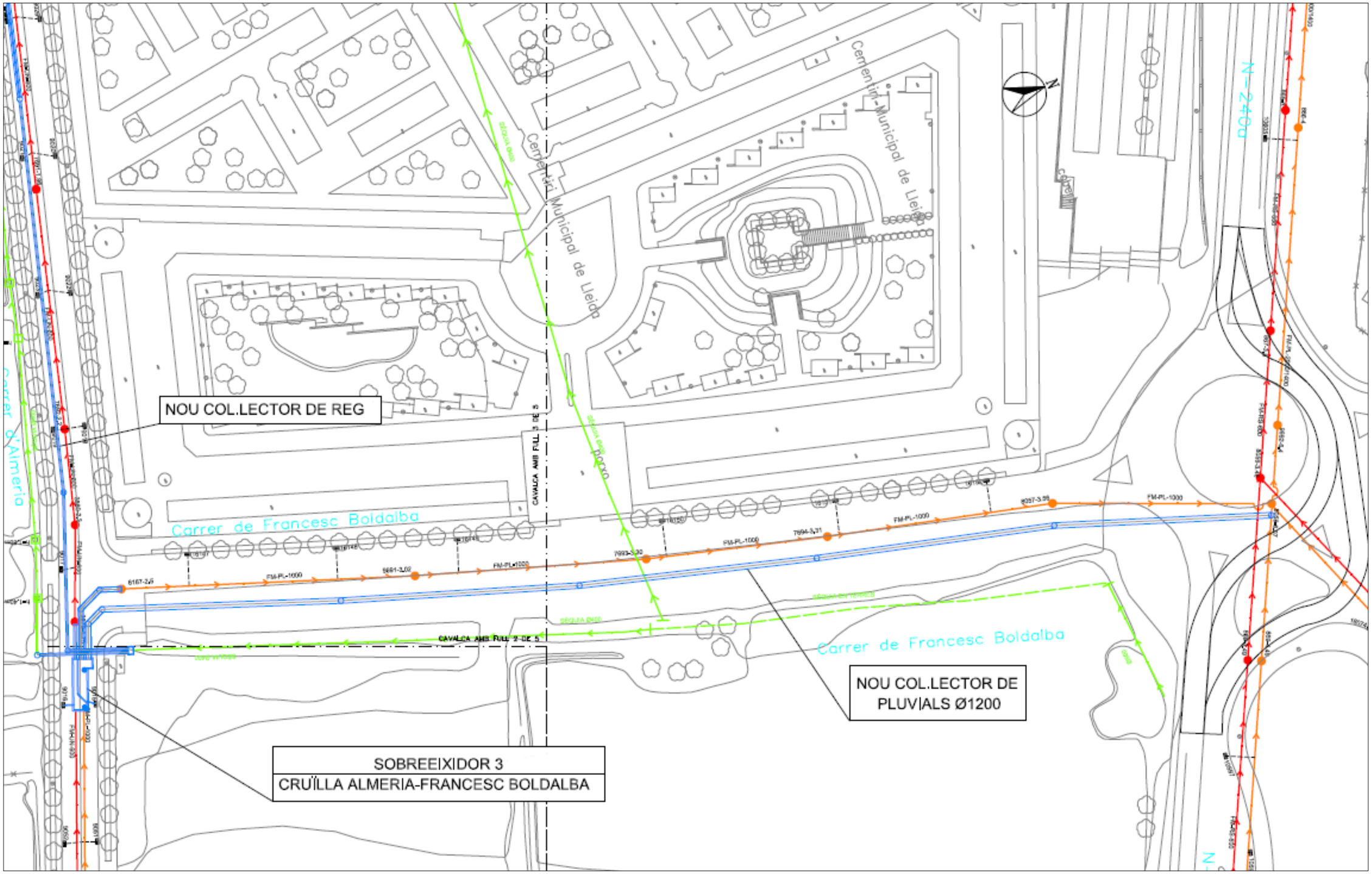
Modelització amb actuació:




SOBREEIXIDOR 2
CRUÏLLA ALMERIA-ANTONI GUIX
SOBREEIXIDOR 1
CRUÏLLA ALMERIA-FONT NOVA
Vj trans.
Muntatges verticals
Escart
Cristalsegre
Batlle-cervera, SA
Autoelfi
Copyvall
Muebles Águila
Satac
M. Obiols s.c.P.
Carrer de Josep Sarrate i Forga
Carrer d'Almeria
Carrer d'Antoni Guix i Ribelles
Carrer de la Font Nova
porxo
constr.
cobert


Cementiri Municipal de Lleida
NOU COL.LECTOR DE REG
NOU COL.LECTOR DE PLUVIALS Ø1200
Carrer de Francesc Boldalba
Carrer d'Almeria
SOBREEIXIDOR 3
CRUÏLLA ALMERIA-FRANCESC BOLDALBA
N


NOU COL,LECTOR DE REG
Carrer d'Almeria
Torre del Barceloni
Finca Casassas
Carrer de Salou
Electrodinamic
M. Guasch
cobert
50
51
FM-UN-600
FM-UN-800
FM-UN-400
PC-UN-015


NOU COL.LECTOR DE REG
Carrer de Francesc Boldalba
Cementiri Municipal de Lleida
Carrer de Francesc Boldalba
NOU COL.LECTOR DE PLUVIALS Ø1200
SOBREEIXIDOR 3
CRUÏLLA ALMERIA-FRANCESC BOLDALBA
N-240a

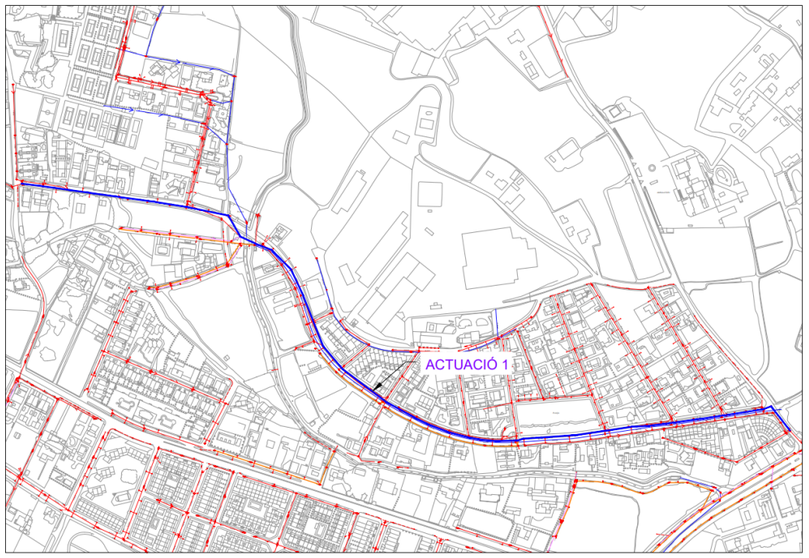
FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 10

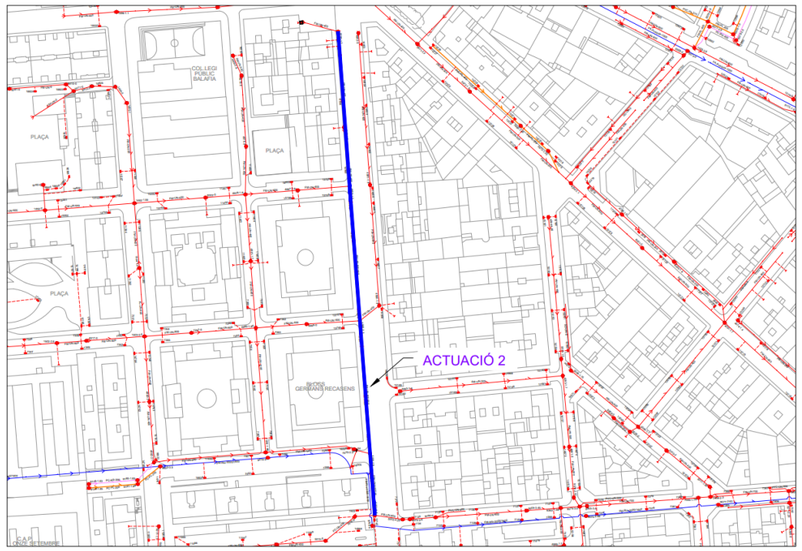
ACTUACIÓ 10: Reparació de col·lectors en mal estat estructural

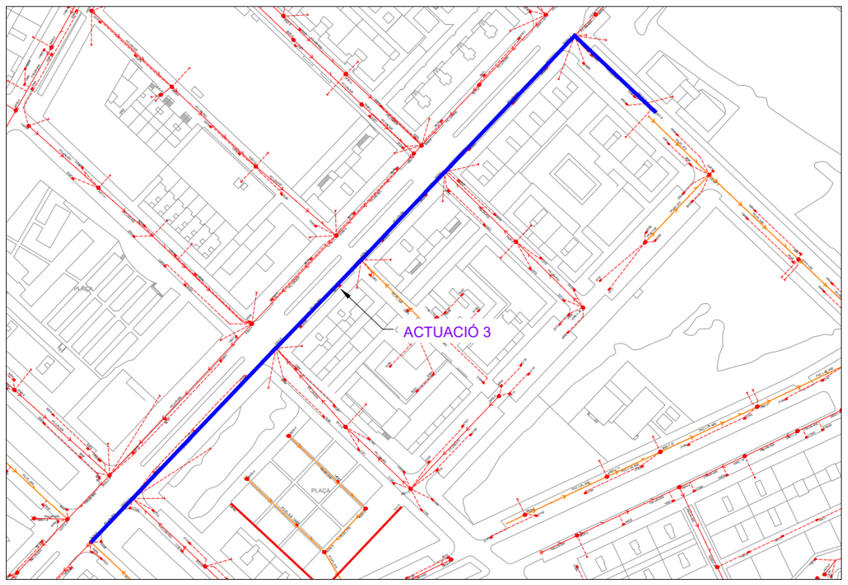
Problemàtica: col·lectors en mal estat estructural

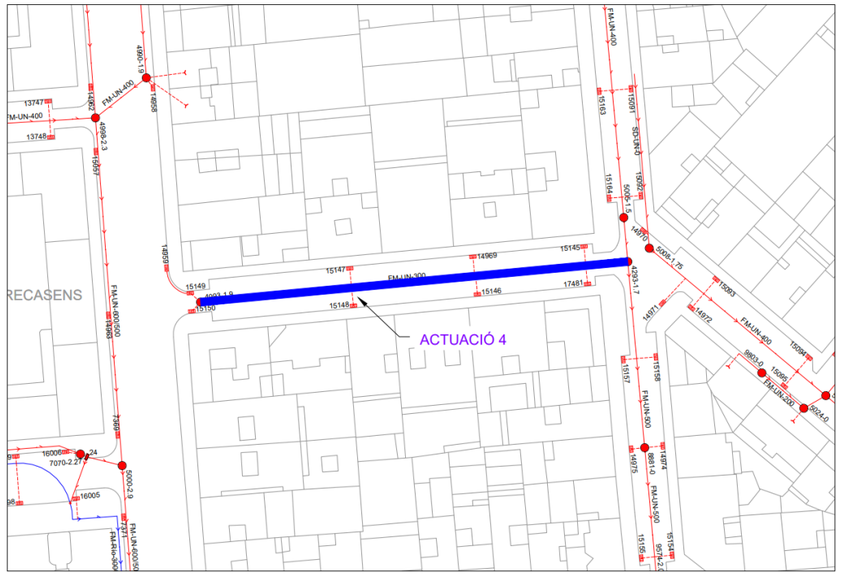
Pressupost: 5.632.822,85 €

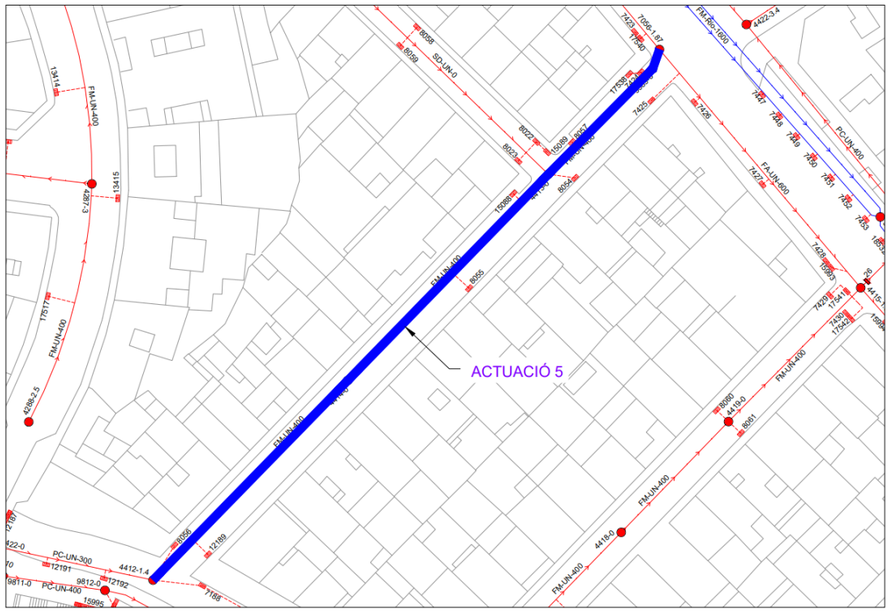
Descripció: Reparació de col·lectors en mal estat en diversos trams de la xarxa

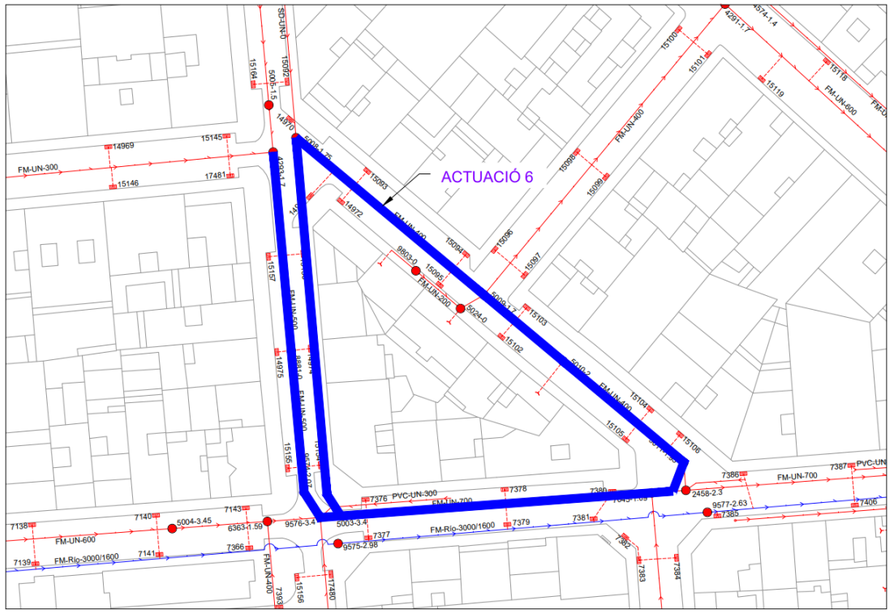


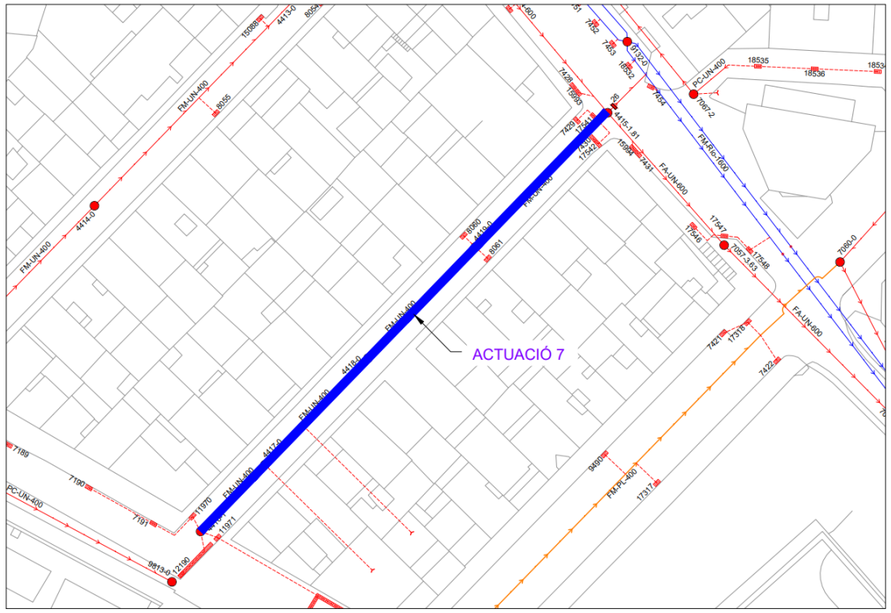


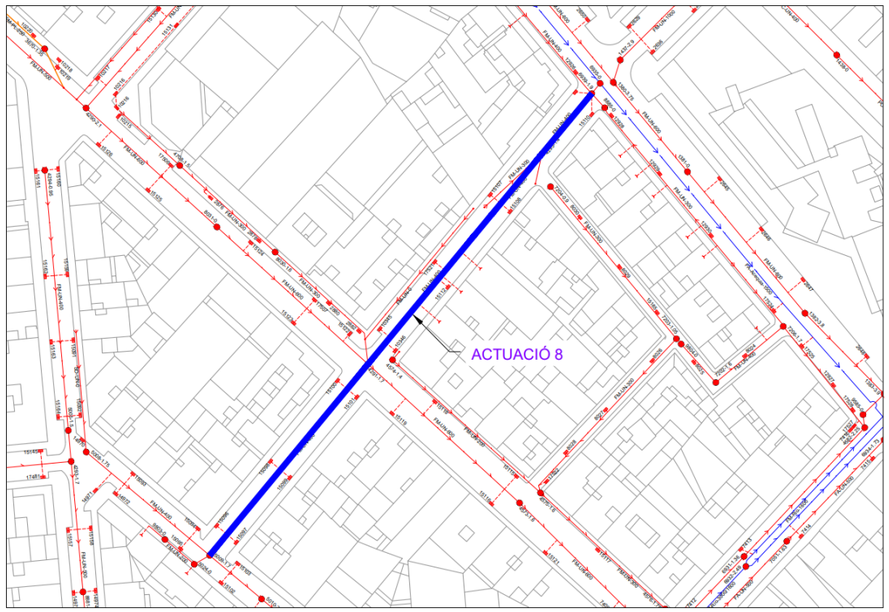


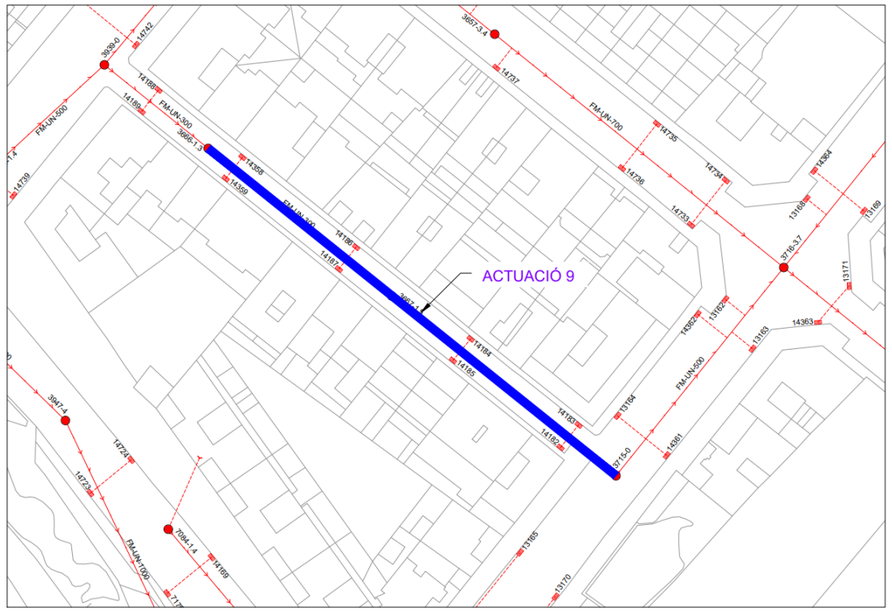


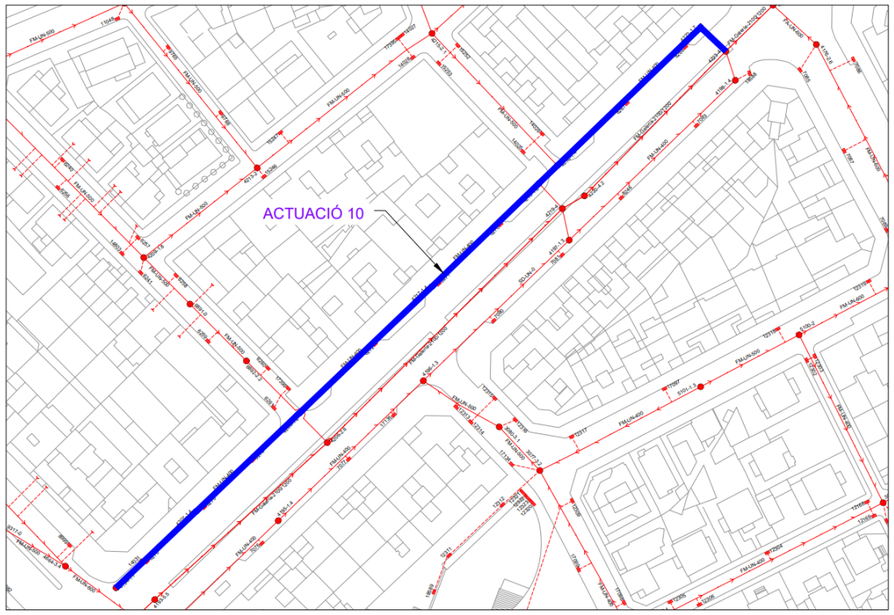

ACTUACIÓ 5

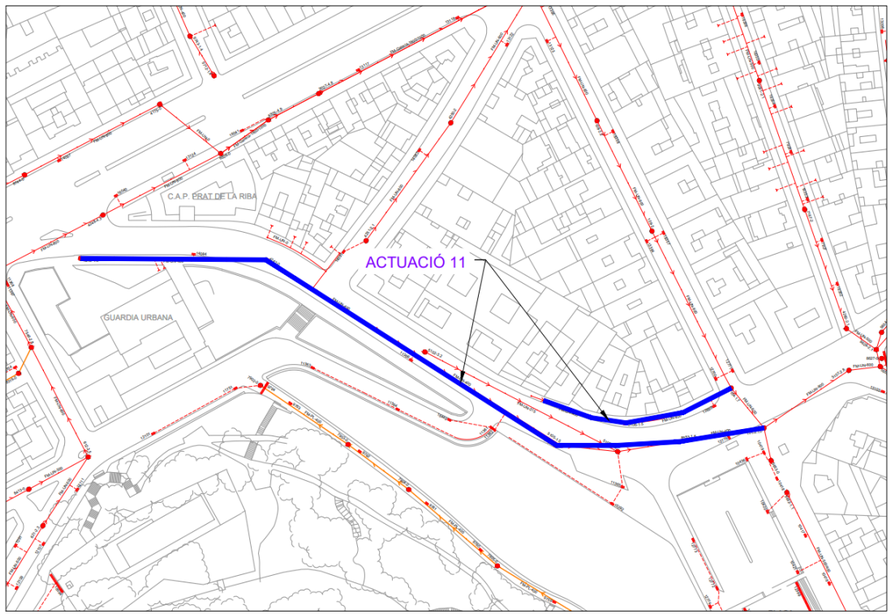

ACTUACIÓ 6

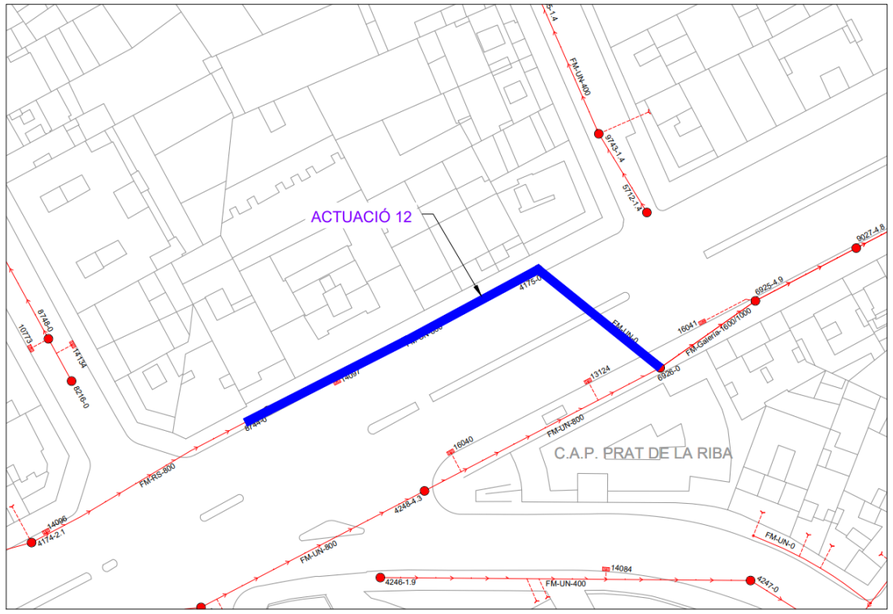

ACTUACIÓ 7

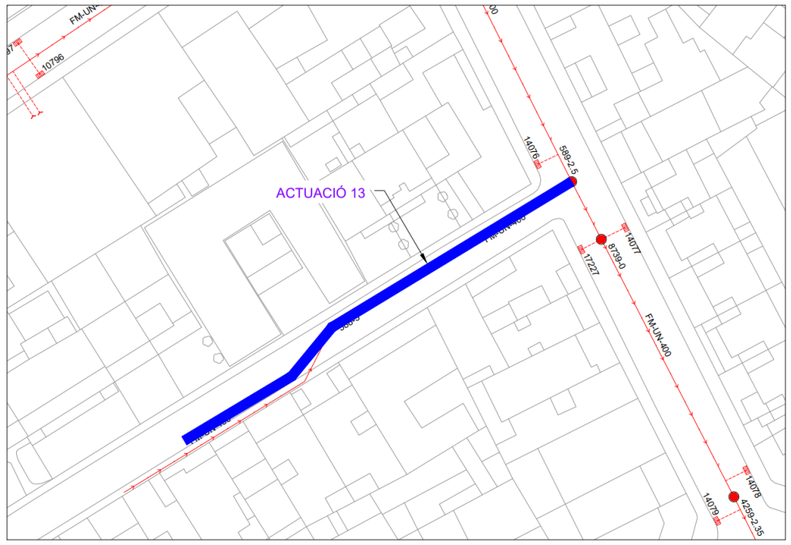

ACTUACIÓ 8

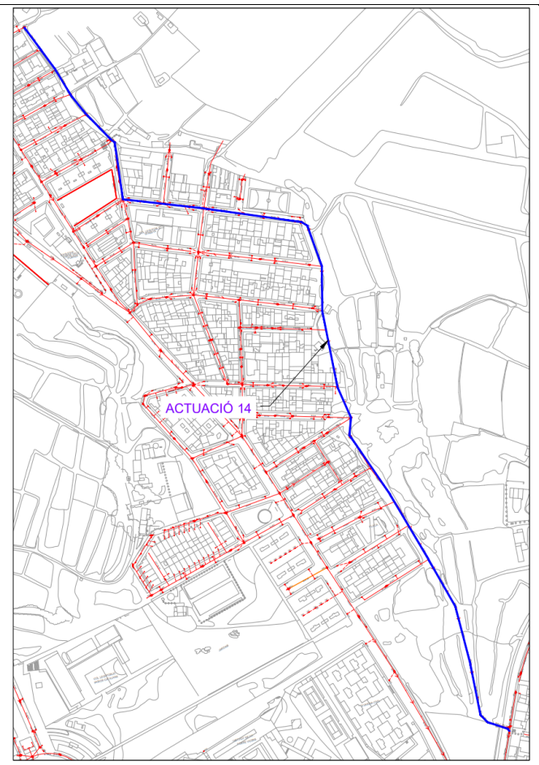

ACTUACIÓ 9

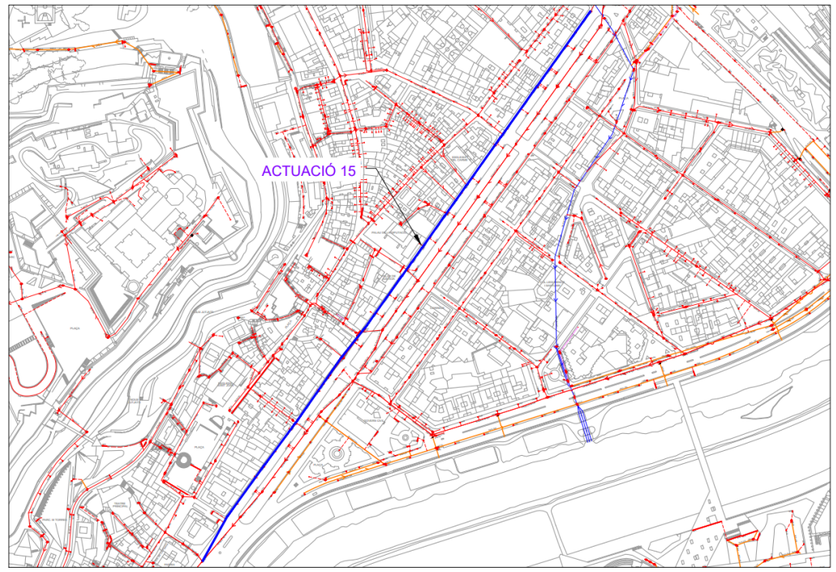

ACTUACIÓ 10

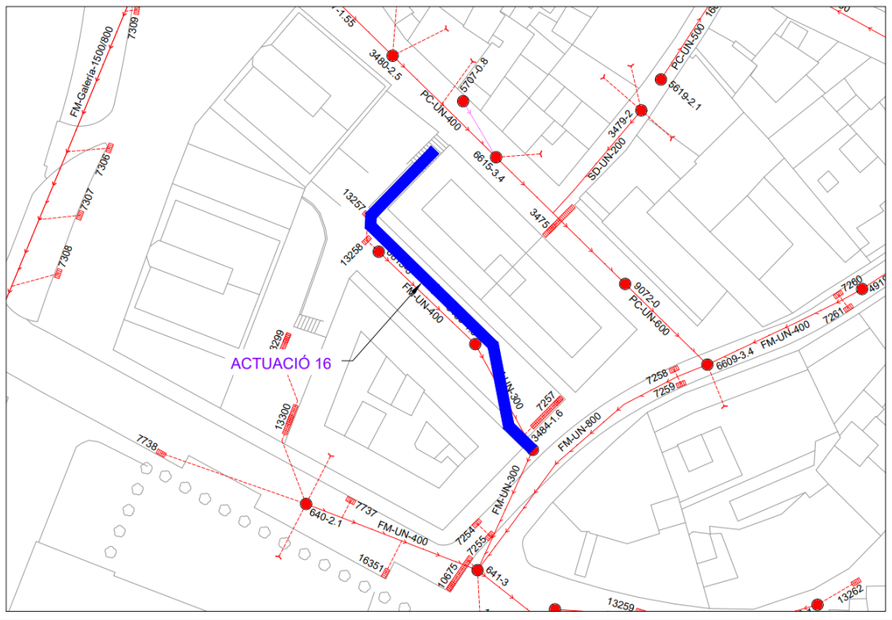

ACTUACIÓ 11
C.A.P. PRAT DE LA RIBA
GUARDIA URBANA

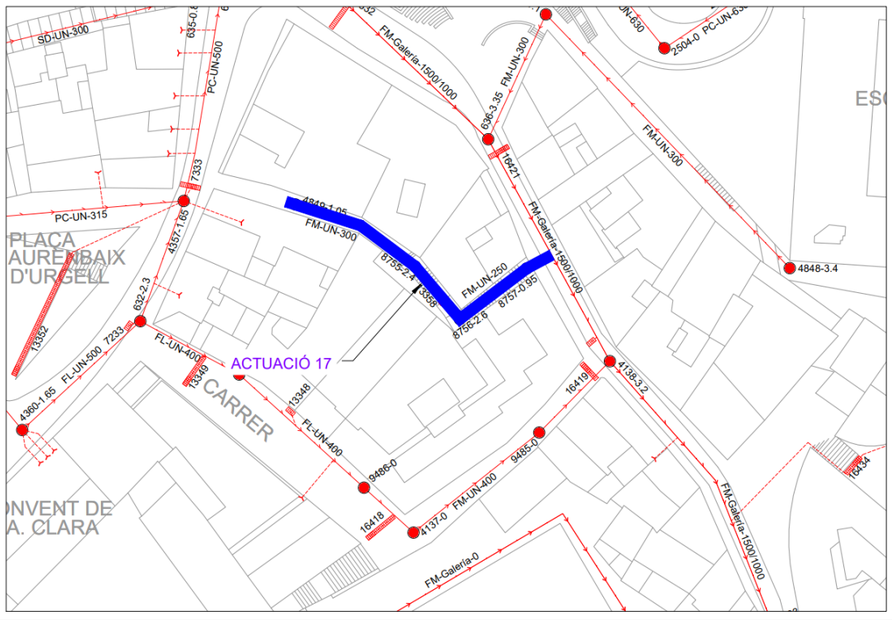

ACTUACIÓ 12
C.A.P. PRAT DE LA RIBA

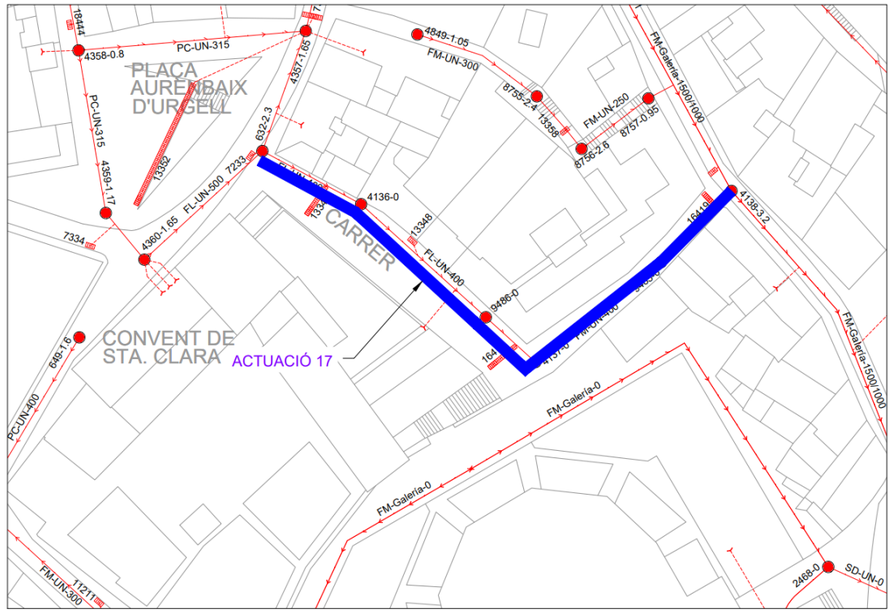

ACTUACIÓ 13
FM-UN-400

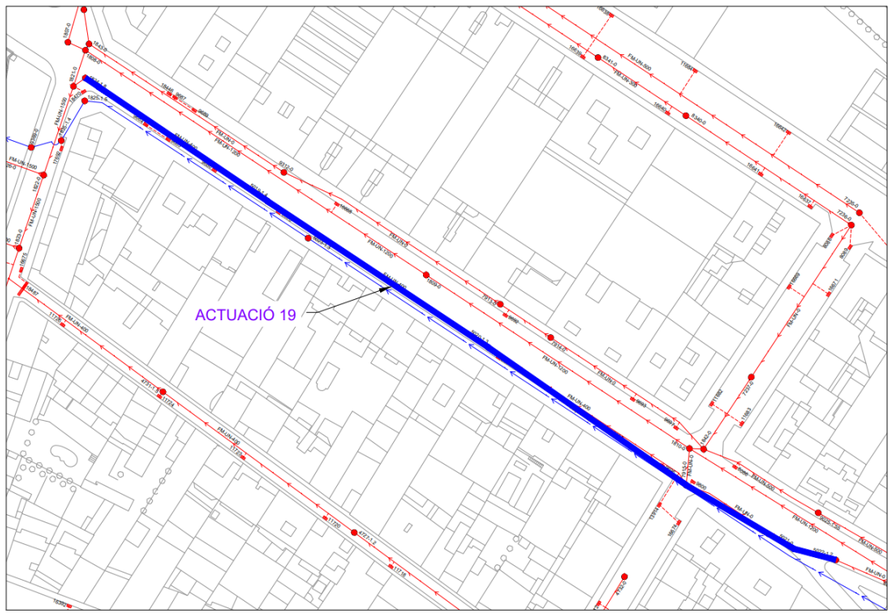

ACTUACIÓ 14

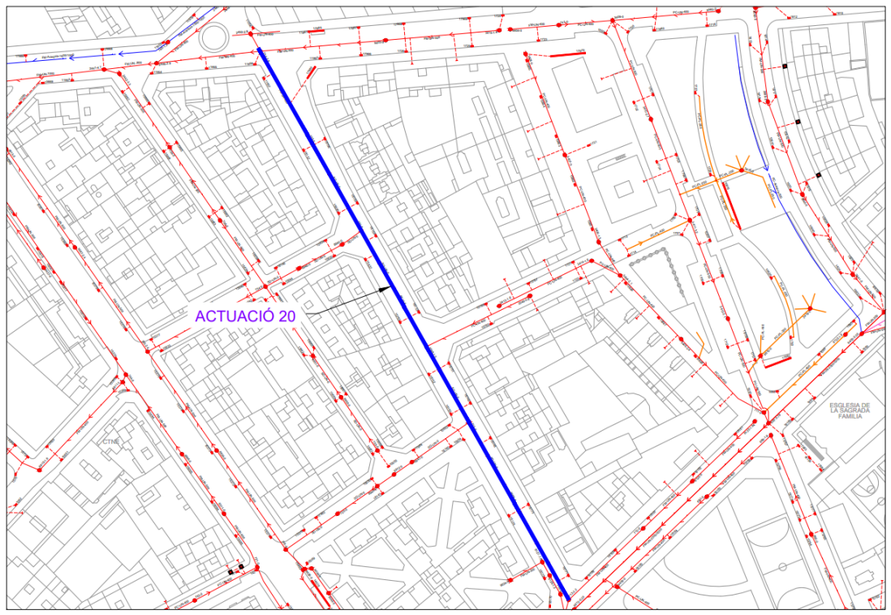

ACTUACIÓ 15

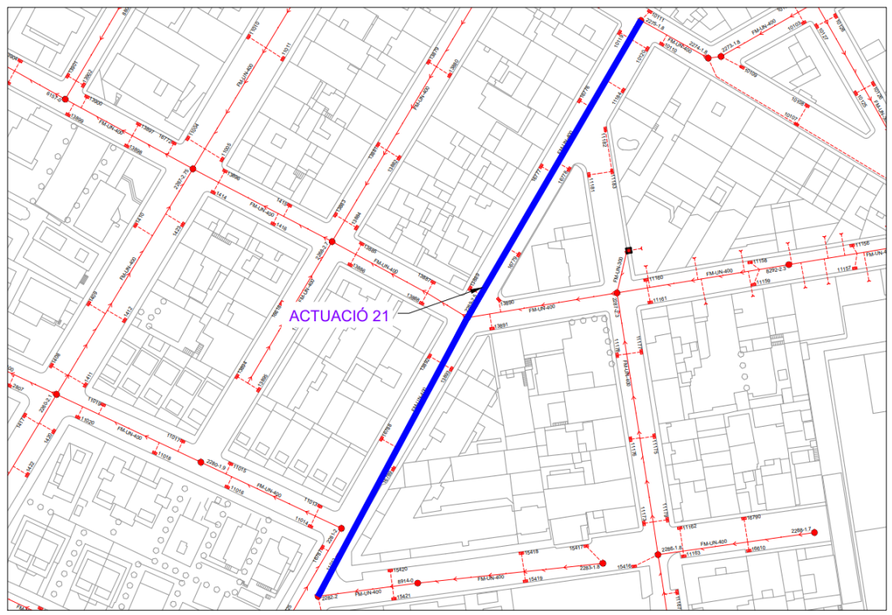

ACTUACIÓ 16

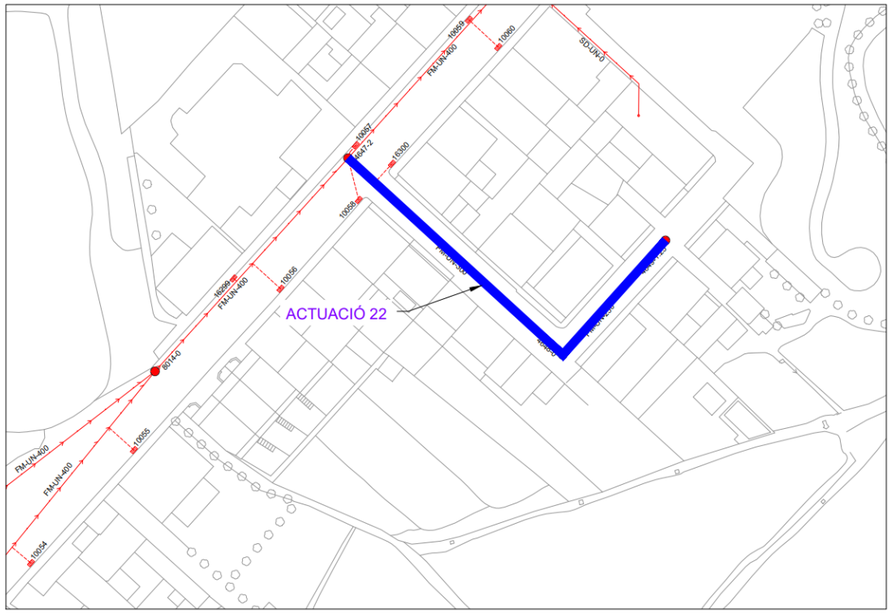

ACTUACIÓ 17
PLAÇA
AURENBAIX
D'URGELL
CARRER
ONVENT DE
A. CLARA

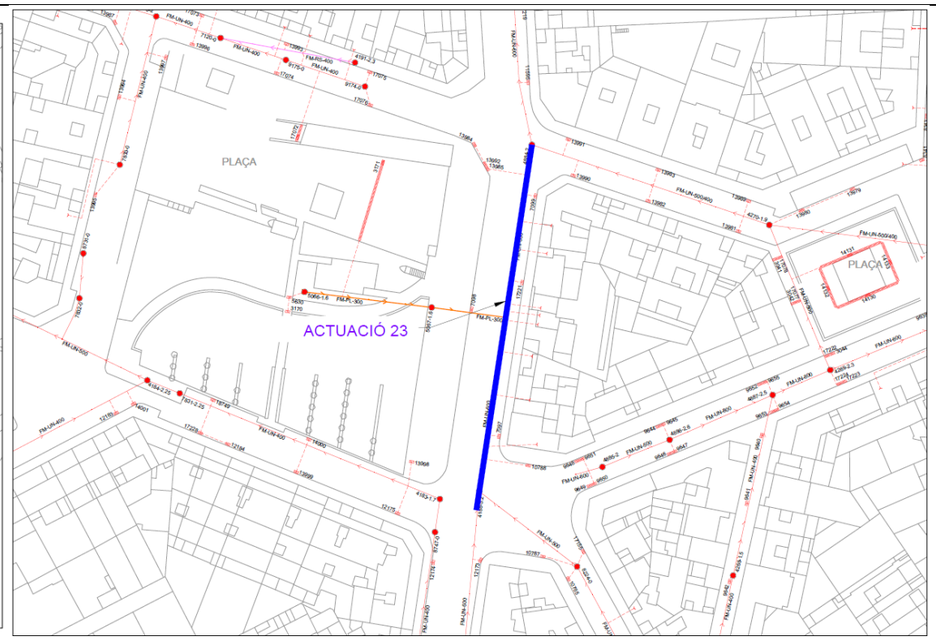

PLAÇA AURENBAIX D'URGELL
CARRER
CONVENT DE STA. CLARA
ACTUACIÓ 17
PC-UN-315
FM-UN-300
FM-UN-250
FM-Galeria-1500/1000
FL-UN-500
FL-UN-400
FM-Galeria-0
SD-UN-0
PC-UN-400
FM-UN-300

