



EPS

Escola Politècnica

UdG Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 2002

Títol: Projecte d'estudi de millores a realitzar a la xarxa d'aigua potable de la urbanització de Cabanyes, a Calonge (Baix Empordà)

Document: 1. Memòria

Alumne: Jordi Gratacós Bonilla

Director/Tutor: Lino Montoro Moreno

Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Mecànica de Fluids

Convocatòria (mes/any): setembre/2013

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	7
1.1. Antecedents	7
1.2. Objecte	8
1.3. Especificacions i abast	8
2. DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ACTUALS	10
2.1. Instal·lacions de la xarxa d'abastament de Calonge	10
2.2. Instal·lacions de la xarxa d'abastament de la urbanització de Cabanyes	14
2.2.1. Portada d'aigua a la urbanització.....	17
2.2.2. Dipòsit Pulmó.....	18
2.2.3. Dipòsit Intermig.....	19
2.2.4. Dipòsit Cim	20
2.2.5. Estació de bombament Dipòsit Pulmó	21
2.2.6. Estació de bombament Dipòsit Intermig	23
2.2.7. Grup de pressió Dipòsit Cim	24
2.2.8. Sistema de telecontrol	25
2.3. Instal·lacions de la xarxa de canonades de la urbanització de Cabanyes ...	27
2.3.1. Canonades de la xarxa d'abastament	28
2.3.2. Hidrants contra incendis de la xarxa d'abastament	29
2.3.3. Vàlvules reductores de pressió de la xarxa	30
3. ESTUDI DE CABALS.....	31
3.1. Cabal subministrat a la xarxa	31
3.2. Consum registrat i rendiment de la xarxa.....	32
3.3. Aigua No Registrada (ANR)	35
3.4. Dotació sobre registrat	37
3.5. Demanda actual i necessitats futures.....	39
4. CRITERIS DE DISSENY	41
4.1. Qualitat de l'aigua.....	41
4.2. Balanç hidràulic.....	41
4.3. Capacitat de reserva i regulació	42
4.3.1. Capacitat de reserva global	42
4.4. Capacitat de reserva contra incendis	43

4.5.	Xarxa de distribució.....	44
4.5.1.	Cabal de disseny	44
4.5.2.	Materials	45
4.5.3.	Pressió.....	45
4.5.4.	Normativa contra incendis	45
5.	ESTUDI DE L'ABASTAMENT ACTUAL.....	50
5.1.	Problemàtica de l'abastament	50
5.1.1.	Pressions elevades.....	50
5.1.2.	Canonades	51
5.1.3.	Dipòsits i estacions de bombament	53
5.2.	Evolució del nombre d'avaries.....	53
5.3.	Simulació de la xarxa actual amb Epanet	55
5.3.1.	Simulació de la xarxa actual sense reductores de pressió instal·lades	55
5.3.2.	Simulació de la xarxa actual amb reductores de pressió instal·lades....	56
6.	MILLORES PROPOSADES.....	60
6.1.	Actuacions a curt termini sobre la xarxa de distribució.....	60
6.1.1.	Instal·lació de reductores al pis de pressió superior	60
6.2.	Actuacions a llarg termini sobre la xarxa de distribució.....	61
6.2.1.	Actuacions a la xarxa per sota de la cota 35 m i sector est	61
6.2.2.	Actuacions a la xarxa entre la cota 35 m i 110 m	62
6.2.3.	Actuacions a la xarxa entre la cota 110 m i 225 m	64
6.3.	Millores tècniques i de qualitat de l'abastament	67
6.3.1.	Sectorització de la xarxa.....	67
6.3.2.	Sistema de telecontrol	67
6.3.3.	Instal·lació d'un grup electrogen al dipòsit Cim.....	69
6.3.4.	Dimensionament estació de bombament dipòsit Pulmó	70
6.3.5.	Dimensionament estació de bombament dipòsit Intermig.....	70
6.3.6.	Dimensionament estació de bombament nou dipòsit	71
6.3.7.	Dimensionament del grup de pressió dipòsit Cim.....	71
7.	RESUM DEL PRESSUPOST	72
8.	CONCLUSIONS	73
9.	RELACIÓ DE DOCUMENTS.....	74
10.	BIBLIOGRAFIA.....	75

A	MODELITZACIÓ DE LA XARXA DE DISTRIBUCIÓ DE LA URBANITZACIÓ DE CABANYES MITJANÇANT EL PROGRAMA EPANET	77
A.1	Introducció.....	77
A.2	Model de la xarxa	77
A.2.1	Components de la xarxa	77
A.2.2	Càlcul de les pèrdues de càrrega	81
A.2.3	Unitats	82
A.3	Modelització de la xarxa d'abastament actual.....	82
A.3.1	Patró de demanda	82
A.3.2	Estacions de bombament	83
A.3.3	Repartiment de consums per carrers.....	84
A.4	Simulacions de la xarxa d'abastament actual.....	86
A.4.1	Codificació dels nusos de la xarxa actual	87
A.4.2	Codificació de les canonades de la xarxa actual	88
A.4.3	Cotes als nusos de la xarxa actual	89
A.4.4	Pressions i velocitats de la xarxa actual	90
A.4.5	Mapa de pressions de la xarxa actual	99
A.4.6	Llistat de resultats en nusos i canonades de la xarxa actual	100
A.5	Simulació de les millores proposades	106
A.5.1	Instal·lació de reductores de pressió al pis superior.....	106
A.5.2	Actuacions a la xarxa per sota de la cota 35 m i sector est.....	108
A.5.3	Actuacions a la xarxa entre la cota 35 m i 110 m	111
A.5.4	Actuacions a la xarxa entre la cota 110 m i 225 m	113
A.6	Simulació de la xarxa proposada	117
A.6.1	Codificació dels nusos de la xarxa proposada.....	118
A.6.2	Codificació de les canonades de la xarxa proposada.....	119
A.6.3	Cotes als nusos de la xarxa proposada.....	120
A.6.4	Pressions i velocitats de la xarxa proposada.....	121
A.6.5	Mapa de pressions de la xarxa proposada	130
A.6.6	Llistat de resultats en nusos i canonades de la xarxa proposada.....	131
B	CÀLCULS HIDRÀULICS.....	137
B.1	Canonada d'impulsió dipòsit Pulmó a dipòsit Intermig	138
B.2	Canonada d'impulsió dipòsit Intermig a nou dipòsit	139
B.3	Canonada d'impulsió des del nou dipòsit a dipòsit Cim	139