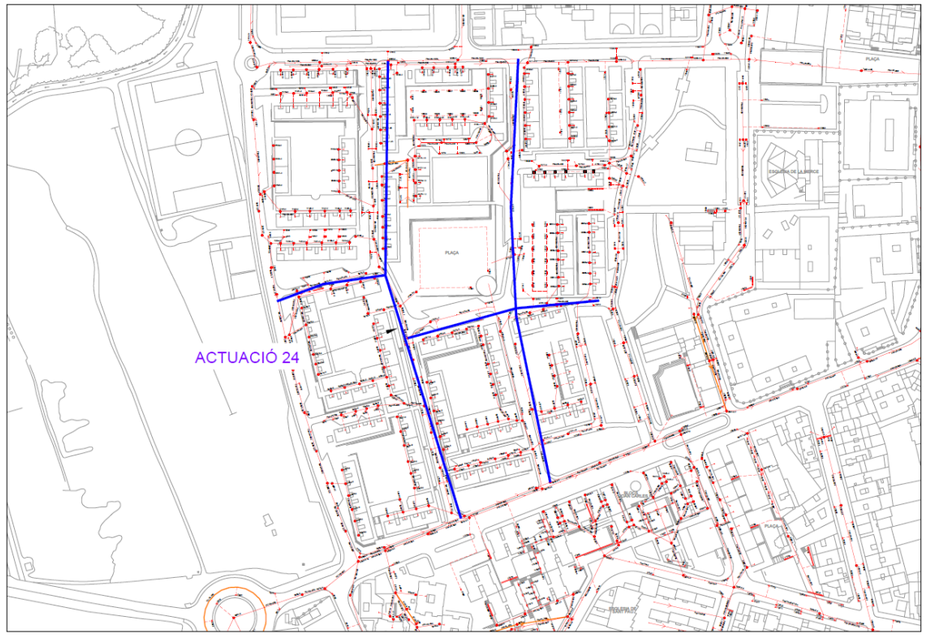

ACTUACIÓ 19

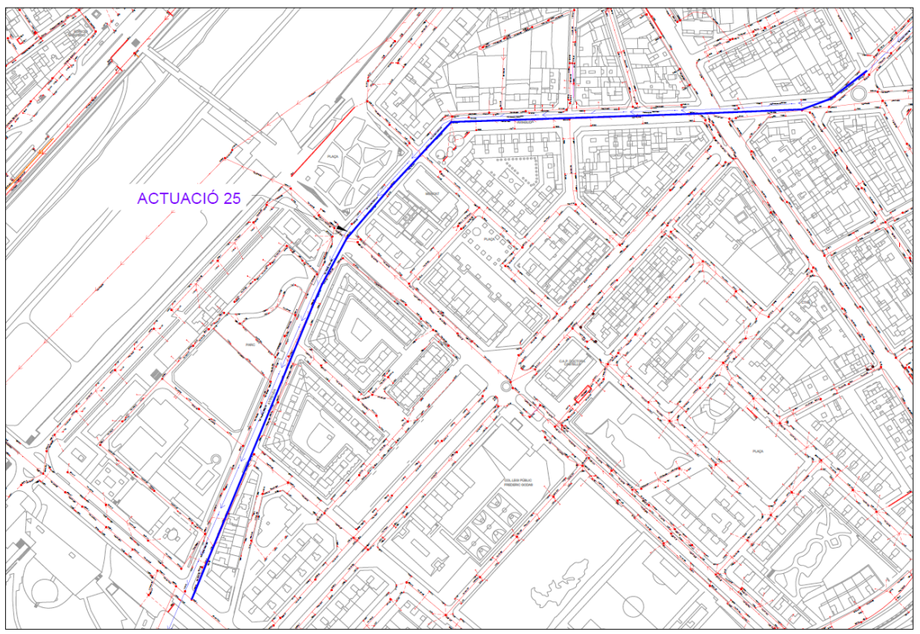

ACTUACIÓ 20
EGLESIA DE LA SAGRADA FAMILIA
CINE

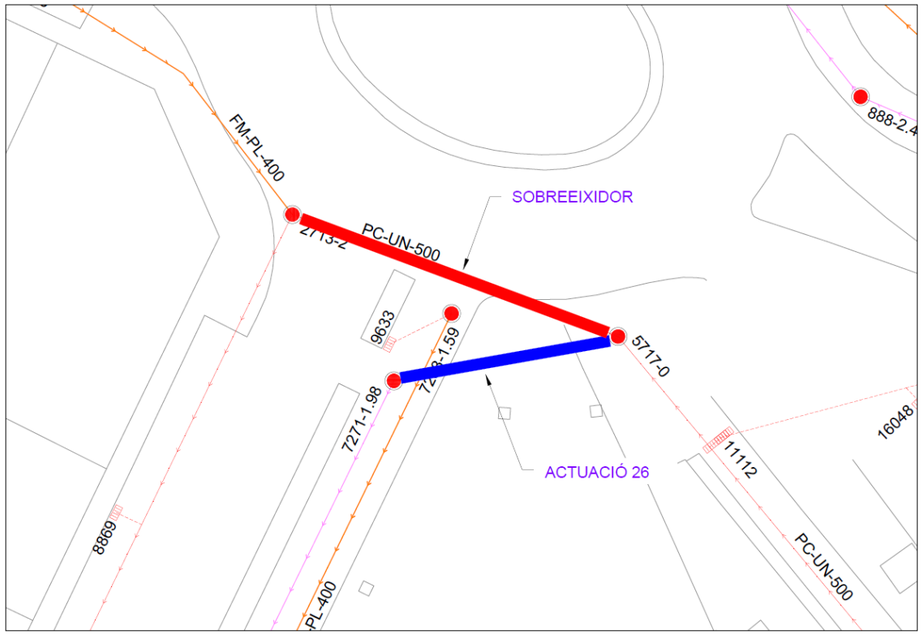

ACTUACIÓ 21

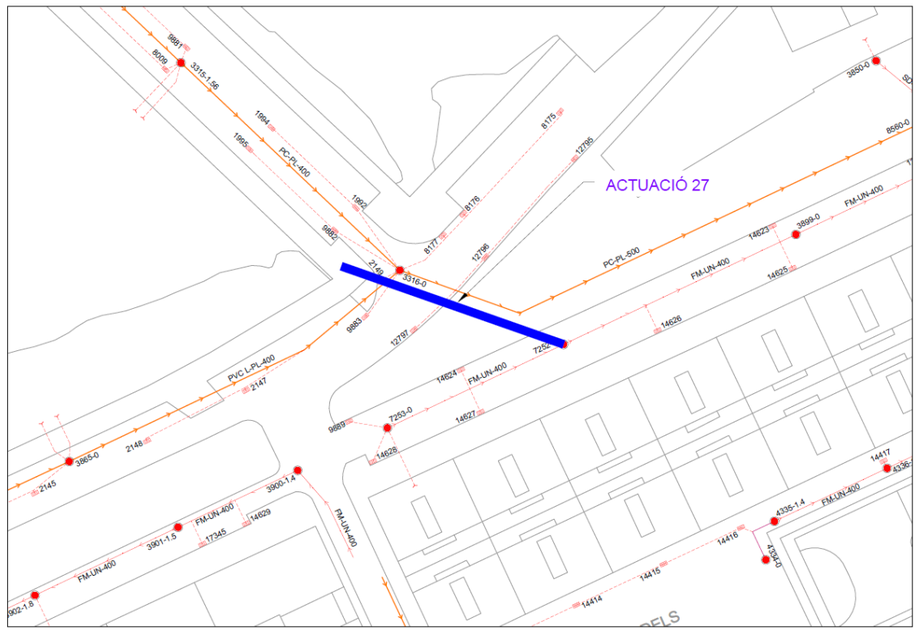

ACTUACIÓ 22

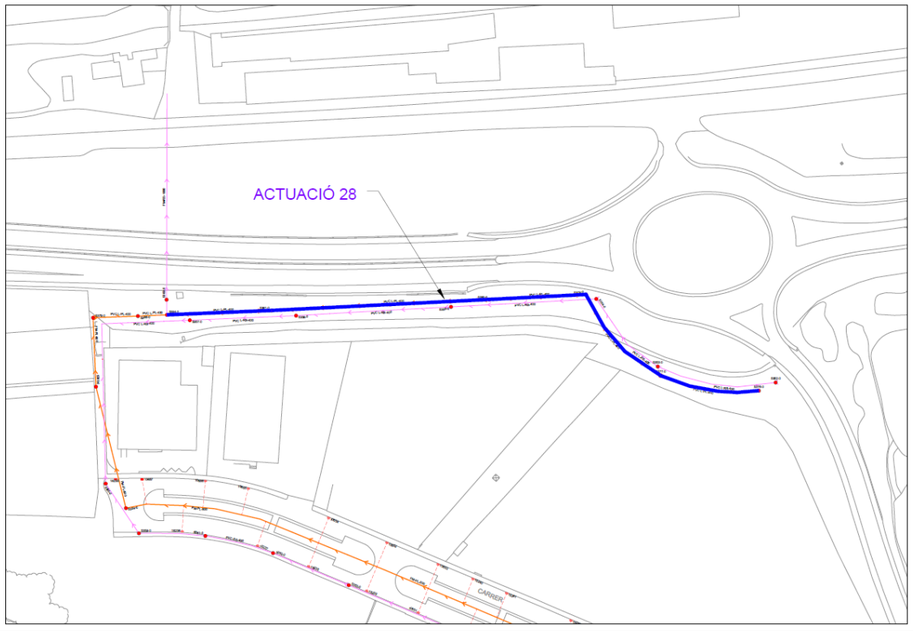

PLAÇA
ACTUACIÓ 23

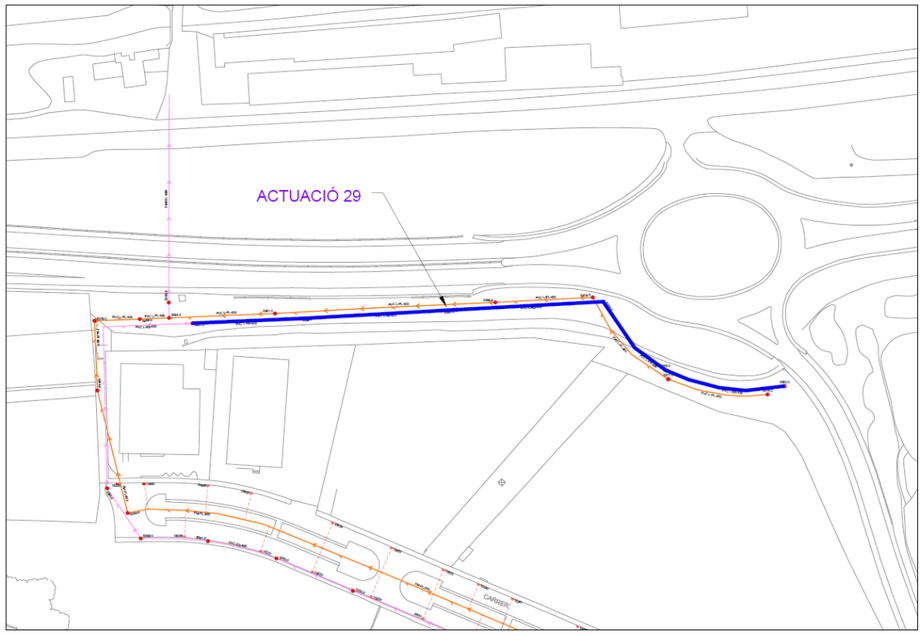

ACTUACIÓ 24

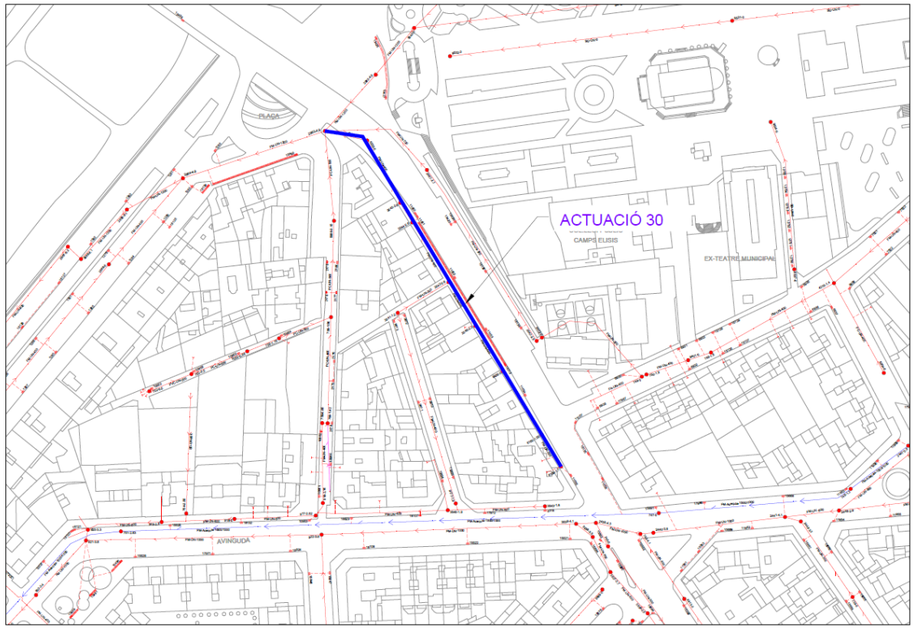

ACTUACIÓ 25

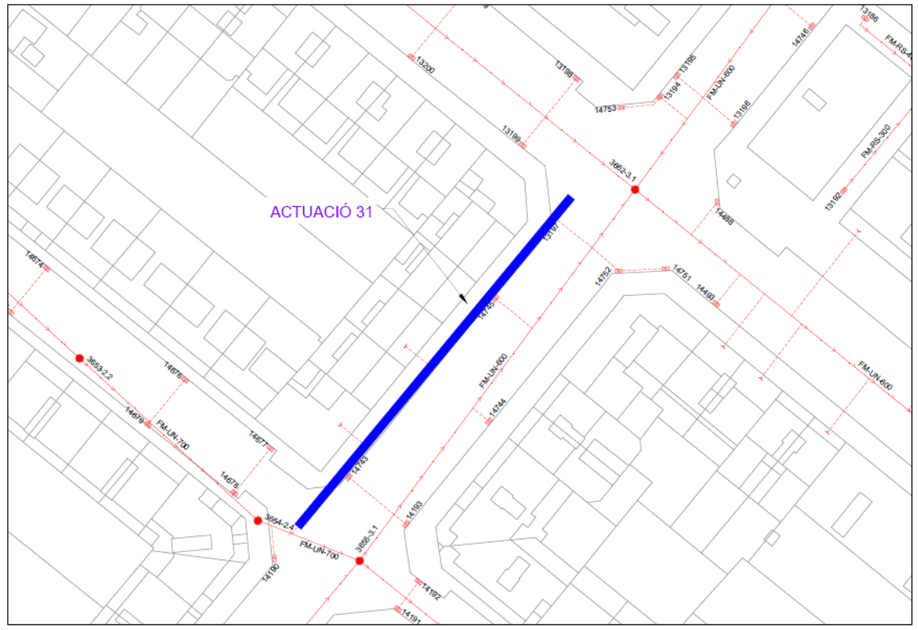

FM-PL-400
PC-UN-500
SOBREEIXIDOR
ACTUACIÓ 26
PC-UN-500
PL-400
888-2.4
5717-0
9633
7271-1.98
11112
16048
8869

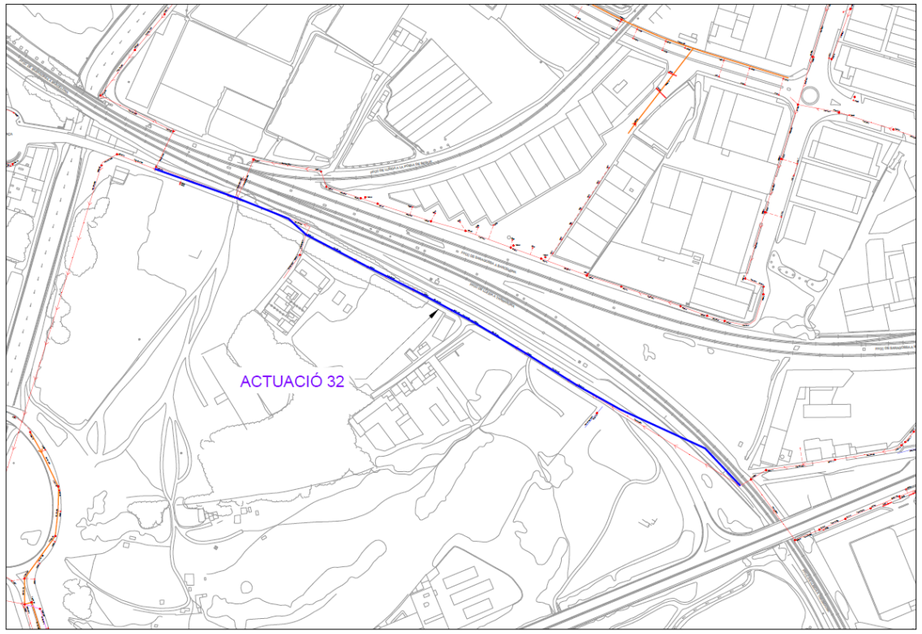

ACTUACIÓ 27
PC-PL-400
PC-PL-500
FM-UN-400
PVC L-PL-400
FM-UN-400

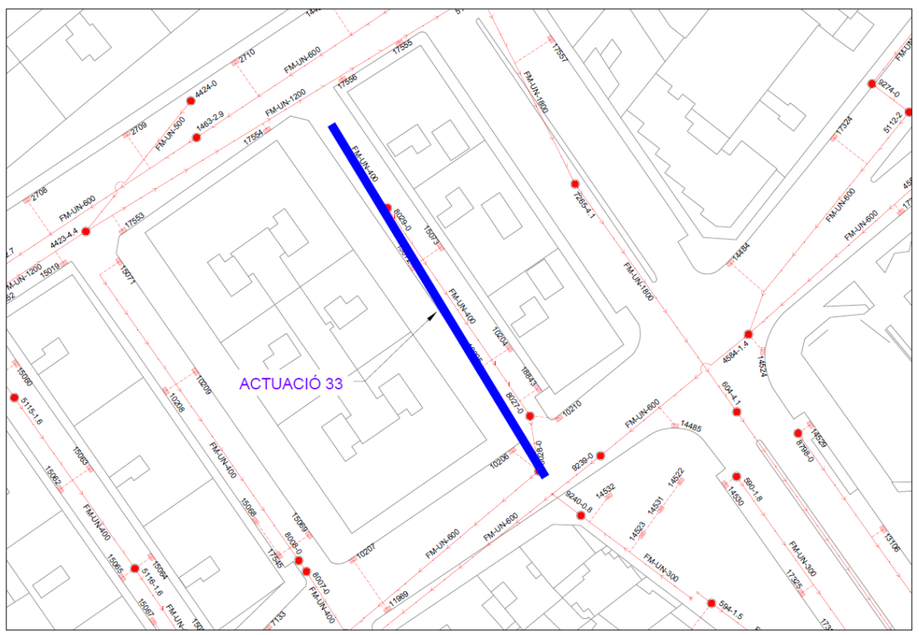

ACTUACIÓ 28

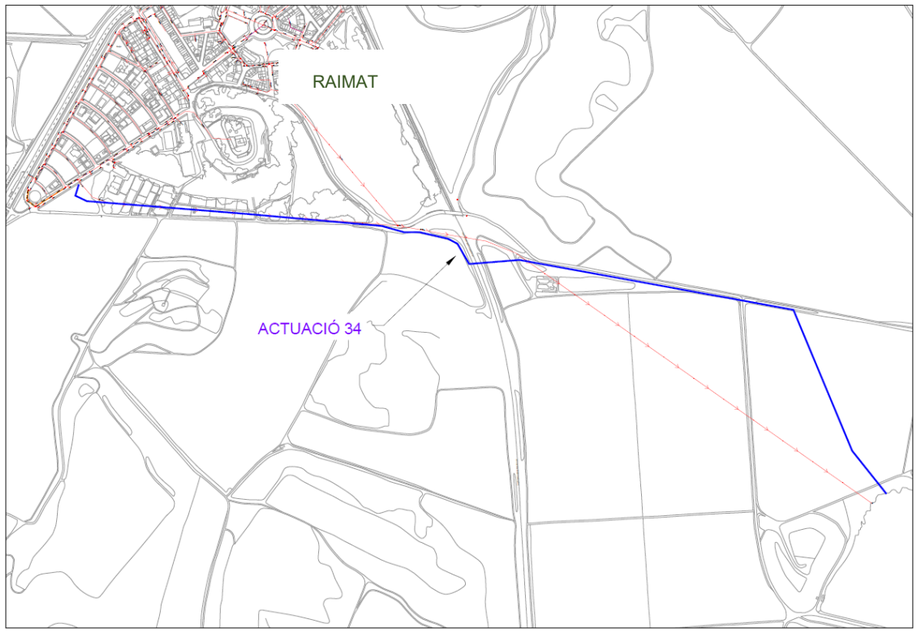

ACTUACIÓ 29

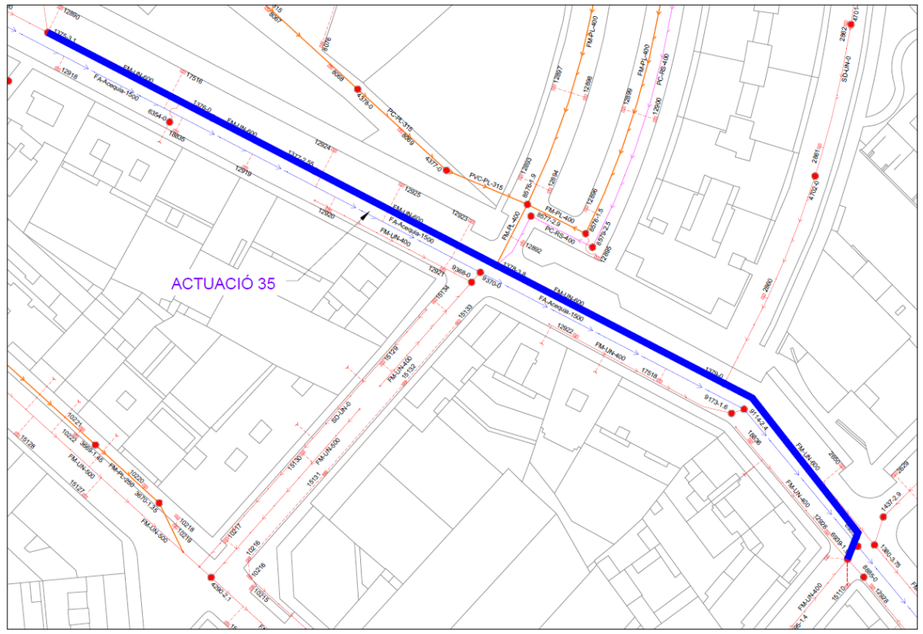

ACTUACIÓ 30
CAMPS ELISIS
EX-TEATRE MUNICIPAL
AVINGUDA

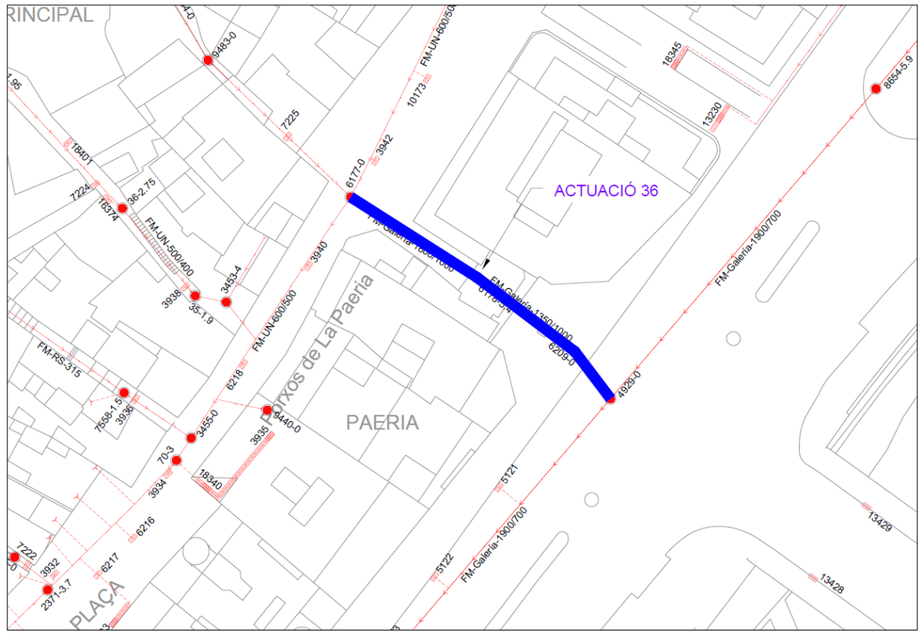

ACTUACIÓ 31
FM-UN-600
FM-UN-700
FM-UN-800
FM-UN-1000
FM-UN-1200
FM-UN-1600
FM-UN-300
FM-UN-400
3652-2.2
3652-3.1
3654-2.4
3655-3.1


ACTUACIÓ 32


ACTUACIÓ 33
FM-UN-600
FM-UN-1200
FM-UN-1600
FM-UN-400
FM-UN-300
4423-4.1
4424-0
1463-2.9
8926-0
7265-4.1
9027-1
8939-0
8940-0.1
8941-0
8942-0
8943-0
8944-0
8945-0
8946-0
8947-0
5115-1.8
8948-0
8949-0
8950-0
8951-0
8952-0
8953-0
8954-0
8955-0
8956-0
8957-0
8958-0
8959-0
8960-0
8961-0
8962-0
8963-0
8964-0
8965-0
8966-0
8967-0
8968-0
8969-0
8970-0
8971-0
8972-0
8973-0
8974-0
8975-0
8976-0
8977-0
8978-0
8979-0
8980-0
8981-0
8982-0
8983-0
8984-0
8985-0
8986-0
8987-0
8988-0
8989-0
8990-0
8991-0
8992-0
8993-0
8994-0
8995-0
8996-0
8997-0
8998-0
8999-0
9000-0
9001-0
9002-0
9003-0
9004-0
9005-0
9006-0
9007-0
9008-0
9009-0
9010-0
9011-0
9012-0
9013-0
9014-0
9015-0
9016-0
9017-0
9018-0
9019-0
9020-0
9021-0
9022-0
9023-0
9024-0
9025-0
9026-0
9027-0
9028-0
9029-0
9030-0
9031-0
9032-0
9033-0
9034-0
9035-0
9036-0
9037-0
9038-0
9039-0
9040-0
9041-0
9042-0
9043-0
9044-0
9045-0
9046-0
9047-0
9048-0
9049-0
9050-0
9051-0
9052-0
9053-0
9054-0
9055-0
9056-0
9057-0
9058-0
9059-0
9060-0
9061-0
9062-0
9063-0
9064-0
9065-0
9066-0
9067-0
9068-0
9069-0
9070-0
9071-0
9072-0
9073-0
9074-0
9075-0
9076-0
9077-0
9078-0
9079-0
9080-0
9081-0
9082-0
9083-0
9084-0
9085-0
9086-0
9087-0
9088-0
9089-0
9090-0
9091-0
9092-0
9093-0
9094-0
9095-0
9096-0
9097-0
9098-0
9099-0
9100-0
9101-0
9102-0
9103-0
9104-0
9105-0
9106-0
9107-0
9108-0
9109-0
9110-0
9111-0
9112-0
9113-0
9114-0
9115-0
9116-0
9117-0
9118-0
9119-0
9120-0
9121-0
9122-0
9123-0
9124-0
9125-0
9126-0
9127-0
9128-0
9129-0
9130-0
9131-0
9132-0
9133-0
9134-0
9135-0
9136-0
9137-0
9138-0
9139-0
9140-0
9141-0
9142-0
9143-0
9144-0
9145-0
9146-0
9147-0
9148-0
9149-0
9150-0
9151-0
9152-0
9153-0
9154-0
9155-0
9156-0
9157-0
9158-0
9159-0
9160-0
9161-0
9162-0
9163-0
9164-0
9165-0
9166-0
9167-0
9168-0
9169-0
9170-0
9171-0
9172-0
9173-0
9174-0
9175-0
9176-0
9177-0
9178-0
9179-0
9180-0
9181-0
9182-0
9183-0
9184-0
9185-0
9186-0
9187-0
9188-0
9189-0
9190-0
9191-0
9192-0
9193-0
9194-0
9195-0
9196-0
9197-0
9198-0
9199-0
9200-0
9201-0
9202-0
9203-0
9204-0
9205-0
9206-0
9207-0
9208-0
9209-0
9210-0
9211-0
9212-0
9213-0
9214-0
9215-0
9216-0
9217-0
9218-0
9219-0
9220-0
9221-0
9222-0
9223-0
9224-0
9225-0
9226-0
9227-0
9228-0
9229-0
9230-0
9231-0
9232-0
9233-0
9234-0
9235-0
9236-0
9237-0
9238-0
9239-0
9240-0
9241-0
9242-0
9243-0
9244-0
9245-0
9246-0
9247-0
9248-0
9249-0
9250-0
9251-0
9252-0
9253-0
9254-0
9255-0
9256-0
9257-0
9258-0
9259-0
9260-0
9261-0
9262-0
9263-0
9264-0
9265-0
9266-0
9267-0
9268-0
9269-0
9270-0
9271-0
9272-0
9273-0
9274-0
9275-0
9276-0
9277-0
9278-0
9279-0
9280-0
9281-0
9282-0
9283-0
9284-0
9285-0
9286-0
9287-0
9288-0
9289-0
9290-0
9291-0
9292-0
9293-0
9294-0
9295-0
9296-0
9297-0
9298-0
9299-0
9300-0
9301-0
9302-0
9303-0
9304-0
9305-0
9306-0
9307-0
9308-0
9309-0
9310-0
9311-0
9312-0
9313-0
9314-0
9315-0
9316-0
9317-0
9318-0
9319-0
9320-0
9321-0
9322-0
9323-0
9324-0
9325-0
9326-0
9327-0
9328-0
9329-0
9330-0
9331-0
9332-0
9333-0
9334-0
9335-0
9336-0
9337-0
9338-0
9339-0
9340-0
9341-0
9342-0
9343-0
9344-0
9345-0
9346-0
9347-0
9348-0
9349-0
9350-0
9351-0
9352-0
9353-0
9354-0
9355-0
9356-0
9357-0
9358-0
9359-0
9360-0
9361-0
9362-0
9363-0
9364-0
9365-0
9366-0
9367-0
9368-0
9369-0
9370-0
9371-0
9372-0
9373-0
9374-0
9375-0
9376-0
9377-0
9378-0
9379-0
9380-0
9381-0
9382-0
9383-0
9384-0
9385-0
9386-0
9387-0
9388-0
9389-0
9390-0
9391-0
9392-0
9393-0
9394-0
9395-0
9396-0
9397-0
9398-0
9399-0
9400-0
9401-0
9402-0
9403-0
9404-0
9405-0
9406-0
9407-0
9408-0
9409-0
9410-0
9411-0
9412-0
9413-0
9414-0
9415-0
9416-0
9417-0
9418-0
9419-0
9420-0
9421-0
9422-0
9423-0
9424-0
9425-0
9426-0
9427-0
9428-0
9429-0
9430-0
9431-0
9432-0
9433-0
9434-0
9435-0
9436-0
9437-0
9438-0
9439-0
9440-0
9441-0
9442-0
9443-0
9444-0
9445-0
9446-0
9447-0
9448-0
9449-0
9450-0
9451-0
9452-0
9453-0
9454-0
9455-0
9456-0
9457-0
9458-0
9459-0
9460-0
9461-0
9462-0
9463-0
9464-0
9465-0
9466-0
9467-0
9468-0
9469-0
9470-0
9471-0
9472-0
9473-0
9474-0
9475-0
9476-0
9477-0
9478-0
9479-0
9480-0
9481-0
9482-0
9483-0
9484-0
9485-0
9486-0
9487-0
9488-0
9489-0
9490-0
9491-0
9492-0
9493-0
9494-0
9495-0
9496-0
9497-0
9498-0
9499-0
9500-0
9501-0
9502-0
9503-0
9504-0
9505-0
9506-0
9507-0
9508-0
9509-0
9510-0
9511-0
9512-0
9513-0
9514-0
9515-0
9516-0
9517-0
9518-0
9519-0
9520-0
9521-0
9522-0
9523-0
9524-0
9525-0
9526-0
9527-0
9528-0
9529-0
9530-0
9531-0
9532-0
9533-0
9534-0
9535-0
9536-0
9537-0
9538-0
9539-0
9540-0
9541-0
9542-0
9543-0
9544-0
9545-0
9546-0
9547-0
9548-0
9549-0
9550-0
9551-0
9552-0
9553-0
9554-0
9555-0
9556-0
9557-0
9558-0
9559-0
9560-0
9561-0
9562-0
9563-0
9564-0
9565-0
9566-0
9567-0
9568-0
9569-0
9570-0
9571-0
9572-0
9573-0
9574-0
9575-0
9576-0
9577-0
9578-0
9579-0
9580-0
9581-0
9582-0
9583-0
9584-0
9585-0
9586-0
9587-0
9588-0
9589-0
9590-0
9591-0
9592-0
9593-0
9594-0
9595-0
9596-0
9597-0
9598-0
9599-0
9600-0
9601-0
9602-0
9603-0
9604-0
9605-0
9606-0
9607-0
9608-0
9609-0
9610-0
9611-0
9612-0
9613-0
9614-0
9615-0
9616-0
9617-0
9618-0
9619-0
9620-0
9621-0
9622-0
9623-0
9624-0
9625-0
9626-0
9627-0
9628-0
9629-0
9630-0
9631-0
9632-0
9633-0
9634-0
9635-0
9636-0
9637-0
9638-0
9639-0
9640-0
9641-0
9642-0
9643-0
9644-0
9645-0
9646-0
9647-0
9648-0
9649-0
9650-0
9651-0
9652-0
9653-0
9654-0
9655-0
9656-0
9657-0
9658-0
9659-0
9660-0
9661-0
9662-0
9663-0
9664-0
9665-0
9666-0
9667-0
9668-0
9669-0
9670-0
9671-0
9672-0
9673-0
9674-0
9675-0
9676-0
9677-0
9678-0
9679-0
9680-0
9681-0
9682-0
9683-0
9684-0
9685-0
9686-0
9687-0
9688-0
9689-0
9690-0
9691-0
9692-0
9693-0
9694-0
9695-0
9696-0
9697-0
9698-0
9699-0
9700-0
9701-0
9702-0
9703-0
9704-0
9705-0
9706-0
9707-0
9708-0
9709-0
9710-0
9711-0
9712-0
9713-0
9714-0
9715-0
9716-0
9717-0
9718-0
9719-0
9720-0
9721-0
9722-0
9723-0
9724-0
9725-0
9726-0
9727-0
9728-0
9729-0
9730-0
9731-0
9732-0
9733-0
9734-0
9735-0
9736-0
9737-0
9738-0
9739-0
9740-0
9741-0
9742-0
9743-0
9744-0
9745-0
9746-0
9747-0
9748-0
9749-0
9750-0
9751-0
9752-0
9753-0
9754-0
9755-0
9756-0
9757-0
9758-0
9759-0
9760-0
9761-0
9762-0
9763-0
9764-0
9765-0
9766-0
9767-0
9768-0
9769-0
9770-0
9771-0
9772-0
9773-0
9774-0
9775-0
9776-0
9777-0
9778-0
9779-0
9780-0
9781-0
9782-0
9783-0
9784-0
9785-0
9786-0
9787-0
9788-0
9789-0
9790-0
9791-0
9792-0
9793-0
9794-0
9795-0
9796-0
9797-0
9798-0
9799-0
9800-0
9801-0
9802-0
9803-0
9804-0
9805-0
9806-0
9807-0
9808-0
9809-0
9810-0
9811-0
9812-0
9813-0
9814-0
9815-0
9816-0
9817-0
9818-0
9819-0
9820-0
9821-0
9822-0
9823-0
9824-0
9825-0
9826-0
9827-0
9828-0
9829-0
9830-0
9831-0
9832-0
9833-0
9834-0
9835-0
9836-0
9837-0
9838-0
9839-0
9840-0
9841-0
9842-0
9843-0
9844-0
9845-0
9846-0
9847-0
9848-0
9849-0
9850-0
9851-0
9852-0
9853-0
9854-0
9855-0
9856-0
9857-0
9858-0
9859-0
9860-0
9861-0
9862-0
9863-0
9864-0
9865-0
9866-0
9867-0
9868-0
9869-0
9870-0
9871-0
9872-0
9873-0
9874-0
9875-0
9876-0
9877-0
9878-0
9879-0
9880-0
9881-0
9882-0
9883-0
9884-0
9885-0
9886-0
9887-0
9888-0
9889-0
9890-0
9891-0
9892-0
9893-0
9894-0
9895-0
9896-0
9897-0
9898-0
9899-0
9900-0
9901-0
9902-0
9903-0
9904-0
9905-0
9906-0
9907-0
9908-0
9909-0
9910-0
9911-0
9912-0
9913-0
9914-0
9915-0
9916-0
9917-0
9918-0
9919-0
9920-0
9921-0
9922-0
9923-0
9924-0
9925-0
9926-0
9927-0
9928-0
9929-0
9930-0
9931-0
9932-0
9933-0
9934-0
9935-0
9936-0
9937-0
9938-0
9939-0
9940-0
9941-0
9942-0
9943-0
9944-0
9945-0
9946-0
9947-0
9948-0
9949-0
9950-0
9951-0
9952-0
9953-0
9954-0
9955-0
9956-0
9957-0
9958-0
9959-0
9960-0
9961-0
9962-0
9963-0
9964-0
9965-0
9966-0
9967-0
9968-0
9969-0
9970-0
9971-0
9972-0
9973-0
9974-0
9975-0
9976-0
9977-0
9978-0
9979-0
9980-0
9981-0
9982-0
9983-0
9984-0
9985-0
9986-0
9987-0
9988-0
9989-0
9990-0
9991-0
9992-0
9993-0
9994-0
9995-0
9996-0
9997-0
9998-0
9999-0


RAIMAT
ACTUACIÓ 34


ACTUACIÓ 35


RINCIPAL
ACTUACIÓ 36
PAERIA
PLAÇA

DESGLOSAMENT DEL PRESSUPOST PER TRAMS				
Número	Material / Diàmetre existent (mm)	Longitud (ml)	Material / Diàmetre futur (mm)	PEC + despeses (€, IVA inclòs)
1	Formigó 600	1275	PEAD 630	777.492,00 €
2	Formigó Oval 800/500	245	Formigó armat 800	196.354,84 €
3	PEAD 600	390	PEAD 630	237.821,08 €
4	Formigó 300	85	PEAD 400	42.947,18 €
5	Formigó 400	135	PEAD 500	72.914,38 €
6	Formigó 400	305	PEAD 500	164.732,48 €
7	Formigó 400	110	PEAD 500	59.411,71 €
8	Formigó 400	170	PEAD 500	91.818,10 €
9	Formigó 400	122	PEAD 500	65.892,99 €
10	Formigó 400	245	PEAD 500	132.326,09 €
11	Formigó 300	365	PEAD 400	184.420,23 €
12	Formigó 300	130	PEAD 400	65.683,92 €
13	Formigó 300	120	PEAD 400	60.631,31 €
14	Formigó 300/600	1.100	PEAD 630	670.777,42 €
15	Formigó 400	1.020	PEAD 500	550.908,62 €
16	Formigó 400	70	PEAD 500	37.807,45 €
17	Formigó 450	55	PEAD 500	29.705,86 €
18	Formigó 400	95	PEAD 500	51.310,12 €
19	Formigó 400	260	PEAD 500	140.427,69 €
20	Formigó 600	305	PEAD 630	185.988,28 €
21	Formigó 400	190	PEAD 500	102.620,23 €
22	Formigó 300	90	PEAD 500	48.609,58 €
23	Formigó 600	98	PEAD 630	59.760,17 €
24	Formigó 400	820	PEAD 500	442.887,32 €
25	Formigó 800	870	Formigó armat 1000	1.159.573,79 €
26	Formigó 400	325	PEAD 630	216.200,99 €
27	Formigó 400	43	PEAD 400	23.701,33 €
28	PVC 400	282	PVC 400	155.436,63 €
29	PVC 400	276	PVC 400	152.129,47 €

30	Formigó 400	188	PEAD 500	110.770,93 €
31	Formigó 200	76	PEAD 400	41.890,72 €
32	Formigó 600/800/1000	589	Formigó armat 1000	856.412,49 €
33	Formigó 400	73	PEAD 500	43.012,12 €
34	Formigó 400	1879	PEAD 630	1.321.401,41 €
35	Formigó 600	225	PEAD 630	158.230,61 €
36	Formigó variable	42	Formigó armat 1500	76.634,93 €
37	Rehabilitació EBAR del Golf de Raimat			19.006,68 €
38	Rehabilitació EBAR del polígon industrial Les Canals			79.194,50 €
39	Substitució d'elements de la xarxa de clavegueram que arriben al final de la seva vida útil			791.945,00 €
			TOTAL	**9.678.790,66 €**

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 11

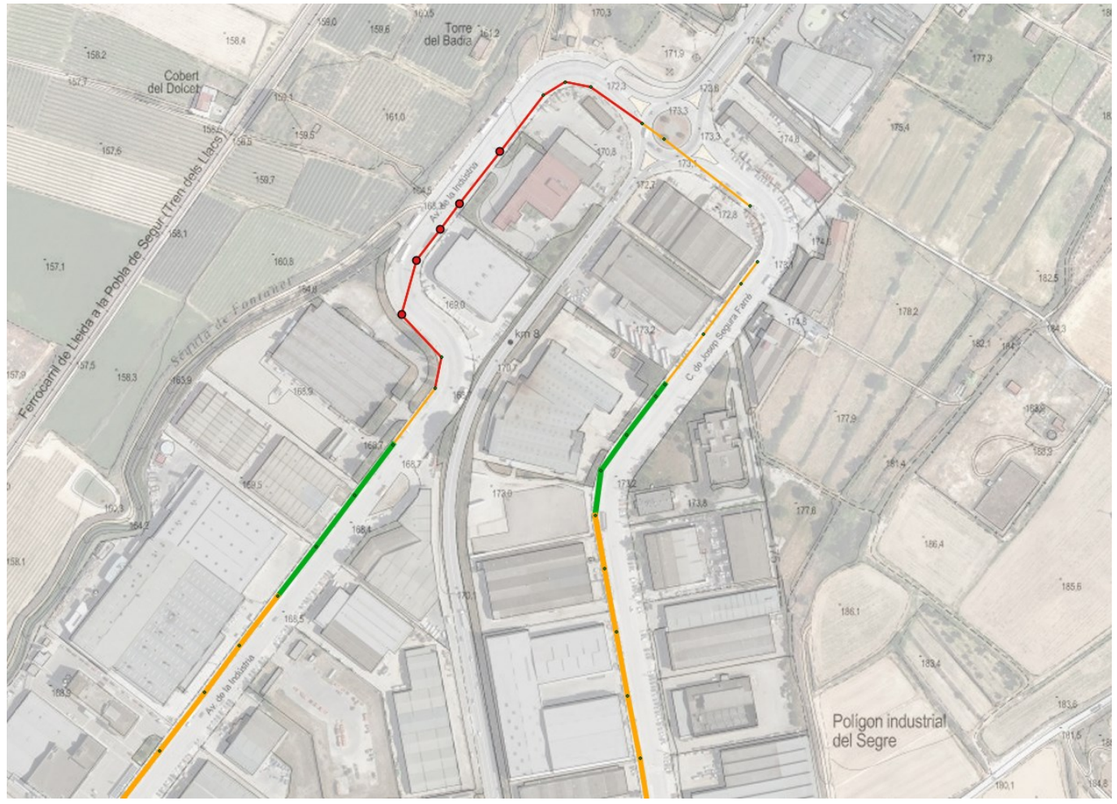
ACTUACIÓ 11: Desdoblament del col·lector de l'Avinguda Indústria

Problemàtica: manca de capacitat del col·lector de capçalera de l'Avinguda Indústria, al Polígon Industrial El Segre

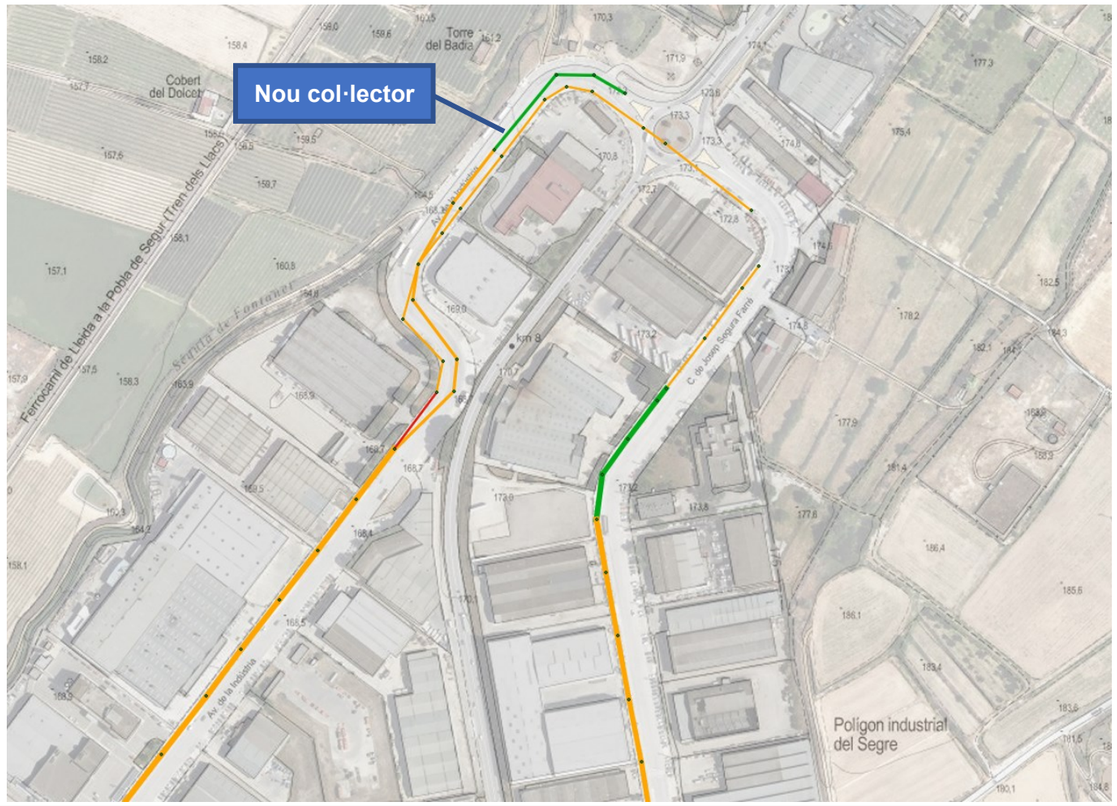
Pressupost: 395.000 €

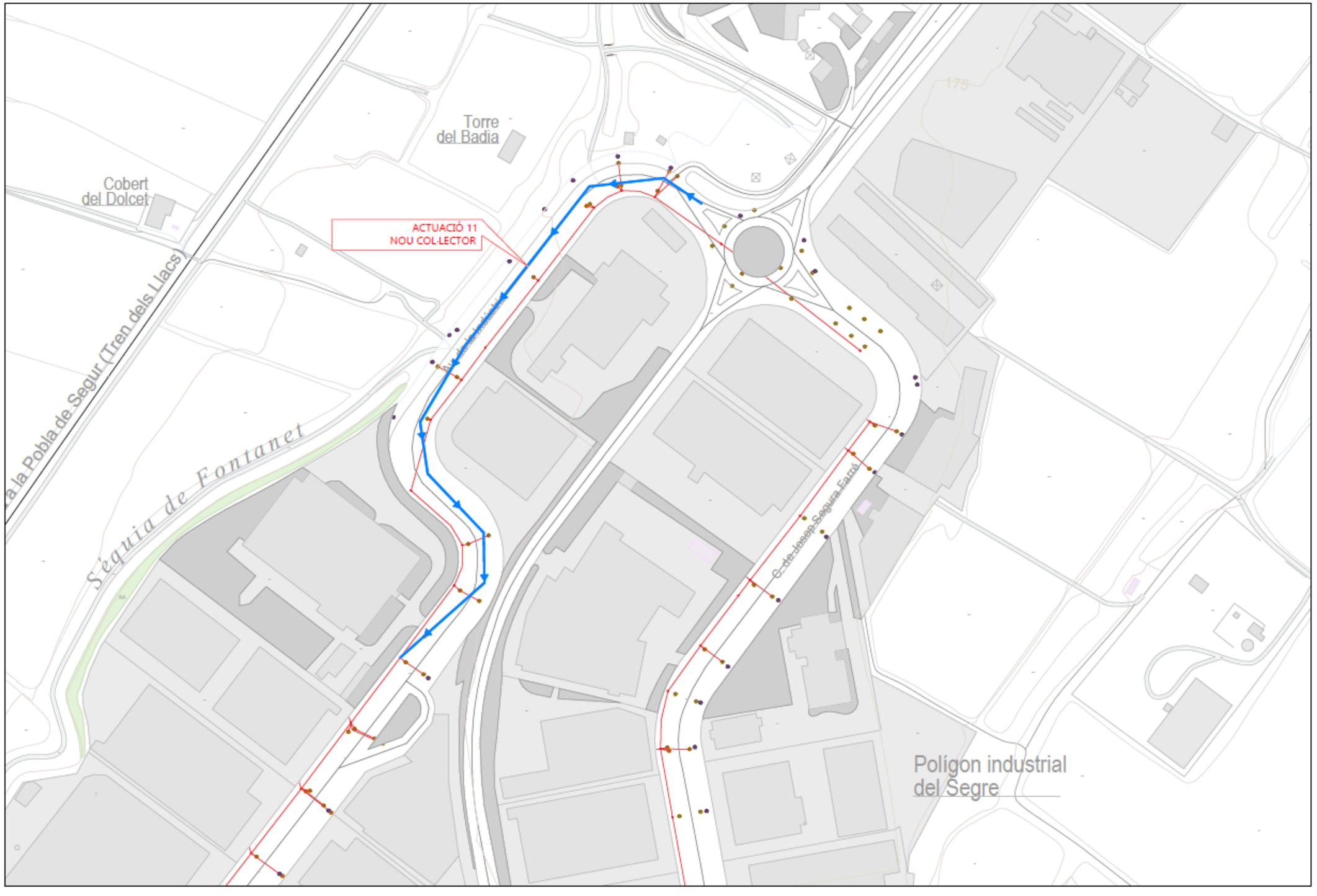
Descripció: es planteja el desdoblament del col·lector de DN600 en el tram situat entre la rotonda de la carretera C-13 i l'emplaçament de l'empresa Rodamilans S.A. tal i com s'indica a les figures. El tram té una longitud d'uns 450 metres i es proposa la instal·lació d'un segon col·lector de DN600.