C	DIMENSIONAT D'EQUIPS DE BOMBAMENT	141
C.1	Dimensionament bombes dipòsit Pulmó	141
C.2	Dimensionament bombes dipòsit Intermig	143
C.3	Dimensionament bombes nou dipòsit	146
C.4	Dimensionament grup de pressió dipòsit Cim	148
D	ESTUDI ENERGÈTIC	149
D.1	Estudi energètic estació de bombament dipòsit Pulmó	149
D.2	Estudi energètic bombes actuals dipòsit Intermig	150
E	SISTEMA DE TELECONTROL.....	152
E.1	Arquitectura tecnològica.....	153
E.2	Centre de Control	153
E.3	Estacions Remotes	156
F	ESTUDI DEL CREIXEMENT DE LA POBLACIÓ I PLANIFICACIÓ URBANÍSTICA	158
F.1	Evolució de la població.....	158
F.2	Evolució d'abonats	159
F.3	Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM).....	160
G	ANALÍTICA D'AIGUA.....	162

I. MEMÒRIA I ANNEXOS

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

El municipi de Calonge es troba situat a la comarca del Baix Empordà i el passat 2012 comptava amb una població de 10.851 habitants i una extensió de 33,5 km². Limita amb Forallac al nord, amb Palamós al nord-est, amb Platja d'Aro al sud i amb Santa Cristina d'Aro i Cruïlles a l'oest.

El terme municipal està envoltat de muntanyes per totes bandes menys per la zona del pla, on limita amb la badia de Palamós. Aquesta orografia fa que es tracti d'un municipi amb dos nuclis urbans ben diferenciats: Calonge, on s'hi concentra la majoria de població que hi viu tot l'any, i Sant Antoni de Calonge, el nucli que concentra el turisme durant l'època estival.

El municipi també compta amb nombroses urbanitzacions ubicades a la zona muntanyosa i amb una orografia complicada. Algunes d'aquestes urbanitzacions són Mas Ambrós, Mas Pere, Rio de Oro, Mas Pallí o Cabanyes. A aquestes urbanitzacions s'hi troben la gran majoria de segones residències del municipi.

Al tenir un territori gran i amb nuclis habitats tant repartits, fa que la xarxa d'aigua potable sigui molt extensa. La necessitat de separar per sectors és obligada. A més, l'entorn geogràfic de Calonge envoltat de muntanyes i on amb pocs metres els desnivells són molt bruscos, condiona tècnicament l'abastament. Per aquest motiu, es tracta d'un abastament dividit en pisos de pressió per tal de mantenir l'estabilitat de pressions a la xarxa. L'abastament de la urbanització de Cabanyes és una mostra clara d'aquesta tipologia.

Una de les actuacions importants per millorar el subministrament es remunta a l'abril de l'any 1993. Es va redactar un projecte que contemplava la construcció de la portada d'aigua a la urbanització de Cabanyes des de la xarxa primària de distribució municipal de Calonge.

El desnivell existent entre el dipòsit receptor de la urbanització i els dipòsits municipals permetien abastir per gravetat la urbanització de Calonge. La conducció instal·lada va ser de fosa dúctil DN.200 mm i va aportar els cabals necessaris de la urbanització sense la necessitat d'utilitzar el conjunt de captacions de la riera de Romanyà. Amb aquesta primera actuació es va cobrir la demanda d'aigua de la urbanització i per tant, es va reforçar l'abastament.

1.2. Objecte

L'objecte fixat en la redacció del present projecte consisteix en reunir informació de les instal·lacions actualment en servei, descriure-les, preveure la demanda futura que hauran de satisfer per donar compliment a la normativa contra incendis i possibilitar l'expansió urbanística que s'hagi previst al POUM. També es tindran en compte les principals problemàtiques de qualitat del subministrament lligades a la tipologia de l'abastament.

En base a aquesta previsió es realitzarà un anàlisi amb l'ajuda d'eines de simulació. Es simularà el comportament actual de la xarxa en període de màxim consum i a partir dels resultats es detectaran les deficiències. Llavors es proposaran diverses alternatives tenint en compte la complexitat de la proposta i l'aprofitament d'instal·lacions actuals.

Finalment es realitzarà un estudi econòmic de les actuacions per valorar el cost de les propostes presentades.

1.3. Especificacions i abast

Aquest document, servirà de base a tots els projectes d'ampliacions i obres parcials que es vagin realitzant, constituint cada una d'elles una part de l'abastament futur, evitant tant renovacions prematures d'instal·lacions que encara no han tingut temps d'amortitzar-se, com elements desproporcionats amb la funció que tindran finalment. El propòsit és que vagin conformant un sistema harmònic, coherent i de capacitat àmpliament suficient per les necessitats previsibles.

La metodologia seguida per a l'elaboració del projecte d'estudi de millores a realitzar a la xarxa d'aigua potable de la urbanització de Cabanyes, a Calonge (Baix Empordà), s'ha basat en la creació d'un model per aigua, i a partir d'aquí detectar la problemàtica existent i donar-hi solucions. L'estudi s'ha començat basant-se en les dades disponibles i les informacions rebudes.

Per fer la diagnosi de l'estat actual de l'abastament s'ha utilitzat la demanda actual en el moment de màxima afluència al municipi. Per comprovar el bon funcionament de les actuacions proposades s'han considerat les previsions de creixement demogràfic i urbanístic segons l'esborrany del Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM).