Modelització situació actual:



Modelització amb actuació:




Torre
del Badia
Cobert
del Dolcet
ACTUACIÓ 11
NOU COL·LECTOR
Séquia de Fontanet
C. de Josep Segura Farré
Polígon industrial
del Segre
175

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 12

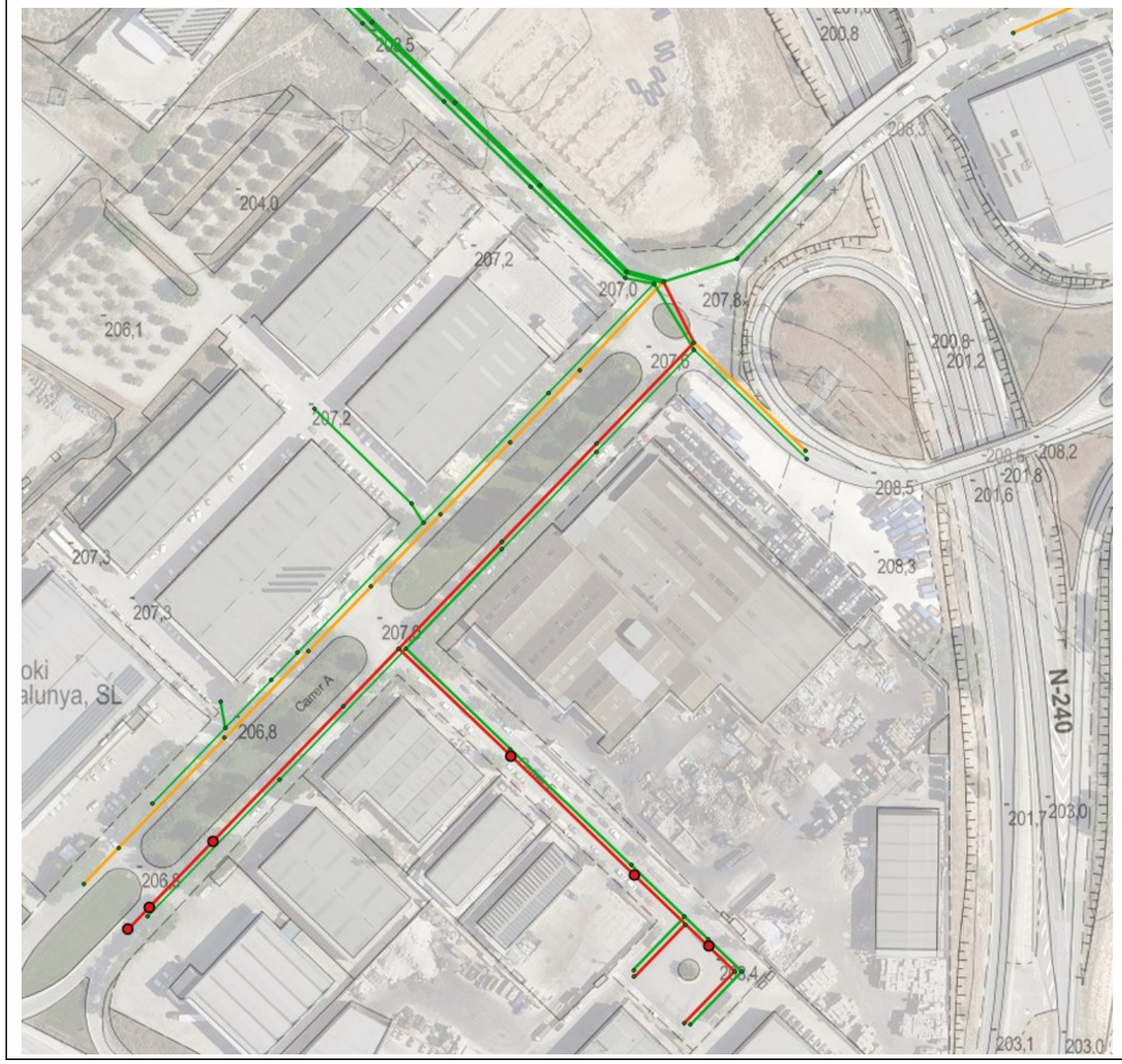
ACTUACIÓ 12: Renovació del col·lector del Carrer A

Problemàtica: manca de capacitat del col·lector DN400 del Carrer A entre el Carrer d'Alcarràs i el Carrer F, en l'àmbit del Polígon Industrial Lleidaparc

Pressupost: 538.000 €

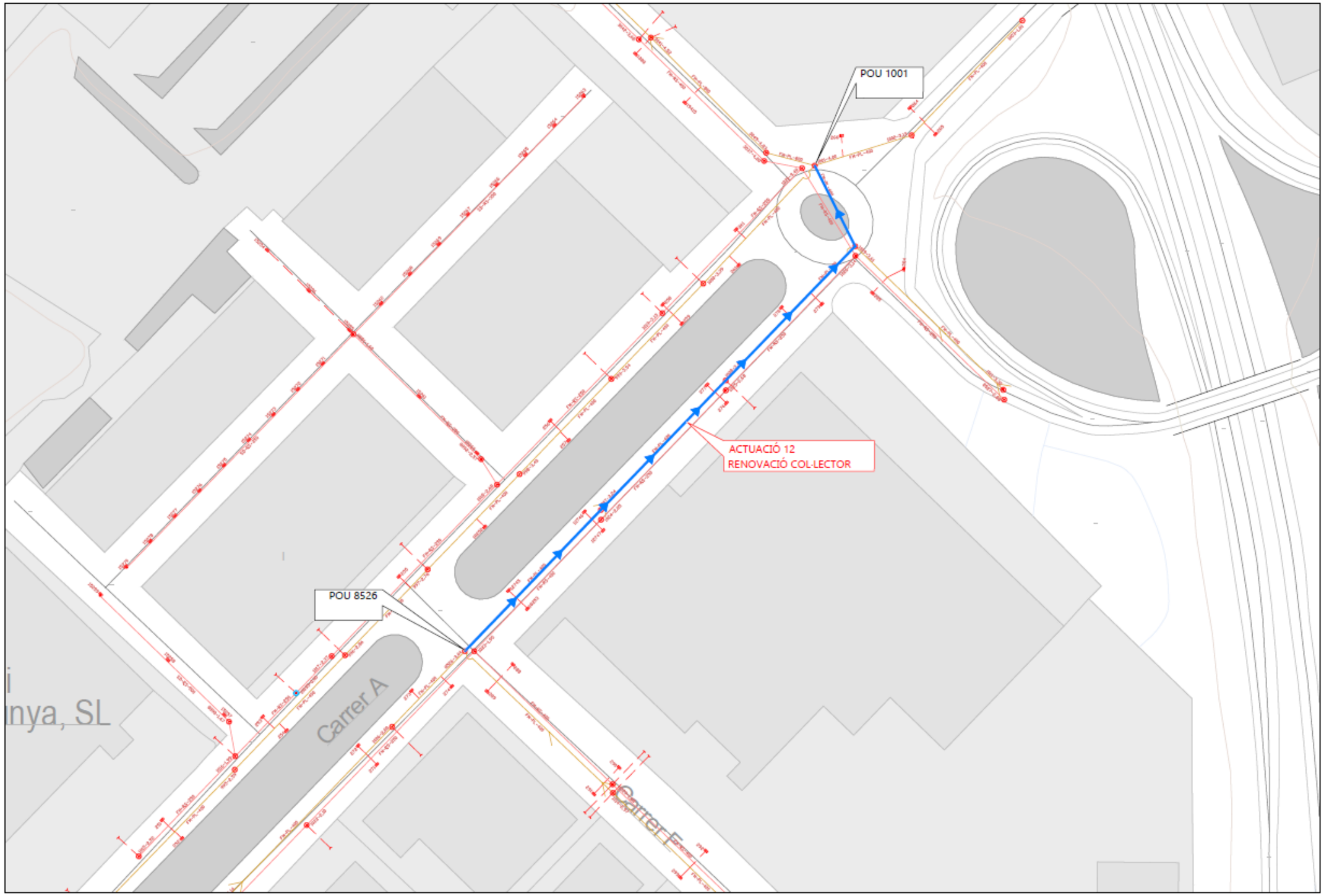
Descripció: Es planteja la renovació d'aquest col·lector amb ampliació de la seva capacitat a un nou diàmetre nominal de DN800. La longitud del tram d'actuació és d'uns 200 metres, entre els pous 8526 i 1001.

Modelització situació actual:



Modelització amb actuació:




POU 1001
ACTUACIÓ 12
RENOVACIÓ COL·LECTOR
POU 8526
Carrer A
Carrer F

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 13

ACTUACIÓ 13: Renovació del col·lector de l'Avinguda Josep Tarradellas

Problemàtica: manca de capacitat del col·lector de l'Avinguda Josep Tarradellas en el seu tram est junt a la via del ferrocarril, on presenta un diàmetre nominal d'entre 600mm i 800 mm

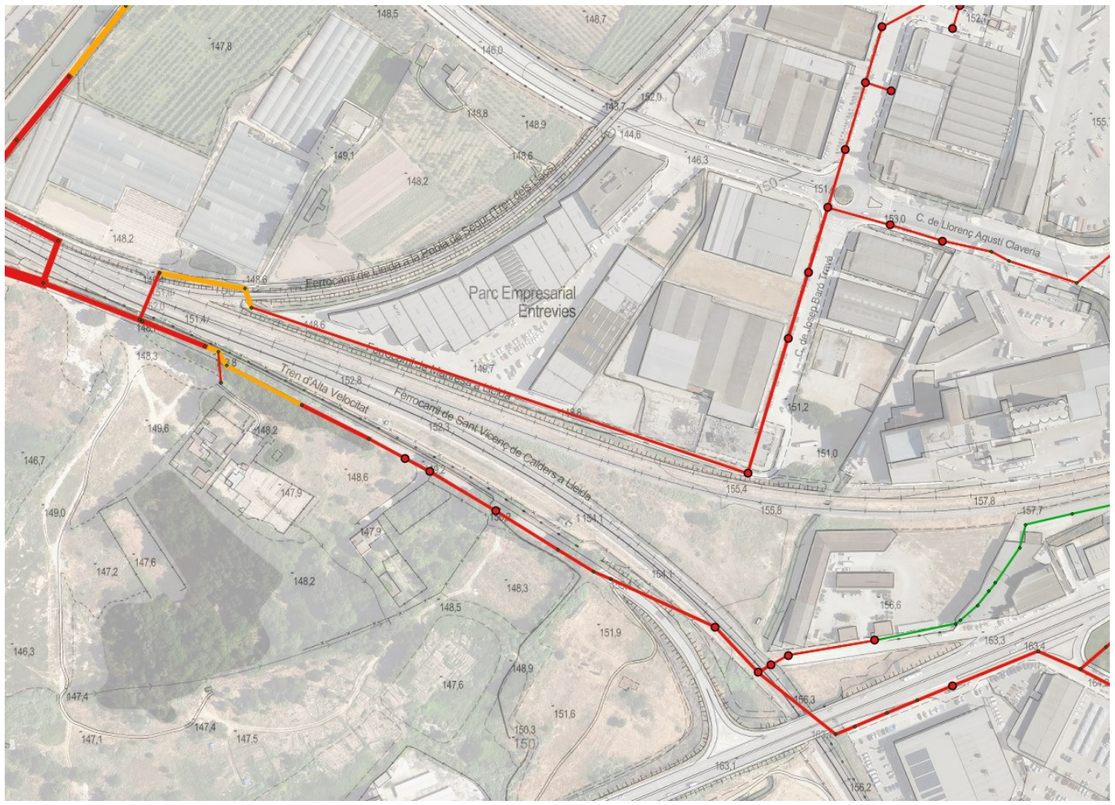
Pressupost: 419.000 €

Descripció: Es planteja la substitució per un nou col·lector de DN1000. El tram renovat té una longitud d'uns 400 metres, entre els pous 10750 i 3889.

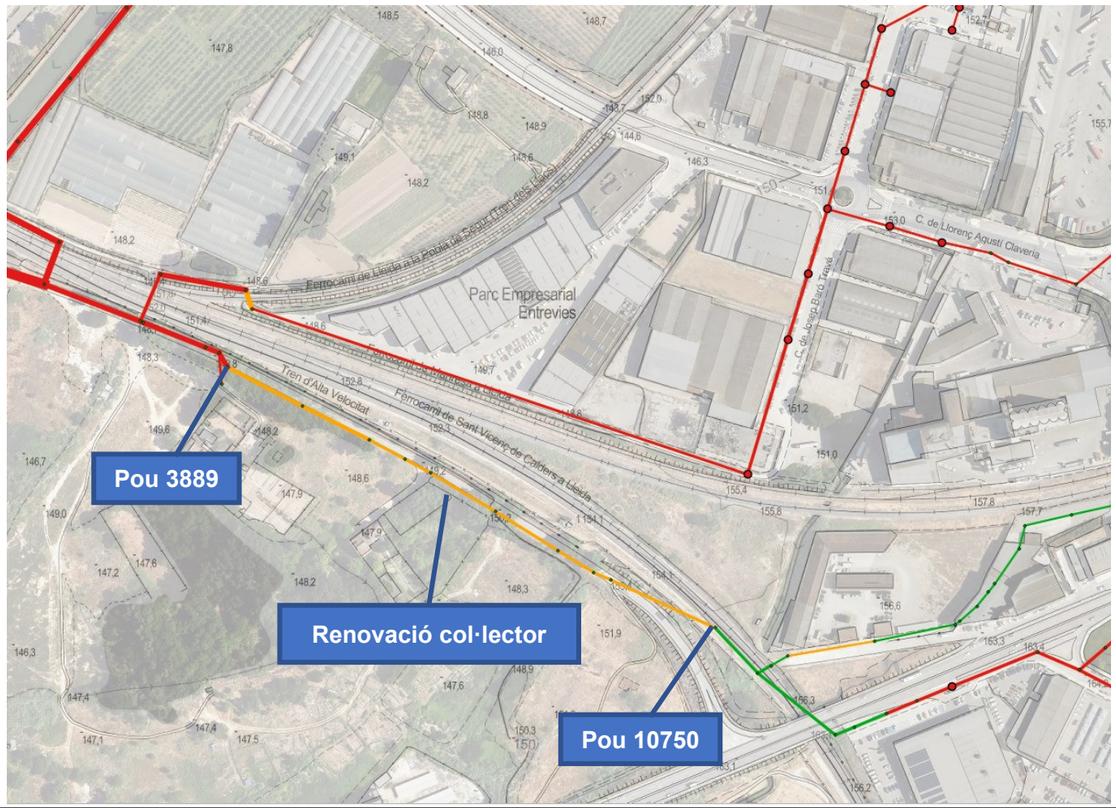
Cal contemplar aquesta actuació amb el desenvolupament urbanístic de la zona.

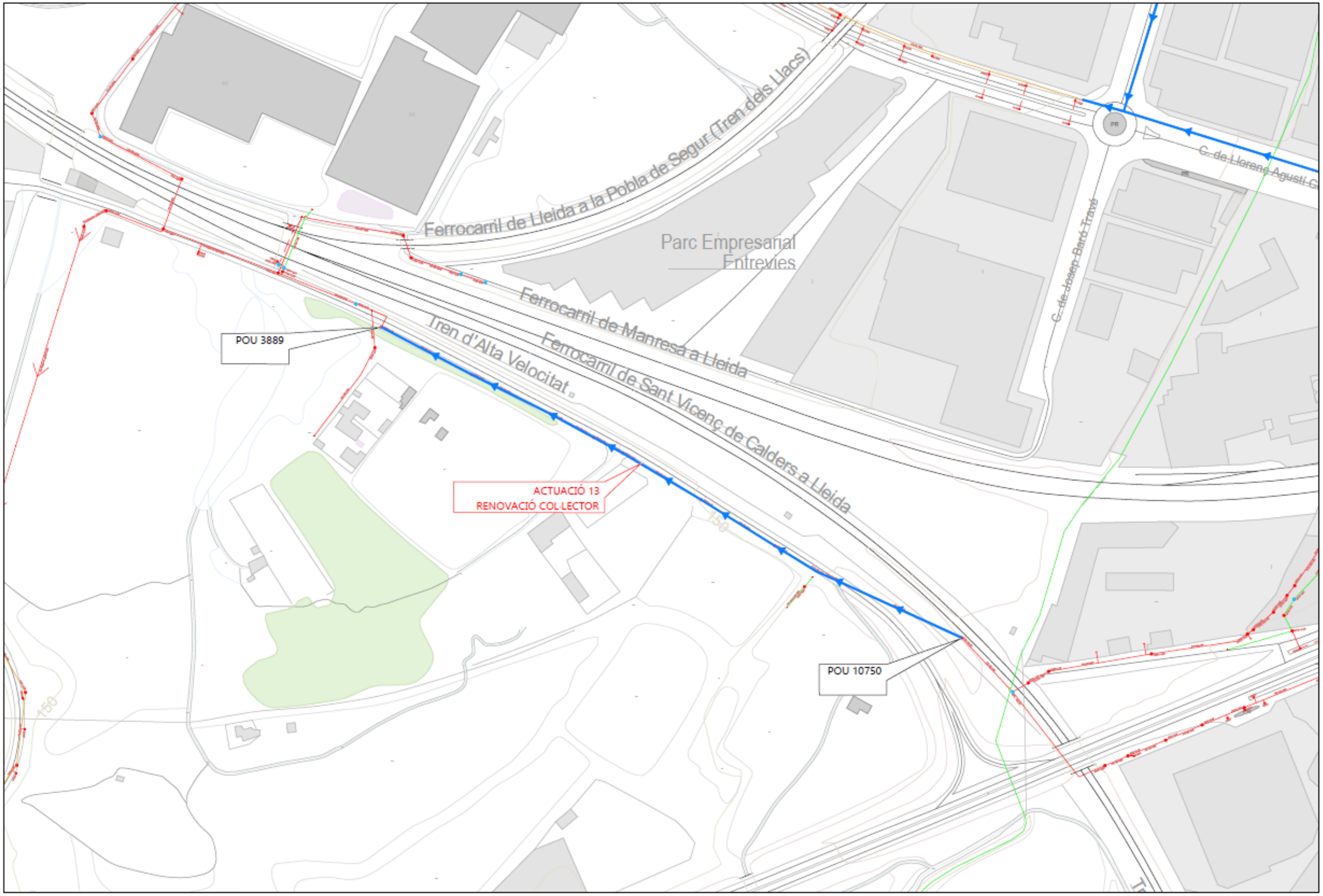
A l'estudi de detall de l'actuació també s'haurà de preveure la desconnexió de les aigües blanques que entren a la xarxa.

Modelització situació actual:



Modelització amb actuació:




Ferrocarril de Lleida a la Pobla de Segur (Tren dels Llacs)
Parc Empresarial Entrevies
Ferrocarril de Manresa a Lleida
Ferrocarril de Sant Vicenç de Calders a Lleida
Tren d'Alta Velocitat
C. de Josep Bard i Travé
POU 3889
ACTUACIÓ 13
RENOVACIÓ COL·LECTOR
POU 10750
150
150

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 14

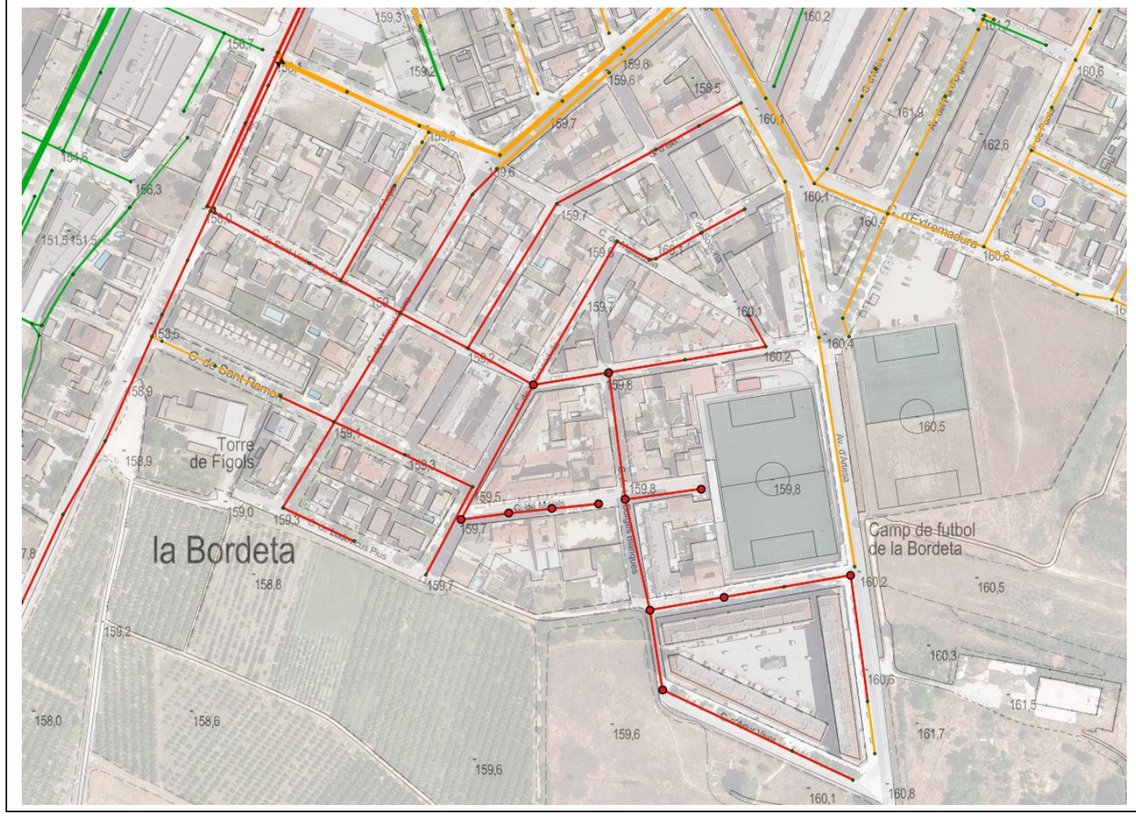
ACTUACIÓ 14: Renovació del col·lector del C/Sant Vicenç de Paül

Problemàtica: el col·lector existent al carrer Sant Vicenç de Paül té un diàmetre de DN400 entre els Carrer de la Granadella i l'Avinguda de Flix, però recull els cabals de tots els carrers adjacents, fet que genera una manca de capacitat en aquest sector

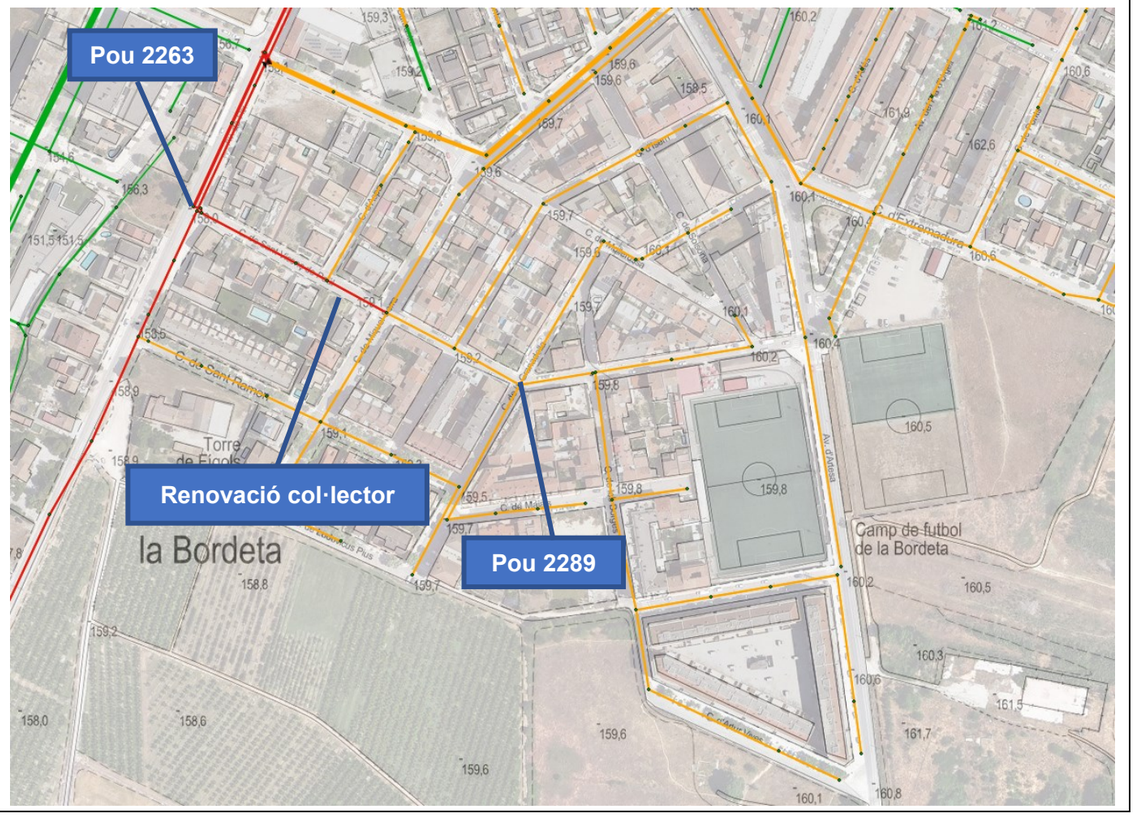
Pressupost: 602.000 €

Descripció: Es planteja la substitució del col·lector per un nou conducte de DN1000. El tram renovat és d'uns 220 metres, entre els pous 2289 i 2263.

Modelització situació actual:



Modelització amb actuació:




POU 2263
ACTUACIÓ 14
RENOVACIÓ COL·LECTOR
POU 2289
C. de Sant Vicenç de Paül
C. d'Aspa
C. de Miquel Serra
C. de Sant Ramon
C. de la Granadella
C. de Mollerussa
C. d'Isem
C. de Maials
C. de Ludovicus Plus
C. de les Borges Blanques
Torre de Fígols
la Bordeta
PR

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 15

ACTUACIÓ 15: Construcció d'un tanc de tempesta a la rotonda d'entrada a Cappont (capacitat de 13.000 m^3)

Problemàtica: manca de capacitat del col·lector principal que connecta la cruïlla entre el Carrer Agustins i l'Avinguda de les Garrigues amb el Carrer del Riu Ebre, degut al flux que arriba procedent del barri de la Bordeta, que s'afegeix al de la zona dels Mangraners.

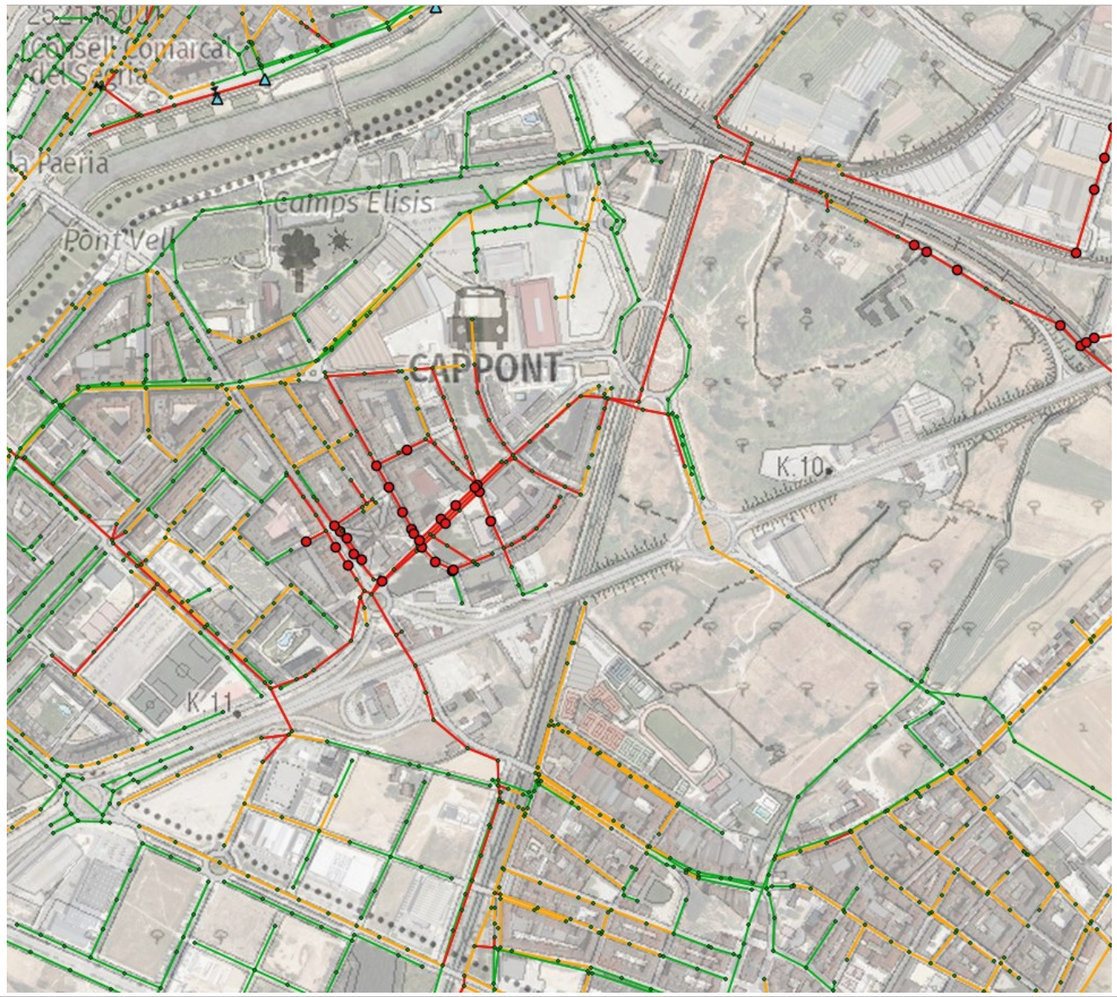
Pressupost: 3.267.000 €

Descripció: Es planteja la construcció d'un tanc de tempesta a la rotonda d'entrada a Cappont, amb una capacitat de 13.000 m^3, 50m de longitud, 40m d'amplada i 8m d'alçada, per tal de limitar el cabal cap al col·lector del Carrer Agustins.

Serà necessari l'estudi de detall es determini la ubicació del tanc de tempesta per a minimitzar l'afecció al trànsit.

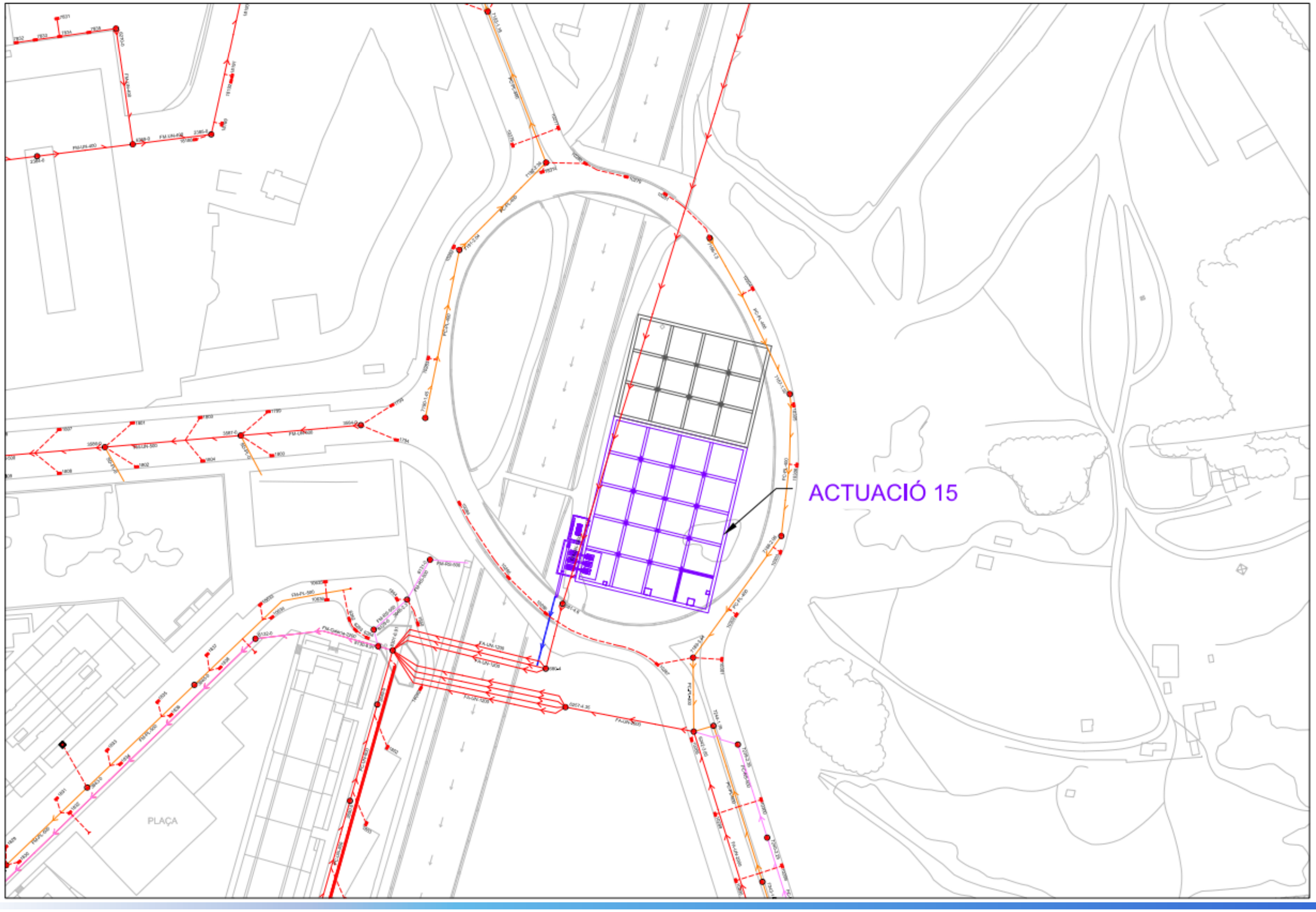
Igualment, també serà necessari estudiar la possibilitat de substituir el tanc de tempesta per un col·lector que desaigüi al riu Segre.

Modelització situació actual:



Modelització amb actuació:




ACTUACIÓ 15
PLAÇA

12.1.2 Actuacions associades al desenvolupament urbanístic

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 16

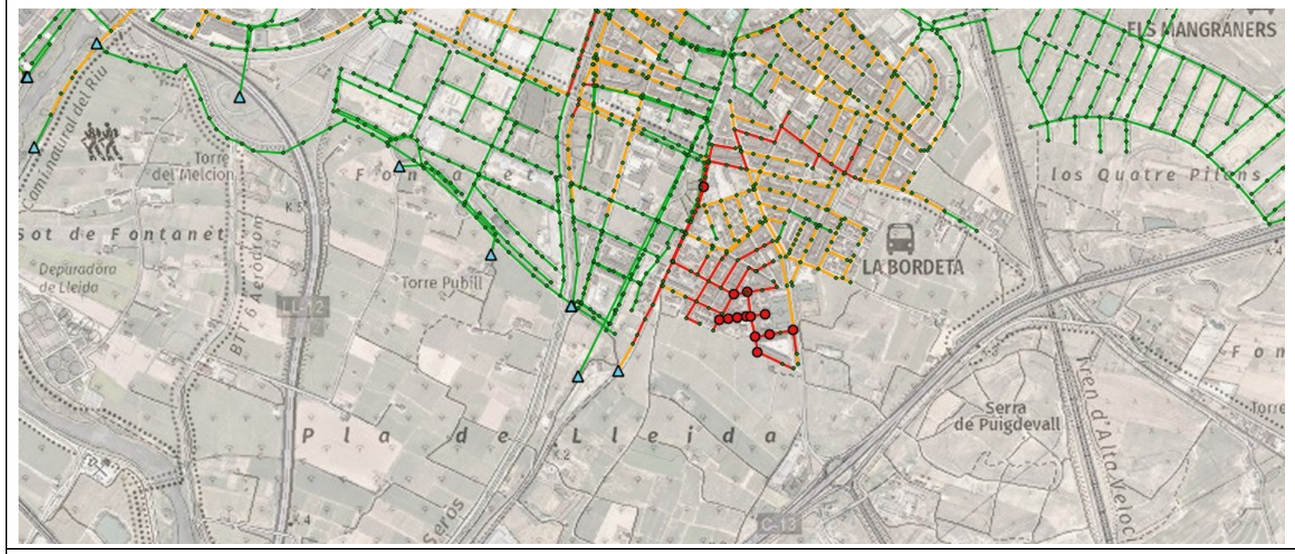
ACTUACIÓ 16: PPD3, PPD4 i PAU U16: connexió a DN2000 pel C/Copa d'Or

Problemàtica: increment de cabal provinent dels àmbits de desenvolupament urbanístic PPD3 i PAU U16, situats a la zona sud del barri de la Bordeta, i el PPD4, situat a l'est de la via del tren d'Alta Velocitat, al sector de Quatre Pilans, que cal connectar a la xarxa actual de clavegueram sense afectar el seu bon funcionament per una pluja de 10 anys de període de retorn

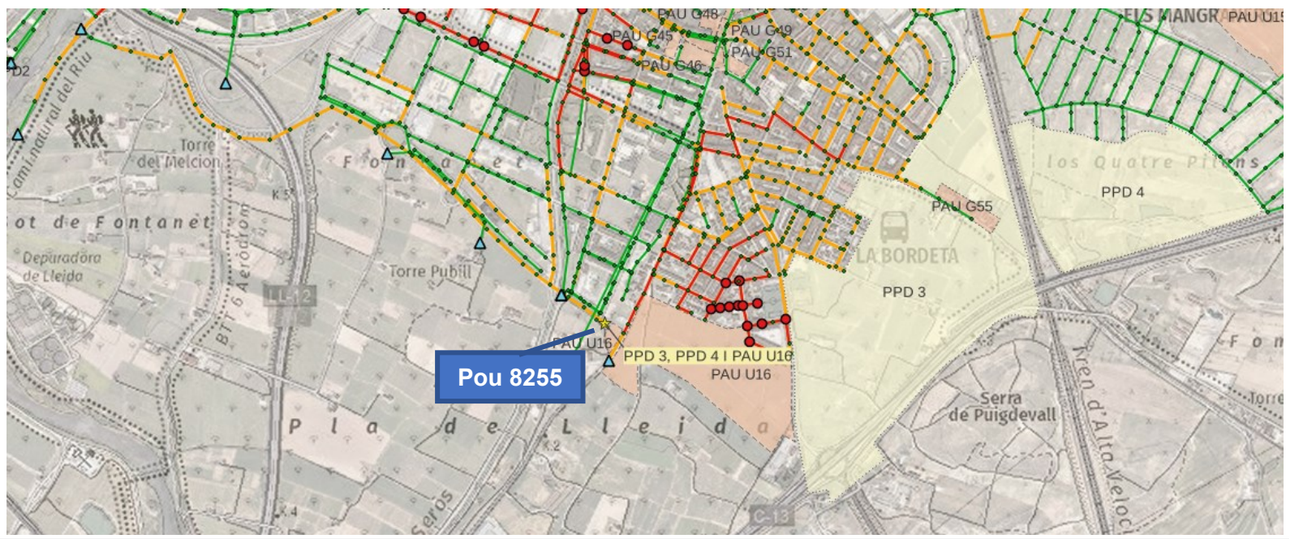
Pressupost: 494.000 €

Descripció: Es planteja la connexió al col·lector de DN2000 per l'extrem sud del Carrer Copa d'Or, a la confluència amb l'Avinguda de Fontanet (pou 8255). L'actuació complementa les accions associades als projectes d'urbanització corresponents.

Modelització situació actual:

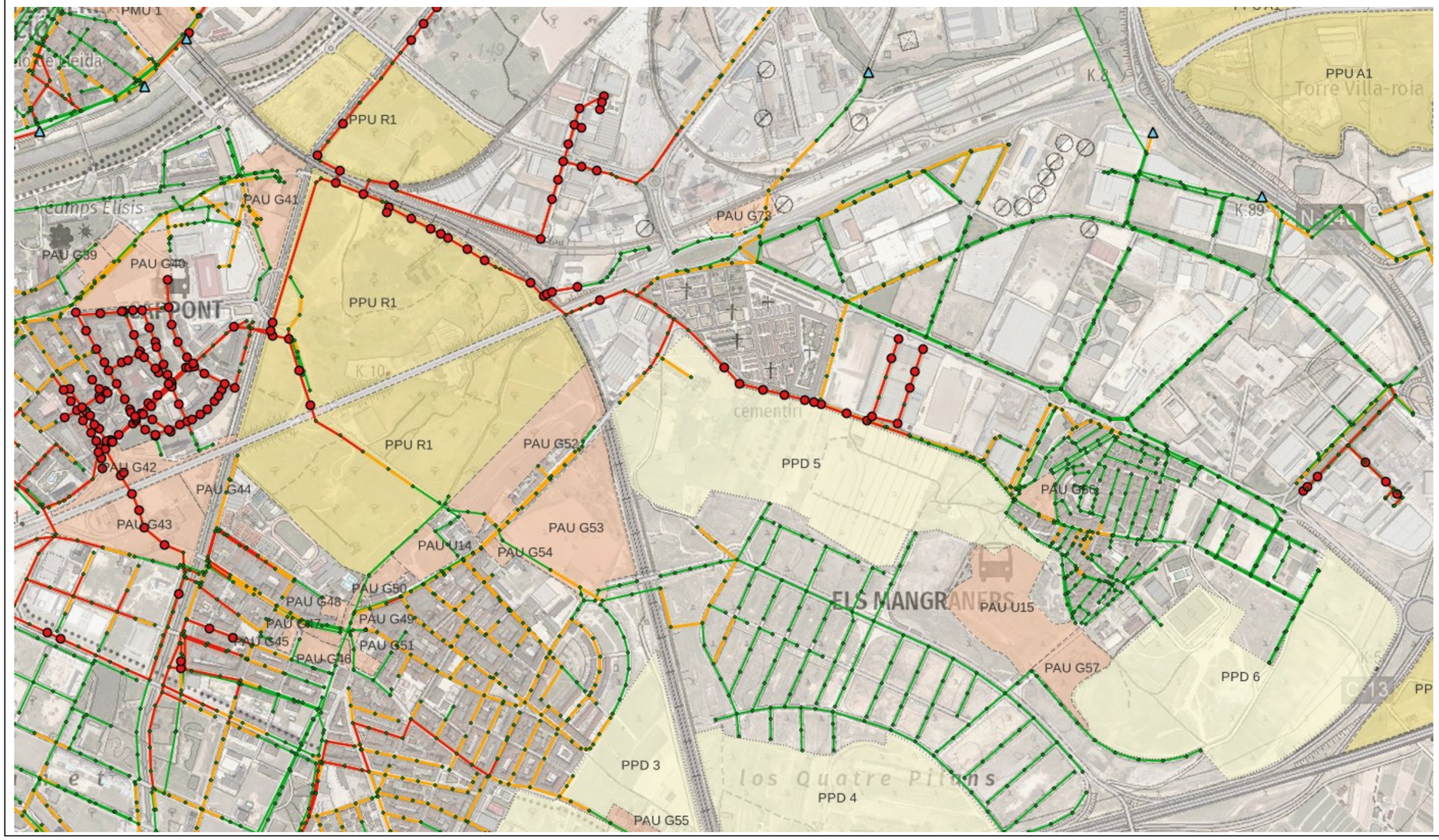


Modelització situació futura:

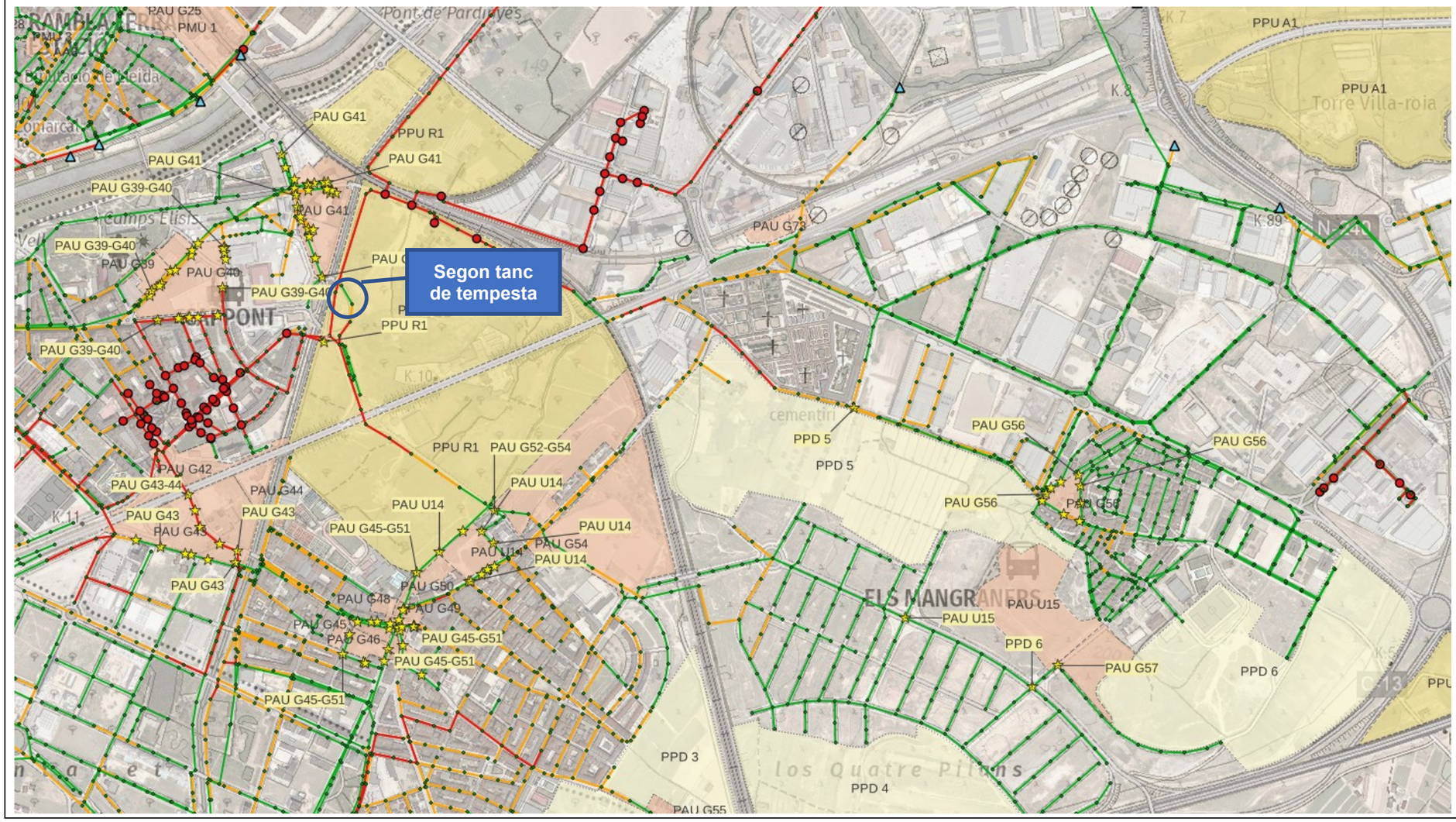


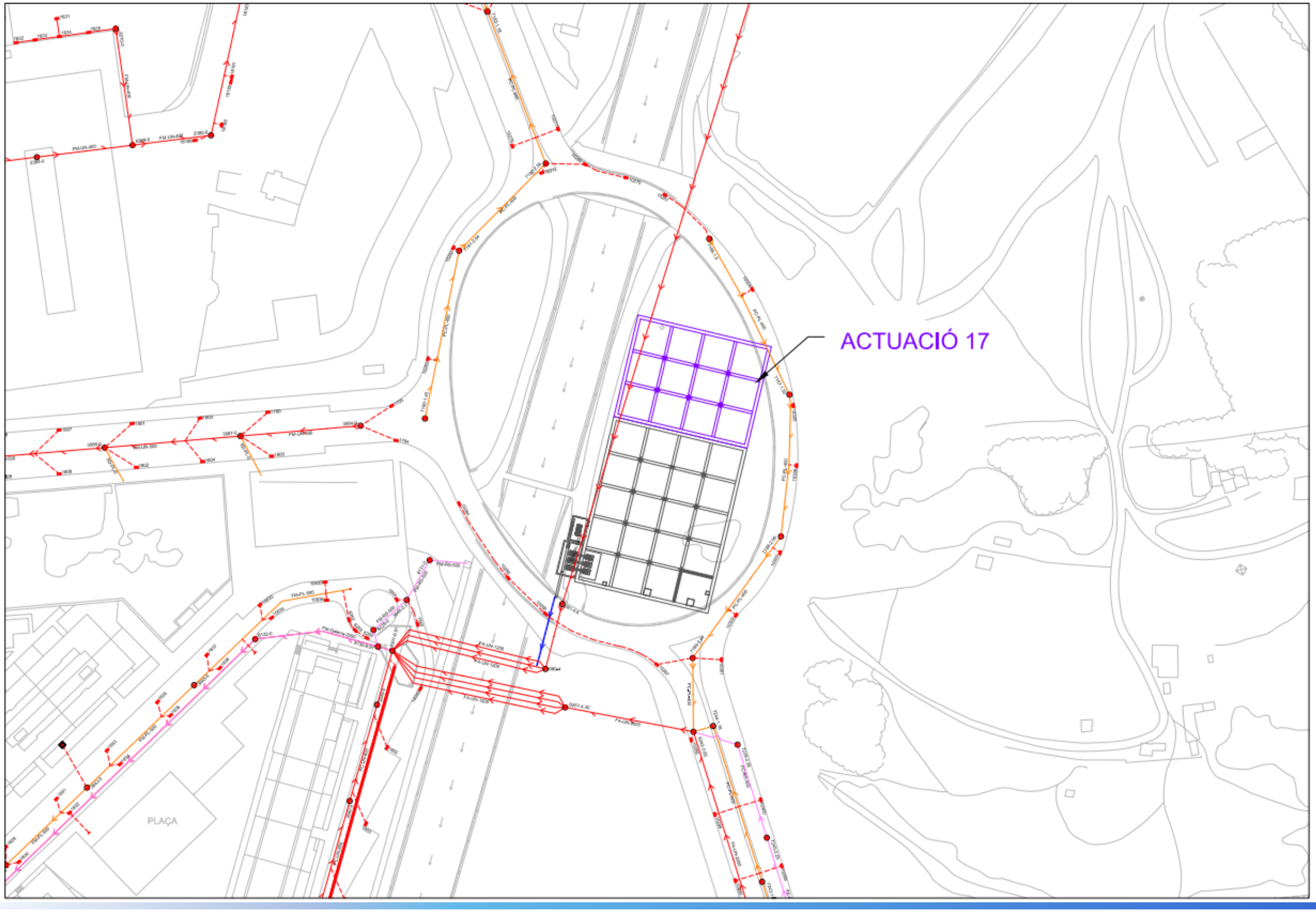
FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 17

ACTUACIÓ 17: PPD5, PPD6 i PPU R1: construcció d'un segon tanc de tempesta a la rotonda d'entrada a Cappont (capacitat 8.000 m³)
Problemàtica: manca de capacitat del col·lector principal de Cappont per absorbir el futur increment de cabal produït pels àmbits de desenvolupament urbanístic PPD5, PPD6 i PPU R1, que es troben a la zona situada entre els barris de la Bordeta i Mangraners.
Pressupost: 2.185.000 €
Descripció: Per tal d'absorbir l'augment d'escorrentiu es planteja la construcció d'un segon tanc de tempesta a la rotonda d'entrada a Cappont, a la confluència entre els Carrers de Victoriano Muñoz i el Camí de Picós. El traçat del Canal de Serós constitueix un condicionant de l'obra. La capacitat prevista és de 8.000 m³, amb unes dimensions de 40m de longitud, 40m d'amplada i 8 m d'alçada.
Modelització situació futura sense actuació:



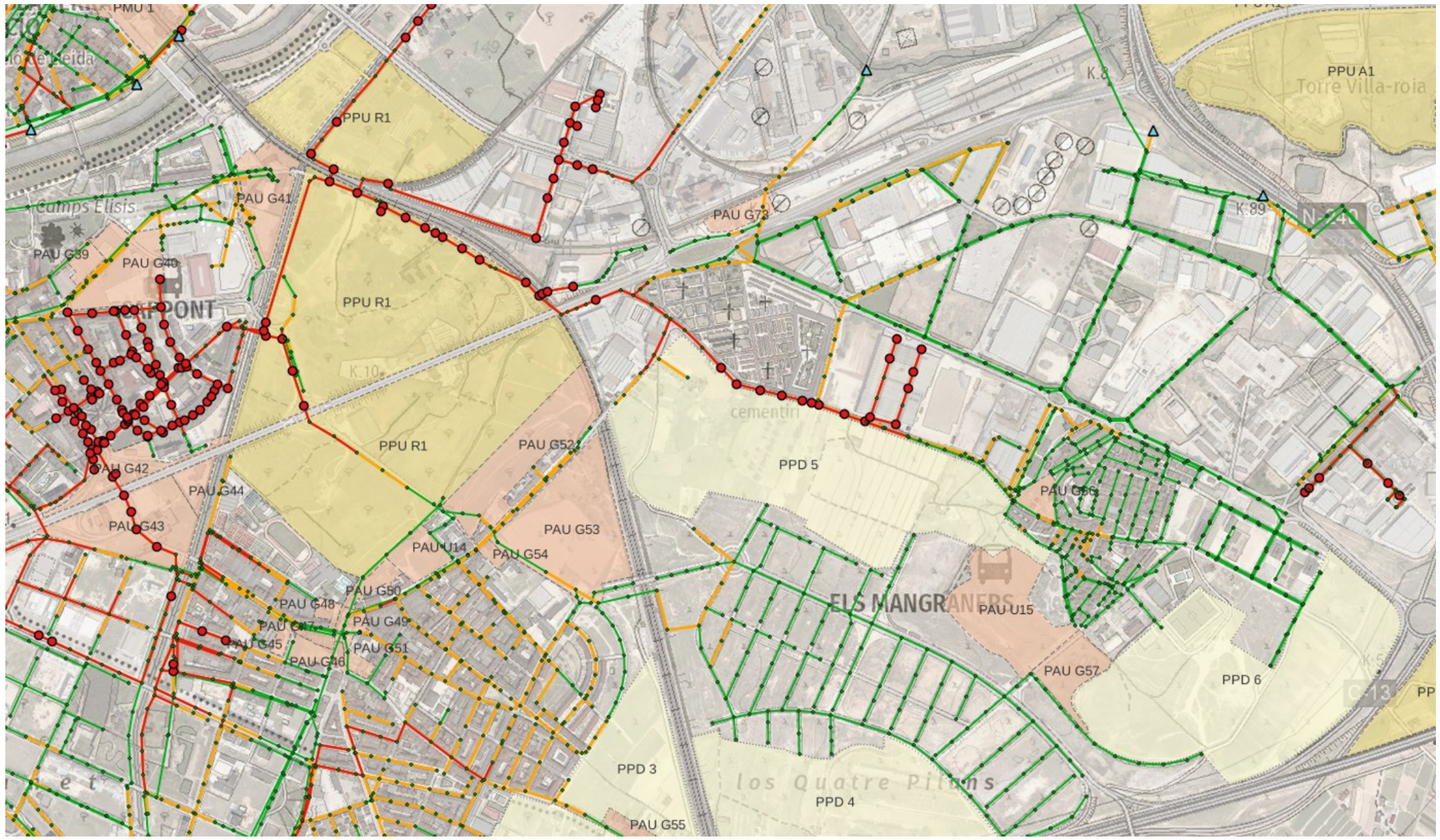
Modelització situació futura amb actuació:



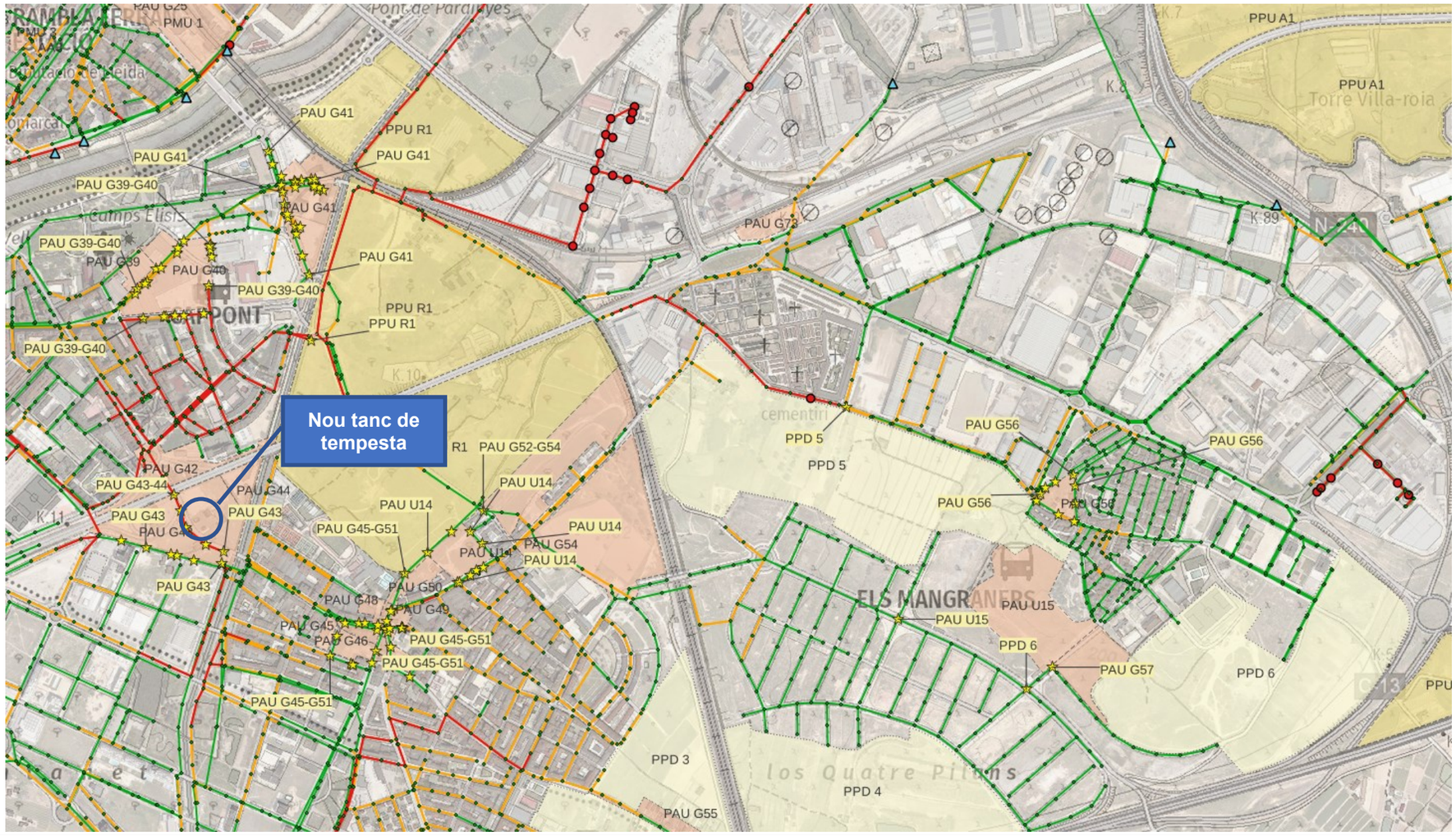

ACTUACIÓ 17
PLAÇA

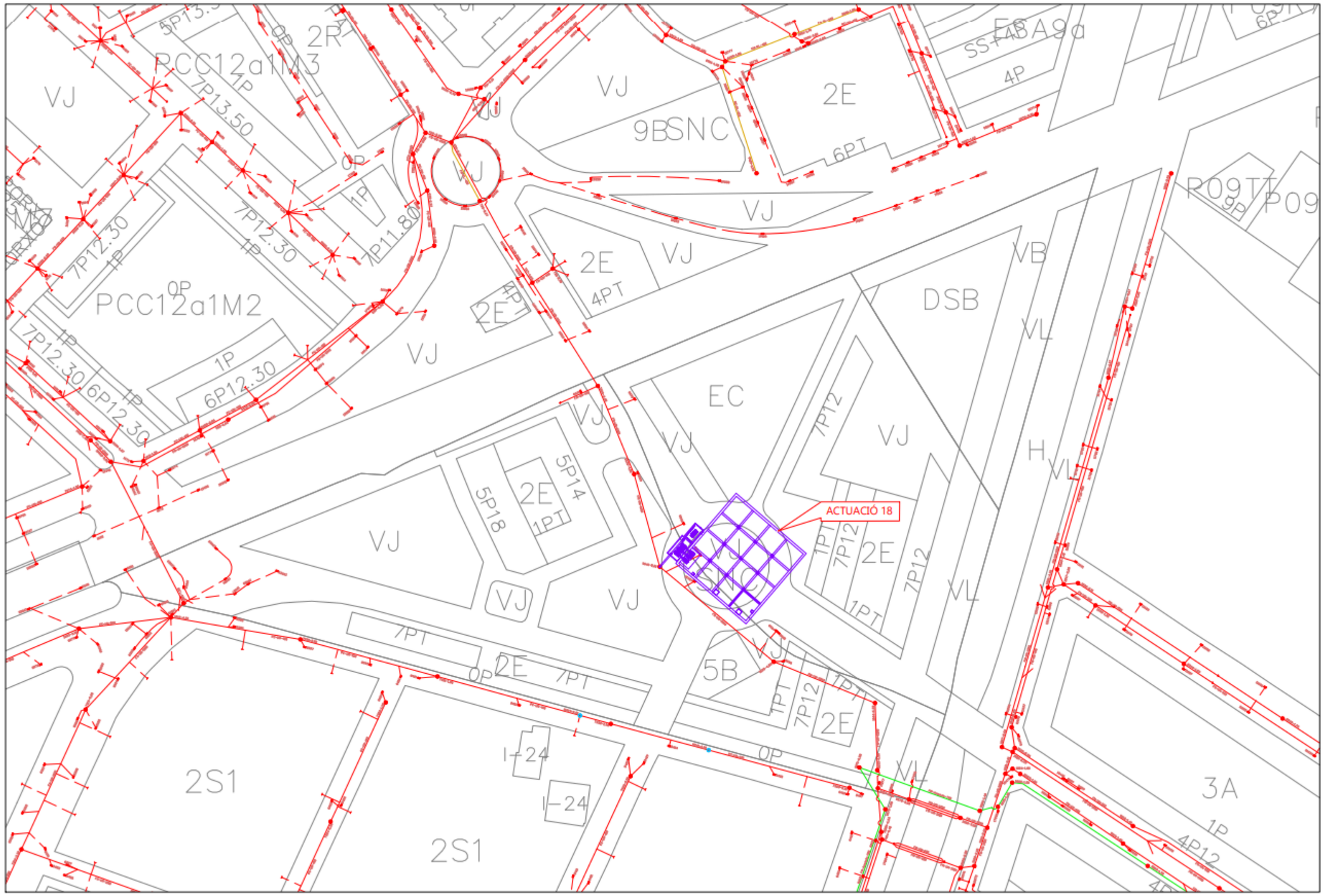
FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 18

ACTUACIÓ 18: PPD5, PPD6 i PPU R1: construcció d'un nou tanc de tempesta a l'Avinguda de les Garrigues (capacitat 10.000 m³)
Problemàtica: manca de capacitat del col·lector principal de Cappont per absorbir el futur increment de cabal produït pels àmbits de desenvolupament urbanístic PPD5, PPD6 i PPU R1, que es troben a la zona situada entre els barris de la Bordeta i Magraners.
Pressupost: 2.932.000 €
Descripció: Aquesta actuació complementa l'actuació anterior. Consisteix en la construcció d'un segon tanc de tempesta que s'afegeix a l'anterior i es situa a la zona de la intersecció entre l'Avinguda de les Garrigues i la carretera LL-11. La capacitat prevista és de 10.000 m³, amb unes dimensions de 40m de longitud, 40m d'amplada i 8 m d'alçada. Serà necessari realitzar un estudi de detall per a determinar la ubicació del tanc de tempesta, prioritzant al centre de la futura rotonda prevista en aquesta zona.
Modelització situació futura sense actuació:



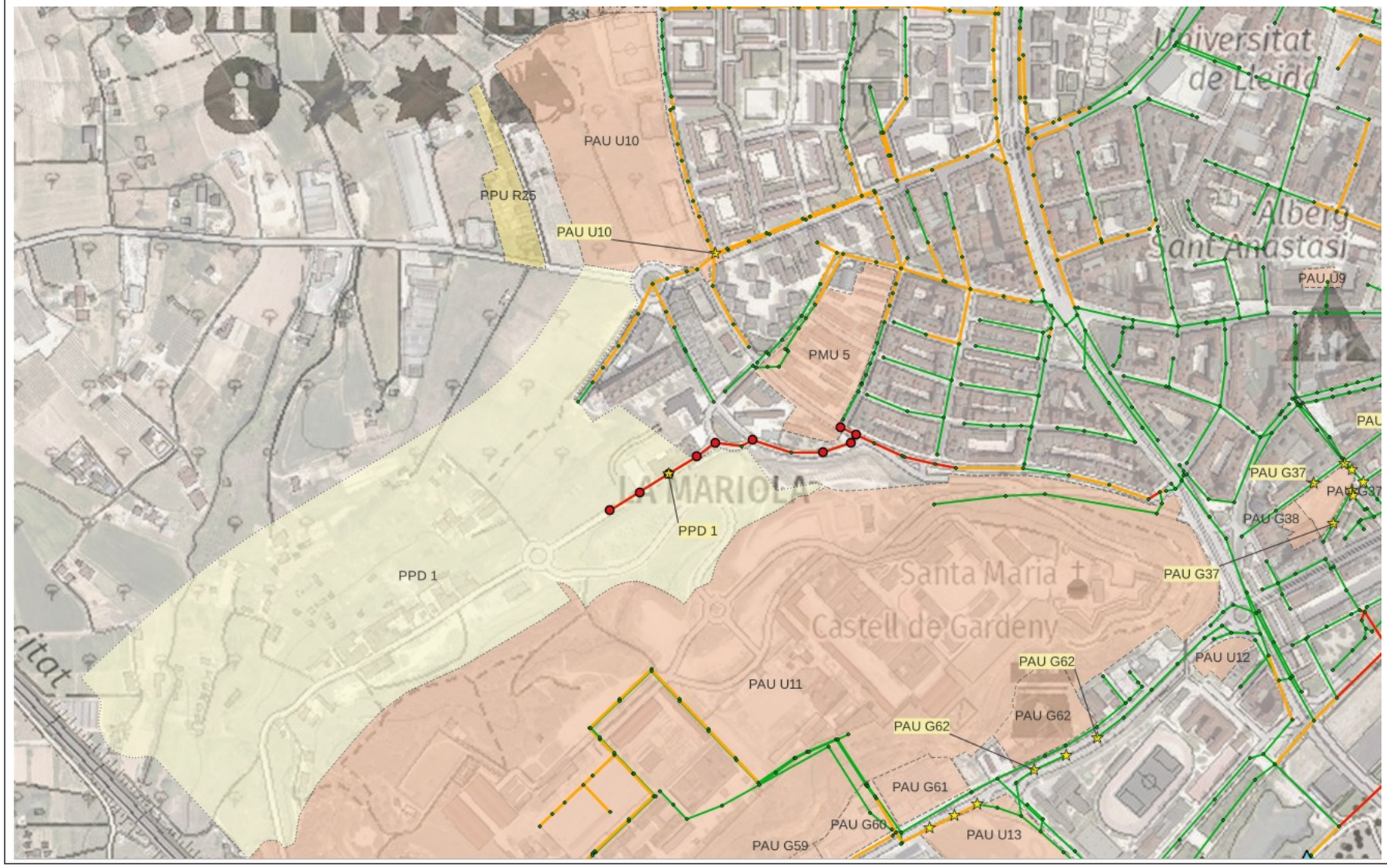
Modelització situació futura amb actuació: considerant aquesta actuació en conjunció amb l'actuació 17



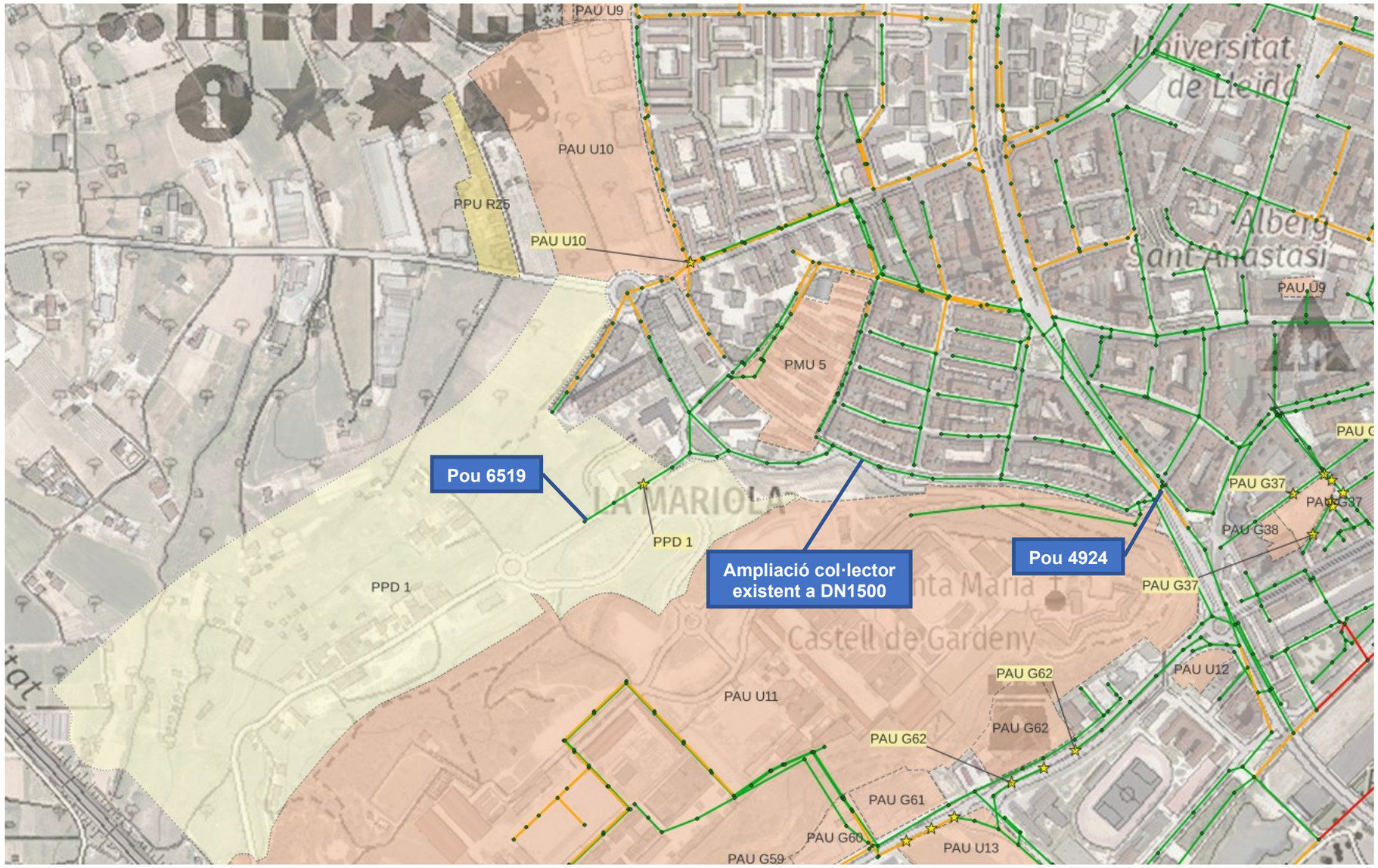

ACTUACIÓ 18
PCC12a1M3
PCC12a1M2
VJ
2E
9BSNC
DSB
VB
VL
EC
H
5B
2S1
3A
P09TT
P09
I-24
7P13.50
7P12.30
7P11.80
6P12.30
5P18
5P14
4PT
1PT
7PT
7P12
4P12
0P
1P
4P

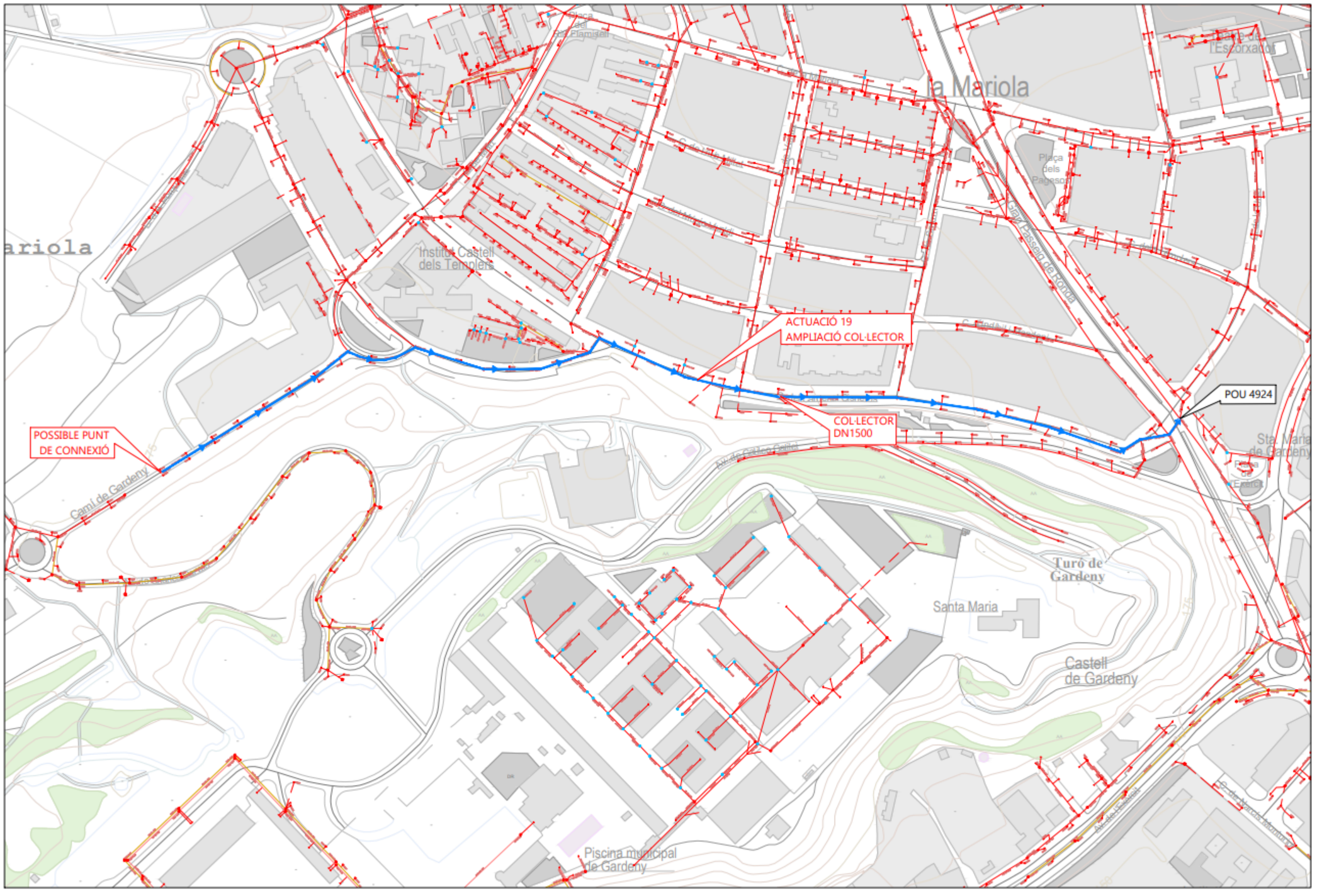
FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 19

ACTUACIÓ 19: PPD1 i PAU U10: ampliació del col·lector del Carrer Cardenal Cisneros fins al col·lector del Gran Passeig de Ronda
Problemàtica: manca de capacitat de la xarxa actual de La Mariola per absorbir l'increment futur de cabal dels àmbits de desenvolupament urbanístic PPD1 i PAU U10, que es situen a la zona del Turó de Gardeny i el sector situat immediatament al nord.
Pressupost: 940.000 €
Descripció: Es planteja la connexió d'aquests àmbits amb el col·lector DN2000 que discorre al llarg del Gran Passeig de Ronda, mitjançant l'ampliació del col·lector del Carrer Cardenal Cisneros a DN 1500 des del pou 6519 fins al pou 4924
Modelització situació futura sense actuació:



Modelització situació futura amb actuació:




ACTUACIÓ 19
AMPLIACIÓ COL·LECTOR
COL·LECTOR
DN1500
POU 4924
POSSIBLE PUNT
DE CONNEXIÓ
la Mariola
Institut Castell
dels Templers
Camí de Gardeny
Turó de
Gardeny
Santa Maria
Castell
de Gardeny
Piscina municipal
de Gardeny

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 20

ACTUACIÓ 20: PAU U6: construcció d'un tanc de tempesta (capacitat per 3.000 m³)

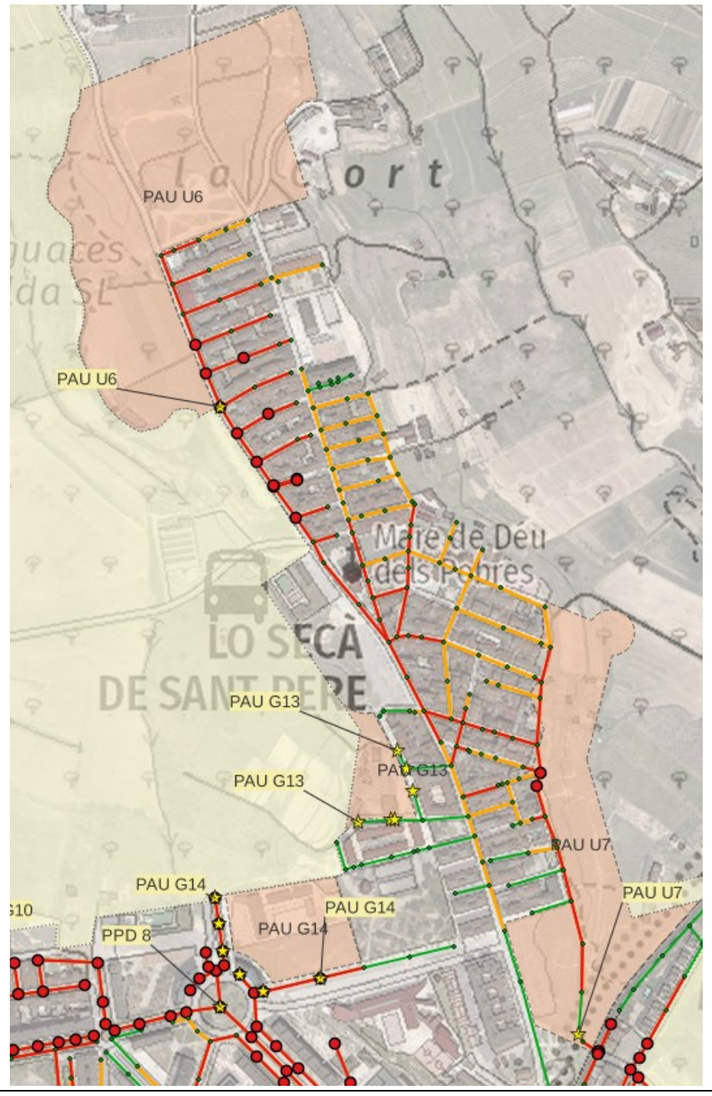
Problemàtica: manca de capacitat de la xarxa actual del Secà de Sant Pere per absorbir l'increment futur de cabal del l'àmbit PAU U6, situat a l'extrem nord del barri

Pressupost: 1.696.000 €

Descripció: Per tal d'absorbir l'augment d'escorrentiu es planteja la construcció d'un tanc de tempesta a l'oest de l'Avinguda de la Llibertat. La capacitat prevista és de 3.000 m³, amb unes dimensions de 30m de longitud, 15m d'amplada i 8 m d'alçada.

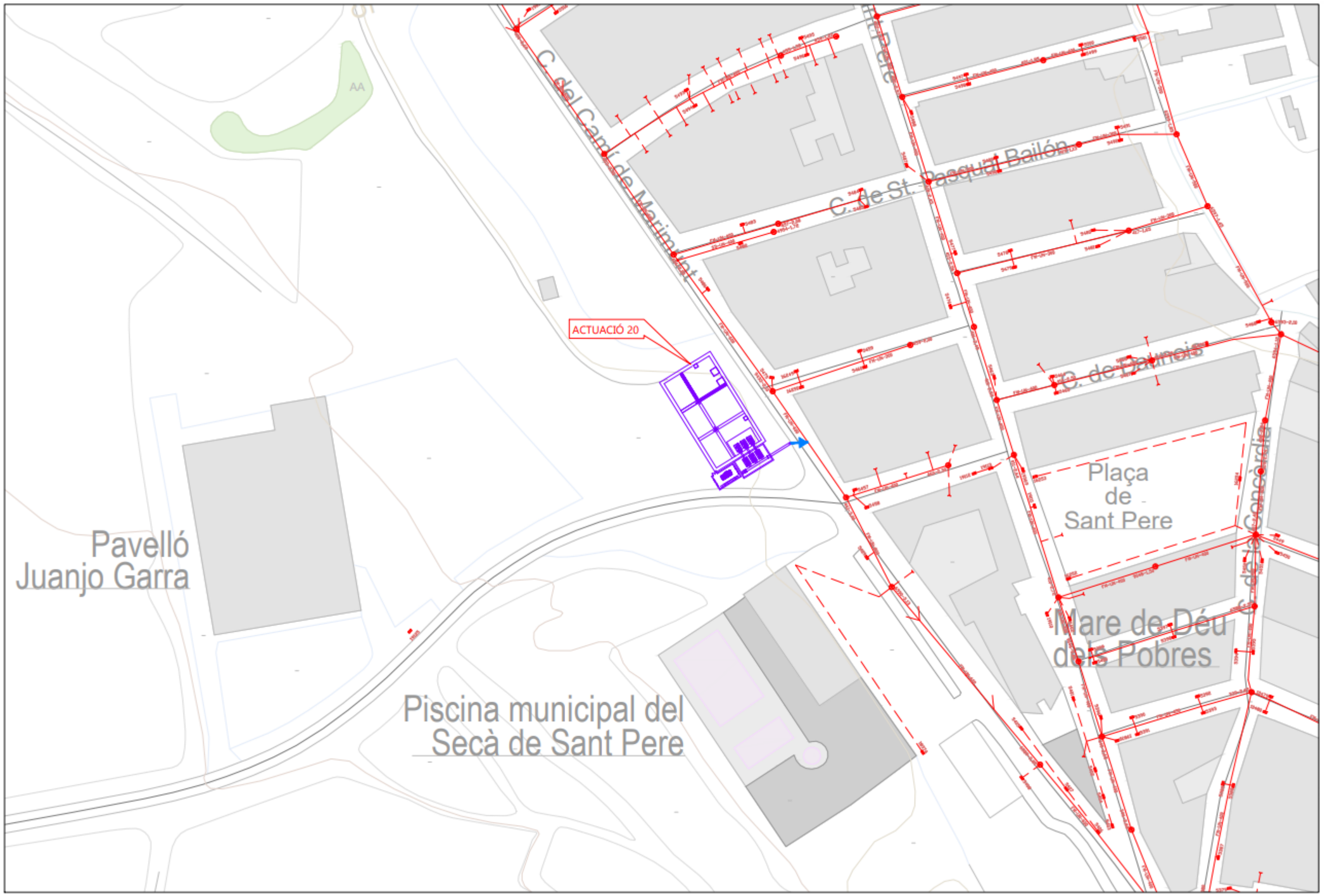
Serà necessari realitzar un estudi de detall de la ubicació del tanc de tempesta, prioritzant les parcel·les de titularitat municipal.

Modelització situació futura sense actuació:



Modelització situació futura amb actuació:




ACTUACIÓ 20
C. del Camí de Marinyat
C. de St. Pasqual Bailón
C. de Palmeis
Plaça de Sant Pere
Pavelló Juanjo Garra
Piscina municipal del Secà de Sant Pere
Mare de Déu dels Pobres

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 21

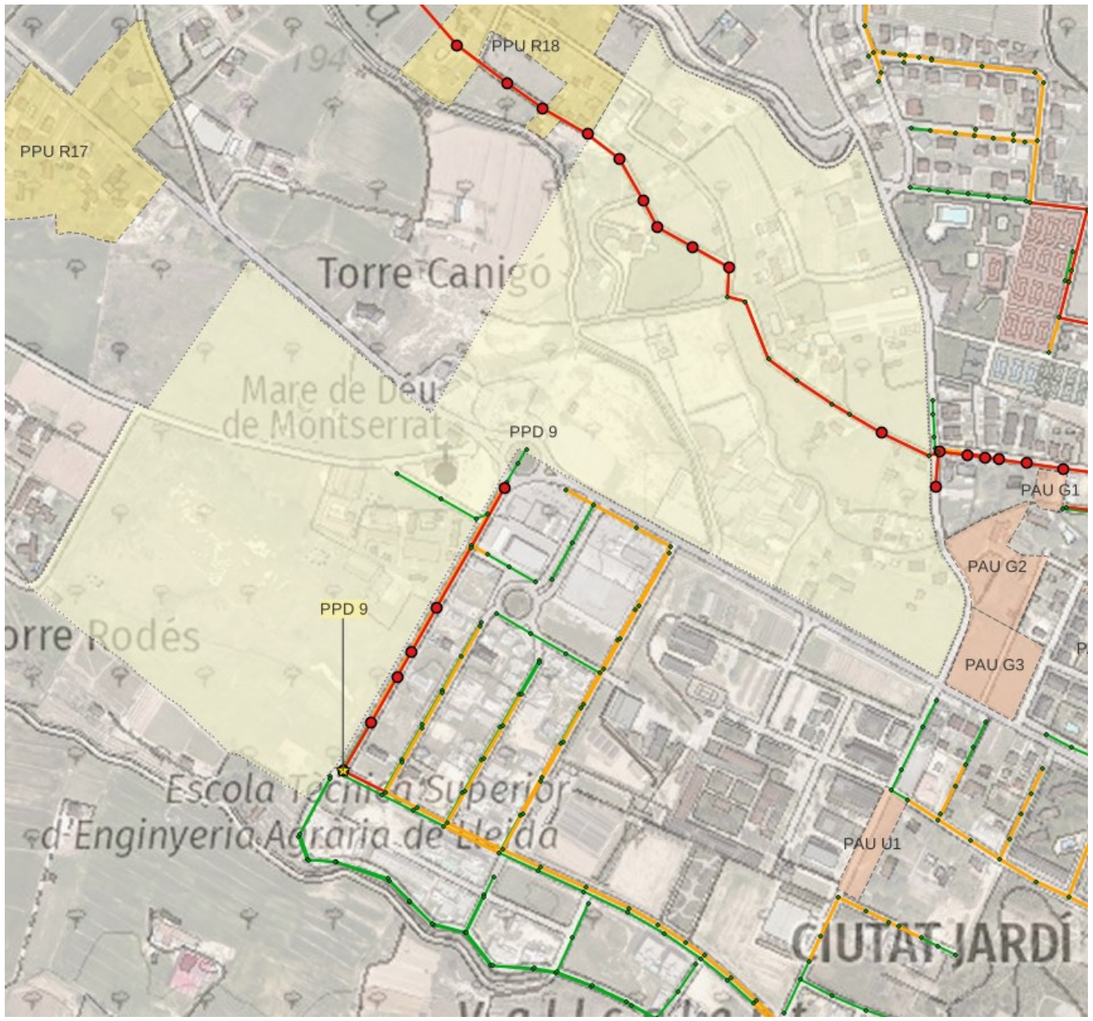
ACTUACIÓ 21: PPD9 oest: renovació del conducte de l'Avinguda Ciutat Jardí

Problemàtica: manca de capacitat de la xarxa actual de Ciutat Jardí per absorbir l'increment futur de cabal del l'àmbit PPD9 (zona oest), situat a l'extrem oest del barri de Ciutat Jardí

Pressupost: 115.000 €

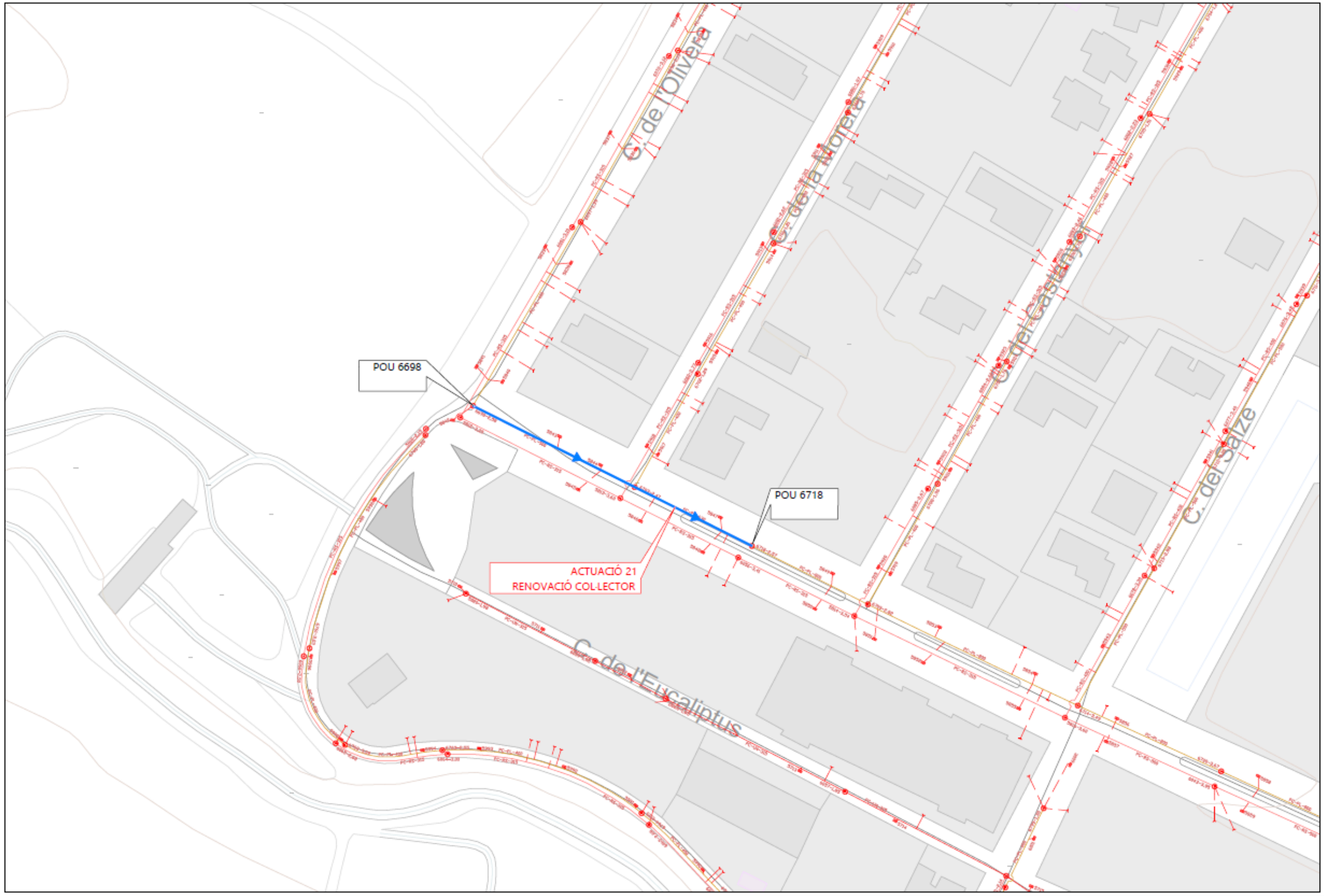
Descripció: El punt de connexió es planteja a la intersecció entre l'Avinguda Ciutat Jardí i el Carrer de l'Olivera (pou 6698). Es proposa la renovació de 100 metres de col·lector de l'Avinguda Ciutat Jardí, per augmentar-ne el diàmetre de 500mm a 800 mm entre els pous 6698 i 6718

Modelització situació futura sense actuació:



Modelització situació futura amb actuació:




POU 6698
POU 6718
ACTUACIÓ 21
RENOVACIÓ COL·LECTOR
C. de l'Olivera
C. de la Morera
C. del Castanyer
C. del Salze
C. de l'Eucaliptus

FITXA PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ 22

ACTUACIÓ 22: PPD8: solució mixta evacuació a Noguerola + Tancs de tempesta

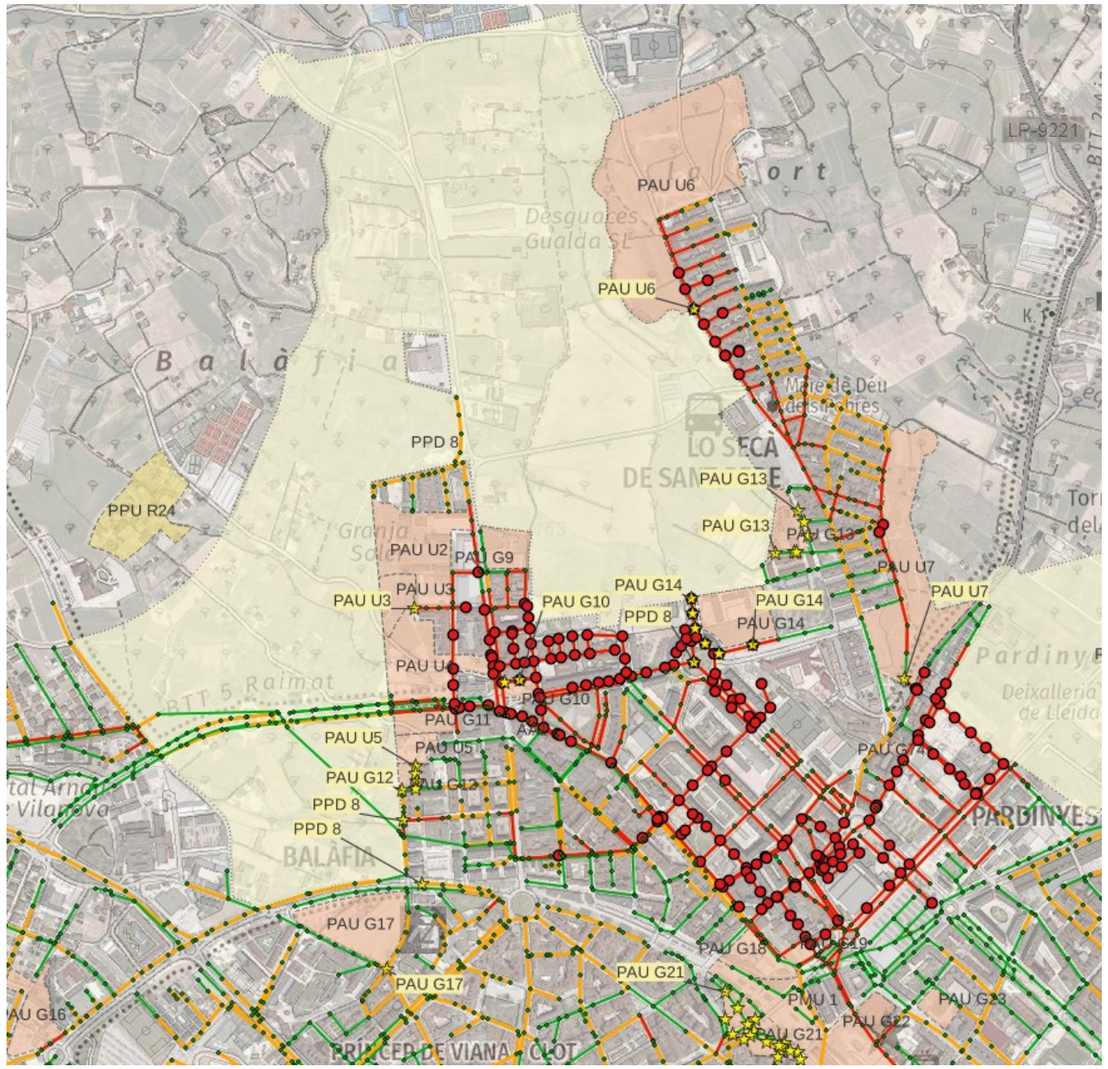
Problemàtica: manca de capacitat de la xarxa actual de Balàfia per absorbir l'increment futur de cabal del l'àmbit PPD8, que ocupa una gran superfície entre els barris del Secà de Sant Pere, Balàfia i Ciutat Jardí.

Pressupost: -

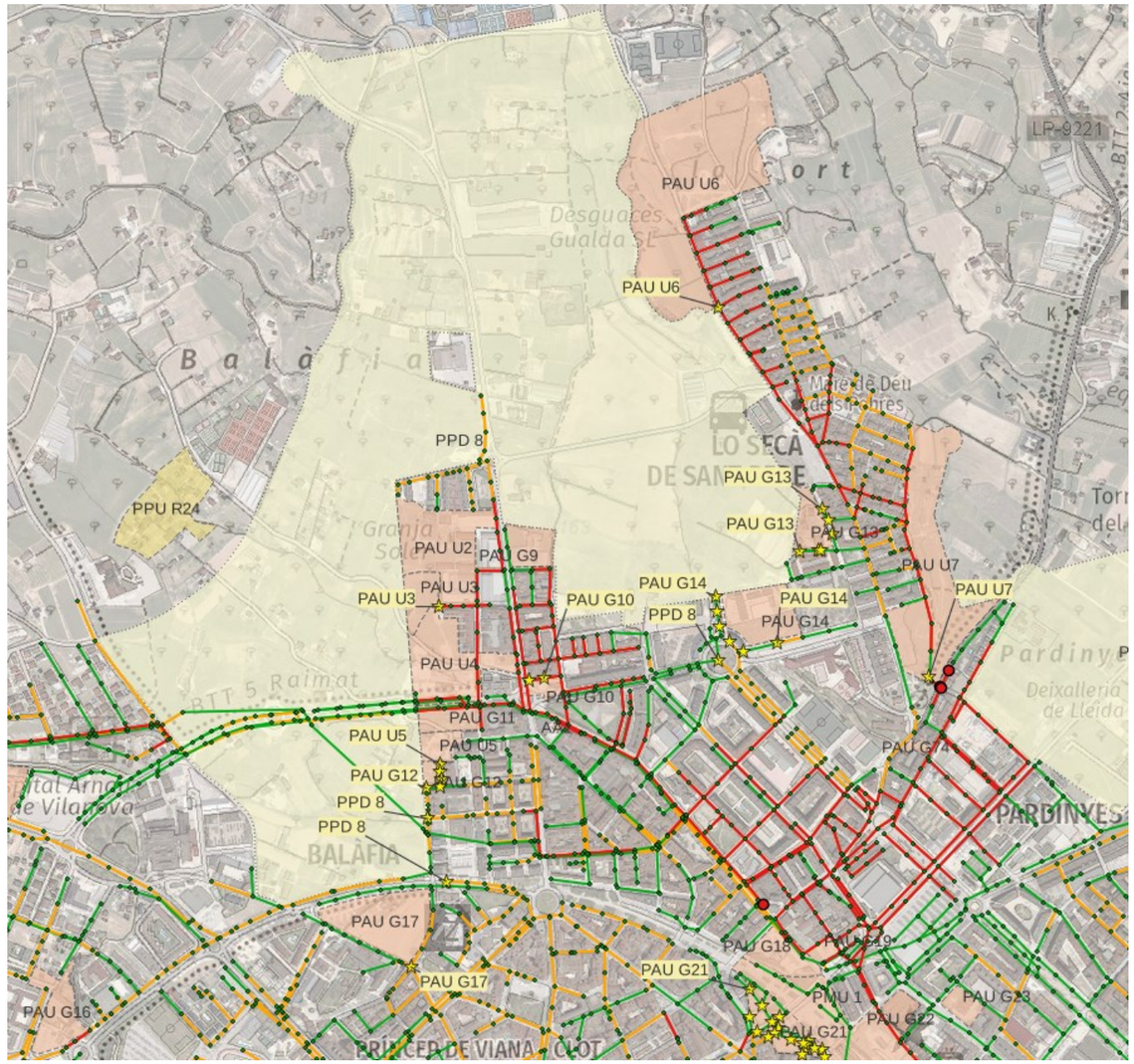
Descripció: Es planteja una solució mixta entre el desguàs d'excedents en direcció al riu Noguerola i la incorporació de nous tancs de tempesta. El volum total necessari per laminar les avingudes seria de 42.000 m^3 en cas de que els tancs fossin solució única.