L'esquema del quadre següent mostra el procés d'elaboració:

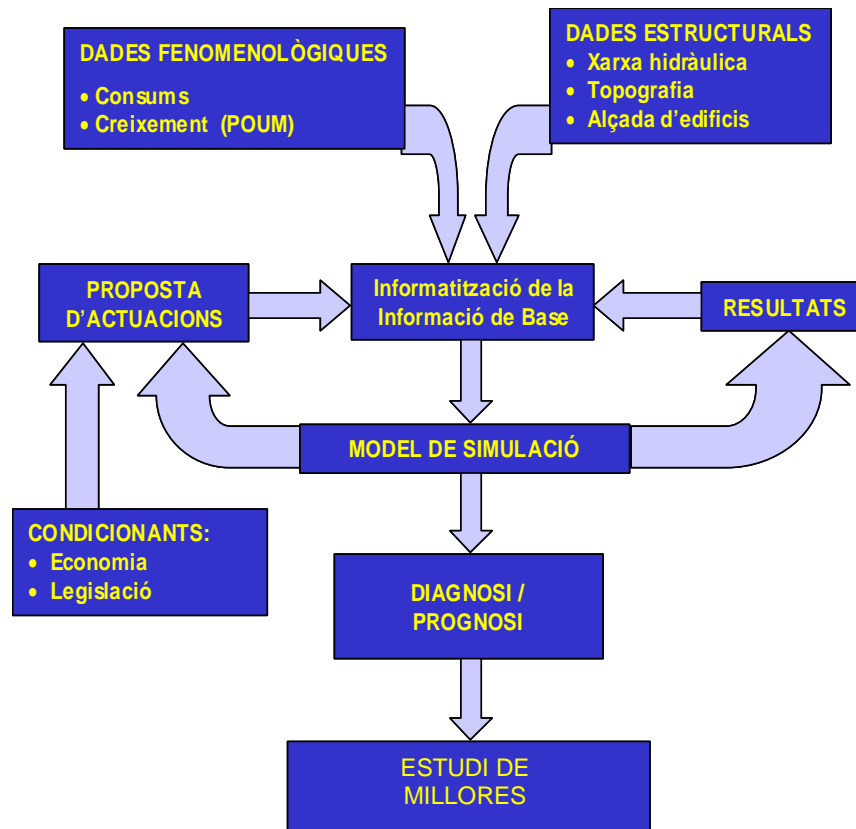


Figura 1. Esquema del procés d'elaboració del present estudi

2. DESCRIPCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ACTUALS

2.1. Instal·lacions de la xarxa d'abastament de Calonge

La xarxa d'abastament de Calonge rep l'aigua de dues procedències ben diferenciades; per un costat hi ha les 7 captacions subterrànies pròpies que es troben al municipi (Pou 2, Pou 3 Vell, Pou 3 Nou, Pou 4, Pou 5, Pou 6 i Pou Torre Valentina) i per altre costat la compra d'aigua del Ter que es subministra a través de la canonada en alta del Consorci de la Costa Brava, que arriba de la planta de Montfullà.

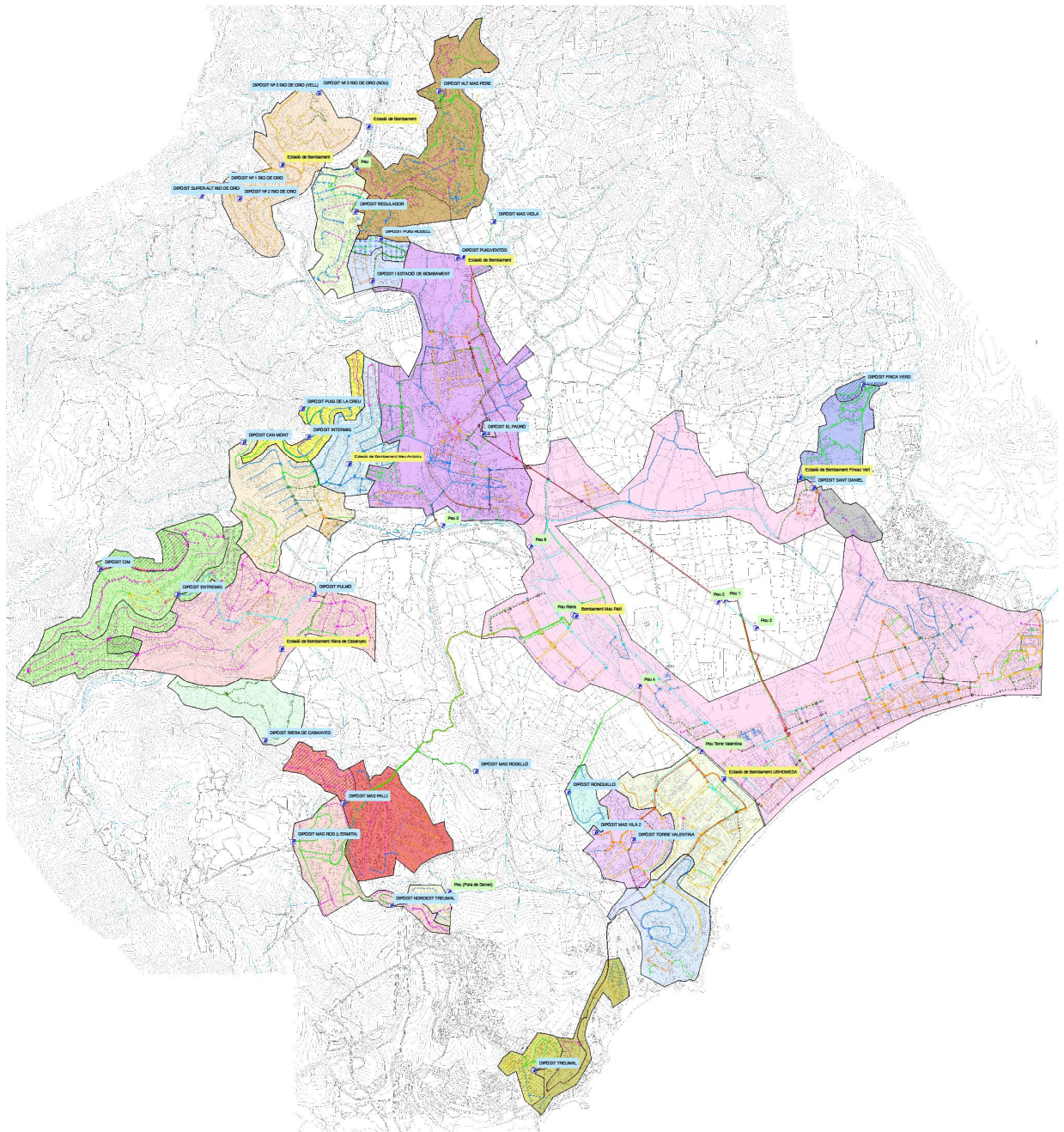
Tant l'aigua del Ter com la dels pous, arriba als dipòsits generals del Padró (575 m³) i Puigventós (2500 m³), per un costat i de Treumal (1500 m³) i el Vilar (1000 m³), per un altre. A partir d'aquests dipòsits, mitjançant estacions d'elevació i portades d'aigua, es reparteix per tot el municipi i urbanitzacions de Calonge. La orografia de Calonge fa que aquestes estacions i portades siguin molt nombroses al llarg del municipi.

Els dos dipòsits del Padró i Puigventós reben l'aigua del Pou 2, Pou 3 Nou, Pou 3 Vell, Pou 5, Pou 6 i d'una de les connexions amb la canonada del Ter. Són els dipòsits de capçalera del subministrament al nucli de Calonge, part de Sant Antoni de Calonge i de les urbanitzacions de Mas Pere, Rio de Oro, Puig Rosell, Mas Ambrós, Mas Pallí, Cabanyes, Sant Daniel i Finca Verd. Pel subministrament a aquestes urbanitzacions trobem diverses estacions de bombament i dipòsits reguladors que eleven el volum demanat. En període de màxim consum, s'arriba a subministrar a aquesta zona fins el 60% de tota l'aigua.

Els dipòsits de Treumal i el Vilar reben l'aigua del Pou 4, Pou Torre Valentina i de l'altre connexió amb la canonada del Ter. Aquests són els dipòsits de capçalera del subministrament a part de Sant Antoni de Calonge, Torre Valentina i la zona de Treumal. Aquesta zona arriba a subministrar el 40% restant de tota l'aigua.

El sector de subministrament del Ronquillo disposa d'un dipòsit i rep l'aigua del Pou 4. Representa un percentatge molt baix del total subministrat a Calonge.

Per veure quins són els sectors principals de distribució de l'abastament de Calonge, a continuació s'adjunta una figura amb les sectoritzacions generals.



Sectores Actuals	
	Dipòsit Nordest de Treumal
	Dipòsit de Cabanyes
	Dipòsit Mas Ros
	Grup de pressió dipòsit Mas Palli
	Dipòsit Mas Palli
	Dipòsit Alt Mas Pere
	Grup de pressió dipòsit Puig Rosell
	Dipòsit Puig Rosell
	Grup de pressió dipòsit Sant Daniel
	Dipòsit Regulador
	Rio de Oro
	Dipòsit Puigventós
	Dipòsit Puig de la Creu
	Dipòsit Intermig
	Grup de pressió dipòsit Padró
	Dipòsit Padró
	Reductora de pressió dipòsit Can Mont
	Dipòsit Can Mont
	Grup de pressió dipòsit Cim
	Reductora de pressió 1 dipòsit Cim
	Reductora de pressió 2 dipòsit Cim
	Reductora de pressió 3 dipòsit Cim
	Dipòsit Cim
	Dipòsit Entremig
	Grup de pressió dipòsit Finca Verd
	Dipòsit Finca Verd
	Dipòsit Mas Vilà 1
	Dipòsit Mas Vilà 2
	Dipòsit Torre Valentina
	Dipòsit Ronquillo
	Grup de pressió dipòsit Treumal
	Dipòsit Treumal

Figura 2. Sectoritzacions generals abastament de Calonge

Veient aquesta distribució, s'intueix que es tracta d'un abastament on hi ha nombrosos dipòsits i estacions de bombament que subministren a les diverses urbanitzacions i zones habitades.

La necessitat de disposar d'aquestes instal·lacions és que la orografia del terreny és molt pronunciada i els grans desnivells obliguen a treballar amb pisos de pressió per mantenir les pressions de la xarxa dins la normativa.

Veiem quines són les característiques generals de la xarxa d'abastament de Calonge:

Xarxa d'impulsió	10,79 km
Xarxa de distribució	170,73 km
Xarxa total	181,52 km
Nombre dipòsits	25 dipòsits
Capacitat total dipòsits	10.843 m ³
Nombre est. bombament	25 estacions
Nombre captacions	7 captacions
Habitants (2012)	10.851 hab
Abonats (2012)	12.090 ab