En el cas que no s'executi el tanc de tempesta, el diàmetre mínim del col·lector de pluvials cap al Noguerola haurà de ser de 1200 mm.

Modelització situació futura sense actuació:



Modelització situació futura amb actuació:



12.1.3 Treballs complementaris

FITXES PRESSUPOST DE LES ACTUACIONS 23 I 24

ACTUACIÓ 23: Adaptació dels sobreeixidors al RD 665/2023

Problemàtica: Els sobreeixidors existents a la xarxa de clavegueram de la ciutat de Lleida no estan adaptats als requeriments del Real Decret 665/2023, de 18 de juliol, pel qual es modifica el Reglament del domini públic hidràulic, aprovat pel Reial decret 849/1986, d'11 d'abril; el Reglament de l'Administració Pública de l'Aigua, aprovat pel Reial decret 927/1988, de 29 de juliol; i el Reial decret 9/2005, de 14 de gener, pel qual s'estableix la relació d'activitats potencialment contaminants del sòl i els criteris i estàndards per a la declaració de sòls contaminats.

Pressupost: 400.000 €

Descripció: Realitzar un anàlisi detallat de tots els sobreeixidors existents a la xarxa i implantar totes les prescripcions que fixa el RD 665/2023. Caldrà tenir en compte especialment l'article 259 quarter i l'Annex XI (Norma tècnica bàsica per al control de les abocaments per desbordament del sistema de sanejament en episodis de pluja).

D'aquesta manera, s'instal·laran sistemes de retenció de residus sòlids gruixuts i flotants. S'implantaran al llavi del sobreeixidor tamisos/reixes de 10 mm. Hauran de mantenir-se completament operatius després de cada episodi de pluja. S'analitzarà la instal·lació de sistemes de seguretat que evitin l'obstrucció d'aquestes solucions, els quals entraran en funcionament quan es produeixi l'obstrucció del 30% de la superfície ocupada pels sistemes de retenció de residus sòlids gruixuts i flotants.

Per avaluar la càrrega contaminant abocada s'utilitzaran estàndards inicials d'emissió de contaminants en zones urbanes, que seran detallats a partir de la presa de mostres puntuals, a recollir durant la fase de redacció del PIGSS. Aquesta càrrega es caracteritzarà per la DBO 5 sòlids en suspensió i altres indicadors de càrrega associats, podent fer estimacions a partir de la mesura de la terbolesa, la conductivitat o altres variables.

El sistema de sanejament haurà de disposar de punts de control i inspecció i un sistema de monitorització que haurà de disposar-se en els elements més representatius de la xarxa i recolzant-se en la modelització hidràulica realitzada. S'haurà d'analitzar la instal·lació de, com a mínim, els elements següents:

1. Sistemes de control quantitatiu que aporten -> Número d'esdeveniments, temps de durada de cada esdeveniment i volum associat a l'esdeveniment.

2. Sistemes de control de la qualitat -> Mesuradors en continu o mostres puntuals de, almenys, pH, conductivitat, terbolesa i oxigen dissolt. Es podrà realitzar una estimació dels sòlids en suspensió a partir de la terbolesa.

Igualment, es prioritzarà l'eliminació de sobreeixidors que no siguin necessaris.

ACTUACIÓ 24: Estudi de la capacitat hidràulica del riu Noguerola i anàlisi estructural de la galeria per la que circula el riu
Problemàtica: La capacitat de la canalització per la transcorre el riu Noguerola per casc urbà és limitada i es desconeix l'estat estructural d'aquesta canalització.
Pressupost: 150.000 €
Descripció: Es proposa: • La realització d'un estudi de la capacitat hidràulica del riu Noguerola, amb l'anàlisi del efectes d'una avinguda del riu per a un període de retorn de 10 anys, 25 anys i 100 anys. • I la Inspecció tècnica de l'estat de l'estructura de la galeria pel que circula el riu Noguerola, identificant les patologies detectades, i redacció de projecte amb les rehabilitacions estructurals que es detectin com a necessàries

ACTUACIÓ 25: Estudi de detall per a l'eliminació de les aigües provinents de les xarxes de reg al clavegueram de la ciutat
Problemàtica: Actualment hi ha diferents punts on hi ha introducció d'aigua de les xarxes de reg existents al clavegueram.
Pressupost: 50.000 €
Descripció: Es proposa la realització d'un estudi de detall per a eliminar les aportacions de les aigües de reg a la xarxa de clavegueram.

12.2 Priorització d'actuacions

En base a la descripció de les actuacions anteriors, a continuació es presenta una classificació per prioritats de les diferents mesures. La prioritat s'estableix en base a l'afectació que suposen les problemàtiques associades, a l'abast de les possibles solucions i a la viabilitat tècnica i econòmica de les mateixes. El pressupost estimat de les actuacions inclou despeses generals del 13%, benefici industrial del 6%, IVA del 21%, així com despeses de redacció de projecte, direcció d'obra i tramitació. El detall dels càlculs dels pressupostos s'inclou a l'apèndix 6.

Taula 54. Prioritització d'actuacions destinades a resoldre les problemàtiques actuals

Actuació	Descripció	Pressupost
PRIORITAT ALTA		
A1	Renovació del col·lector de sortida de Llívia amb ampliació de capacitat	841.000 €
A2	Construcció d'un sobreeixidor al C/Penedès de sortida a la Clamor de Balàfia	58.000 €
A3	Connexió entre el C/ Rosa Parks i el C/ De Manuel de Montsuar	39.000 €
A4	Construcció d'un nou sobreeixidor de sortida al riu Noguerola des del carrer Josep Pla	227.000 €
	TOTAL	**1.165.000 €**
PRIORITAT MITJA		
A6	Renovació del col·lector del Passeig Onze de Setembre, entre el C/Til·ler i el C/Enric Farreny	273.000 €
A7	Instal·lació de noves reixes de captació i sobreeixidor en el pas de l'Av/Tortosa sota les vies i amb sortida al riu Segre	223.000 €
A8	Construcció de nous col·lectors de pluvials als carrers Llorenç Agustí Claveria i Josep Baró Travé	292.000 €
A9	Construcció de sobreeixidors al C/Almeria i nova connexió per C/Francesc Boldaba i Montardit	1.165.000 €
A10	Reparació de col·lectors i altres elements del clavegueram en mal estat estructural	8.123.000 €
A23	Adaptació dels sobreeixidors al RD 665/2023	400.000 €
A24	Estudi de la capacitat hidràulica del riu Noguerola i anàlisi estructural de la galeria per la que circula el riu	150.000 €
A25	Estudi de detall per a l'eliminació de les aigües provinents de les xarxes de reg al clavegueram de la ciutat	50.000 €
	TOTAL	**10.676.000 €**
PRIORITAT BAIXA		
A11	Desdoblament del col·lector de l'Av/Indústria	395.000 €
A12	Renovació del col·lector del Carrer A	538.000 €
A13	Renovació del col·lector de l'Av/Josep Tarradellas	419.000 €
A14	Renovació del col·lector del C/Sant Vicenç de Paül	602.000 €
A15	Construcció d'un tanc de tempesta a la rotonda d'entrada a Cappont (capacitat de 13.000 m^3)	3.267.000 €
	TOTAL	**5.221.000 €**

L'actuació supramunicipal del col·lector de desguàs de clavegueram d'Alpicat es mostra a part:

Taula 55. Prioritització d'actuacions supramunicipals destinades a resoldre les problemàtiques actuals

Actuació	Descripció	Pressupost
PRIORITAT ALTA		
A5	Millores en el col·lector de desguàs de clavegueram d'Alpicat	1.146.000 €
	TOTAL	**1.146.000 €**

S'han deixat fora d'aquesta classificació les actuacions que estan condicionades al desenvolupament urbanístic de la ciutat, ja que la planificació de la seva execució anirà lligada al ritme que es produeixi aquest desenvolupament urbanístic.

13 REFERÈNCIES

Agència Catalana de l'Aigua (2003). *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local*. Guia tècnica

DENGVIAL (2022). Modelització del clavegueram de la zona central de la ciutat de Lleida. Estudi per Aigües de Lleida

GANAU, J.; PAÜL, D. (2012). *Projecció demogràfica de la ciutat de Lleida (2011-2030)*. Departament de Geografia i Sociologia, Universitat de Lleida, Lleida. Disponible a: https://poumlleida.paeria.cat/documents/doc_tecnic/avan%c3%a7/01.MEMORIES/13.ANX/Annex_1_Demografic.pdf

Gómez, M. i Nanía, L. (2004). *Ingeniería Hidrológica*. Grupo Editorial Universitario, P. 278, Granada, Espanya.

Llabrés-Brustenga, A. (2020). *Intensity-Duration-Frequency of Rainfall in Catalunya. Maximum Expected Precipitation and IDF Relationships at High Temporal and Spatial Resolution* (Tesi doctoral). Universitat de Barcelona (http://hdl.handle.net/2445/151942)

Lynsley, R.K.Jr.; Kohler, M.A.; Paulhus, J.L.H (1988) *Hidrología para Ingenieros*. McGraw-Hill. New York

Seneviratne, S.I., X. Zhang, M. Adnan, W. Badi, C. Dereczynski, A. Di Luca, S. Ghosh, I. Iskandar, J. Kossin, S. Lewis, F. Otto, I. Pinto, M. Satoh, S.M. Vicente-Serrano, M. Wehner, and B. Zhou (2021). *Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press

Servei Meteorològic de Catalunya (2020). *Escenaris climàtics regionalitzats a Catalunya (ESCAT-2020). Projeccions estadístiques regionalitzades a 1 km de resolució espacial (1971-2050).* https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/03_AMBITS/adaptacio/ESCACC_2021_2030/Projeccions_ESCAT_2020_FINAL.pdf

Servei Meteorològic de Catalunya (2020). *Butlletí Anual d'Indicadors Climàtics Índexs d'extrems.* https://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2022/02/22062706/04_BAIC-2020_indexextrems.pdf

Témez, J.R. (1966). *Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales*. MOPU

United States Enviromental Protection Agency (2016). *Storm Water Management Model Reference Manual*

14 EQUIP REDACTOR

Director i supervisió dels treballs:

Jordi Domingo Masanes - DNI 43720649H (TCAT)

Firmado digitalmente por Jordi Domingo Masanes - DNI 43720649H (TCAT)
Fecha: 2024.07.11 14:20:29 +02'00'

Jordi Domingo Masanés	AJUNTAMENT DE LLEIDA

Cap de l'equip redactor:

Firmado digitalmente por ADRIÀ GARCIA SOLÀ
Fecha: 2024.07.11 13:23:34 +02'00'

Adrià Garcia Solà	AIGÜES DE LLEIDA

Equip Redactor:

Olalla Gimeno Gallardo	ENGISIC
Albert Herrero Casas	ENGISIC
Francesc Solé Duocastella	ENGISIC
Valentín Broc Iturralde	DENGVIAL
Albert Magriñà Girol	DENGVIAL

APÈNDIX 1: ZONES DE MAJOR RISC D'INUNDABILITAT

1 INTRODUCCIÓ

En aquesta secció es realitza una anàlisi de les problemàtiques observades a la xarxa de clavegueram de Lleida durant els episodis ocorreguts en els darrers anys. L'objectiu és disposar d'informació que permeti calibrar el model hidràulic amb el què es realitza la diagnosi i la prognosi d'aquest Pla Director i analitzar la coherència dels seus resultats.

2 DADES HISTÒRIQUES

2.1 Tipus de dades utilitzades

Les dades utilitzades per la realització d'aquesta anàlisi són de diversos tipus. Per una banda, es disposa dels informes d'incidència recopilats on es registren els incidents denunciats durant els episodis de pluja. Aquests informes han estat redactats i gestionats per l'entitat gestora del sistema de clavegueram.

Per altra banda, es disposa de fotografies i vídeos que mostren gràficament els resultats dels problemes indicats amb imatges de la pròpia problemàtica. Aquests vídeos han estat gravats per membres de la brigada de manteniment o bé per particulars que les han posat a disposició de la entitat gestora, en alguns casos per corroborar i justificar les seves observacions.

Una altra font d'informació important està constituïda pels articles de premsa que tracten sobre les incidències ocorregudes durant les pluges. L'objectiu informatiu d'aquestes fonts les dota d'un interès significatiu a l'hora d'identificar els punts problemàtics i la magnitud dels esdeveniments d'una manera objectiva i rigorosa.

Finalment, es disposa de dades meteorològiques de l'Agència Estatat de Meteorologia (AEMET) i el Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) referents als propis esdeveniments de pluja que han causat els diferents problemes. Aquesta informació permet conèixer la magnitud dels episodis i tenir una idea de la freqüència amb què succeeixen els diferents problemes. Amb aquestes dades es pot contrastar el model i veure si es reprodueixen les condicions observades a la realitat.

Les dades utilitzades corresponen a episodis de pluja registrats entre els anys 2015 i 2018.

2.2 Esdeveniments analitzats

La taula següent recull els esdeveniments analitzats en aquesta secció.

Taula 56. Esdeveniments de pluja analitzats per identificar les zones problemàtiques de la xarxa de clavegueram de Lleida

Data	Dades de pluja	Informes d'incidència	Notícies de diaris	Fotografies/ Vídeos
31/07/2015	**SI**	**SI**	**NO**	**NO**
02/11/2015	**SI**	**SI**	**NO**	**NO**
24/10/2016	**SI**	**SI**	**SI**	**NO**
18/10/2017	**SI**	**SI**	**NO**	**SI**
13/04/2017	**NO**	**SI**	**NO**	**NO**
28/05/2018	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**
09/10/2018	**SI**	**SI**	**NO**	**NO**
14/10/2018	**SI**	**SI**	**NO**	**NO**
05/11/2018	**NO**	**SI**	**NO**	**NO**

Pel que respecta als informes d'incidència, en aquesta categoria s'inclouen actes d'incidència redactades pels integrants de la brigada de manteniment, taules en format Excel de recopilació d'incidències i correus electrònics on es posen de manifest les problemàtiques observades.

3 OBSERVACIONS

A continuació es recullen les incidències observades a cada esdeveniment, mostrant-les gràficament sobre el plànol de la ciutat de Lleida.

3.1 Episodi de pluja del 31/07/2015

Les dades de pluja disponibles (Servei Meteorològic de Catalunya, SMC) posen de manifest una precipitació total de 67,2 mm, un valor màxim de precipitació de 32,3 mm en 60 minuts, de 32,1 mm en 30 minuts i de 23,2 mm en 10 minuts. Aquest últim valor representa una intensitat de pluja extraordinària (139,66 mm/h).

La figura següent mostra la distribució espacial de les incidències registrades durant l'episodi de pluja del 31/07/2015.



Figura 113. Incidències registrades durant l'episodi de pluja del 31/07/2015

Moltes de les incidències es relacionen amb el mal funcionament d'embornals. En alguns casos repercuteix en la inundació de baixos i aparcaments. Durant l'episodi es van aixecar les tapes dels embornals per incrementar la seva capacitat. No es detecta cap avaria en els col·lectors. Sembla que els problemes van mantenir-se en nivells raonables tenint en compte l'elevada intensitat de pluja.

3.2 Episodi de pluja del 02/11/2015

Les dades de pluja disponibles (AEMET) posen de manifest una precipitació total de 70,0 mm, un valor màxim de precipitació de 38,0 mm en 60 minuts, de 22,2 mm en 30 minuts i de 10,2 mm en 10 minuts.

La figura següent mostra la distribució espacial de les incidències registrades durant l'episodi de pluja del 02/11/2015.

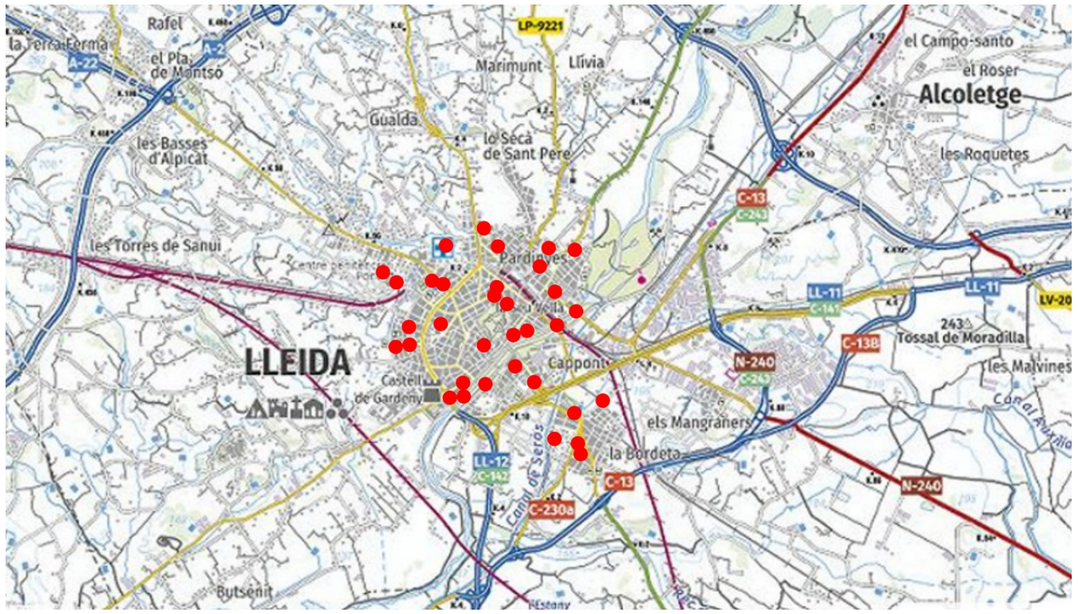


Figura 114. Incidències registrades durant l'episodi de pluja del 02/11/2015

Els incidents van estar relacionats amb l'entrada en càrrega de col·lectors i el mal funcionament dels embornals degut a l'acumulació de fulles i residus. En alguns casos es reporta la filtració d'aigua cap a l'interior d'aparcaments subterranis (C/Torres de Sanui).

3.3 Episodi de pluja del 24/10/2016

Les dades de pluja (SMC) mostren la precipitació cada 30 minuts. La pluja va caure principalment entre les 14h i les 15h. Les dades disponibles amb aquesta precisió corresponen a l'estació de la Bordeta i donen una precipitació total de 8,6 mm. No obstant, les notícies de la premsa posterior parlen d'un ruixat d'entre 10 i 15 litres per metre quadrat, que van caure de manera "breu i intensa".

La figura següent mostra la distribució espacial de les incidències registrades durant l'episodi de pluja del 24/10/2016.



Figura 115. Incidències registrades durant l'episodi de pluja del 24/10/2016

L'incident principal va tenir lloc a la intersecció entre l'Avinguda de Madrid i el Carrer Blondel, on es va formar una acumulació d'aigua important. Segons la premsa aquest toll es va formar perquè els embornals es van taponar.

3.4 Episodi de pluja del 18/10/2017

En aquest cas només es disposa de dades de pluja amb intervals de 12h (AEMET). Les observacions parlen de 12,4 mm de pluja entre les 12h i les 18h, i 3,4 mm addicionals en el següent interval.

La figura següent mostra la distribució espacial de les incidències registrades durant l'episodi de pluja del 18/10/2017.



Figura 116. Incidències registrades durant l'episodi de pluja del 18/10/2017



Figura 117. Incidències registrades durant l'episodi de pluja del 13/04/2018

En aquest cas es van produir incidències a diversos punts del nucli urbà de Raimat (C/Major, C/Ronda, C/Penedés) i els sobreeixidors que desaigüen a la llera del Segre van estar en funcionament durant bona part de l'episodi. La major part de les actuacions van consistir en retirar fulles acumulades en els embornals o netejar amb la màniga les entrades corresponents.

3.5 Episodi de pluja del 13/04/2018

En aquest cas no es disposa de dades de pluja corresponents a aquest episodi.

La figura següent mostra la distribució espacial de les incidències registrades durant l'episodi de pluja del 13/04/2018. En aquest cas només es disposa d'un correu electrònic amb la notificació de les incidències al Camí de Boixadors.

En aquest cas la problemàtica està associada a una manca de capacitat del col·lector que transporta les aigües d'Alpicat. Aquesta conducció va entrar en càrrega i va provocar la inundació d'algunes cases situades en aquest camí.

3.6 Episodi de pluja del 28/05/2018

En aquest cas entre les 12h i les 17h van caure 32,6 mm, dels quals 13,6 van caure en una hora (AEMET).

La figura següent mostra la distribució espacial de les incidències registrades durant l'episodi de pluja del 28/05/2018.



Figura 118. Incidències registrades durant l'episodi de pluja del 28/05/2018



Figura 119. Incidències registrades durant l'episodi de pluja del 09/10/2018

Segons els articles de premsa, les principals incidències van tenir lloc al pas de l'Avinguda de Tortosa sota la via del tren, on els embornals no van tenir prou capacitat per absorbir el cabal d'aigua. També van tenir lloc altres problemes derivats de la pluja però no associats a la xarxa de sanejament, com pot ser la caiguda d'algunes branques. Per altra banda, a la partida de Rufea es va desbordar el riu Segre i en punts del Barri Vell al C/Costa del Jan, l'aigua va circular per les escales amb cabals considerables.

3.7 Episodi de pluja del 09/10/2018

Les dades de pluja disponibles posen de manifest una precipitació total de 27,3 mm, un valor màxim de precipitació de 15,3 mm en 60 minuts, de 13,3 mm en 30 minuts i de 5,8 mm en 10 minuts.

La figura següent mostra la distribució espacial de les incidències registrades durant l'episodi de pluja del 09/10/2018.

Les incidències es van deure majoritàriament al taponament dels embornals.

3.8 Episodi de pluja del 14/10/2018

Les dades de pluja cada 10 minuts posen de manifest una precipitació total de 54 mm, amb màxims de 10,4 mm en 60 minuts, 7,5 mm en 30 minuts i 4,0 mm en 10 minuts. Es tracta d'un episodi on la pluja va caure de manera més repartida que altres vegades. Cal tenir en compte, no obstant, que aquesta pluja va tenir lloc només uns dies després de l'episodi del 9/10.

La figura següent mostra la distribució espacial de les incidències registrades durant l'episodi de pluja del 14/10/2018.



Figura 120. Incidències registrades durant l'episodi de pluja del 14/10/2018

Les incidències corresponen principalment a obstruccions de la xarxa de clavegueram per acumulació d'objectes als embornals.

3.9 Episodi de pluja del 05/11/2018

En aquest cas només consten dos notificacions breus d'embornals superats a la xarxa d'Alpicat i a la partida de Llívia. No es disposa de dades sobre les ubicacions concretes ni sobre la precipitació de l'episodi.

4 ANÀLISI DE LES DADES DE PLUJA

Per alguns dels episodis anteriors és possible associar les dades de pluja a nivell d'intensitats, amb un determinat període de retorn. Aquesta anàlisi es realitza per aquells episodis on es disposa de dades de quantitats de pluja per a diferents durades sub-diàries. Aquestes dades es recullen a la taula següent:

Taula 57. Intensitats de pluja registrades en els episodis per a diferents durades. Font: elaboració pròpia a partir de les dades d'AEMET i el SMC

Episodi	Intensitat de precipitació mitja (mm/h)					
	10 min	30 min	60 minuts	2 hores	6 hores	12 hores
31/07/2015	139,2	64,2	32,3	20,6	9,2	
02/11/2015	61,2	44,4	38,0	28,1	11,5	5,8
24/10/2016		8,2	7,4	5,7		
18/10/2017					2,1	1,3
09/10/2018	34,8	26,6	15,3			
14/10/2018	24	15,0	10,4			

Mitjançant la comparació d'aquestes dades amb les corbes Intensitat-Duració-Freqüència per a diferents períodes de retorn, que es deriven a l'annex pluviomètric del present Pla Director de Clavegueram, es pot estimar la magnitud de cada episodi en termes de període de retorn. La comparació es mostra a les figures següents. S'han generat dues figures amb diferent escala temporal per poder visualitzar millor les dades disponibles.

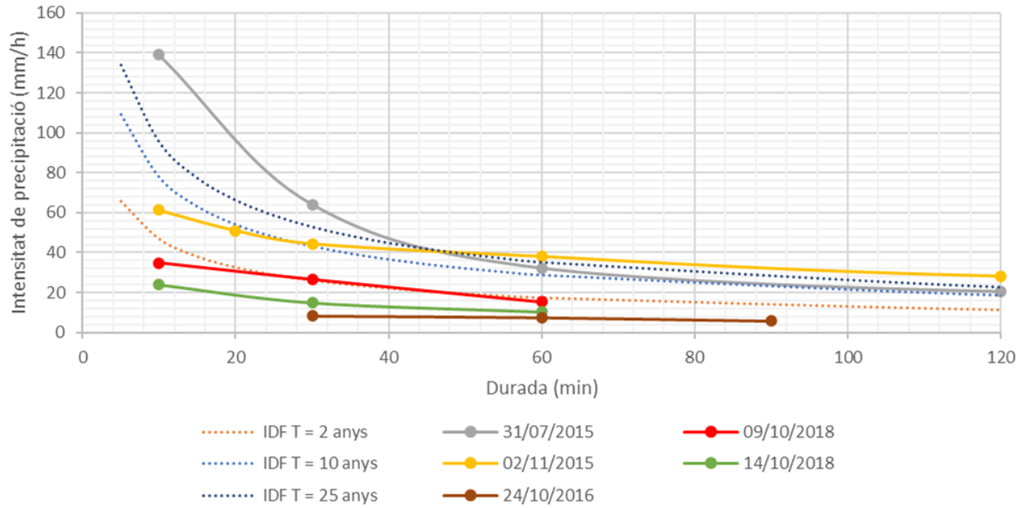


Figura 121. Comparació de les pluges enregistrades en episodis recents amb les IDF sintètiques

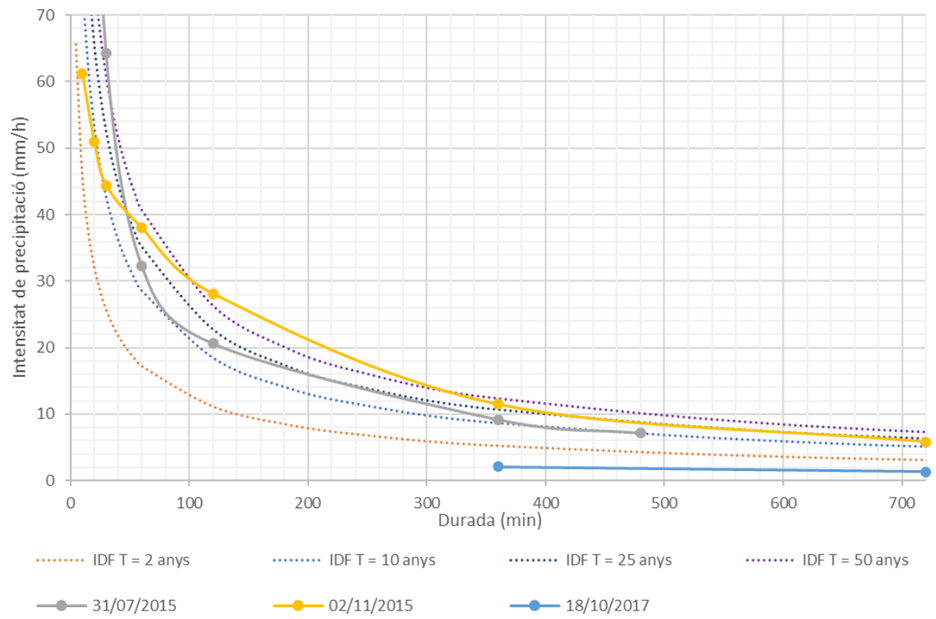


Figura 122. Comparació dels episodis de 2015 i 2017 amb les IDF de sintètiques

S'observa que els episodis dels dies 24/10/2016, 18/10/2017, 09/10/2018 i 14/10/2018 van ser de menys de 2 anys de període de retorn. L'episodi de juliol de 2015 va tenir intensitats molt elevades per duracions de menys d'una hora, i es pot estimar entre 10-20 anys de període de retorn, mentre que l'episodi de novembre de 2015 va tenir intensitats elevades per duracions superiors a 1h, amb un període de retorn estimat d'entre 25-50 anys.

5 DIAGNOSI

En aquesta secció s'han recopilat les dades disponibles corresponents a les incidències registrades en el període de 2015 a 2018. La informació de què es disposa correspon principalment a actes d'incidències redactades pels tècnics de camp que realitzen el seguiment, i notificacions efectuades pels veïns afectats. Convé tenir en compte que la naturalesa d'aquesta informació fa que de vegades sigui complicat extreure conclusions sòlides sobre la problemàtica existent a cada punt, atès que es tracta fonamentalment d'observacions qualitatives.

A l'hora de comparar esdeveniments, s'observa una correlació entre la magnitud de la pluja i les conseqüències observades. Pels episodis de menys de 2 anys de període de retorn (24/10/2016, 18/10/2017, 09/10/2018 i 14/10/2018), es reporten poques incidències, i totes elles relacionades amb el taponament d'embornals, però cap relativa a la manca de capacitat dels col·lectors. En l'esdeveniment del 31/07/2015, d'uns 10-20 anys de període de retorn, les incidències s'associen també al mal funcionament d'embornals, però en més punts de la xarxa que no pas en els altres episodis. Tenint en compte que el període de retorn de disseny de la xarxa és de 10 anys, és interessant veure què en aquest episodi les incidències van estar relacionades principalment amb el mal funcionament dels embornals, però no amb la manca de capacitat dels col·lectors. En canvi, durant l'episodi del 2/11/2015, estimat en uns 25-50 anys de període de retorn, sí que es notifica l'entrada en càrrega dels col·lectors.

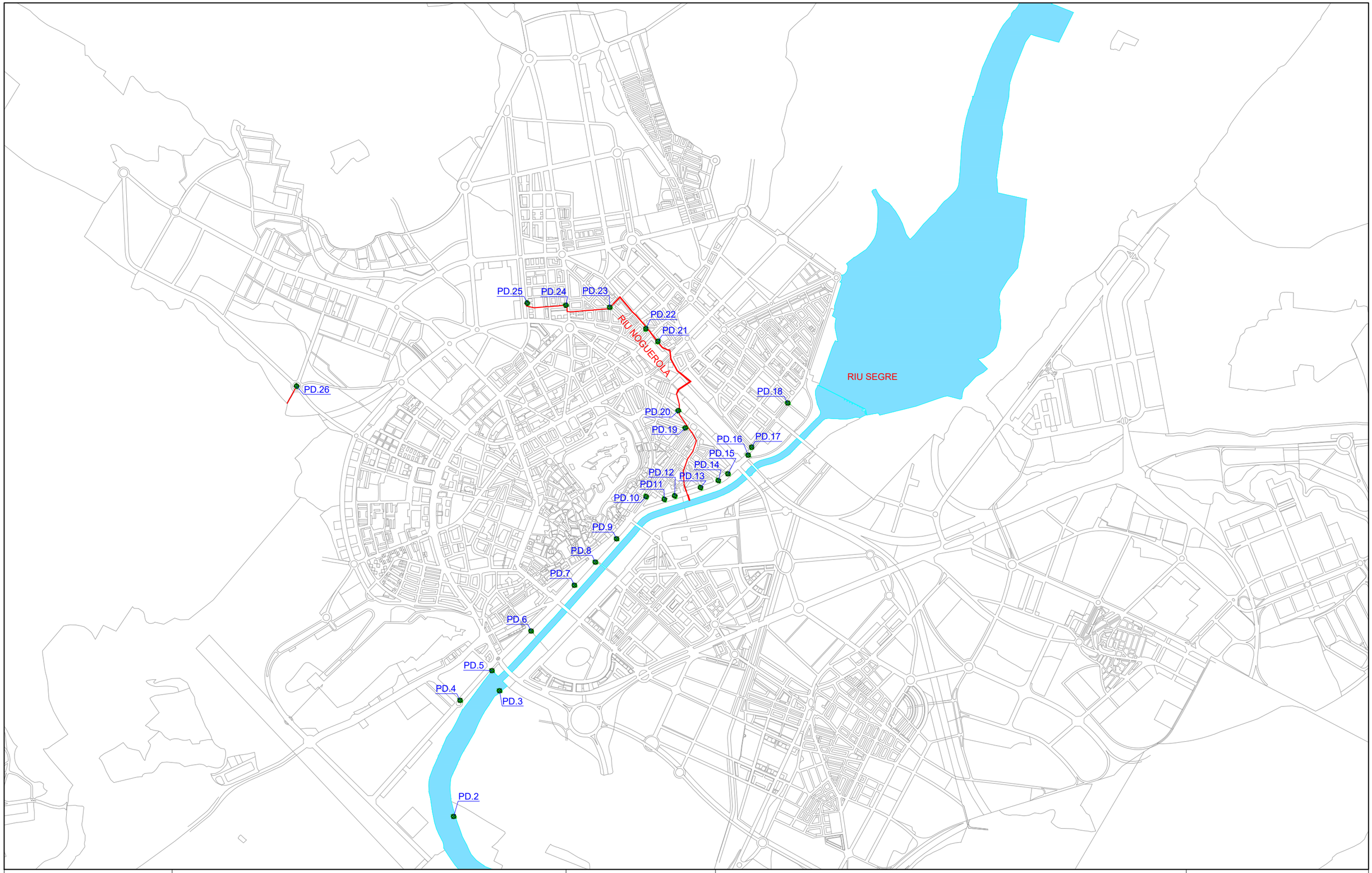
A continuació s'enumeren una sèrie de punts on es posen de manifest problemàtiques observades manera recurrent:

- La major part dels incidents corresponen a embornals que veuen reduïda la seva capacitat a causa de l'acumulació de fulles i residus, ja sigui en superfície o en el seu interior.
- S'observa com alguns dels punts conflictius presenten problemes de manera recurrent, com pot ser la zona d'Avinguda de Madrid i el Carrer Blondel, que a més constitueix un sector de molta afluència de cotxes i vianants i on, per tant, l'acumulació d'aigua té un impacte molt significatiu.
- Convé també remarcar els problemes de capacitat que ha presentat en alguns casos el col·lector de transport procedent d'Alpicat. Aquests problemes han ocasionat afectacions sobre algunes de les cases del Camí dels Boixadors, degut a l'entrada en càrrega del col·lector.
- Per alguns episodis es reporta la posada en funcionament dels sobreeixidors, com és el cas de la pluja del 18/10/2017. No obstant, les dades corresponen a pluja cada 12h i no permeten estimar la intensitat real ocorreguda. En qualsevol cas la pluja total és de 12,4 mm en 12h, valor que es troba força per sota d'altres episodis registrats. Malgrat en aquests episodis no es menciona l'activació dels sobreeixidors, és probable que sí que tingués lloc.

A part d'aquests aspectes que presenten una certa recurrència, les actes d'incidències recullen un ventall de situacions que posen de manifest problemàtiques puntuals que no consten en altres episodis. El fet que no apareguin no implica que no s'hagin donat, ja que pel que respecta a les notificacions dels veïns cal tenir en compte que en molts casos no s'arriben a materialitzar.

Malgrat les limitacions inherents, aquestes observacions seran tingudes en compte en realitzar els càlculs amb el model hidràulic per tal de verificar la correspondència dels resultats amb la realitat.

APÈNDIX 2: PLÀNOLS DELS SOBREEIXIDORS EXISTENTS



N

LLEGENDA SANEJAMENT

- TRAÇAT RIU NOGUEROLA i SÈQUIES
- TRAÇAT RIU SEGRE
- PUNT DESBORDAMENT
- PUNT DESBORDAMENT ANUL·LAT

LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

PROJECTE:

.

.

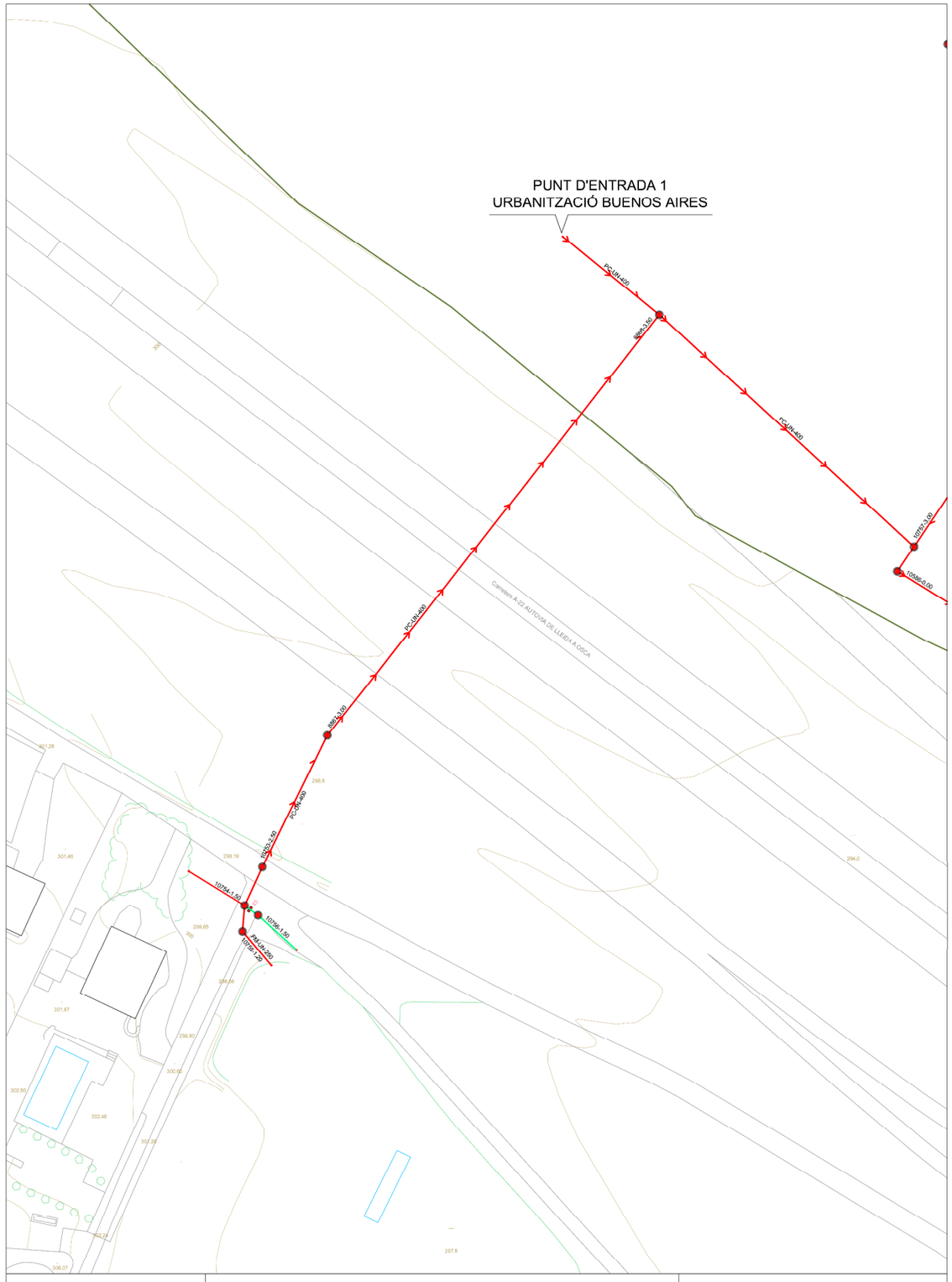
PLÀNOL:

PUNTS DESBORDAMENT

aigües de lleida

ESCALA:	NUM.:
sense determinar	01
REVISAT: MARÇ 2021	aqualia

APÈNDIX 3: PUNTS D'ENTRADA D'AIGÜES BLANQUES



LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

PROJECTE:

PUNTS D'ENTRADES AIGÜES BLANQUES

PLÀNOL: ENTRADA 01
URBANITZACIÓ BUENOS AIRES

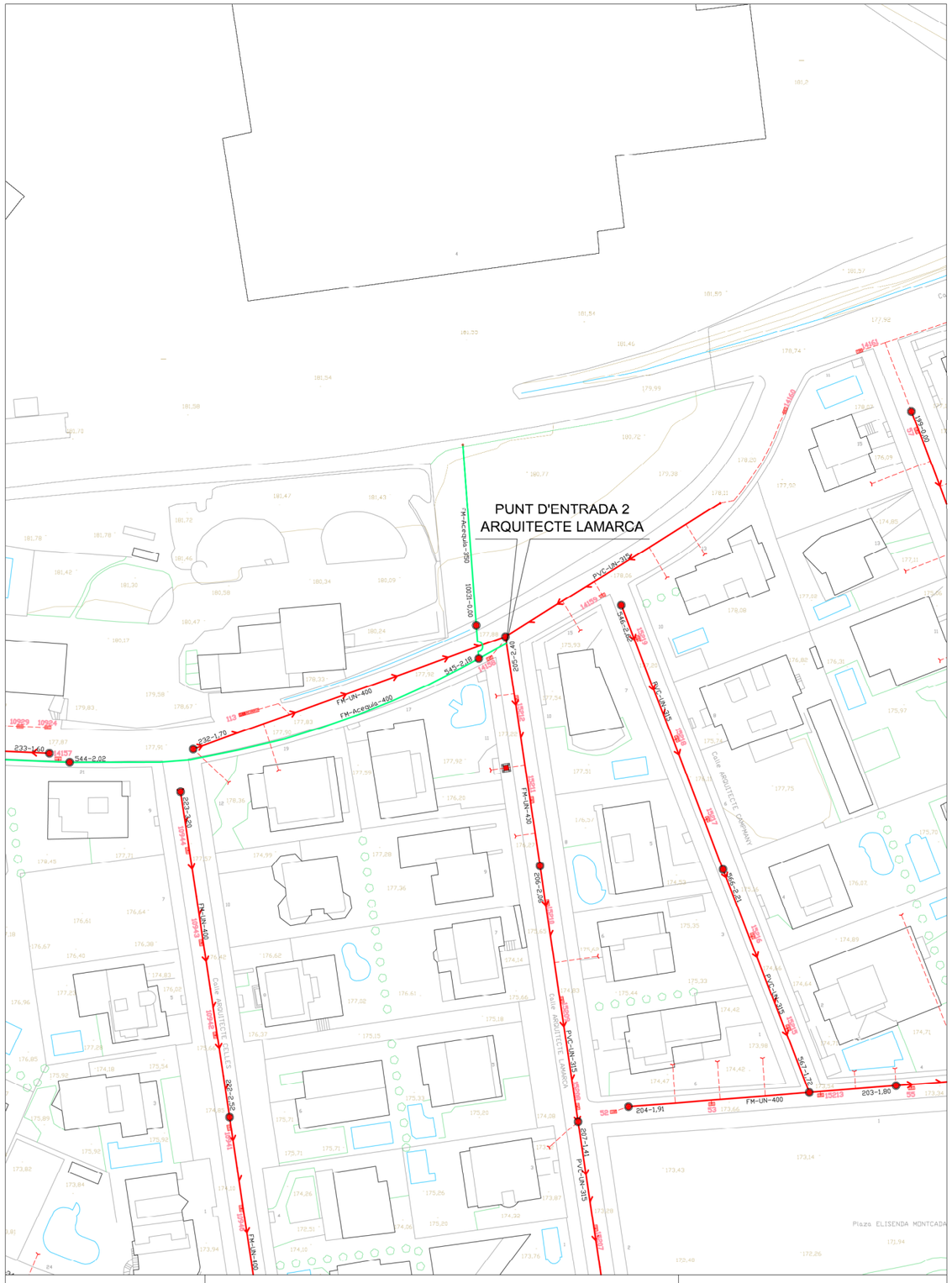
aigües de lleida

ESCALA: 1/1000

NUM.: 02

REVISAT: JUNY 2022

aqualia



LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

PROJECTE:

PUNTS D'ENTRADES AIGÜES BLANQUES

PLÀNOL: ENTRADA 02
ARQUITECTE LAMARCA

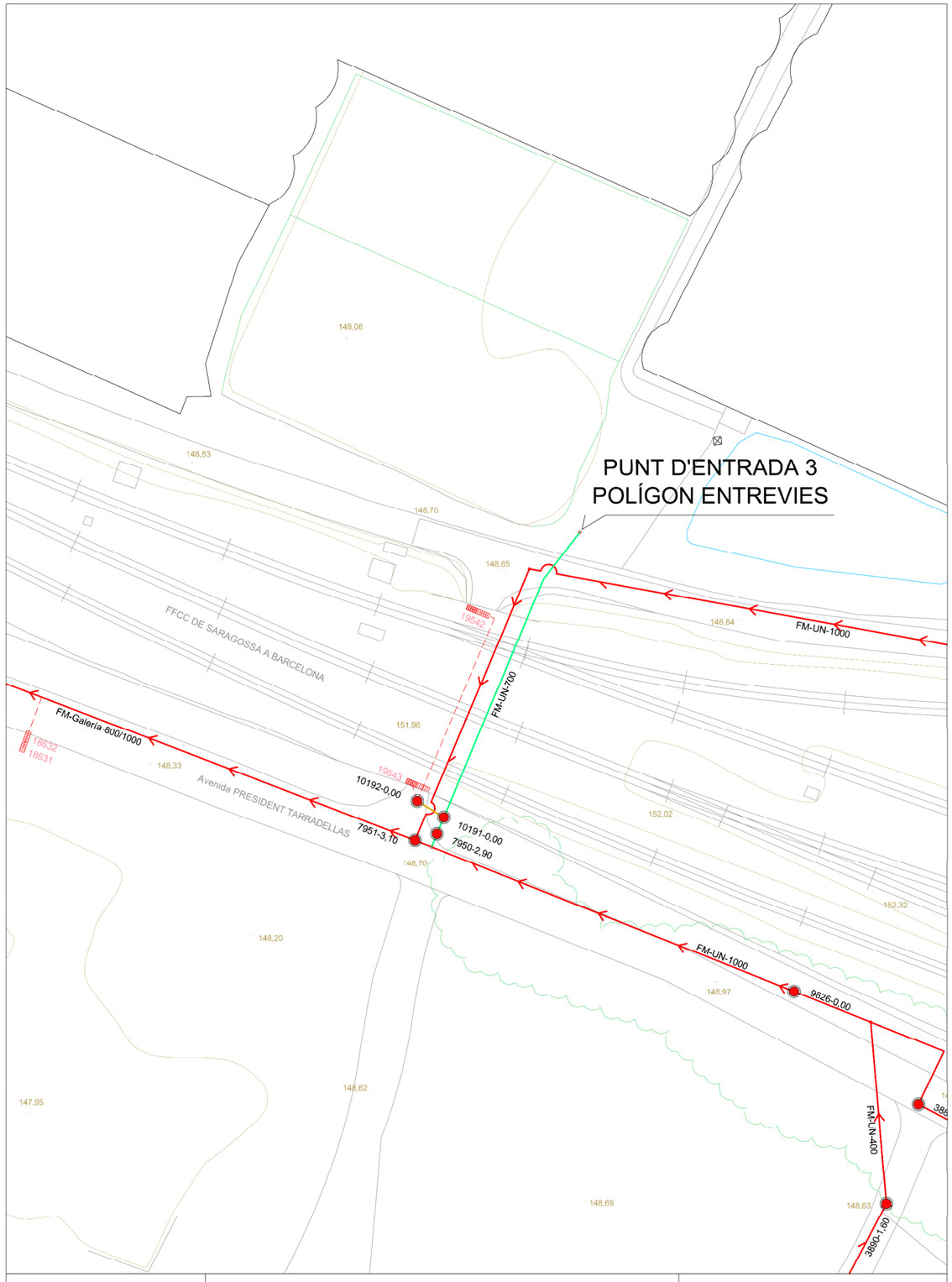
aigües de lleida

ESCALA: 1/1000

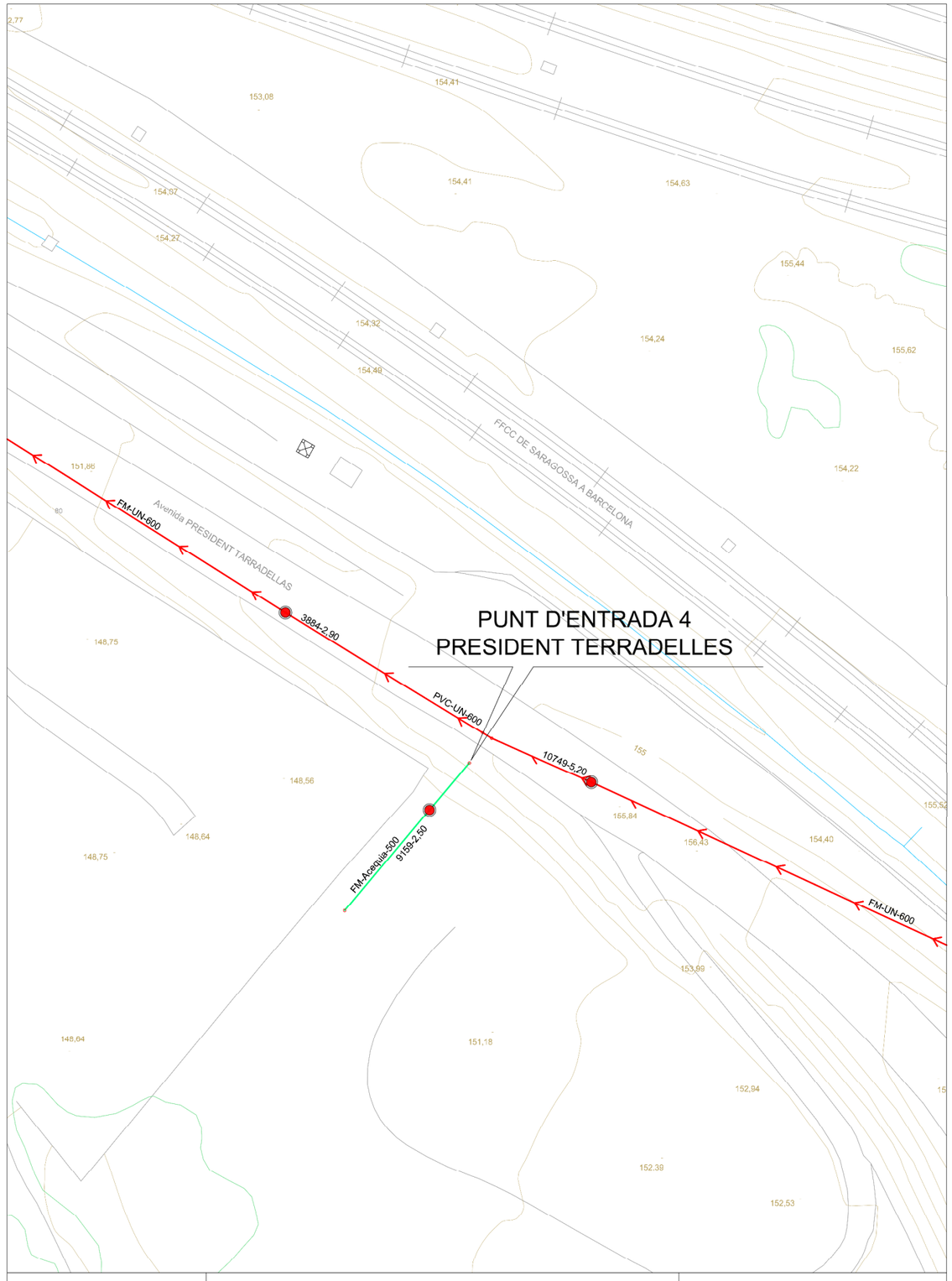
NUM.: 03

REVISAT: JUNY 2022

aqualia



LA PAERIA Ajuntament de Lleida	PROJECTE: PUNTS D'ENTRADES AIGÜES BLANQUES	aigües de lleida	
	PLÀNOL: ENTRADA 03 POLÍGON ENTREVIES	ESCALA: 1/1000	NUM.: 04
		REVISAT: JUNY 2022	aqualia



LA PAERIA Ajuntament de Lleida	PROJECTE: PUNTS D'ENTRADES AIGÜES BLANQUES	aigües de lleida	
	PLÀNOL: ENTRADA 04 PRESIDENT TERRADELLES	ESCALA: 1/1000	NUM.: 05
		REVISAT: OCTUBRE 2022	aqualia


PUNT D'ENTRADA 5
VERGE DELS DESAMPARATS
Calle MONTPELLIER
Calle CANTABRIA
Calle VERGE DEL BLAU
Calle VERGE BLANCA
Avenida ALCALDE PORQUERES
Calle VERGE DE MONTSERRAT
Calle VERGE DE MONTSERRAT
Calle VERGE DE MONTSERRAT

APÈNDIX 4: HIETOGRAMES DE PROJECTE

La següent taula presenta els hietogrames de projecte utilitzats en la modelització hidràulica de la xarxa de clavegueram de Lleida.