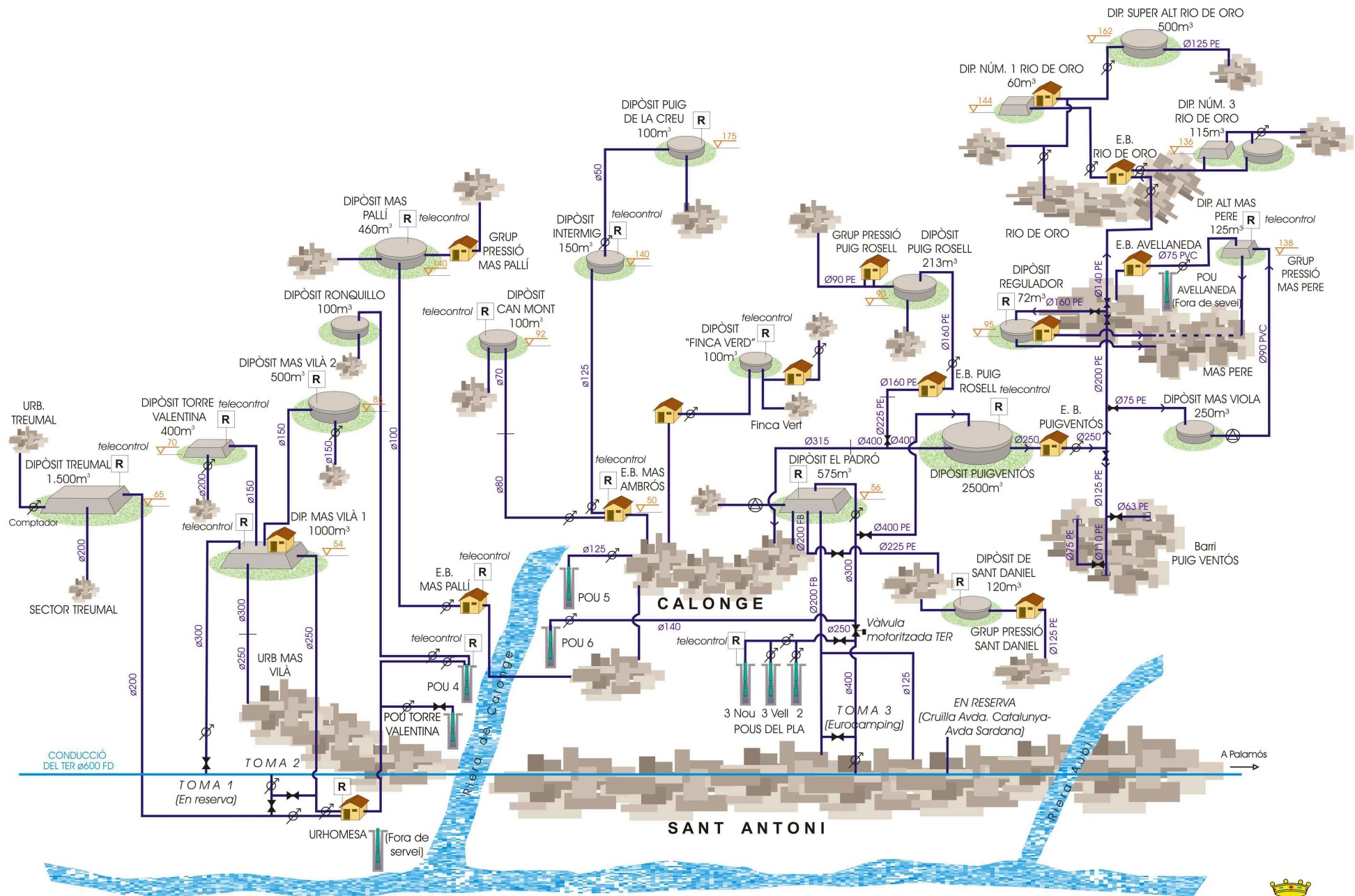
Taula 1. Característiques tècniques xarxa Calonge

Com es pot comprovar es tracta d'una xarxa amb una longitud important de 181,52 km, fruit de la important dispersió de les zones urbanitzades. Cal tenir en compte que dels 33,5 km² de superfície total del municipi, la part urbanitzada actualment és de 9,14 km².

A part de la pronunciada orografia del terreny, aquesta important dispersió també augmenta la necessitat de disposar de més dipòsits per poder disposar de reserves en qualsevol punt de l'abastament.

Ja s'ha comentat que el municipi de Calonge és un important nucli turístic i de segones residències. Aquest fet queda reflectit en el nombre d'abonats del passat 2012, amb un total de 12.090 abonats en una població censada de 10.851 habitants.

Per veure com s'estructura l'abastament de Calonge i quines són les grans zones de subministrament, a continuació s'adjunta l'esquema d'abastament del municipi.



ESQUEMA DE L' ABASTAMENT D'AIGUA DE CALONGE



2.2. Instal·lacions de la xarxa d'abastament de la urbanització de Cabanyes

Antigament, la urbanització de Cabanyes s'abastia d'un conjunt de pous situats a la riera de Romanyà. Es tractaven de pous no molt profunds, que s'alimentaven de la riera i que en períodes de sequera o extracció elevada baixava el nivell notablement.

Tenint en compte aquesta situació i el creixement demogràfic de la urbanització, es va optar per connectar la urbanització amb la xarxa d'abastament de Calonge i prescindir de les pròpies captacions. La portada d'aigua es va connectar a l'artèria principal que parteix del dipòsit del Padró (+56 m) a prop del Pou 5, una de les captacions que injecta directament a xarxa. Amb aquesta actuació el dipòsit receptor de la urbanització, el dipòsit Pulmó (+21 m), s'abasteix per gravetat des del Padró.

Tot i que les captacions pròpies es van deixar d'utilitzar, encara n'existeix una que en cas d'emergència es podria posar en funcionament per mantenir el subministrament.

Actualment, des del dipòsit Pulmó s'impulsa l'aigua fins al primer dipòsit de reserva de la urbanització, el dipòsit Intermig (+110 m). La canonada és una impulsió-distribució que actua d'artèria principal i on s'hi van connectant les diverses canonades de subministrament.

L'equip de bombament instal·lat al dipòsit Pulmó són dues bombes verticals instal·lades dins campanes d'aspiració. També trobem una tercera bomba de reforç instal·lada dins del dipòsit.

Des del dipòsit Intermig es subministra per gravetat per sota de la cota +110 m. Per subministrar a la resta de la urbanització s'eleva l'aigua fins a un segon dipòsit de reserva, el dipòsit Cim (+225 m). En aquest cas també trobem una canonada d'impulsió-distribució que actua d'artèria principal i on s'hi connecten les diverses canonades de subministrament.

L'equip de bombament instal·lat al dipòsit Intermig també són dues bombes verticals instal·lades dins campanes d'aspiració. El dipòsit Cim subministra per gravetat en l'interval de +225 m i fins al voltant de la cota +110 m.

Per poder abastir un conjunt de cases situades per sobre de la cota +225 m i fins aproximadament a la cota +250 m, en aquest dipòsit hi ha instal·lat un grup de pressió amb dues bombes que garanteixen el subministrament.



Figura 3. Vista aèria de situació de les instal·lació de Cabanyes

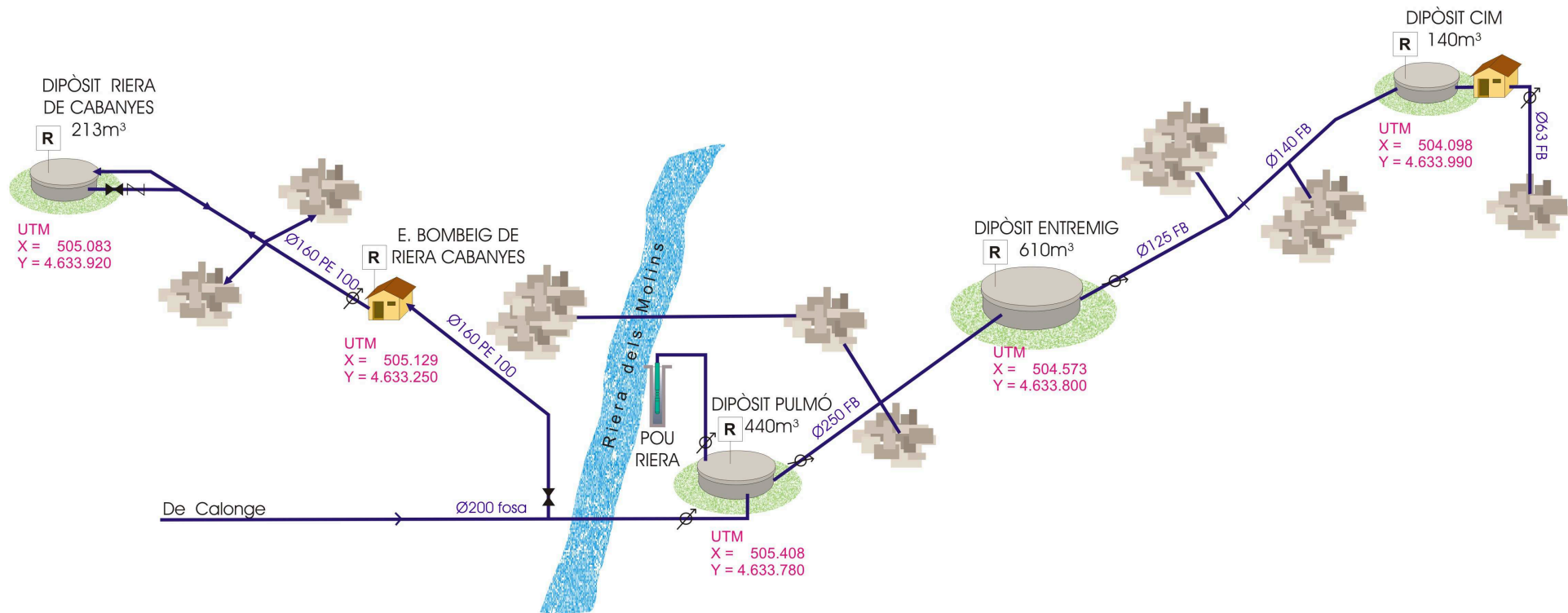
Com es pot comprovar, es tracta d'un abastament amb una orografia molt pronunciada. En molt poca distància, la diferència de cotes arriba a ser de +204 m de desnivell. Això fa que sigui totalment necessari un abastament dividit en pisos de pressió.

L'abastament actual està dividit en dos pisos de pressió, que fa que la diferència de cotes sigui d'uns 100 m en cada pis. Això significa que hi ha punts a la xarxa que està sotmesa a 10 kg/cm^2 . Aquestes pressions són molt elevades i això fa que es produeixin moltes incidències a la xarxa.

Es tracta d'un abastament que parteix d'una artèria principal d'impulsió-distribució entre dipòsits, on s'hi connecten les diverses canonades de subministrament. Aquesta tipologia presenta la problemàtica que es tracta d'una xarxa ramificada i sense estar mallada. Això fa que apareguin importants problemes de subministrament en cas d'avaría o tall de l'artèria principal, ja que no hi ha alternatives per mantenir el subministrament.

Una xarxa ramificada, també pot generar problemes de qualitat de l'aigua a causa d'una insuficient circulació de l'aigua en períodes d'hivern, ja que el consum baixa notablement i la circulació de l'aigua s'estanca.

Per veure com s'estructura l'abastament de Cabanyes i quines són les zones de subministrament, a continuació s'adjunta l'esquema d'abastament de la urbanització.



ESQUEMA DE L' ABASTAMENT D'AIGUA DE LA URBANITZACIÓ RIERA DE CABANYES (Calonge)



A continuació veiem un resum de les instal·lacions de la xarxa d'abastament:

Elements de la xarxa	Descripció	Telecontrol	Coordenades UTM	Estat actual
Captacions				
Pou Riera	Pou superficial entubat	No	(505.415, 4.633.783)	Fora de servei
Dipòsits				
Dipòsit Pulmó	Capacitat de 440 m ³	Si	(505.411, 4.633.801)	Funcionament
Dipòsit Intermig	Capacitat de 610 m ³	Si	(504.574, 4.633.799)	Funcionament
Dipòsit Cim	Capacitat de 140 m ³	Si	(504.094, 4.633.953)	Funcionament
Estacions de bombament				
E.B. Dipòsit Pulmó	Equip de 2 bombes submergibles verticals dins campana d'aspiració Equip d'1 bomba submergible dins dipòsit	Si	(505.411, 4.633.801)	Funcionament
E.B. Dipòsit Intermig	Equip de 2 bombes submergibles verticals dins campana d'aspiració	Si	(504.574, 4.633.799)	Funcionament
G.P. Dipòsit Cim	Equip de 2 bombes per grup de pressió	Si	(504.094, 4.633.953)	Funcionament

Taula 2. Resum d'instal·lacions de la xarxa d'abastament de Cabanyes

2.2.1. Portada d'aigua a la urbanització

La portada d'aigua a la urbanització, parteix de l'artèria de subministrament principal del dipòsit del Padró (+56 m) que alimenta el casc urbà. Es connecta prop del Pou 5, en el punt on aquest pou injecta l'aigua captada directament a la xarxa.