Taula 58. Hietogrames de projecte

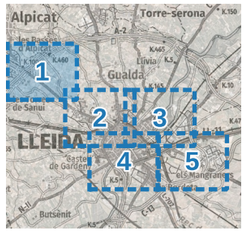
Temps (h)	Projecte T=2 anys		Projecte T=10 anys		Canvi climàtic: T10 + 5%		Canvi climàtic: T10 + 10%		Canvi climàtic: T10 + 15%		Canvi climàtic: T10 + 20%	
	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
00:15	0,3	1,3	0,5	2,1	0,5	6,6	0,6	6,9	0,6	7,2	0,6	7,5
00:30	0,3	1,4	0,6	2,3	0,6	7,1	0,6	7,5	0,6	7,8	0,7	8,1
00:45	0,4	1,5	0,6	2,4	0,6	7,7	0,7	8,1	0,7	8,4	0,7	8,8
01:00	0,4	1,6	0,7	2,7	0,7	8,4	0,7	8,8	0,8	9,2	0,8	9,6
01:15	0,4	1,8	0,7	2,9	0,8	9,2	0,8	9,7	0,8	10,1	0,9	10,6
01:30	0,5	2,0	0,8	3,3	0,9	10,2	0,9	10,7	0,9	11,2	1,0	11,7
01:45	0,5	2,2	0,9	3,6	1,0	11,5	1,0	12,0	1,0	12,6	1,1	13,1
02:00	0,6	2,5	1,0	4,1	1,1	13,0	1,1	13,6	1,2	14,3	1,2	14,9
02:15	0,7	2,9	1,2	4,8	1,3	15,0	1,3	15,7	1,4	16,4	1,4	17,2
02:30	0,8	3,4	1,4	5,6	1,5	17,7	1,5	18,6	1,6	19,4	1,7	20,3
02:45	1,0	4,1	1,7	6,9	1,8	21,6	1,9	22,7	2,0	23,7	2,1	24,7
03:00	1,3	5,3	2,2	8,8	2,3	27,8	2,4	29,2	2,5	30,5	2,7	31,8
03:15	1,9	7,5	3,1	12,5	3,3	39,5	3,4	41,4	3,6	43,3	3,8	45,2
03:30	3,5	14,0	5,8	23,2	6,1	73,2	6,4	76,7	6,7	80,2	7,0	83,6
03:45	9,5	37,9	15,7	62,9	16,5	198,2	17,3	207,6	18,1	217,1	18,9	226,5
04:00	2,4	9,7	4,0	16,1	4,2	50,7	4,4	53,1	4,6	55,6	4,8	58,0
04:15	1,6	6,2	2,6	10,3	2,7	32,6	2,8	34,2	3,0	35,7	3,1	37,3
04:30	1,2	4,6	1,9	7,7	2,0	24,3	2,1	25,5	2,2	26,7	2,3	27,8
04:45	0,9	3,7	1,5	6,2	1,6	19,5	1,7	20,4	1,8	21,3	1,9	22,3
05:00	0,8	3,1	1,3	5,2	1,4	16,3	1,4	17,0	1,5	17,8	1,5	18,6
05:15	0,7	2,7	1,1	4,4	1,2	13,9	1,2	14,6	1,3	15,3	1,3	15,9
05:30	0,6	2,3	1,0	3,9	1,0	12,2	1,1	12,8	1,1	13,4	1,2	13,9
05:45	0,5	2,1	0,9	3,4	0,9	10,8	0,9	11,3	1,0	11,9	1,0	12,4
06:00	0,5	1,9	0,8	3,1	0,8	9,7	0,8	10,2	0,9	10,6	0,9	11,1
06:15	0,4	1,7	0,7	2,8	0,7	8,8	0,8	9,2	0,8	9,7	0,8	10,1
06:30	0,4	1,5	0,6	2,6	0,7	8,1	0,7	8,4	0,7	8,8	0,8	9,2
06:45	0,4	1,4	0,6	2,4	0,6	7,4	0,6	7,8	0,7	8,1	0,7	8,5
07:00	0,3	1,3	0,5	2,2	0,6	6,8	0,6	7,2	0,6	7,5	0,7	7,8

APÈNDIX 5: RESULTATS DE LA MODELITZACIÓ

296500 297000 297500 298000 298500 299000 299500

4614500 4614000 4613500 4613000 4612500





LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 50% ple
- Col·lector > 50% ple
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida · aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC · dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

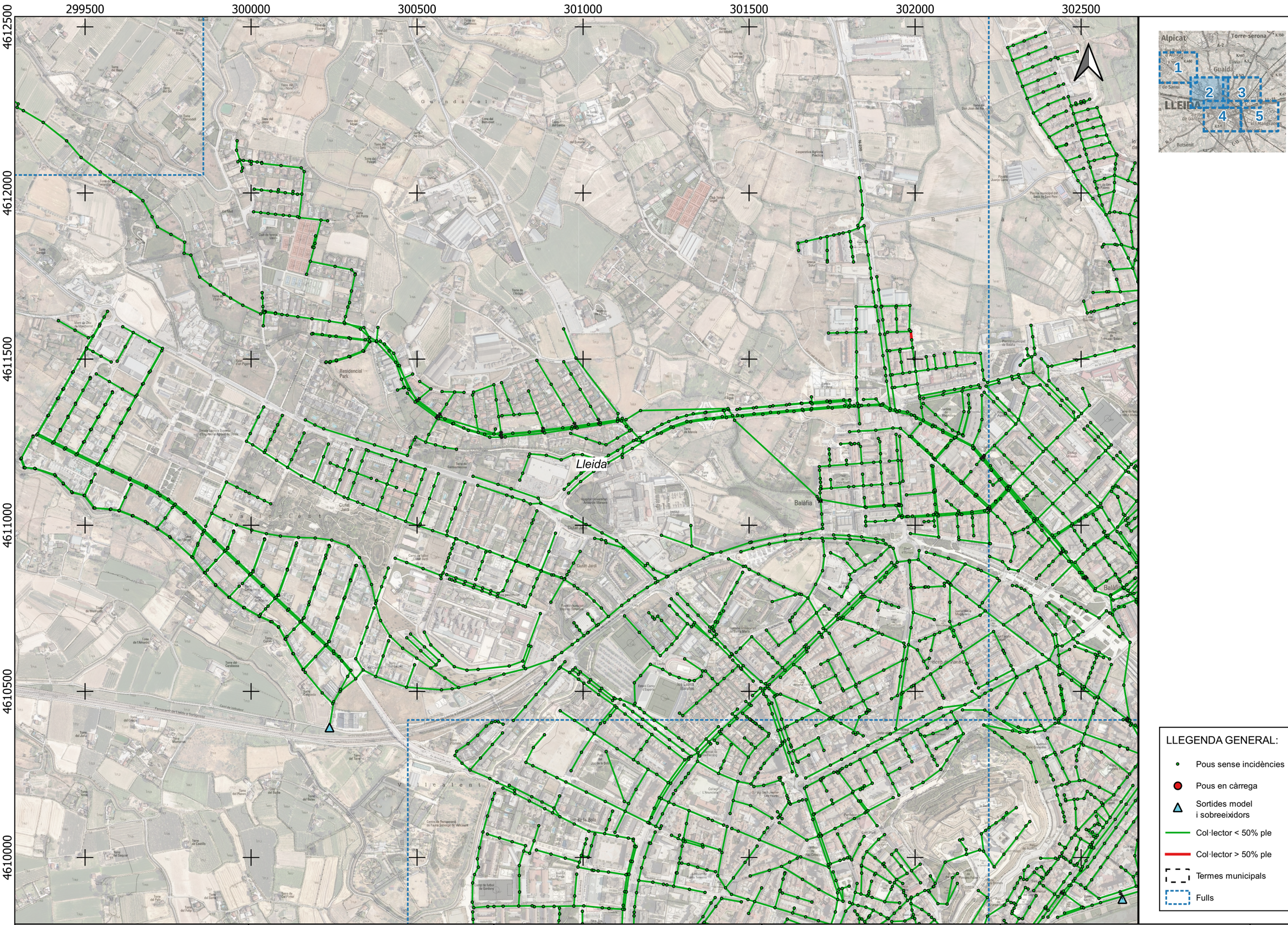
ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MARÇ 2023

TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA TEMPS SEC. RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 1.01

FULL: FULL 1 DE 05



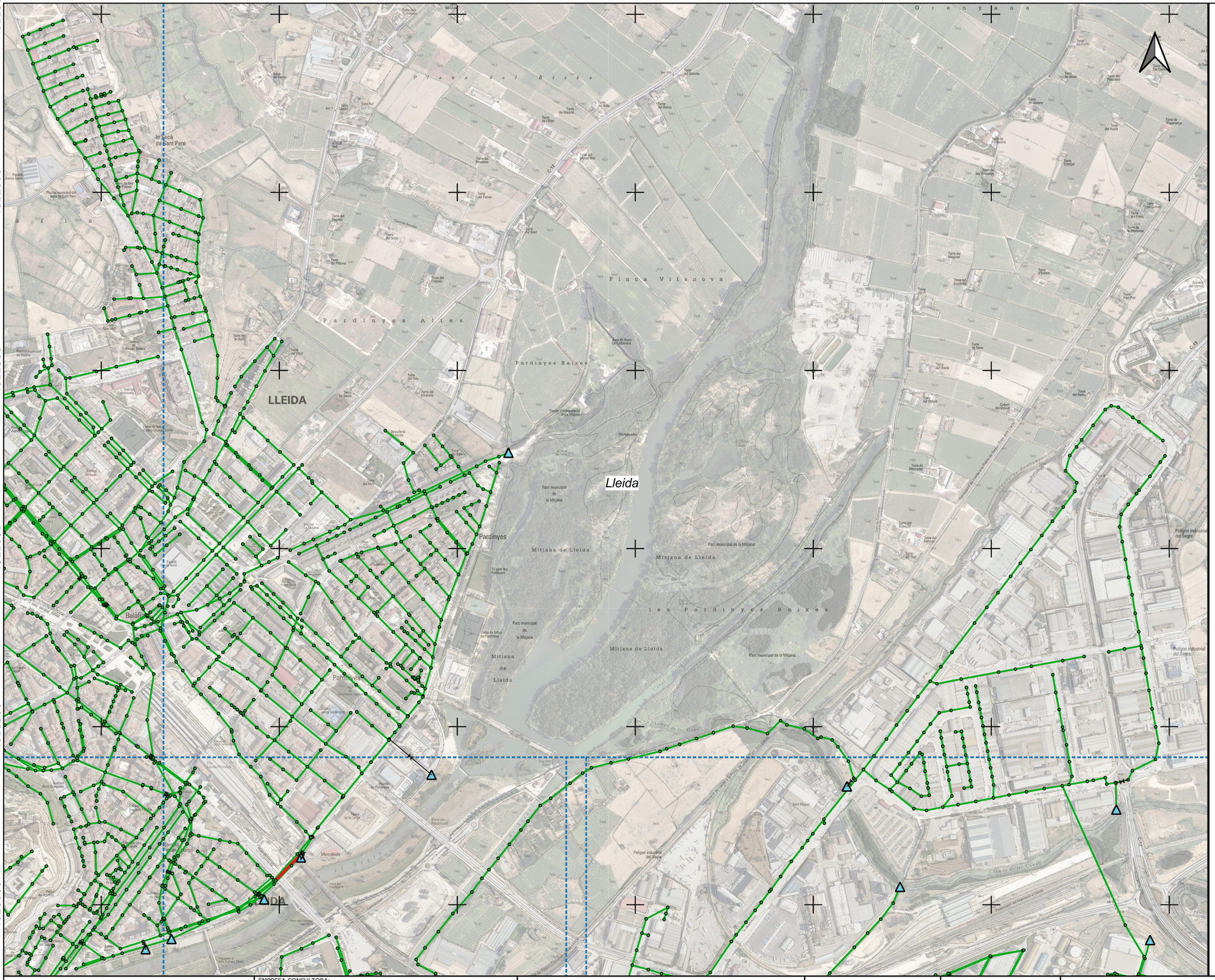
LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 50% ple
- Col·lector > 50% ple
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC · dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA TEMPS SEC. RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 1.01 · FULL: FULL 2 DE 05

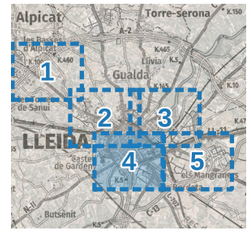
302500 303000 303500 304000 304500 305000 305500

4612500 4612000 4611500 4611000 4610500 4610000


Alpicat
Torre-serona
Gualda
Llivia
LLEIDA
Sarroca de Lleida
Butsenit
1
2
3
4
5
Pla a del Bisbe
Finca Vilanova
Pardinyos Altes
Pardinyos Baixes
les Pardinyes Baixes
Mitjana de Lleida
Lleida
Pardinyes
Balàfia
Secà de Sant Pere
Parc municipal de la Mitjana
Polígon industrial del Segre
Cementiri
Hospital Arnau de Vilanova
Estació de Lleida-Pirineus
Estadi d'Atletisme
Camp de futbol de Pardinyes
Pavelló de Pardinyes
Mercadona
Clot de les Canals
Canal d'Urgell
Canal de Pinyana
Canal de Seròs
Canal de Balaguer
Canal de Lleida
Canal de Garrigues
Canal de Fontdespatla
Canal de Fontdespatla Nou
Canal de Fontdespatla Vell

300500 301000 301500 302000 302500 303000 303500

4610000 4609500 4609000 4608500 4608000

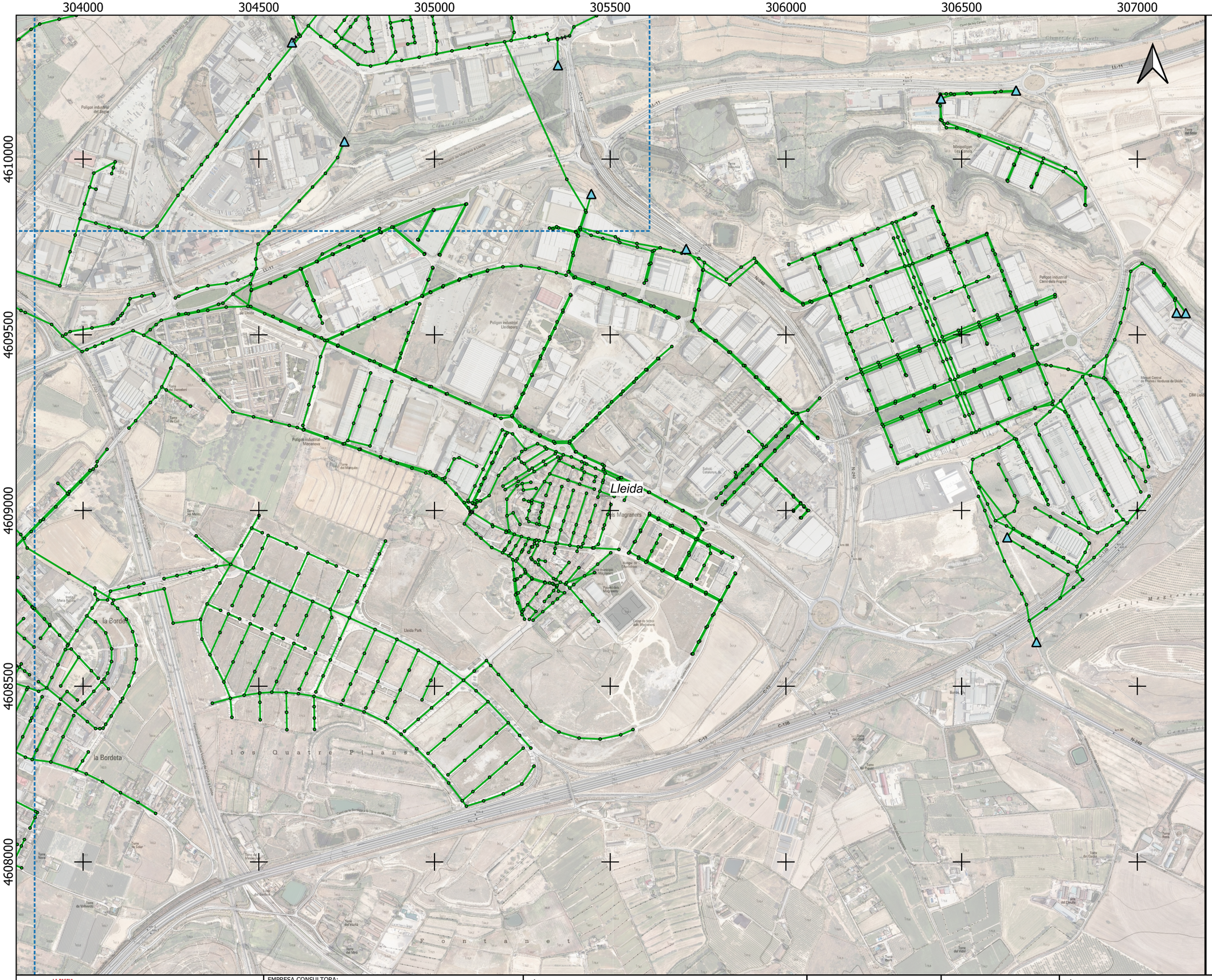


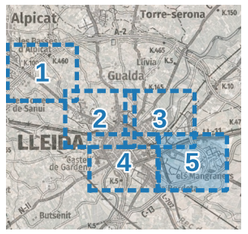
Lleida

LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 50% ple
- Col·lector > 50% ple
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC · dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA TEMPS SEC. RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 1.01 · FULL: FULL 4 DE 05





LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 50% ple
- Col·lector > 50% ple
- Termes municipals
- Fulls

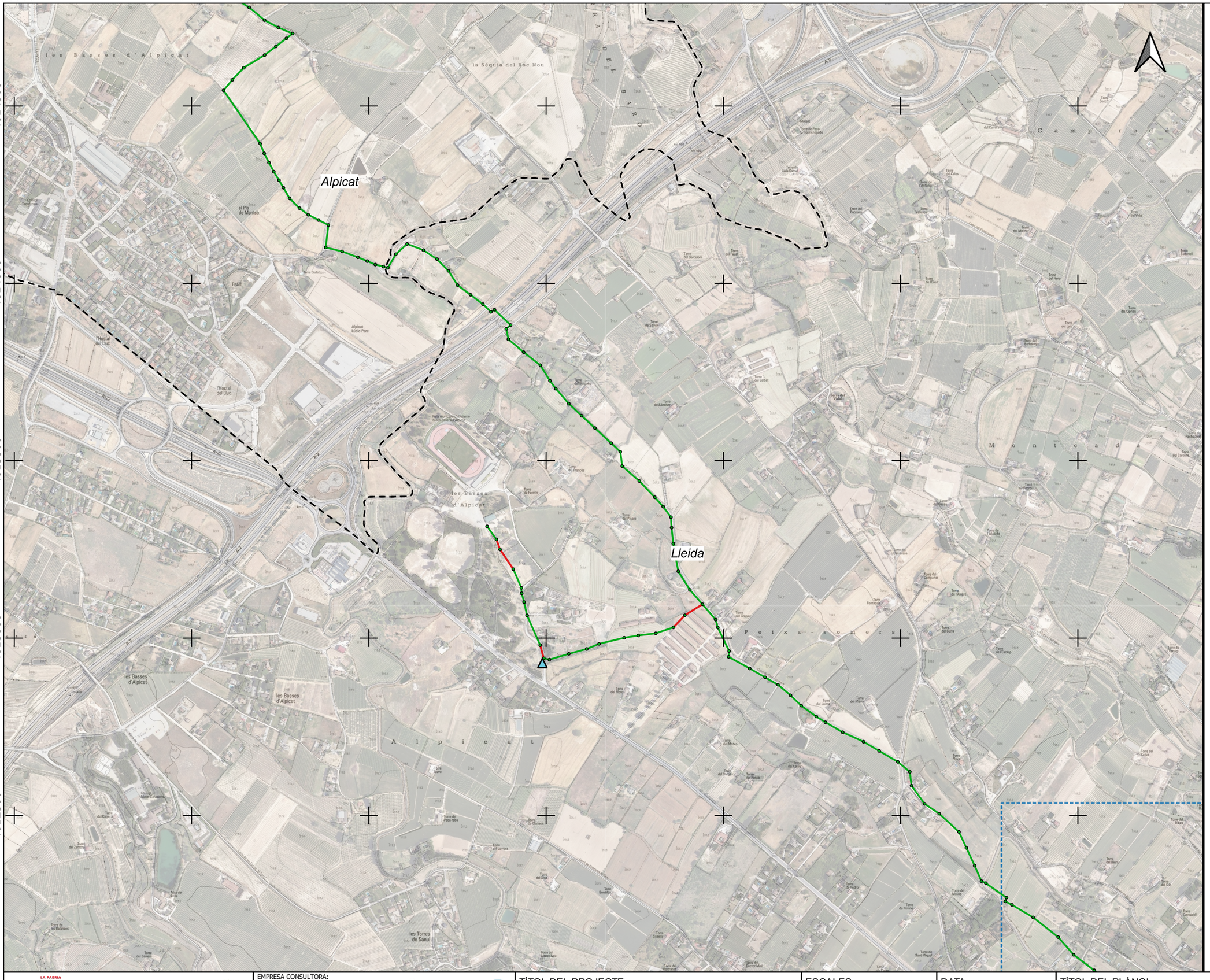
LA PAERIA Ajuntament de Lleida / aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: engisic / dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 ESCALA ORIGINAL DIN-A3 (0 50 100 m)	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA TEMPS SEC. RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

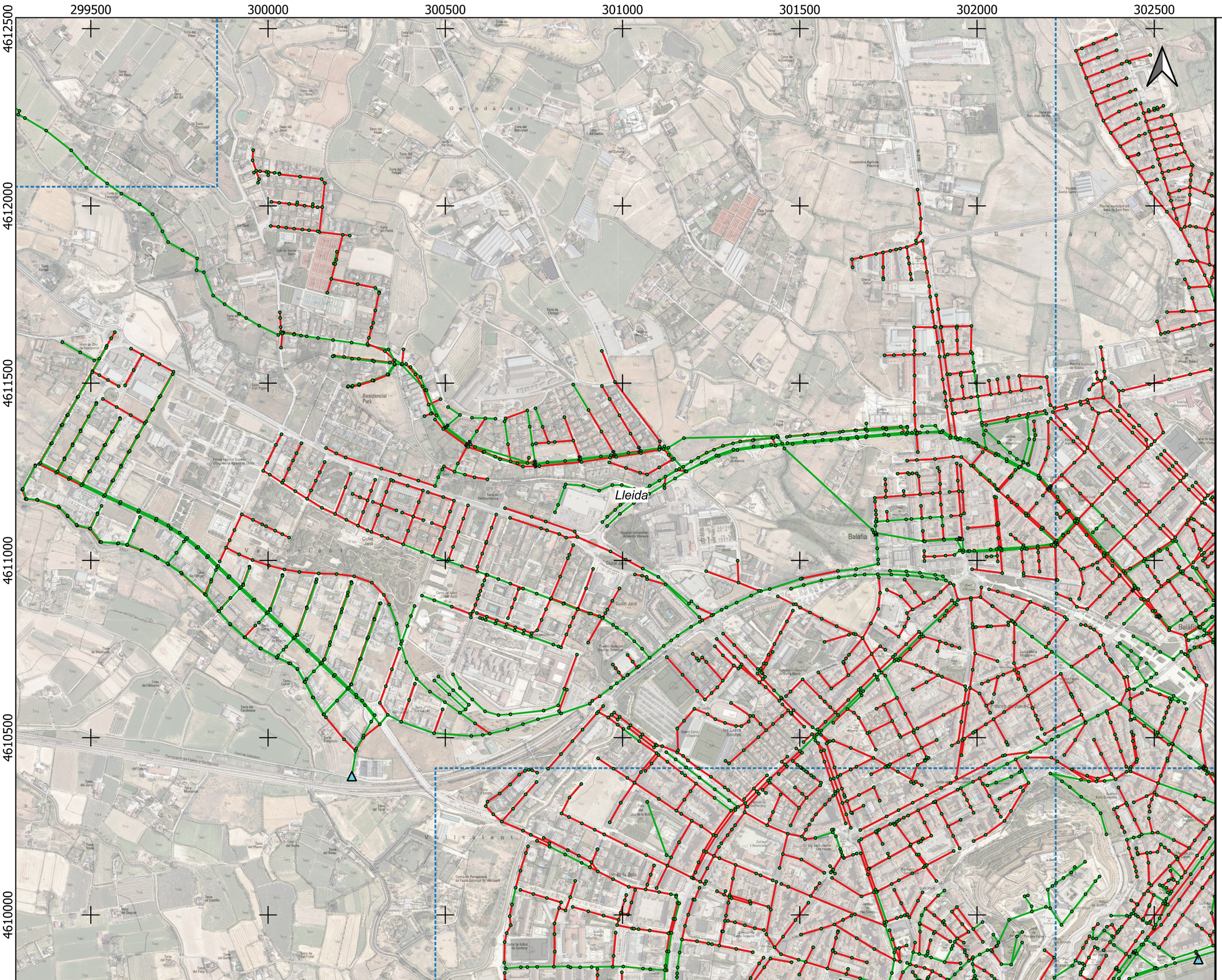
PLÀNOL NÚM: 1.01

FULL: FULL 5 DE 05

296500 297000 297500 298000 298500 299000 299500

4614500 4614000 4613500 4613000 4612500


Alpicat
Lleida
la Séquia del Roc Nou
les Basses d'Alpicat
Alpicat Lúdic Parc
l'Hostal del Llac
el Pla de Montso
Rafel
Rafalet
Torre Custurina
Torre del Francolí
Torre de Fenollet
Torre del Fuets
Torre del Barceloní
Torre del Salvo
Torre de Sánchez
Torre del Gulbet
Torre del Nero
Torre del Molino
Torre del Cipriano
Torre del Lleó
Torre del Barbo-roja
Torre del Pujols
Torre del Campanar
Torre del Gragos
Torre del Suma
Torre del Morso
Torre del Jaume
Torre del Marco
Torre del Pinoca
Torre del Pedrol
Torre del Molino
Torre del Bisbe
Torre del Gil
Torre del Ribes
Torre del Carrera
Torre del Zamora
Torre del Mico
Torre Borbatta
Torre de Povino
Torre de Sant Miquel
Torre de les Bolances
Torre del Carrera
Torre de Saseta
Torre del Rectorat
Torre del Doctor Mas
Torre del Sulano Nuo
Torre del Poca-roba
Torre de Clarians
Torre del Larrosa
Torre Nova
Torre del Campo
Torre del Ribes
Torre Carvalodi
Torre de Fabregat
Torre del Gracos
Torre del Fontanet
Torre del Camporsa
Torre del Fabaro
Torre del Cosco
Torre del Vidal
Torre del Vallmoll
Torre del Cabiro
Torre del Cabiro
Torre del Cabiro



LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat > 0,6 m/s
- Col·lector velocitat < 0,6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE:
PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES:
1:10,000
0 50 100 m
ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA:
MARÇ 2023

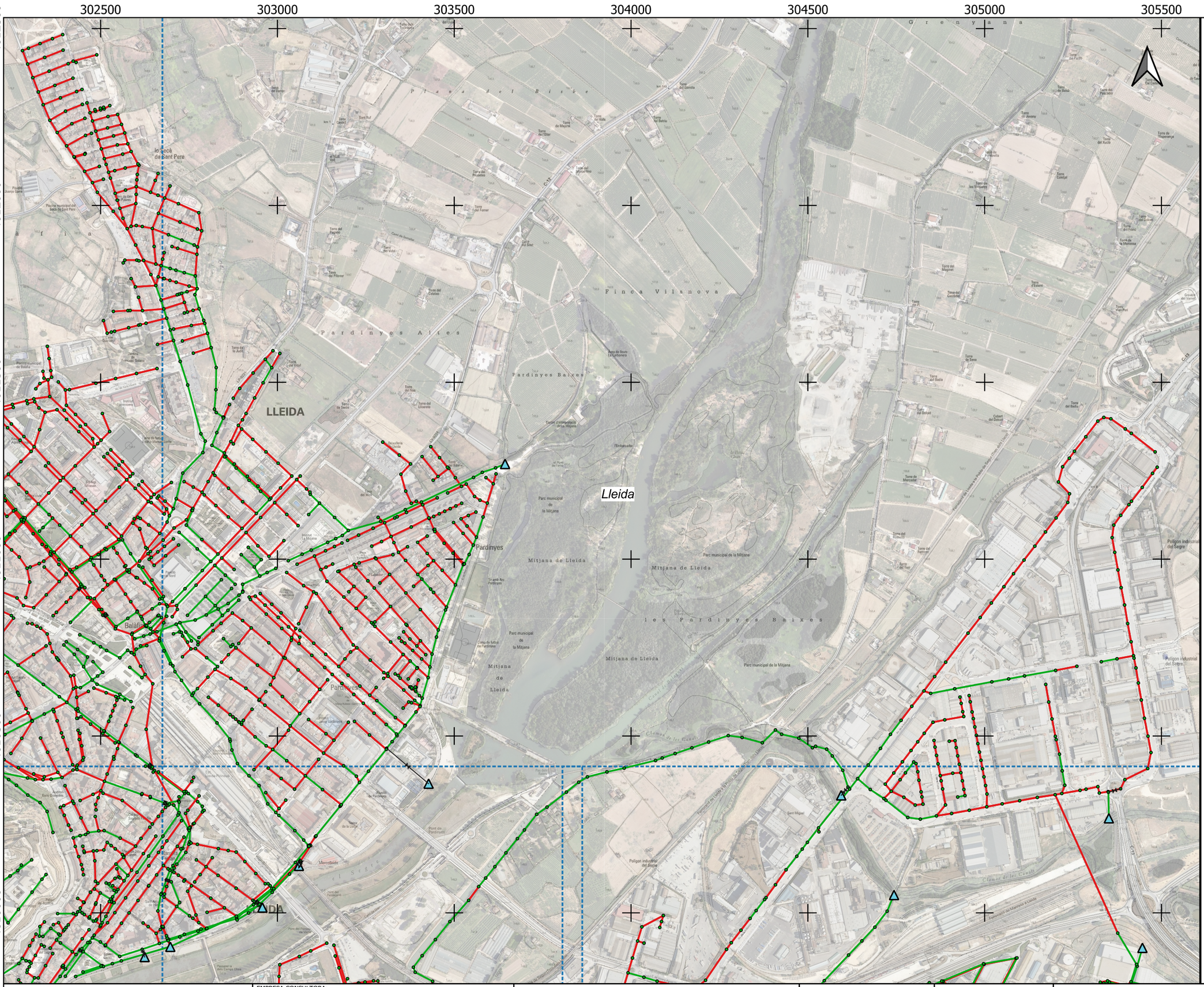
TÍTOL DEL PLÀNOL:
DIAGNOSI DE LA XARXA
TEMPS SEC. RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 1.02

FULL: FULL 2 DE 05

302500 303000 303500 304000 304500 305000 305500

4612500 4612000 4611500 4611000 4610500 4610000



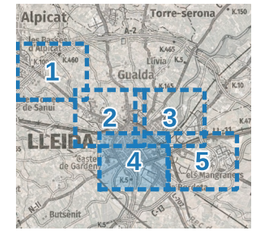
LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat > 0,6 m/s
- Col·lector velocitat < 0,6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (ESCALA ORIGINAL DIN-A3) 0 50 100 m	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA TEMPS SEC. RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 1.02 · FULL: FULL 3 DE 05

300500 301000 301500 302000 302500 303000 303500

4610000 4609500 4609000 4608500 4608000



Lleida

Cappont

la Bordeta

la Copa d'Or

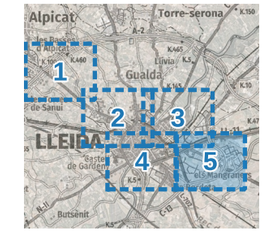
LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat > 0,6 m/s
- Col·lector velocitat < 0,6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC · dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA TEMPS SEC. RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 1.02 · FULL: FULL 4 DE 05

304000 304500 305000 305500 306000 306500 307000

4610000 4609500 4609000 4608500 4608000



Lleida

la Bordeta

los Quatre Pilans

Fontanet

LLEGENDA GENERAL:

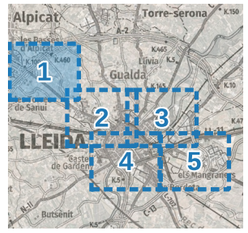
- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat > 0,6 m/s
- Col·lector velocitat < 0,6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

LA PAERIA Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (ESCALA ORIGINAL DIN-A3) 0 50 100 m	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA TEMPS SEC. RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 1.02 · FULL: FULL 5 DE 05

296500 297000 297500 298000 298500 299000 299500

4614500 4614000 4613500 4613000 4612500

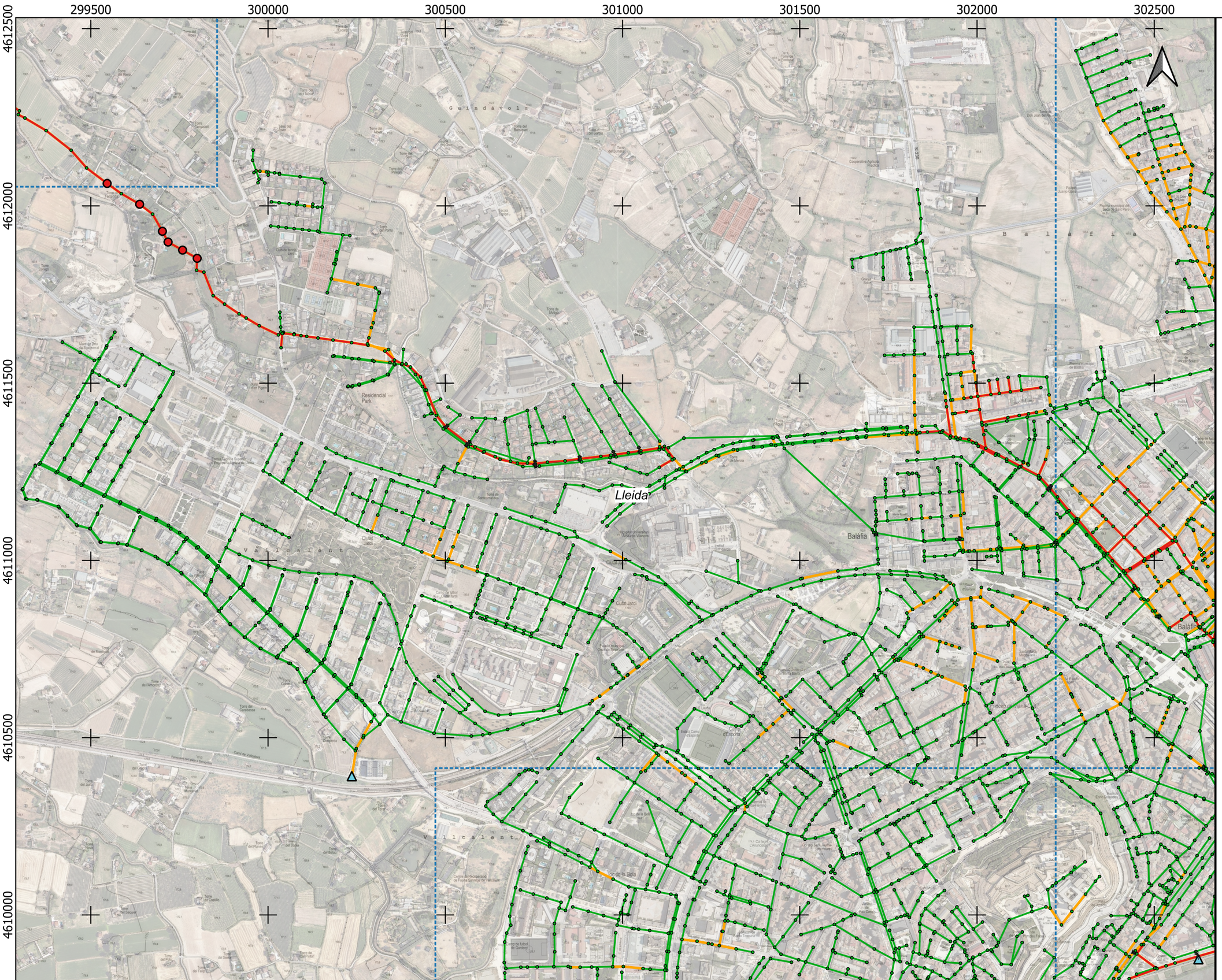




LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC · dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA PLUJA 2 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 2.01 FULL: FULL 1 DE 05



LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lliedia | aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE:
PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES:
1:10,000
0 50 100 m
ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA:
MARÇ 2023

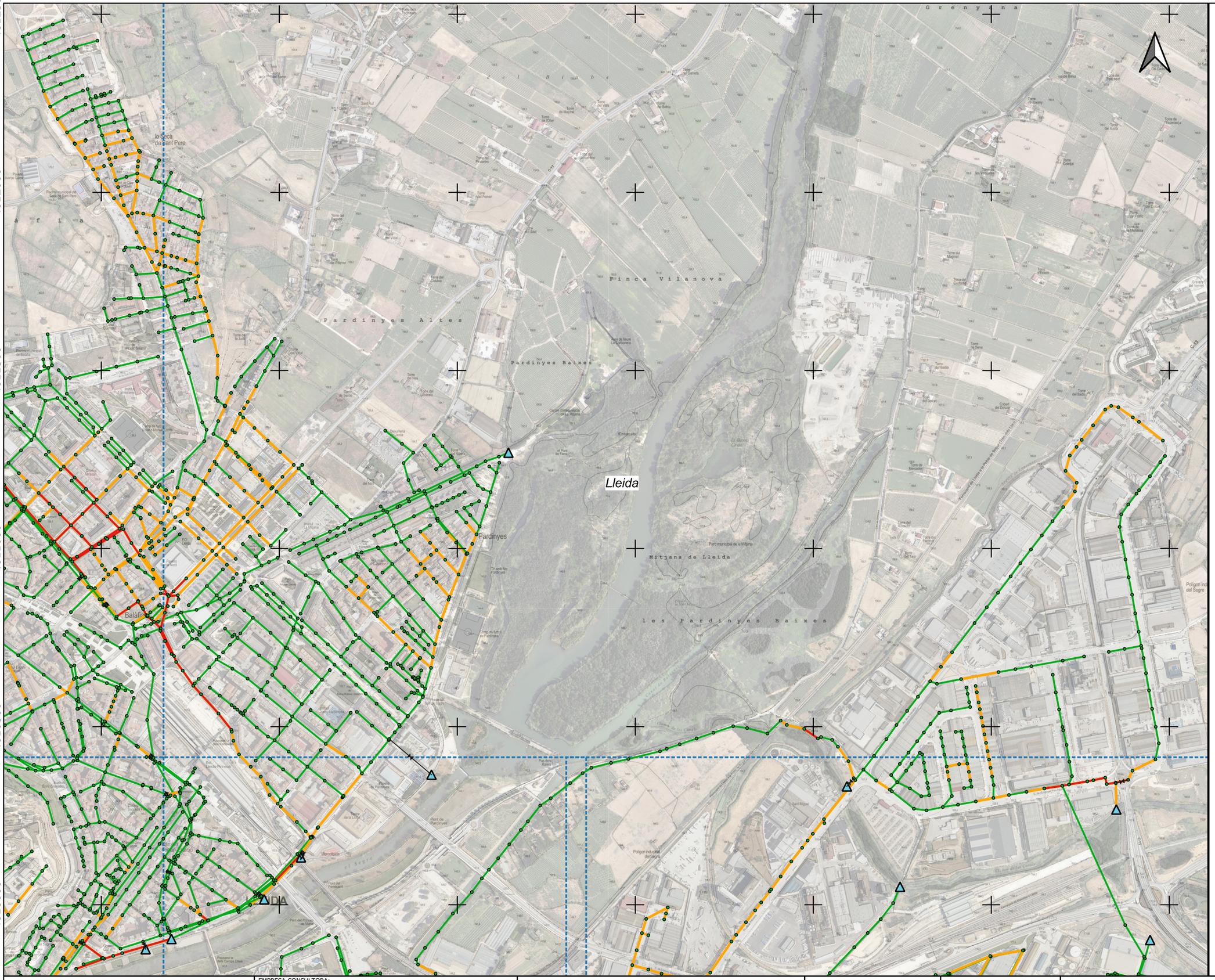
TÍTOL DEL PLÀNOL:
DIAGNOSI DE LA XARXA
PLUJA 2 ANYS PERÍODE DE RETORN
RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 2.01

FULL: FULL 2 DE 05

302500 303000 303500 304000 304500 305000 305500

4612500 4612000 4611500 4611000 4610500 4610000



LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE:
PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES:
1:10,000
ESCALA ORIGINAL DIN-A3
0 50 100 m

DATA:
MARÇ 2023

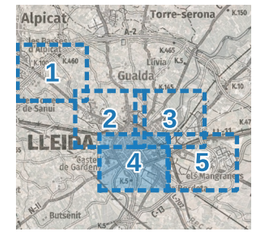
TÍTOL DEL PLÀNOL:
DIAGNOSI DE LA XARXA
PLUJA 2 ANYS PERÍODE DE RETORN
RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 2.01

FULL: FULL 3 DE 05

300500 301000 301500 302000 302500 303000 303500

4610000 4609500 4609000 4608500 4608000



Lleida

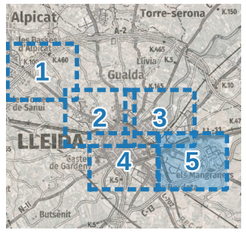
LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC · dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA PLUJA 2 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 2.01 · FULL: FULL 4 DE 05

304000 304500 305000 305500 306000 306500 307000

4610000 4609500 4609000 4608500 4608000



LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MARÇ 2023

TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA PLUJA 2 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 2.01

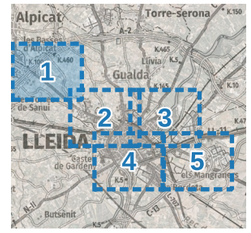
FULL: FULL 5 DE 05

296500 297000 297500 298000 298500 299000 299500

4614500 4614000 4613500 4613000 4612500

Alpicat

Lleida



LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat < 6 m/s
- Col·lector velocitat > 6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE:
PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

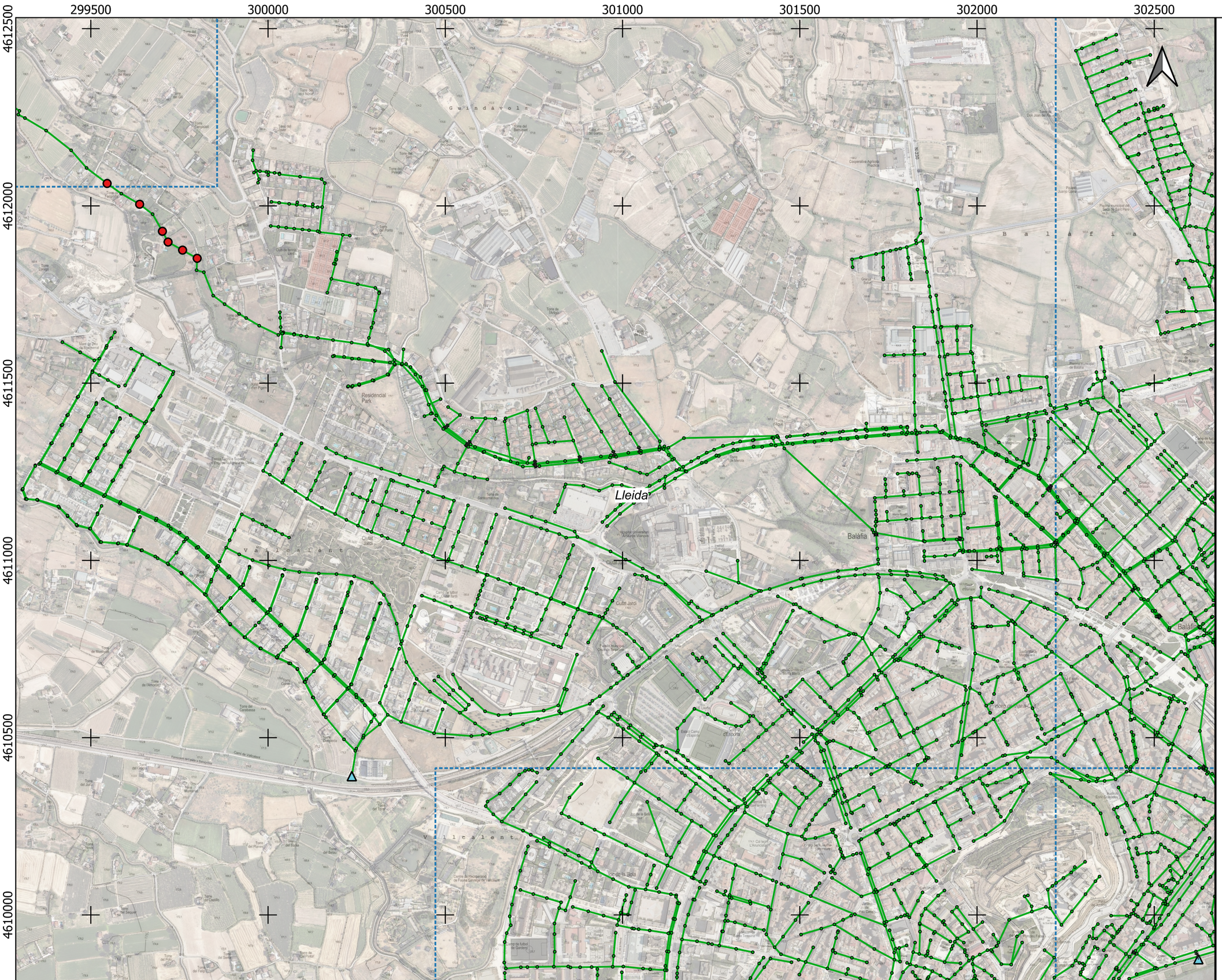
ESCALES:
1:10,000
0 50 100 m
ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA:
MARÇ 2023