La canonada instal·lada és de fosa dúctil DN.200 mm i té una longitud de 993,5 m. El traçat es prolonga per un camí prop de la carretera de Romanyà fins arribar al dipòsit Pulmó.

El desnivell existent entre el dipòsit Pulmó (+21 m), que és el receptor de la urbanització, i el dipòsit del Padró (+56 m) permet abastir per gravetat la urbanització de Cabanyes.

Per controlar l'enllaç amb el dipòsit, hi ha instal·lada una vàlvula de papallona motoritzada que regula automàticament la seva obertura en funció del nivell del dipòsit Pulmó i de la resta de necessitats del municipi.

2.2.2. Dipòsit Pulmó

Es tracta d'un dipòsit circular de formigó armat, amb una capacitat total de 440 m³ i una alçada d'uns tres metres, com es pot veure a la figura 4. Està situat a la cota +21 m, al carrer Anglès just a la part més baixa de la urbanització.



Figura 4. Vista del dipòsit Pulmó

Aquest dipòsit rep l'aigua del nucli urbà de Calonge a través d'una canonada de fosa dúctil DN.200 mm. Actua com a dipòsit receptor de la urbanització, no com a dipòsit de subministrament.

Una arqueta amb l'equip de bombament, eleva l'aigua fins al primer dipòsit de subministrament de la urbanització. Annexada al dipòsit hi ha una caseta d'obra on trobem els quadres elèctrics de protecció i comandament de les bombes i l'equip de telecontrol.



Figura 5. Vista de l'arqueta de bombament del dipòsit Pulmó

Dins la caseta també hi ha instal·lat l'analitzador de clor en continu de la figura 6, model Prominent D1CAW0C10014G210S . Aquest equip permet conèixer en temps real quin és el nivell de clor de l'aigua subministrada. En cas que el nivell sigui inferior al mínim normatiu, un dosificador injecta la quantitat necessària per mantenir la qualitat de l'aigua. El dipòsit de clor de la instal·lació és de 100 litres.



Figura 6. Analitzador de clor en continu del dipòsit Pulmó

El conjunt compta amb un sistema de telecontrol que permet conèixer en temps real el nivell del dipòsit, regular i tancar la vàlvula motoritzada d'entrada de cabal. També informa si les bombes estan en funcionament i quin és el nivell de clor. El sistema també compta amb alarmes de tall del subministrament d'energia i d'error en la recepció de senyal.

2.2.3. Dipòsit Intermig

Es tracta d'un dipòsit circular de formigó armat, amb una capacitat total de 610 m³, una alçada d'uns 3,5 m i 15 m de diàmetre. Està situat a la cota +110 m, al xamfrà del carrer de París amb carrer Ginebra.

Aquest dipòsit rep l'aigua del dipòsit Pulmó a través d'una canonada d'impulsió-distribució de fibrociment DN.250 mm. Des d'aquí s'abasteix per gravetat a tots els abonats que estan per sota dels +110 m.

La instal·lació té una arqueta on hi ha ubicat l'equip de bombament per elevar l'aigua fins al segon dipòsit de subministrament de la urbanització. Annexada al dipòsit hi ha una caseta d'obra on trobem els quadres elèctrics de protecció i comandament de les bombes i l'equip de telecontrol. A continuació veiem una vista del dipòsit Intermig.



Figura 7. Vista del dipòsit Intermig

El conjunt compta amb un sistema de telecontrol que permet conèixer en temps real el nivell del dipòsit, informa si les bombes estan en funcionament i disposa d'alarmes de tall del subministrament d'energia i d'error en la recepció de senyal.

2.2.4. Dipòsit Cim

Es tracta d'un dipòsit circular de formigó armat, amb una capacitat total de 140 m^3 , una alçada d'uns 3,7 m i 7 m de diàmetre. Està situat a la cota +225 m, al final del carrer Lausana.

Aquest dipòsit rep l'aigua del dipòsit Intermig a través d'una canonada d'impulsió-distribució de PVC DN.140 mm. Des d'aquí s'abasteix per gravetat a tots els abonats que estan per entre els +110 m i +210 m. A continuació veiem una vista del dipòsit Cim.



Figura 8. Vista del dipòsit Cim

Com que hi ha alguns abonats que estan per sobre de la cota del dipòsit, per tal de poder garantir les condicions del subministrament trobem instal·lat un grup de pressió dins la caseta adjunta del dipòsit. En aquesta caseta trobem els quadres elèctrics de protecció i comandament de les bombes i l'equip de telecontrol.

El conjunt compta amb un sistema de telecontrol que permet conèixer en temps real el nivell del dipòsit i disposa d'alarmes de tall del subministrament d'energia i d'error en la recepció de senyal.

2.2.5. Estació de bombament Dipòsit Pulmó

L'estació de bombament del dipòsit Pulmó, està ubicada dins una arqueta annexada al dipòsit. Hi ha instal·lades les dues bombes submergibles en posició vertical de la figura 9, dins de campanes d'aspiració per evitar sorolls, que eleven l'aigua fins al dipòsit Intermig.

També hi ha instal·lada una bomba submergible auxiliar dins del dipòsit, que es pot posar en funcionament en cas de necessitat per reforçar el cabal de subministrament.



Figura 9. Vista de les campanes d'aspiració

Tot i les tres bombes instal·lades normalment només està en funcionament una única bomba, en aquest cas és la més gran, la bomba 1.