TÍTOL DEL PLÀNOL:
DIAGNOSI DE LA XARXA
PLUJA DE 2 ANYS DE PERÍODE DE RETORN
RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 2.02

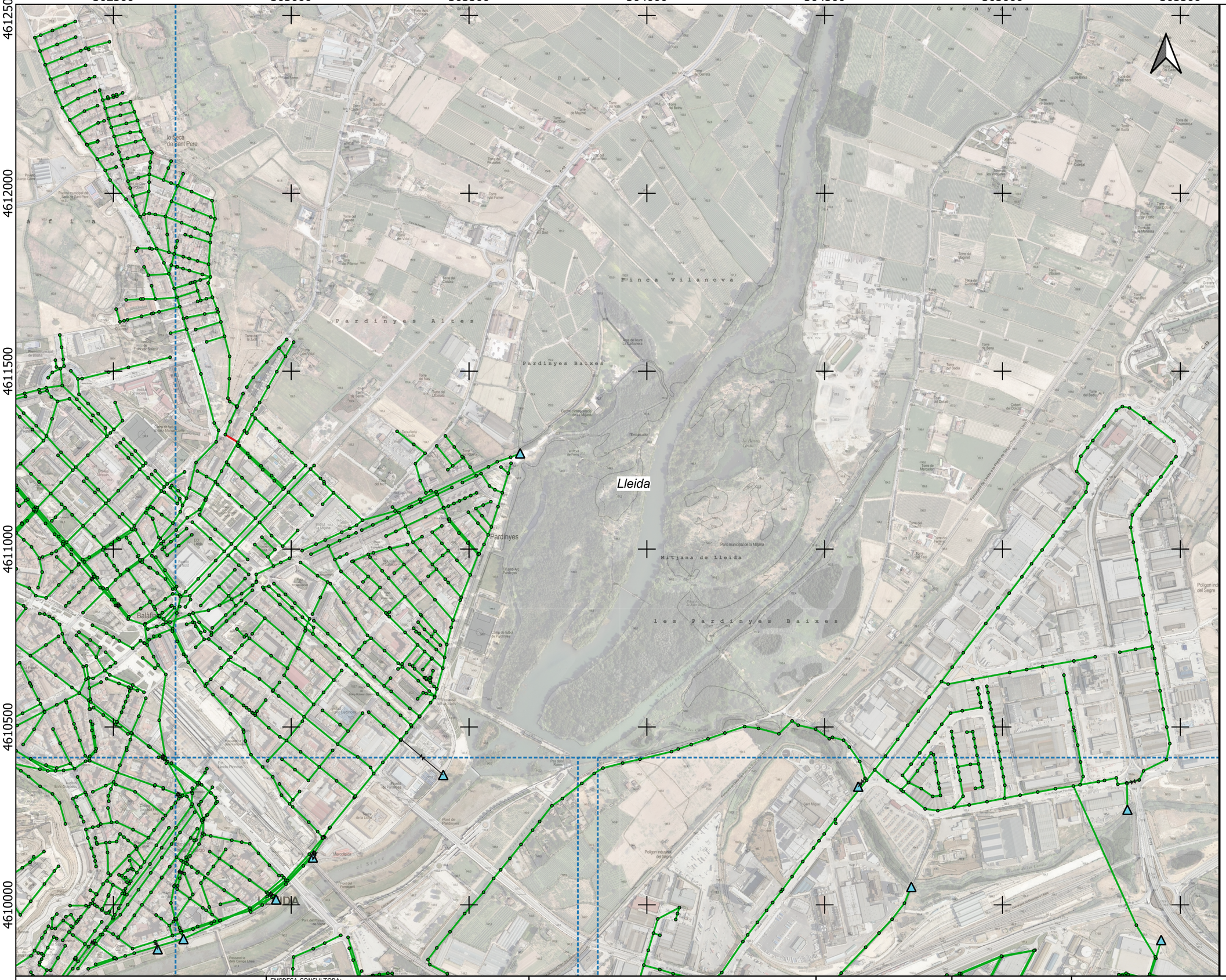
FULL: FULL 1 DE 05

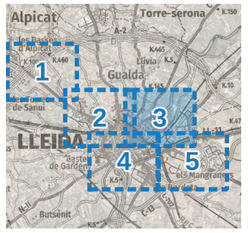


LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat < 6 m/s
- Col·lector velocitat > 6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (ESCALA ORIGINAL DIN-A3) 0 50 100 m	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA PLUJA DE 2 ANYS DE PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 2.02 · FULL: FULL 2 DE 05





LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat < 6 m/s
- Col·lector velocitat > 6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

LA PAERIA Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MARÇ 2023

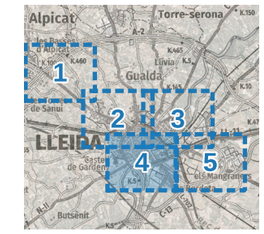
TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA PLUJA DE 2 ANYS DE PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 2.02

FULL: FULL 3 DE 05

300500 301000 301500 302000 302500 303000 303500

4610000 4609500 4609000 4608500 4608000



Lleida

Cappont

la Bordeta

la copa d'Or

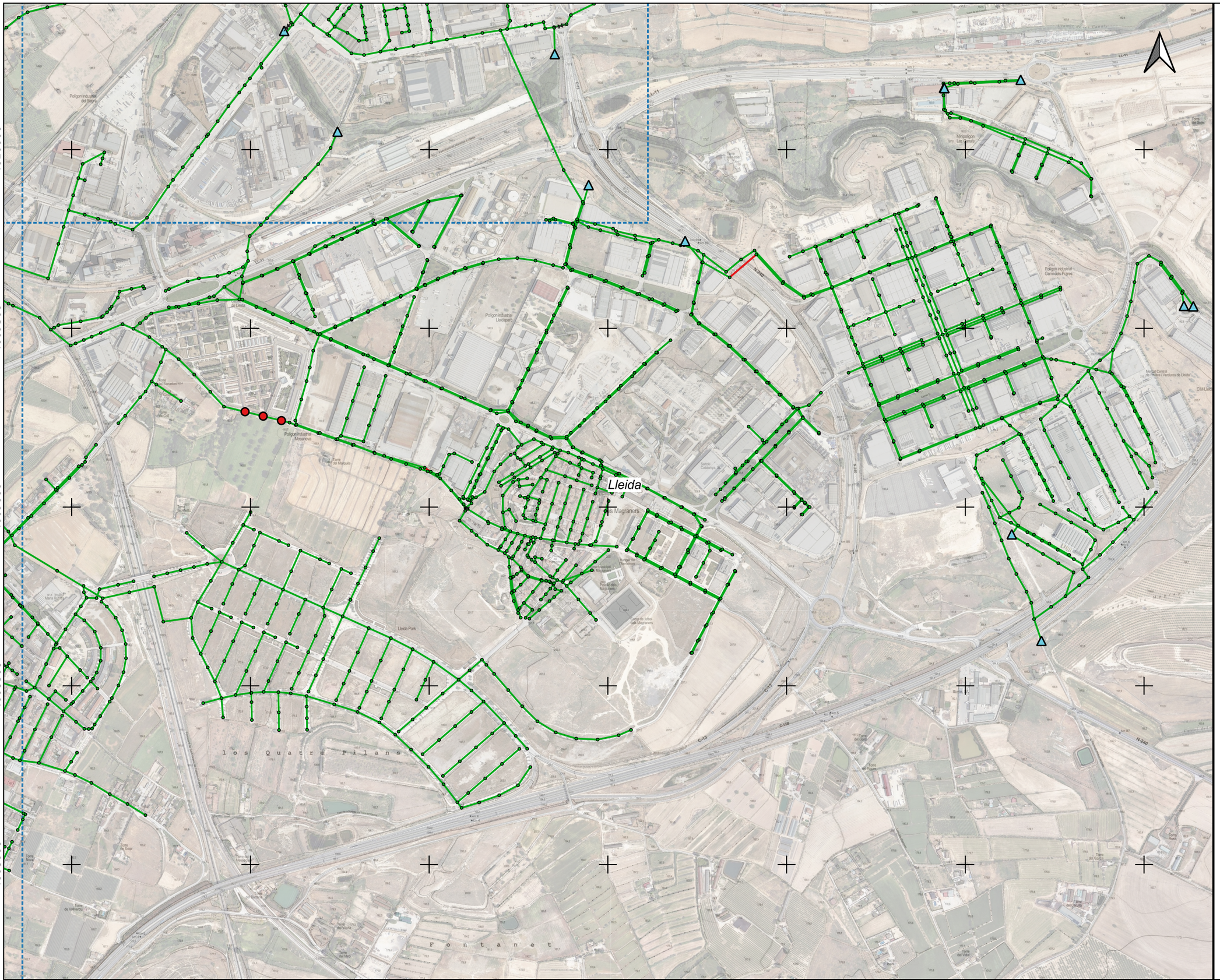
LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat < 6 m/s
- Col·lector velocitat > 6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: engisic · dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA PLUJA DE 2 ANYS DE PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 2.02 · FULL: FULL 4 DE 05

304000 304500 305000 305500 306000 306500 307000

4610000 4609500 4609000 4608500 4608000

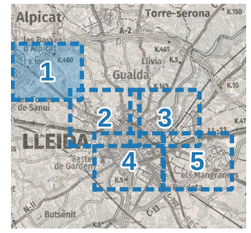

Lleida
los Quatre Pilans
Fontanet
Lleida Park
Polígon industrial Mecanova
Polígon industrial Camí dels Frares
Polígon industrial Llevipark
Polígon industrial del Segre
Mercat Central de Fruites i Verdures de Lleida
CIM Lleida
Torre Vella Golf
Torre del Marqués
Torre del Solar
Torre del Vidre
Torre del Verdú
Torre del Vilarnau
Torre del Vilella
Torre del Vinyal
Torre del Vinyet
Torre del Vinyot
Torre del Vinyes
Torre del Vinyó

296500 297000 297500 298000 298500 299000 299500

4614500 4614000 4613500 4613000 4612500

Alpicat

Lleida



LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE:
PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

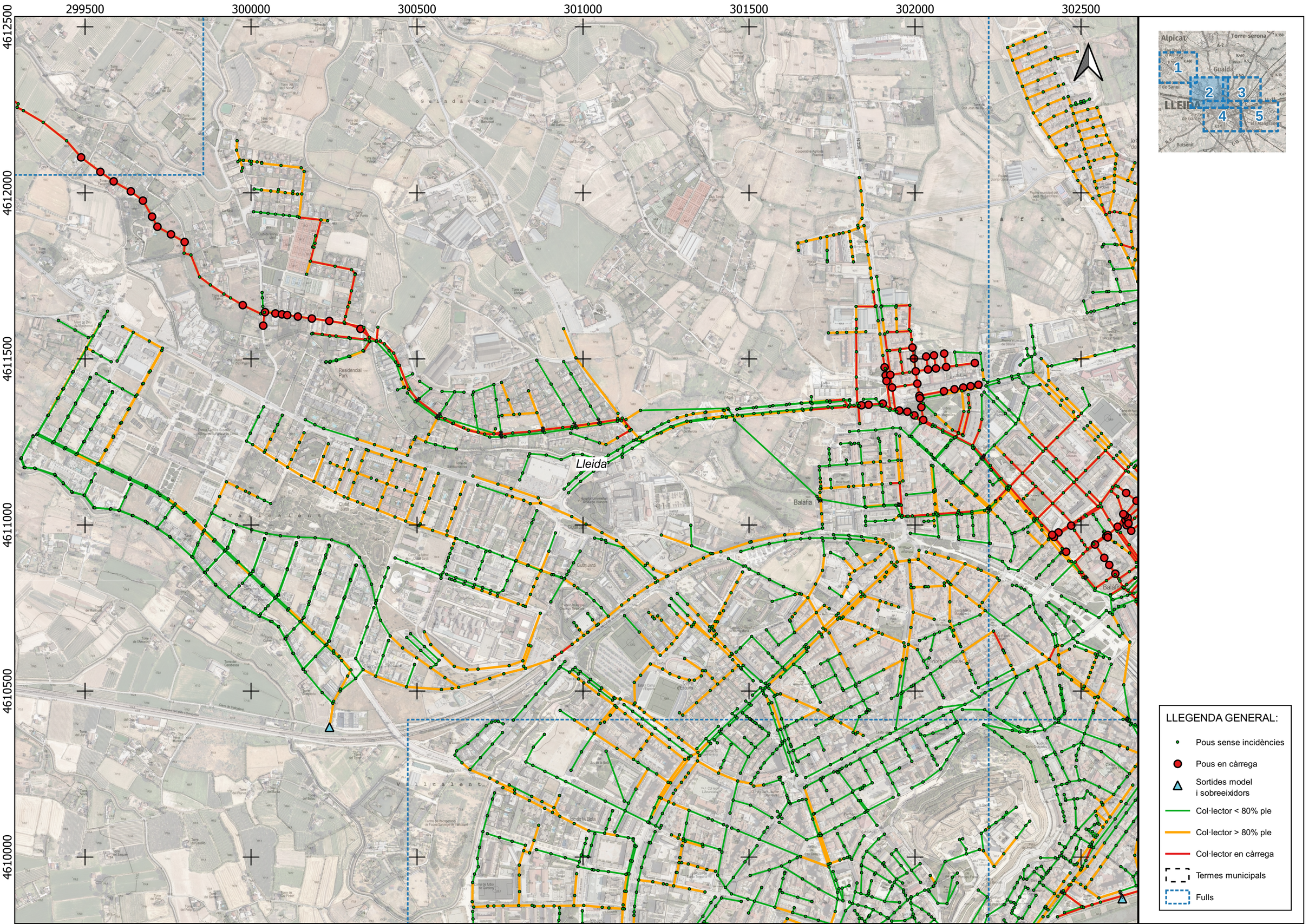
ESCALES:
1:10,000
0 50 100 m
ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA:
MARÇ 2023

TÍTOL DEL PLÀNOL:
DIAGNOSI DE LA XARXA
PLUJA 10 ANYS PERÍODE DE RETORN
RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 3.01

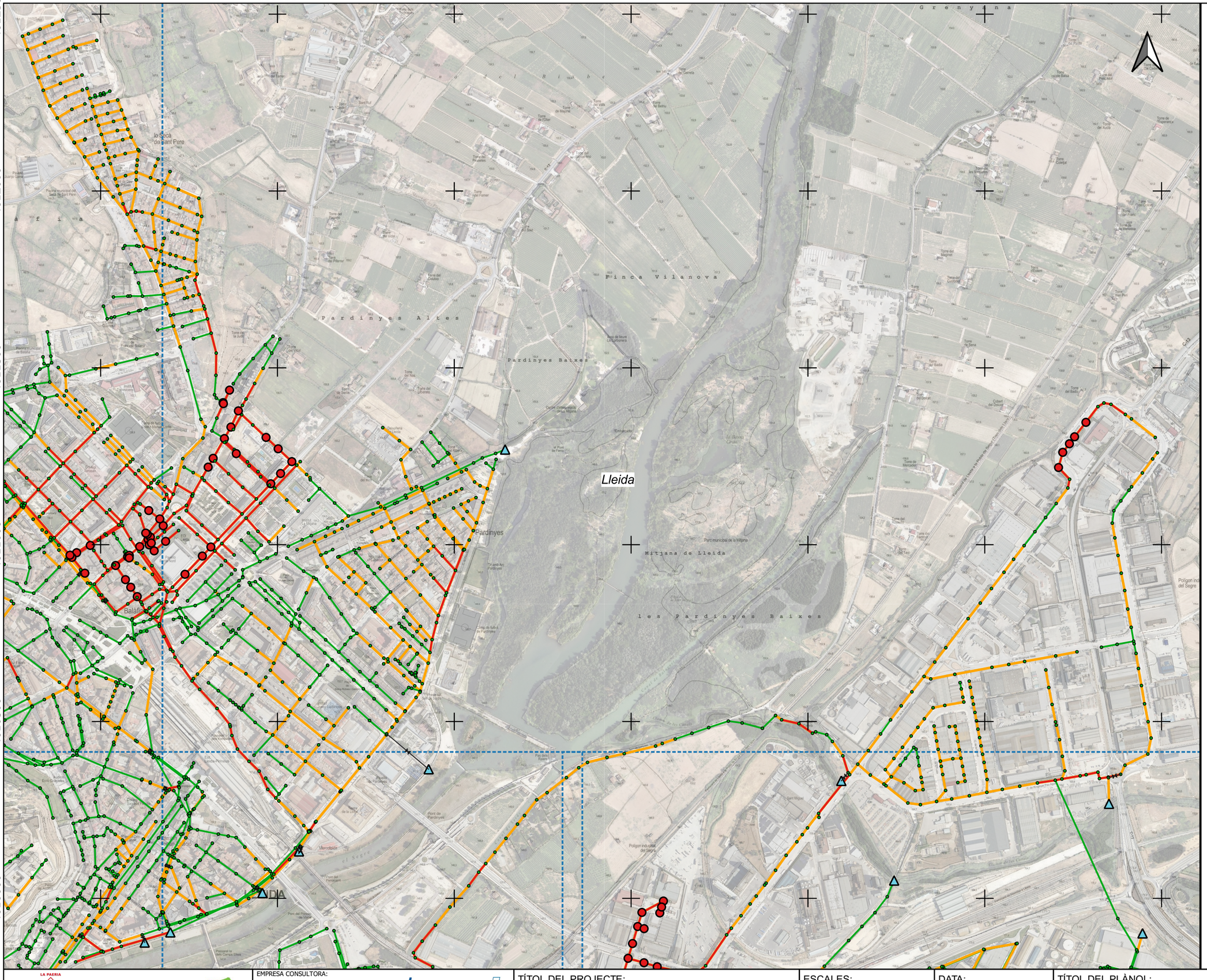
FULL: FULL 1 DE 05



LA PAERIA Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC · dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA PLUJA 10 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 3.01 · FULL: FULL 2 DE 05

302500 303000 303500 304000 304500 305000 305500

4612500 4612000 4611500 4611000 4610500 4610000



LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

LA PAERIA Ajuntament de Lleida | aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MARÇ 2023

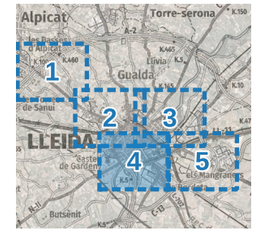
TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA
PLUJA 10 ANYS PERÍODE DE RETORN
RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 3.01

FULL: FULL 3 DE 05

300500 301000 301500 302000 302500 303000 303500

4610000 4609500 4609000 4608500 4608000



LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida / aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA PLUJA 10 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 3.01 FULL: FULL 4 DE 05

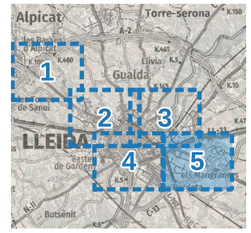
304000 304500 305000 305500 306000 306500 307000

4610000 4609500 4609000 4608500 4608000

Lleida

los Quatre Pilans

Fontanet



LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MARÇ 2023

TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA
PLUJA 10 ANYS PERÍODE DE RETORN
RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 3.01

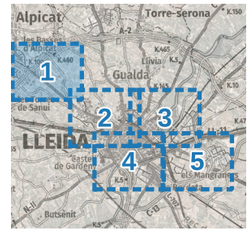
FULL: FULL 5 DE 05

296500 297000 297500 298000 298500 299000 299500

4614500 4614000 4613500 4613000 4612500

Alpicat

Lleida



LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat < 6 m/s
- Col·lector velocitat > 6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE:
PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES:
1:10,000
0 50 100 m
ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA:
MARÇ 2023

TÍTOL DEL PLÀNOL:
DIAGNOSI DE LA XARXA
PLUJA DE 10 ANYS DE PERÍODE DE RETORN
RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 3.02

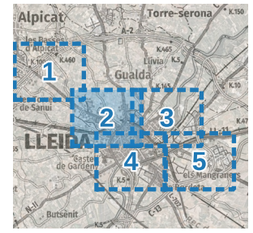
FULL: FULL 1 DE 05

299500 300000 300500 301000 301500 302000 302500

4612500 4612000 4611500 4611000 4610500 4610000

Lleida

Balàfia



LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat < 6 m/s
- Col·lector velocitat > 6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

LA PAERIA
Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA:
engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE:
PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES:
1:10,000
ESCALA ORIGINAL DIN-A3
0 50 100 m

DATA:
MARÇ 2023

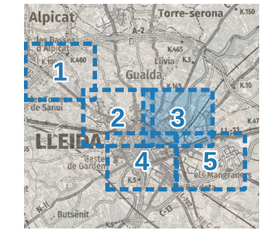
TÍTOL DEL PLÀNOL:
DIAGNOSI DE LA XARXA
PLUJA DE 10 ANYS DE PERÍODE DE RETORN
RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 3.02

FULL: FULL 2 DE 05

302500 303000 303500 304000 304500 305000 305500

4612500 4612000 4611500 4611000 4610500 4610000



Lleida

Pardinyes

DIA

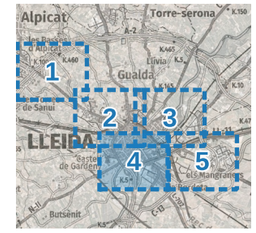
LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat < 6 m/s
- Col·lector velocitat > 6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

LA PAERIA Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA PLUJA DE 10 ANYS DE PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 3.02 FULL: FULL 3 DE 05

300500 301000 301500 302000 302500 303000 303500

4610000
4609500
4609000
4608500
4608000



Lleida
Cappont
la Bordeta
la copa d'Or

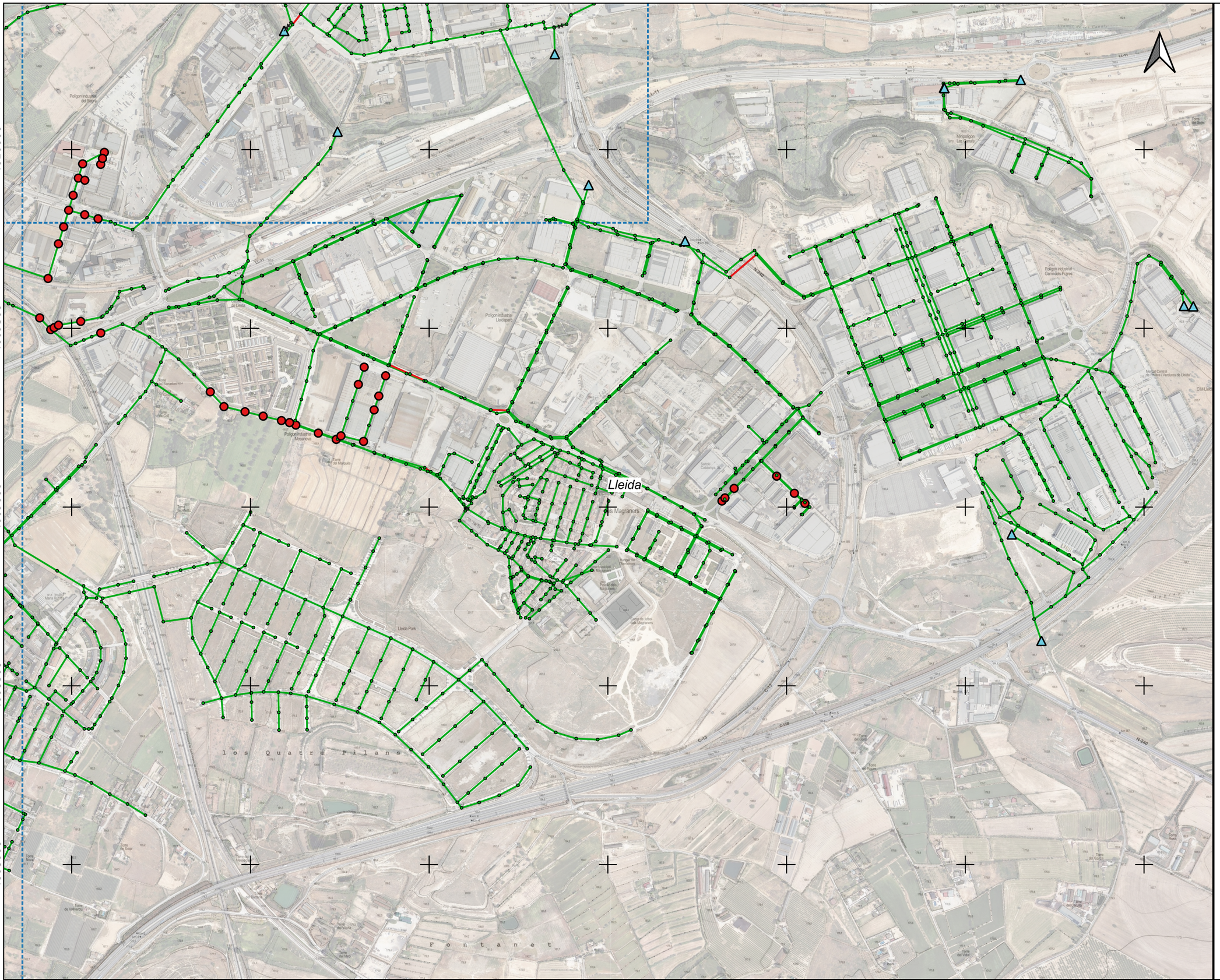
LLEGENDA GENERAL:

- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector velocitat < 6 m/s
- Col·lector velocitat > 6 m/s
- Termes municipals
- Fulls

LA PAERIA Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3	DATA: MARÇ 2023	TÍTOL DEL PLÀNOL: DIAGNOSI DE LA XARXA PLUJA DE 10 ANYS DE PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 3.02 FULL: FULL 4 DE 05

304000 304500 305000 305500 306000 306500 307000

4610000 4609500 4609000 4608500 4608000


Lleida
los Quatre Pilans
Fontanet
Lleida Park
Polígon industrial Lleidapark
Polígon industrial Mecanova
Polígon industrial Camí dels Frares
Mercat Central de Fruites i Verdures de Lleida
CIM Lleida
Torre del Gallo
Torre del Vidre
Torre del Mico
Torre del Vallverdú
Torre del Solar
Torre del Roure
Torre del Gurdó
Torre del Vedat
Torre del Bou
Torre del Cavallo
Torre del Marquès
Torre Vella Golf
Torre Hotel Barcelona
Torre Maria Rubio
Torre Mariano
Torre Mariano
Torre Mariano

296500 297000 297500 298000 298500 299000 299500

4614500 4614000 4613500 4613000 4612500



LLEGENDA GENERAL:

Proposta d'àmbits de desenvolupament POUM 2018 (no vigent)

- Sòl urbà no consolidat
- Sòl urbanitzable delimitat
- Sòl urbanitzable no delimitat
- Punt connexió àmbit desenvolupament urbanístic
- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida | aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MAIG 2024

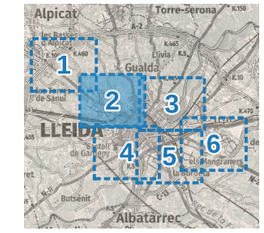
TÍTOL DEL PLÀNOL: PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC PLUJA 2 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 4.01

FULL: FULL 1 DE 06

299500 300000 300500 301000 301500 302000

4612500 4612000 4611500 4611000 4610500



PPU R15
PPU R18
PPU R17
PPU R24
PPD 9
PPD 8
PAU U6
PAU G1
PAU G2
PAU G3
PAU G4
PAU G5
PAU G7
PAU G8
PAU U1
PAU U2
PAU G9
PAU U3
PAU G10
PAU G14
PAU U4
PAU G11
PAU U5
PAU G12
PAU G17
PAU G16
PAU U9
PAU G26
PMU 1
Lleida
1
3
4

LLEGENDA GENERAL:

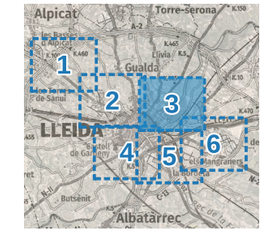
Proposta d'àmbits de desenvolupament POUM 2018 (no vigent)

- Sòl urbà no consolidat
- Sòl urbanitzable delimitat
- Sòl urbanitzable no delimitat
- Punt connexió àmbit desenvolupament urbanístic
- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida · aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC · dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3	DATA: MAIG 2024	TÍTOL DEL PLÀNOL: PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC PLUJA 2 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM	PLÀNOL NÚM: 4.01 · FULL: FULL 2 DE 06

302500 303000 303500 304000 304500 305000

4612500 4612000 4611500 4611000 4610500



PAU U6
PAU U6
lo Secà de Sant Pere
PPD 8
PAU G13
PAU G13
PAU G13
PAU U7
PAU U7
PAU G14
PAU G14
PAU G14
PPD 8
2
PPD 7
PAU G15
PAU G15
PAU U8
PPU R1
Lleida
PAU G74
PAU G19
PAU G24
PAU G21
PAU G18
PAU G22
PAU G23
PAU G21
PAU G21
PMU 1
PAU G25
PAU G25
PMU 3
AA2
AA3
4
6
PPU A1
Pardinyes
Mitjana de Lleida
les Pardinyes Baixes
Pardinyes Altes
Pardinyes Baixes
Finca Vilanova
Plana del Bisbe
Granyana

LLEGENDA GENERAL:

Proposta d'àmbits de desenvolupament POUM 2018 (no vigent)

- Sòl urbà no consolidat
- Sòl urbanitzable delimitat
- Sòl urbanitzable no delimitat
- Punt connexió àmbit desenvolupament urbanístic
- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida | aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

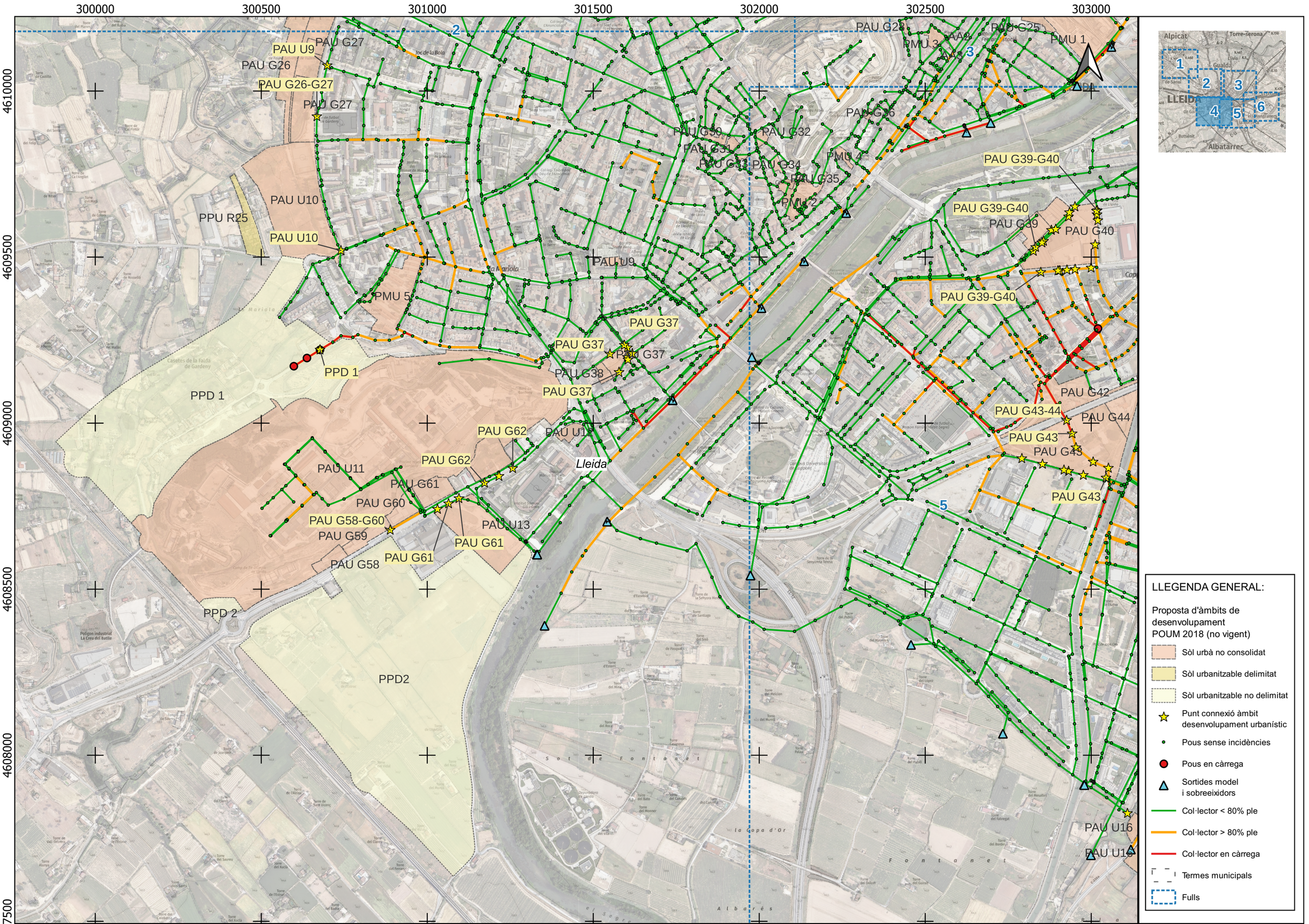
ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MAIG 2024

TÍTOL DEL PLÀNOL: PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC PLUJA 2 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 4.01

FULL: FULL 3 DE 06



Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA:

ENGISIC dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE:
PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

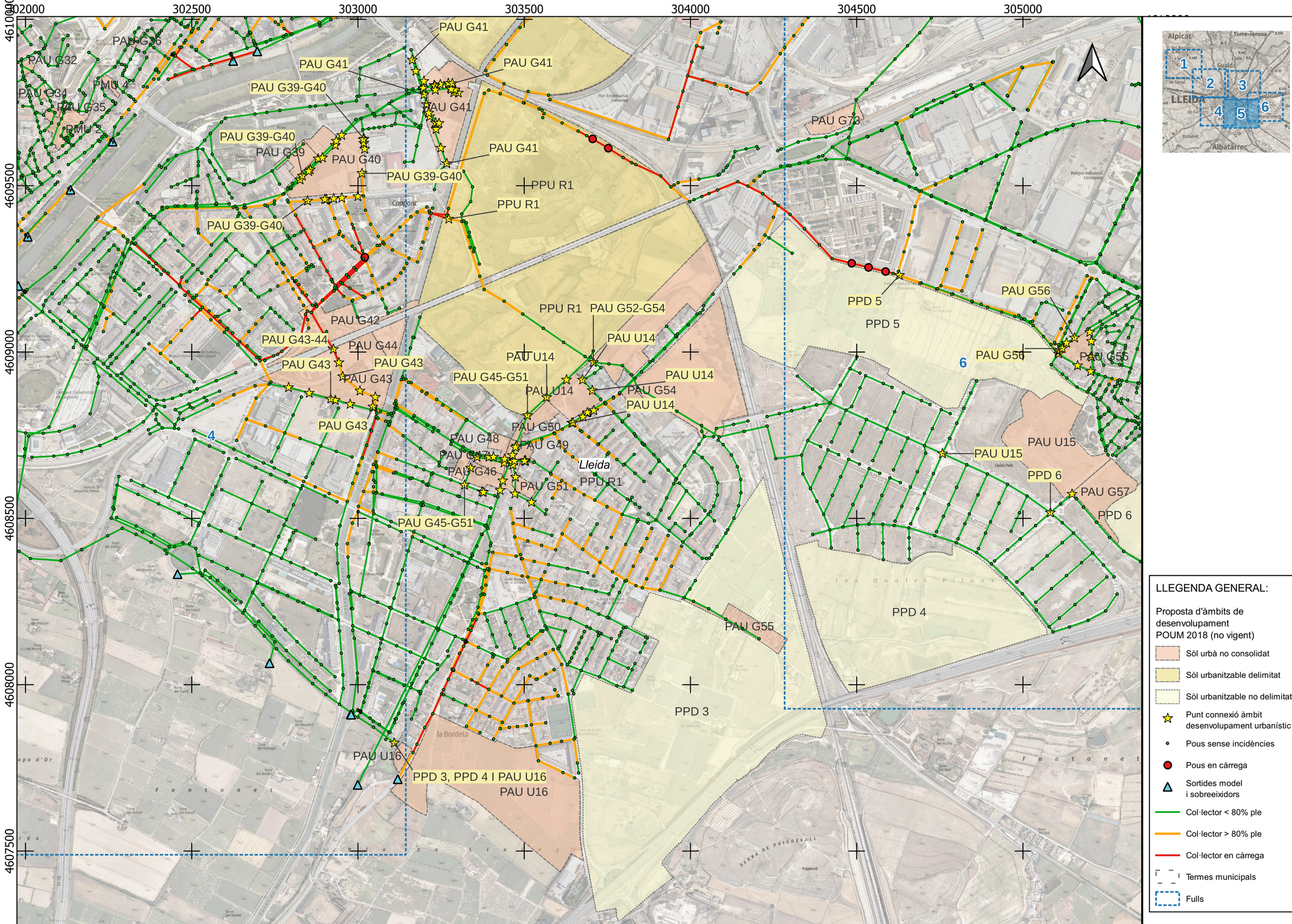
ESCALES:
1:10,000
0 50 100 m
ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA:
MAIG 2024

TÍTOL DEL PLÀNOL:
PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC
PLUJA 2 ANYS PERÍODE DE RETORN
RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM:
4.01

FULL:
FULL 4 DE 06



LLEGENDA GENERAL:

Proposta d'àmbits de desenvolupament
POUM 2018 (no vigent)

- Sòl urbà no consolidat
- Sòl urbanitzable delimitat
- Sòl urbanitzable no delimitat
- Punt connexió àmbit desenvolupament urbanístic
- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lliida | aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES: 1:10,000 (ESCALA ORIGINAL DIN-A3) 0 50 100 m

DATA: MAIG 2024

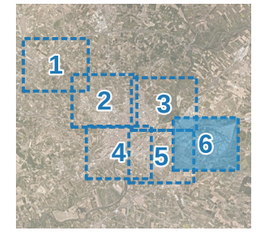
TÍTOL DEL PLÀNOL: PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC PLUJA 2 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 4.01

FULL: FULL 5 DE 06

304500 305000 305500 306000 306500 307000 307500

4610500 4610000 4609500 4609000 4608500 4608000



PPU A1

PPU A1

PPU A2

PAU G73

PPD 5

PAU G56

PAU G56

PPD 5

5

PAU G56

PAU G56

PAU U15

PAU U15

PPD 6

PAU G57

PPD 6

PPU A3

PPU A3

PPU A3

PPD 4

PAU G55

PPD 3

Lleida

LLEGENDA GENERAL:

Proposta d'àmbits de desenvolupament POUM 2018 (no vigent)

- Sòl urbà no consolidat
- Sòl urbanitzable delimitat
- Sòl urbanitzable no delimitat
- Punt connexió àmbit desenvolupament urbanístic
- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MAIG 2024

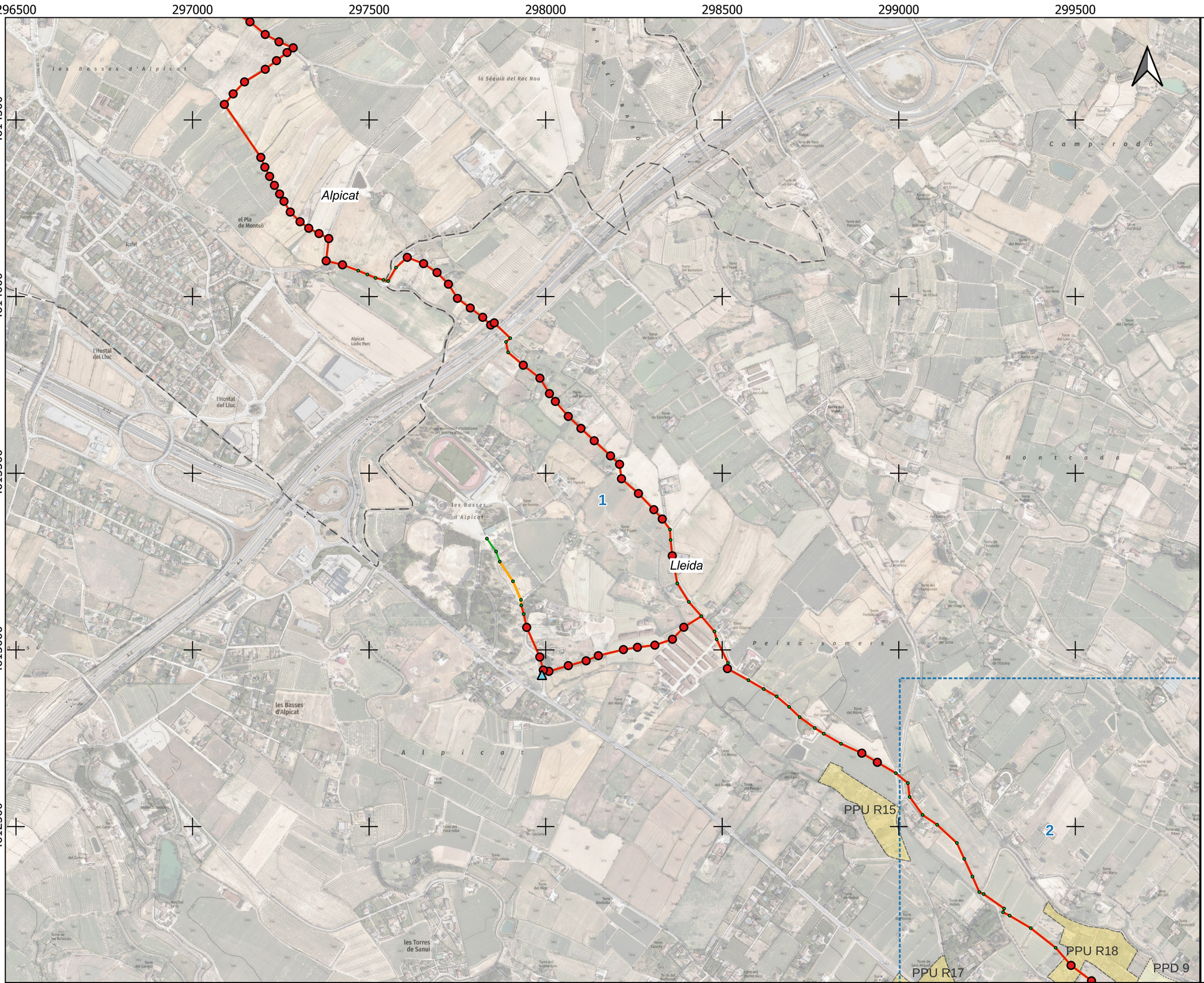
TÍTOL DEL PLÀNOL: PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC PLUJA 2 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

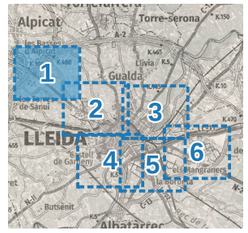
PLÀNOL NÚM: 4.01

FULL: FULL 6 DE 06

296500 297000 297500 298000 298500 299000 299500

4614500 4614000 4613500 4613000 4612500





LLEGENDA GENERAL:

Proposta d'àmbits de desenvolupament POUM 2018 (no vigent)

- Sòl urbà no consolidat
- Sòl urbanitzable delimitat
- Sòl urbanitzable no delimitat
- Punt connexió àmbit desenvolupament urbanístic
- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lliida · aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic · dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MAIG 2024

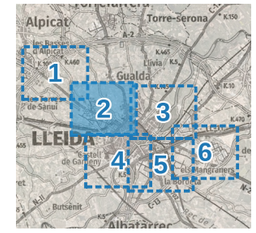
TÍTOL DEL PLÀNOL: PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC PLUJA 10 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 4.02

FULL: FULL 1 DE 06

299500 300000 300500 301000 301500 302000

4612500 4612000 4611500 4611000 4610500



PPU R15
PPU R18
PPU R17
PPU R24
PPD 9
PPD 8
PAU U6
PAU U2
PAU G9
PAU U3
PAU G14
PAU G10
PAU G1
PAU G2
PAU G4
PAU G3
PAU G5
PAU G7
PAU U1
PAU G8
PAU U4
PAU G11
PAU U5
PAU G12
PAU G17
PAU G16
PAU U9
PAU G26
PMU 1
Lleida
1
2
3
4

LLEGENDA GENERAL:

Proposta d'àmbits de desenvolupament POUM 2018 (no vigent)

- Sòl urbà no consolidat
- Sòl urbanitzable delimitat
- Sòl urbanitzable no delimitat
- Punt connexió àmbit desenvolupament urbanístic
- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida | aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: ENGISIC dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

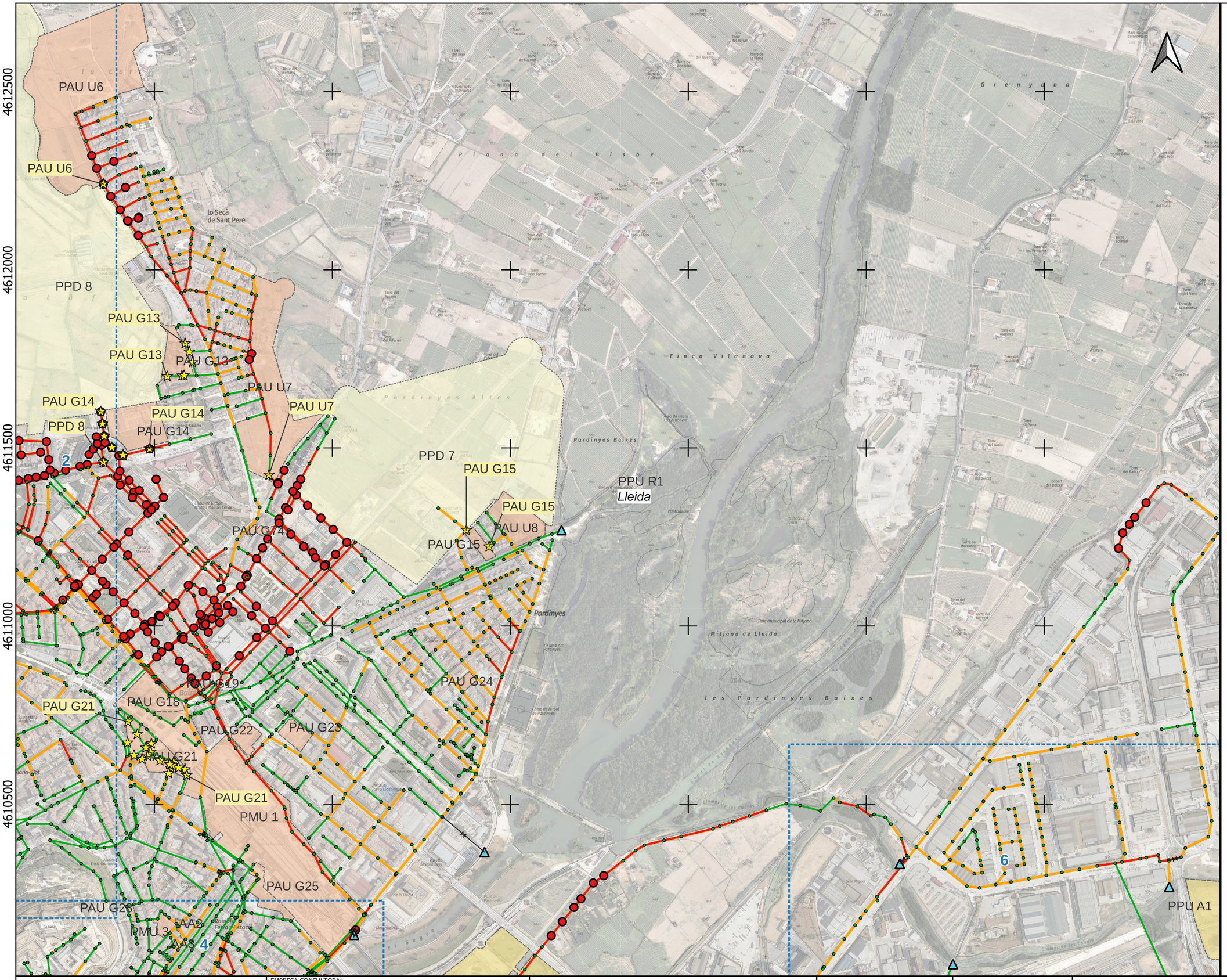
ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MAIG 2024

TÍTOL DEL PLÀNOL: PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC PLUJA 10 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 4.02

FULL: FULL 2 DE 06





LLEGENDA GENERAL:

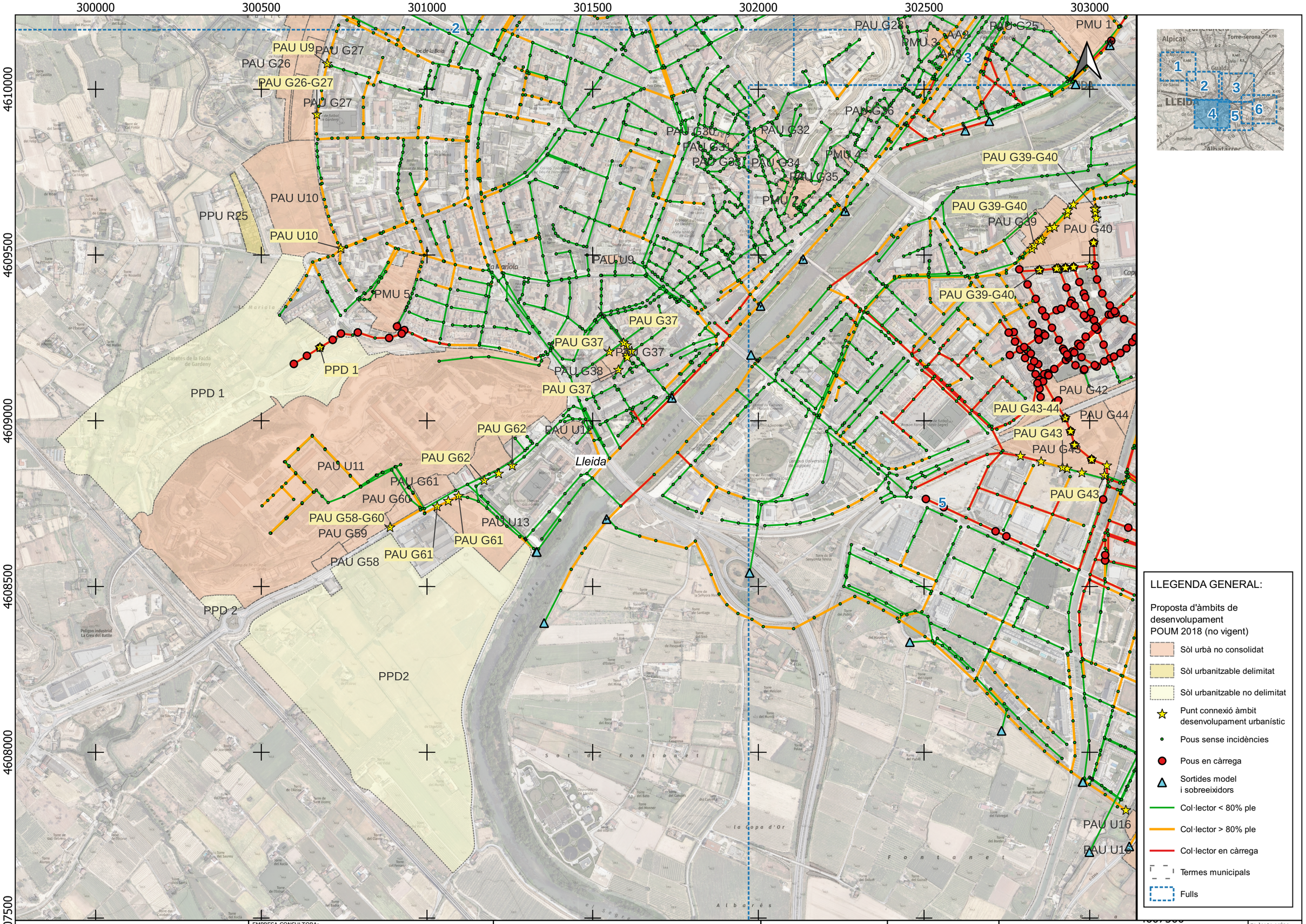
Proposta d'àmbits de desenvolupament POUM 2018 (no vigent)

- Sòl urbà no consolidat
- Sòl urbanitzable delimitat
- Sòl urbanitzable no delimitat
- Punt connexió àmbit desenvolupament urbanístic
- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

LA PAERIA Ajuntament de Lleida / aigües de lleida	EMPRESA CONSULTORA: engisic / dengvial	TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	ESCALES: 1:10,000 (ESCALA ORIGINAL DIN-A3) 0 50 100 m	DATA: MAIG 2024	TÍTOL DEL PLÀNOL: PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC PLUJA 10 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 4.02

FULL: FULL 3 DE 06



LA PAERIA
Ajuntament de Lleida
aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA:
engisic
dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE:
PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

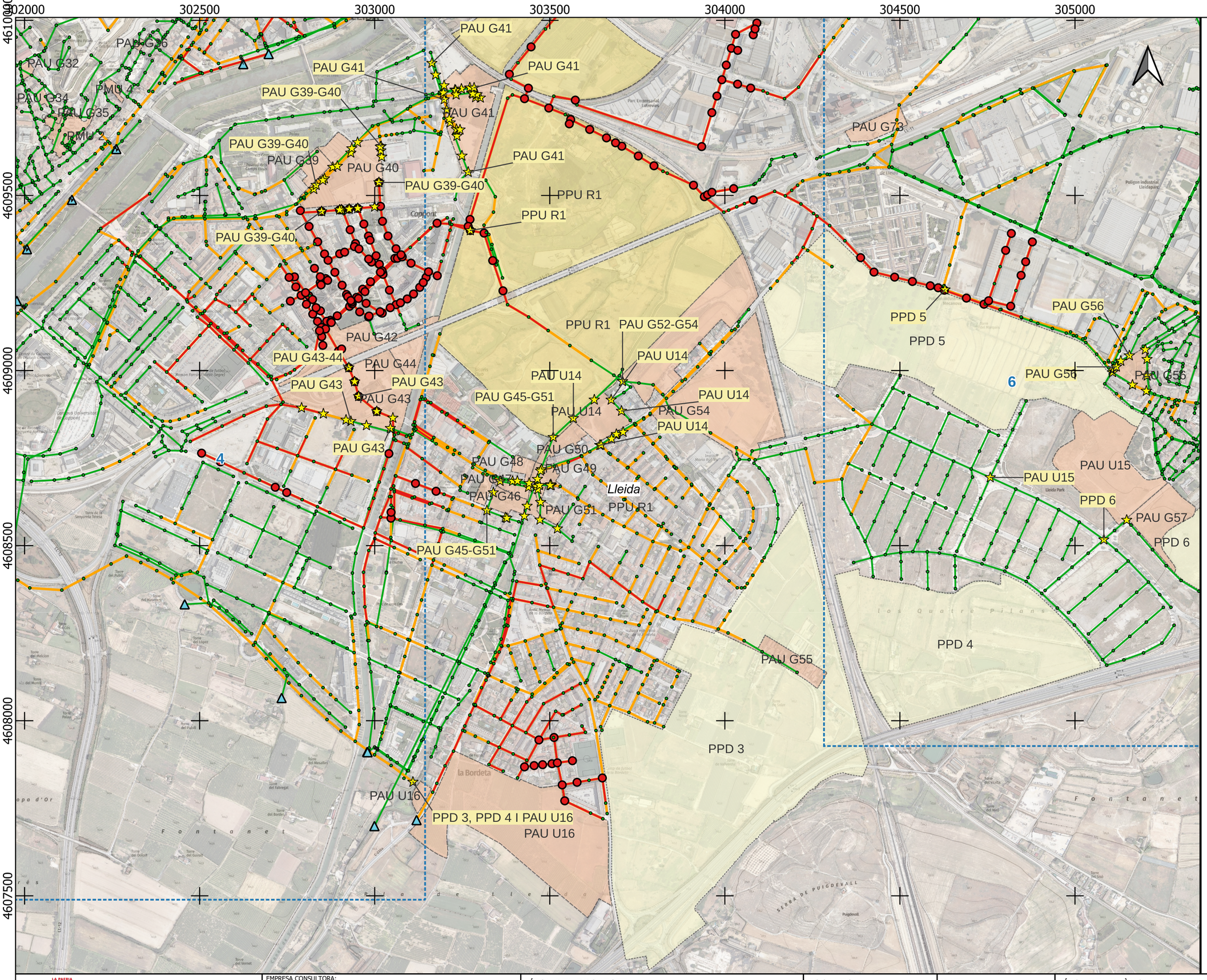
ESCALES:
1:10,000
ESCALA ORIGINAL DIN-A3
0 50 100 m

DATA:
MAIG 2024

TÍTOL DEL PLÀNOL:
PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC
PLUJA 10 ANYS PERÍODE DE RETORN
RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 4.02

FULL: FULL 4 DE 06



LLEGENDA GENERAL:

Proposta d'àmbits de desenvolupament POUM 2018 (no vigent)

- Sòl urbà no consolidat
- Sòl urbanitzable delimitat
- Sòl urbanitzable no delimitat
- Punt connexió àmbit desenvolupament urbanístic
- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MAIG 2024

TÍTOL DEL PLÀNOL: PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC PLUJA 10 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 4.02

FULL: FULL 5 DE 06

304500 305000 305500 306000 306500 307000 307500

4610500 4610000 4609500 4609000 4608500 4608000

PPU A1

PPU A1

PPU A2

PAU G73

PPD 5

PPD 5

PAU G56

PAU G56

PAU G56

PAU G56

5

PAU U15

PAU U15

PPD 6

PAU G57

PPD 6

PPU A3

PPU A3

PPU A3

PPD 4

PAU G55

PPD 3

Lleida

Alpicat

Torre-serona

Gualda

LLEIDA

Butsenit

Albatàrrec

1 2 3 4 5 6

LLEGENDA GENERAL:

Proposta d'àmbits de desenvolupament POUM 2018 (no vigent)

- Sòl urbà no consolidat
- Sòl urbanitzable delimitat
- Sòl urbanitzable no delimitat
- Punt connexió àmbit desenvolupament urbanístic
- Pous sense incidències
- Pous en càrrega
- Sortides model i sobreeixidors
- Col·lector < 80% ple
- Col·lector > 80% ple
- Col·lector en càrrega
- Termes municipals
- Fulls

Ajuntament de Lleida

aigües de lleida

EMPRESA CONSULTORA: engisic dengvial

TÍTOL DEL PROJECTE: PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA

ESCALES: 1:10,000 (0 50 100 m) ESCALA ORIGINAL DIN-A3

DATA: MAIG 2024

TÍTOL DEL PLÀNOL: PROGNOSI FUNCIONAMENT XARXA DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC PLUJA 10 ANYS PERÍODE DE RETORN RESULTATS MODELITZACIÓ SWMM

PLÀNOL NÚM: 4.02

FULL: FULL 6 DE 06

APÈNDIX 6: PRESSUPOSTOS DE LES ACTUACIONS

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 22/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	33,844.50
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	363,619.72
Subcapitol	01.01.03	POU DE REGISTRE	30,195.00
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	20,819.10
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	82,739.73
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 1**	**531,218.05**
			531,218.05

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 1	531,218.05
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**531,218.05**
			531,218.05

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	531,218.05
			531,218.05

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	4,114.46
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	22,143.75
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	6,756.52
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	3,832.52
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 2**	**36,847.25**
			36,847.25

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 2	36,847.25
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**36,847.25**
			36,847.25

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	36,847.25
			36,847.25

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	2,701.71
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	16,133.92
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	1,930.38
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	3,832.52
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 3**	**24,598.53**
			24,598.53

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 3	24,598.53
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**24,598.53**
			24,598.53

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	24,598.53
			24,598.53

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	20,318.50
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	64,924.49
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	52,063.99
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	6,056.23
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 4**	**143,363.21**
			143,363.21

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 4	143,363.21
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**143,363.21**
			143,363.21

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	143,363.21
			143,363.21

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapítol			Import
Subcapítol	01.02.01	Treballs previs i moviment de terres	187,520.02
Subcapítol	01.02.02	Estructura de formigó	1,278,782.53
Subcapítol	01.02.03	Canalitzacions, valvuleria i equips	88,833.98
Subcapítol	01.02.04	Ferms i paviments	138,749.62
Capítol	**01.02**	**Tanc de tempesta**	**1,693,886.15**
Subcapítol	01.03.01	Treballs previs i moviment de terres	731.61
Subcapítol	01.03.02	Edificació	25,748.96
Subcapítol	01.03.03	Equips	96,989.16
Capítol	**01.03**	**Caseta del grup electrògen**	**123,469.73**
Subcapítol	01.05.01	Partides alçades	137,200.00
Capítol	**01.05**	**Partides alçades**	**137,200.00**
			1,954,555.88

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.02	Tanc de tempesta	1,693,886.15
Capítol	01.03	Caseta del grup electrògen	123,469.73
Capítol	01.05	Partides alçades	137,200.00
Obra	**01**	**Pressupost ACTUACIÓ 5**	**1,954,555.88**
			1,954,555.88

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost ACTUACIÓ 5	1,954,555.88
			1,954,555.88

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	16,437.14
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	111,486.96
Subcapitol	01.01.03	POU DE REGISTRE	4,831.20
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	12,749.83
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	26,832.83
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 6**	**172,337.96**
			172,337.96

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 6	172,337.96
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**172,337.96**
			172,337.96

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	172,337.96
			172,337.96

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	1,576.95
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	18,818.44
Subcapitol	01.01.03	POU DE REGISTRE	2,415.60
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	10,535.73
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	107,283.56
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 7**	**140,630.28**
			140,630.28

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 7	140,630.28
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**140,630.28**
			140,630.28

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	140,630.28
			140,630.28

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	29,359.05
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	89,916.53
Subcapitol	01.01.03	POU DE REGISTRE	10,870.20
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	25,644.86
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	28,741.63
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 8**	**184,532.27**
			184,532.27

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 8	184,532.27
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**184,532.27**
			184,532.27

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	184,532.27
			184,532.27

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	10,768.46
Subcapitol	01.01.02	ESTRUCTURA	5,299.60
Subcapitol	01.01.03	COL·LECTORS	1,044.51
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	2,012.15
Subcapitol	01.01.05	SENYALITZACIÓ HORITZONTAL	230.30
Capítol	**01.01**	**SOBREEIXIDOR 1. CRUÏLLA ALMERIA - FONT NOVA**	**19,355.02**
Subcapitol	01.02.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	10,865.97
Subcapitol	01.02.02	ESTRUCTURA	6,886.63
Subcapitol	01.02.04	FERMS I PAVIMENTS	2,143.10
Subcapitol	01.02.05	SENYALITZACIÓ HORITZONTAL	25.50
Capítol	**01.02**	**SOBREEIXIDOR 2. CRUÏLLA ALMERIA - ANTONI GUIX**	**19,921.20**
Subcapitol	01.03.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	59,942.38
Subcapitol	01.03.02	ESTRUCTURA	25,906.04
Subcapitol	01.03.03	COL·LECTORS	3,782.28
Subcapitol	01.03.04	FERMS I PAVIMENTS	10,482.34
Subcapitol	01.03.05	SENYALITZACIÓ HORITZONTAL	1,027.70
Capítol	**01.03**	**SOBREEIXIDOR 3. CRUÏLLA ALMERIA - F. BOLDALBA**	**101,140.74**
Subcapitol	01.04.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	158,922.46
Subcapitol	01.04.03	COL·LECTORS	154,394.61
Subcapitol	01.04.04	FERMS I PAVIMENTS	14,246.84
Subcapitol	01.04.05	SENYALITZACIÓ HORITZONTAL	1,248.60
Capítol	**01.04**	**COL·LECTOR PLUVIALS - CARRER F.BOLDALBA**	**328,812.51**
Subcapitol	01.05.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	52,366.68
Subcapitol	01.05.02	ESTRUCTURA	3,840.31
Subcapitol	01.05.03	COL·LECTORS	136,037.49
Subcapitol	01.05.04	FERMS I PAVIMENTS	14,351.66
Subcapitol	01.05.05	SENYALITZACIÓ HORITZONTAL	666.24
Capítol	**01.05**	**COL·LECTOR DE LA XARXA DE REG**	**207,262.38**
Subcapitol	01.06.01	PARTIDES ALÇADES	59,000.00
Capítol	**01.06**	**PARTIDES ALÇADES**	**59,000.00**
			735,491.85

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	SOBREEIXIDOR 1. CRUÏLLA ALMERIA - FONT NOVA	19,355.02
Capítol	01.02	SOBREEIXIDOR 2. CRUÏLLA ALMERIA - ANTONI GUIX	19,921.20
Capítol	01.03	SOBREEIXIDOR 3. CRUÏLLA ALMERIA - F. BOLDALBA	101,140.74
Capítol	01.04	COL·LECTOR PLUVIALS - CARRER F.BOLDALBA	328,812.51
Capítol	01.05	COL·LECTOR DE LA XARXA DE REG	207,262.38
Capítol	01.06	PARTIDES ALÇADES	59,000.00
Obra	**01**	**Pressupost ACTUACIO 9**	**735,491.85**

PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA
ACTUACIÓ 9

RESUM DE PRESSUPOST Data: 27/03/23 Pàg.: 2

735,491.85

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost ACTUACIO 9	735,491.85
			735,491.85

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	40,268.29
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	122,154.24
Subcapitol	01.01.03	POU DE REGISTRE	13,285.80
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	34,759.74
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	38,829.21
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 11**	**249,297.28**
			249,297.28

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 11	249,297.28
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**249,297.28**
			249,297.28

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	249,297.28
			249,297.28

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	38,264.47
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	202,786.82
Subcapitol	01.01.03	POU DE REGISTRE	13,285.80
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	32,550.14
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	52,926.30
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 12**	**339,813.53**
			339,813.53

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 12	339,813.53
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**339,813.53**
			339,813.53

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	339,813.53
			339,813.53

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	26,716.60
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	165,222.80
Subcapitol	01.01.03	POU DE REGISTRE	9,662.40
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	21,965.27
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	41,242.11
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 13**	**264,809.18**
			264,809.18

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 13	264,809.18
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**264,809.18**
			264,809.18

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	264,809.18
			264,809.18

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	37,403.24
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	239,367.51
Subcapitol	01.01.03	POU DE REGISTRE	13,285.80
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	30,751.07
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	59,179.97
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 14**	**379,987.59**
			379,987.59

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 14	379,987.59
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**379,987.59**
			379,987.59

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	379,987.59
			379,987.59

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapítol			Import
Subcapítol	01.02.01	Treballs previs i moviment de terres	201,420.82
Subcapítol	01.02.02	Estructura de formigó	1,343,396.65
Subcapítol	01.02.03	Canalitzacions, valvuleria i equips	88,833.98
Subcapítol	01.02.04	Ferms i paviments	138,749.62
Capítol	**01.02**	**Tanc de tempesta**	**1,772,401.07**
Subcapítol	01.03.01	Treballs previs i moviment de terres	731.61
Subcapítol	01.03.02	Edificació	25,748.96
Subcapítol	01.03.03	Equips	96,989.16
Capítol	**01.03**	**Caseta del grup electrògen**	**123,469.73**
Subcapítol	01.05.01	Partides alçades	167,000.00
Capítol	**01.05**	**Partides alçades**	**167,000.00**
			2,062,870.80

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.02	Tanc de tempesta	1,772,401.07
Capítol	01.03	Caseta del grup electrògen	123,469.73
Capítol	01.05	Partides alçades	167,000.00
Obra	**01**	**Pressupost ACTUACIÓ 15**	**2,062,870.80**
			2,062,870.80

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost ACTUACIÓ 15	2,062,870.80
			2,062,870.80

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	23,119.38
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	219,728.45
Subcapitol	01.01.03	POU DE REGISTRE	4,831.20
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	15,375.52
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	48,662.50
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 16**	**311,717.05**
			311,717.05

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 16	311,717.05
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**311,717.05**
			311,717.05

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	311,717.05
			311,717.05

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapítol			Import
Subcapítol	01.02.01	Treballs previs i moviment de terres	131,916.82
Subcapítol	01.02.02	Estructura de formigó	1,011,558.68
Subcapítol	01.02.04	Ferms i paviments	153,749.62
Capítol	**01.02**	**Tanc de tempesta**	**1,297,225.12**
Subcapítol	01.05.01	Partides alçades	82,200.00
Capítol	**01.05**	**Partides alçades**	**82,200.00**
			1,379,425.12

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.02	Tanc de tempesta	1,297,225.12
Capítol	01.05	Partides alçades	82,200.00
Obra	**01**	**Pressupost ACTUACIÓ 17**	**1,379,425.12**
			1,379,425.12

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost ACTUACIÓ 17	1,379,425.12
			1,379,425.12

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapítol			Import
Subcapítol	01.02.01	Treballs previs i moviment de terres	166,668.82
Subcapítol	01.02.02	Estructura de formigó	1,176,324.57
Subcapítol	01.02.03	Canalitzacions, valvuleria i equips	88,833.98
Subcapítol	01.02.04	Ferms i paviments	158,749.62
Capítol	**01.02**	**Tanc de tempesta**	**1,590,576.99**
Subcapítol	01.03.01	Treballs previs i moviment de terres	731.61
Subcapítol	01.03.02	Edificació	25,748.96
Subcapítol	01.03.03	Equips	96,989.16
Capítol	**01.03**	**Caseta del grup electrògen**	**123,469.73**
Subcapítol	01.05.01	Partides alçades	137,200.00
Capítol	**01.05**	**Partides alçades**	**137,200.00**
			1,851,246.72

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.02	Tanc de tempesta	1,590,576.99
Capítol	01.03	Caseta del grup electrògen	123,469.73
Capítol	01.05	Partides alçades	137,200.00
Obra	**01**	**Pressupost ACTUACIÓ 18**	**1,851,246.72**
			1,851,246.72

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost ACTUACIÓ 18	1,851,246.72
			1,851,246.72

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	53,128.49
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	396,756.53
Subcapitol	01.01.03	POU DE REGISTRE	13,285.80
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	37,891.74
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	92,429.48
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 19**	**593,492.04**
			593,492.04

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 19	593,492.04
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**593,492.04**
			593,492.04

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	593,492.04
			593,492.04

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapítol			Import
Subcapítol	01.02.01	Treballs previs i moviment de terres	59,645.02
Subcapítol	01.02.02	Estructura de formigó	586,718.56
Subcapítol	01.02.03	Canalitzacions, valvuleria i equips	74,833.98
Subcapítol	01.02.04	Ferms i paviments	118,749.62
Capítol	**01.02**	**Tanc de tempesta**	**839,947.18**
Subcapítol	01.03.01	Treballs previs i moviment de terres	731.61
Subcapítol	01.03.02	Edificació	25,748.96
Subcapítol	01.03.03	Equips	96,989.16
Capítol	**01.03**	**Caseta del grup electrògen**	**123,469.73**
Subcapítol	01.05.01	Partides alçades	107,200.00
Capítol	**01.05**	**Partides alçades**	**107,200.00**
			1,070,616.91

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.02	Tanc de tempesta	839,947.18
Capítol	01.03	Caseta del grup electrògen	123,469.73
Capítol	01.05	Partides alçades	107,200.00
Obra	**01**	**Pressupost ACTUACIÓ 20**	**1,070,616.91**
			1,070,616.91

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost ACTUACIÓ 20	1,070,616.91
			1,070,616.91

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 27/03/23 Pàg.: 1

NIVELL 3: Subcapitol			Import
Subcapitol	01.01.01	DEMOLICIONS I EXCAVACIONS	6,679.15
Subcapitol	01.01.02	COL·LECTORS	46,675.95
Subcapitol	01.01.03	POU DE REGISTRE	2,415.60
Subcapitol	01.01.04	FERMS I PAVIMENTS	5,491.72
Subcapitol	01.01.05	PARTIDES ALÇADES	11,300.92
Capítol	**01.01**	**ACTUACIÓ 21**	**72,563.34**
			72,563.34

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.01	ACTUACIÓ 21	72,563.34
Obra	**01**	**Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA**	**72,563.34**
			72,563.34

NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost PLA DIRECTOR DE CLAVEGUERAM DE LLEIDA	72,563.34
			72,563.34

APÈNDIX 7: ESTUDI SOBRE EL COL·LECTOR DE DESGUÀS DE CLAVEGUERAM D'ALPICAT

1 Introducció

En el marc dels treballs realitzats amb motiu del desenvolupament del Pla Director de Clavegueram de Lleida, s'ha realitzat un estudi sobre el col·lector de desguàs del sistema de clavegueram d'Alpicat. Aquest col·lector d'aigües residuals connecta la xarxa de clavegueram del municipi d'Alpicat, situat al nord-oest de Lleida, amb la xarxa de clavegueram de Lleida, de manera que les aigües residuals generades a Alpicat són tractades a l'EDAR de Lleida. Malgrat fer referència al sistema d'un altre municipi, per la seva connexió amb la xarxa de clavegueram de Lleida, s'inclou en aquest document aquest apartat referent a aquesta infraestructura.

L'estudi persegueix els següents objectius:

- Conèixer la situació actual del col·lector: capacitat i cabals circulants, deficiències funcionals i estructurals.
- Proposar i valorar les actuacions necessàries per solucionar els problemes existents.

2 Descripció general

El municipi d'Alpicat se situa al nord-oest de Lleida, i ocupa una extensió d'uns 15 km^2. Es composa del nucli urbà d'Alpicat, que se situa a uns 8 km de la ciutat de Lleida, i de diverses urbanitzacions disseminades, amb una població total de 6.333 (any 2022).

La xarxa de clavegueram del municipi d'Alpicat està interconnectada amb la xarxa de clavegueram de Lleida a través del col·lector d'aigües residuals d'Alpicat, per tal de poder tractar les aigües residuals d'Alpicat a l'EDAR de Lleida, com es mostra a la figura següent.

Es tracta d'un col·lector de xarxa unitària, de 600 mm de diàmetre, que circula dins el municipi de Lleida seguint un traçat aproximadament paral·lel al riu Noguerola des de l'autopista A-2. Aigües amunt, aquest col·lector rep les aigües de dos altres col·lectors provinents de diferents zones del municipi d'Alpicat. El col·lector més al nord és de 500 mm de diàmetre i prové del nucli d'Alpicat. De fet, aquest col·lector a la vegada rep les aigües de dos col·lectors que surten del Carrer de la Sardana i de l'Avinguda del Rec Nou. El col·lector més al sud és de 400 mm de diàmetre. Parteix de la Cerdera i segueix un traçat més o menys paral·lel a l'autopista A-22, creuant per dins del nucli de Rafel i per sota de l'autopista A-2 fins a confluir amb el col·lector d'Alpicat a l'alçada de Peixa-somers. Uns metres abans de la confluència, aquest col·lector disposa d'un sobreeixidor que deriva el cabal excedent cap a la Clamor del Noguerola.

En el marc de l'estudi realitzat s'ha fet un càlcul de la capacitat teòrica dels diferents trams del col·lector d'Alpicat, calculada a partir de les dades de diàmetre i pendent. S'observa com al llarg del seu recorregut, **la capacitat del col·lector d'Alpicat varia generalment entre els 400 i 700 l/s, tot i que s'observen trams a l'arribada a Lleida on la capacitat cau fins als 330 l/s.** S'observa també com, en algunes zones, la capacitat del col·lector disminueix en direcció aigües avall. Aquestes variacions de la capacitat es deuen principalment als canvis de pendent dels diferents trams de col·lector, ja que el diàmetre és relativament constant al llarg de tot el recorregut. Aquests canvis de capacitat poden limitar el desguàs del conjunt del tram i generar problemes que es propaguin cap a aigües amunt.

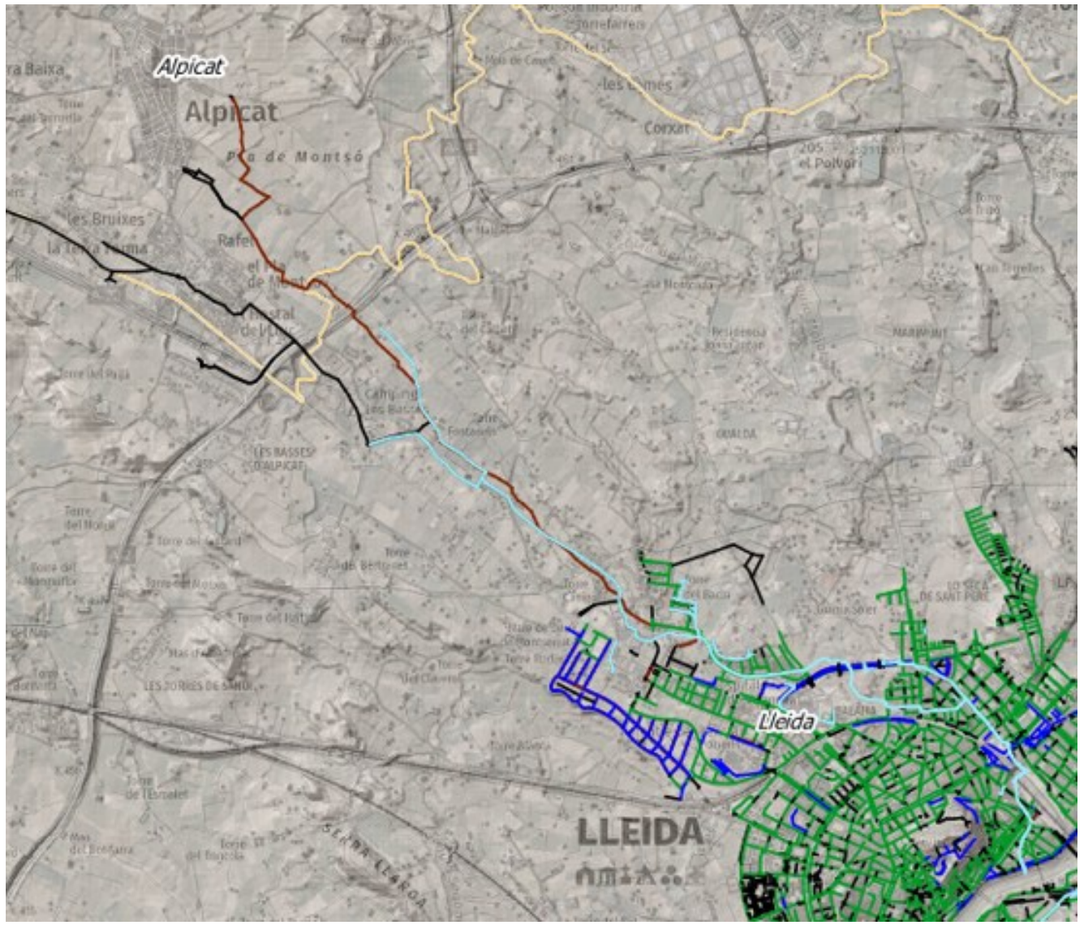


Figura 123. Traçat dels col·lectors de connexió entre la xarxa d'Alpicat i el sistema de clavegueram de Lleida

Per altra banda, dins de la realització de l'estudi del col·lector s'ha disposat del resultat d'inspeccions amb càmera CCTV, amb les què s'han detectat dos trams amb deficiències estructurals que necessiten renovació:

- Tram de 95 m de col·lector en contrapendent entre els pous 10358, 10258 i 10256
- Tram de 465 m de col·lector amb arrels entre els pous 1337 i 9235. Principalment problemàtic entre els pous 1340 i 1342, on s'ha fresat molts cops.

3 Incidències històriques

A partir de l'anàlisi del registre d'incidències durant l'última dècada s'han identificat 12 incidències relacionades amb aquest col·lector. Aquestes incidències es registren durant episodis de pluja, el que indica que **el col·lector està rebent aigües de pluja que li són impròpies**, ja que es tracta d'un col·lector d'aigües residuals.

Les incidències es situen en el tram entre Peixa-Somers, aigües avall de l'autopista A-2, i el Camí de l'Estruch, a l'entrada de Lleida. La ubicació de les incidències es mostra a la figura següent:

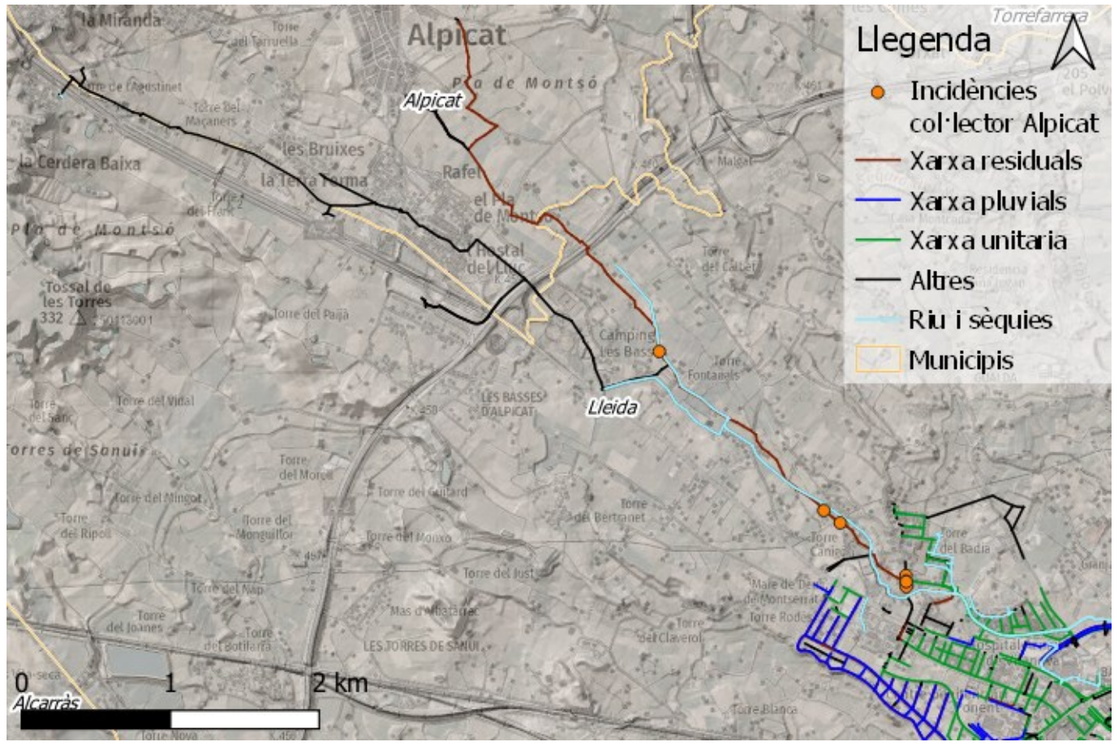


Figura 124. Ubicació de les incidències registrades al col·lector d'Alpicat. Font: elaboració pròpia a partir del llistat d'incidències

4 Estudi de cabals

Les dades s'han obtingut a partir d'una sonda instal·lada al pou de registre número 1314. Les dades disponibles en aquest punt són els nivells i cabals cada 15-30 minuts pel període de novembre del 2021 a desembre del 2022. Les dades mesurades per la sonda del col·lector d'Alpicat mostren com **els cabals en temps sec oscil·len generalment entre els 10 i els 30 l/s**. Aquest cabal inclou els cabals de residuals i els possibles cabals d'aigües blanques que estiguin entrant al col·lector.

De les dades d'aforament es conclou també que **el col·lector està rebent cabal d'aigües pluvials**, ja que s'observen cabals màxims molt puntuals de fins a 300 l/s. **Aquestes aigües són impròpies** per al col·lector, que és de residuals, i per tant s'hauria d'evitar que entressin.

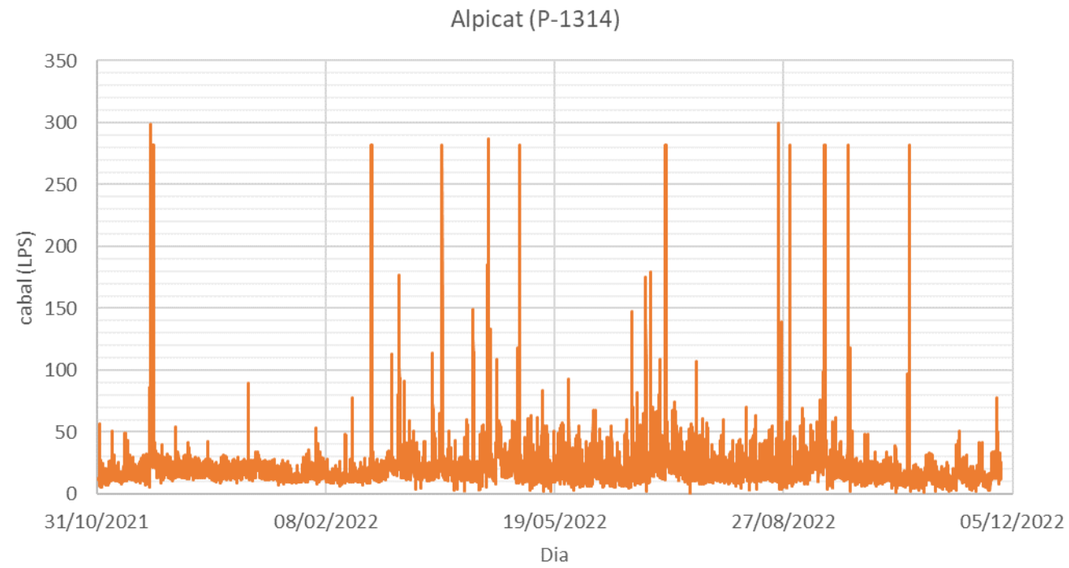


Figura 125. Cabals enregistrats al pou P-1314 del col·lector d'Alpicat

L'estudi de cabals ha considerat tres tipus de flux:

- Cabal d'aigües residuals: s'estima en 18,8 l/s com a valor mig, amb variacions al llarg del dia que generen cabals de 25,61 l/s en hores punta i de 12,81 l/s en hores vall.
- Cabals d'aigües blanques: s'ha identificat **un punt d'entrada d'aigües blanques al col·lector d'Alpicat a la urbanització Buenos Aires** (coordenades UTM 294.413, 4.615.040). S'ha estimat un cabal mig d'aigües blanques de 2 l/s
- Cabals en temps de pluja: a la vista de les dades registrades s'ha conclòs que hi ha entrada d'aigua de pluja al col·lector i s'han analitzat els hietogrames de 2 anys i 10 anys de període de retorn

5 Diagnosi del funcionament del col·lector

Per tal d'analitzar el funcionament del col·lector en la situació actual, es realitza una modelització matemàtica mitjançant el software SWMM (Storm Water Management Model), versió 5.2 (2022). Es tracta d'un model de referència a nivell mundial per a l'anàlisi i disseny de sistemes de sanejament i drenatge urbà. Està desenvolupat per l'Agència de Protecció del Medi Ambient dels Estats Units (US-EPA), i és d'accés lliure.

Els trams modelitzats en SWMM es corresponen amb la xarxa principal des d'Alpicat fins a l'EDAR. Els trams de la xarxa que no s'han modelitzat es consideren xarxa secundària. S'ha analitzat el funcionament del col·lector en temps sec i en temps de pluja. De l'anàlisi es desprenen les següents conclusions:

- El col·lector d'Alpicat és un col·lector d'aigües residuals amb capacitat entre els 400 l/s i els 700 l/s segons el tram. Les variacions de capacitat venen donades pels canvis de pendent, ja que el diàmetre del col·lector és força constant al llarg del recorregut.

- Els cabals que circulen pel col·lector en temps sec (en absència de pluja), segons les dades d'aforament, oscil·len entre els 10 i els 30 l/s. D'aquests, s'estima que el 90% corresponen amb cabals d'aigües residuals, i la resta serien cabals d'aigües blanques que entren al col·lector, principalment per un punt identificat a la urbanització Buenos Aires.
- Per tant, el col·lector d'Alpicat té capacitat suficient per transportar les aigües residuals fins a Lleida sense incidències.
- No obstant, les dades d'aforament indiquen que al col·lector de residuals hi estan entrant aigües de pluja que li són impròpies, i el registre d'incidències confirma que aquests cabals de pluvials provoquen problemes de capacitat i inundacions de forma recurrent.
- Amb les entrades actuals d'aigües pluvials, s'estima que la capacitat del col·lector es veu superada inclús per episodis de 2 anys de període de retorn, podent generar problemes d'inundacions.
- Les aigües pluvials estan entrant al col·lector d'Alpicat en algun punt o punts aigües amunt de Peixa-somers, proper al límit municipal entre Lleida i Alpicat, ja que la sonda instal·lada en el pou 1314 registra pics de cabals de pluja. No obstant, com que la xarxa d'Alpicat queda fora del municipi de Lleida, no s'han pogut identificar on s'estan produint aquestes entrades de cabal.
- El col·lector d'Alpicat és un col·lector d'aigües residuals, i per tant no hauria de transportar aigües de pluja.
- S'identifiquen 2 trams del col·lector d'Alpicat amb defectes estructurals que cal corregir.

6 Proposta d'actuacions

En base a les problemàtiques identificades en l'anàlisi de funcionament del col·lector d'Alpicat, es proposen les següents actuacions de millora:

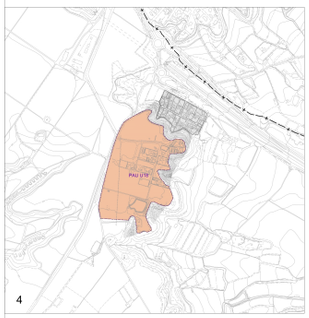
- **Actuació 1**: reparació dels trams del col·lector amb deficiències estructurals:
  - Tram de 95 m de col·lector en contrapendent entre els pous 10358, 10258 i 10256
  - Tram de 465 m de col·lector amb arrels entre els pous 1337 i 9235
- **Actuació 2**: Identificació i desconnexió de les entrades d'aigües pluvials que es produeixen cap al col·lector en el municipi d'Alpicat i/o construcció d'un sobreeixidor a Alpicat. El col·lector d'Alpicat és d'aigües residuals, i per tant no hi haurien de circular aigües pluvials com està passant actualment. Aquest és l'origen dels problemes de sobrecàrrega i d'inundacions que es produeixen al col·lector. Les entrades de cabals de pluja es produeixen al terme municipal d'Alpicat, i per tant aquesta actuació queda fora de les competències de l'Ajuntament de Lleida.
- **Actuació 3**: Construcció d'un tanc de tempesta que pugui laminar els cabals punta de pluja que arriben al col·lector d'Alpicat i els desaigüi cap al Noguerola, després d'haver eliminat la fracció d'aigua més contaminada. D'aquesta manera, s'assegura que les aigües pluvials, que no són pròpies del col·lector d'Alpicat, no el col·lapsen ni provoquen inundacions. També s'assegura de no col·lapsar el Noguerola durant episodis de pluja. En la situació actual i per una pluja de disseny de 10 anys de període de retorn i 7h de duració, s'estima que es necessitaria un tanc de tempesta de 12.000 m^3 de capacitat. Aquesta actuació es valora en 3.096.000 €, incloses despeses generals del 13%, benefici industrial del 6%, IVA del 21%, així com despeses de redacció de projecte, direcció d'obra i tramitació.

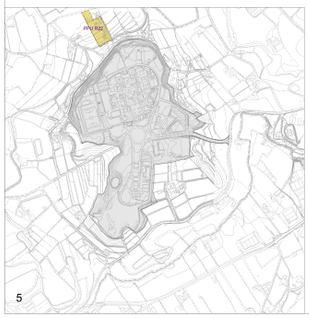
APÈNDIX 8: PLÀNOL D'ÀMBITS DE DESENVOLUPAMENT URBANÍSTIC (POUM 2018)

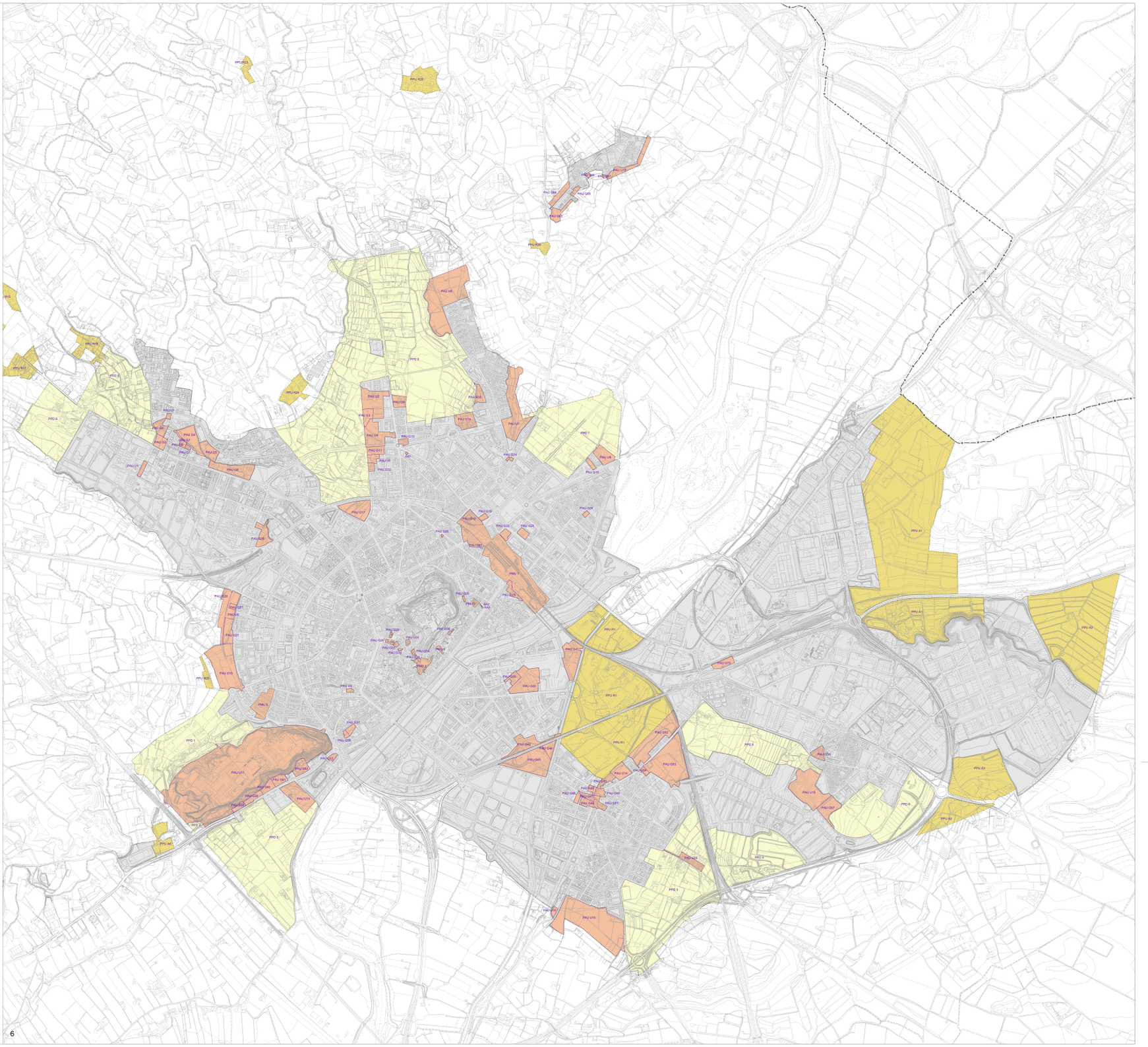












Font:
Pla territorial general de Catalunya. Generalitat de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Direcció General de Planificació i Acció Territorial. Servei de Planificació Territorial. 1995. Plànol d'Estructura territorial de la proposta.



LLEGENDA

Límit terme municipal de Lleida

CLASSIFICACIÓ DEL SÒL

SUC	Sòl urbà consolidat
SNC	Sòl urbà no consolidat
SUD	Sòl urbanitzable delimitat
SND	Sòl urbanitzable no delimitat

Per fer constar que aquest document s'ha aprovat inicialment per acord del Ple de data 25 d'abril de 2018. En dono fe, el secretari general.

CPISR-1 Jesús Gutiérrez Bustillo

Firmado digitalmente por CPISR-1 Jesús Gutiérrez Bustillo
Fecha: 2018.05.03 17:20:55 +02'00'



PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL
AJUNTAMENT DE LLEIDA
Ordenació de sòl urbà i urbanitzable. Plànols generals APROVACIÓ INICIAL Abril 2018
ÀMBITS DE DESENVOLUPAMENT

Escala: 1:10.000

LA PAERA

CPISR-1
Joan Blanch Ripoll

OR. 4.3