Les característiques de les bombes instal·lades són les següents:

Bomba	Cabal màxim	Alçada	Marca i model	Potència
Bomba 1	76 m ³ /h	92 mca	Motor Franklin Electric 2637125111	45 kW
Bomba 2	39,4 m ³ /h	92 mca	-	-
Bomba auxiliar	19,3 m ³ /h	92 mca	-	-

Taula 3. Resum de característiques bombes dipòsit Pulmó

La canonada que uneix el dipòsit Pulmó amb el dipòsit Intermig, és una canonada d'impulsió-distribució de fibrociment DN.250 mm i amb una longitud de 1.267 m.

Una canonada d'impulsió-distribució vol dir que al mateix temps de transportar aigua fins al dipòsit de reserva, les canonades de distribució s'hi van connectant i subministren aigua als abonats. Això vol dir que mentre l'estació de bombament està funcionant, la xarxa de distribució està pressuritzada en funció del punt de treball del grup de bombament. Quan les bombes s'aturen, la xarxa rep l'aigua per gravetat des del dipòsit Intermig.

Aquesta tipologia de subministrament és més econòmic perquè amb una única canonada pots subministrar aigua, però té la problemàtica que els abonats reben moltes fluctuacions de pressió.



Figura 10. Vista del col·lector i comptador de sortida del Dipòsit Pulmó

L'escomesa elèctrica es troba dins una caseta d'obra accessible sense haver d'entrar dins el recinte. La potència contractada és de 30 kW de potència i la tarifa 3.0A, amb discriminació horària (punta, pla i vall).

2.2.6. Estació de bombament Dipòsit Intermig

L'estació de bombament del dipòsit Intermig, està ubicada dins una arqueta elevada annexada al dipòsit. Hi ha instal·lades dues bombes submergibles en posició vertical dins de campanes d'aspiració per evitar sorolls, que eleven l'aigua fins al dipòsit Cim.

Tot i les dues bombes instal·lades només està en funcionament la més gran, la bomba 1. La bomba 2 no està en funcionament perquè és molt antiga i tampoc es coneixen les seves característiques tècniques.

Les característiques que es disposen de la bomba instal·lada són les següents:

Bomba	Cabal màxim	Alçada
Bomba 1	46 m ³ /h	122 mca
Bomba 2	-	-

Taula 4. Resum de característiques bomba Dipòsit Intermig

La canonada que uneix el dipòsit Intermig amb el dipòsit Cim, és una canonada d'impulsió-distribució de PVC DN.140 mm, PN.16 bar i amb una longitud de 615 m.



Figura 11. Col·lector d'entrada al dipòsit Intermig

En aquest cas la xarxa pateix la mateixa problemàtica que en el cas anterior, en que els abonats reben importants fluctuacions de pressió segons si reben l'aigua per gravetat des del dipòsit Cim o bé quan el bombament està en marxa.



Figura 12. Vista del col·lector i comptador de sortida del Dipòsit Internig

L'escomesa elèctrica es troba dins una caseta d'obra accessible sense haver d'entrar dins el recinte. La potència contractada és de 10 kW de potència i la tarifa 2.0DHA, amb discriminació horària (punta i vall).

2.2.7. Grup de pressió Dipòsit Cim

El dipòsit Cim està situat a la cota +225 m. Al voltant d'aquest dipòsit hi ha un conjunt de cases que arriben fins a la cota +250 m. Per poder abastir-les, és necessari el grup de pressió de la figura 13 que mantingui les condicions de subministrament.



Figura 13. Vista del grup de pressió del Dipòsit Cim

En aquest cas trobem un equip de pressió format per 2 bombes iguals que mantenen la pressió per sobre de la consigna programada.

Les característiques tècniques del grup de pressió són les següents:

Bomba	Cabal màxim	Alçada	Marca i model	Potència
Grup pressió	16,8 m ³ /h	36 mca	Calpeda HDNM 3/A	4,4 kW

Taula 5. Resum de característiques grup pressió Dipòsit Cim

L'escomesa elèctrica es troba dins una caseta d'obra accessible sense haver d'entrar dins el recinte. La potència contractada és de 5 kW de potència i la tarifa 2.0A sense discriminació horària.

2.2.8. Sistema de telecontrol

Per tal de poder avaluar i consultar en temps real els paràmetres tècnics de la xarxa de la urbanització de Cabanyes, es disposa d'un sistema de telecontrol. Aquest sistema és necessari i d'una gran utilitat, ja que una aturada inesperada del sistema afectaria directe o indirectament a la continuïtat i qualitat del subministrament. La taula següent mostra les dades tècniques d'aquest centre de control:

PC	Marca	
	Model	
	Memòria RAM (MB)	256
Sistema Operatiu	Marca	Windows
	Versió	MS-DOS
Software de supervisió i control (SCADA)	Marca	Rosell
	Versió	N/A
	Número de variables	N/A
Driver de comunicacions	Marca	Rosell
	Versió	N/A
	Protocol	Propietari
Software per enviar alarmes a mòbils	Marca	No
	Model	-
Accés remot		Sí
Direcció IP del Centro		-
Enginyeria	Proveïdor	Rosell
¿Hi ha algun sistema expert d'ajuda a la explotació?		No

Taula 6. Característiques tècniques del centre de control de Calonge

Es tracta d'un sistema informatiu i operatiu. Per una banda proporciona els valors de mesura i funcionament dels equips, i per altra banda permet interactuar sobre els diferents elements

instal·lats. També permet optimitzar els sistemes de bombeig, ja que es pot programar el funcionament dels equips durant les hores de menys cost.

El sistema es basa en controlar diversos punts de la xarxa que envien la informació fins a un centre de control. Aquí hi ha instal·lat un ordinador central de registre on es poden visualitzar totes les dades que es van captant de l'abastament de la urbanització de Cabanyes. Les dades registrades en cadascuna de les estacions de control de la urbanització s'envien a través de freqüències de radio al centre de control de Calonge.

A la taula següent es mostren tots els paràmetres dels diferents punts de control que estan actualment telecontrolats a la xarxa d'abastament de Cabanyes:

Punt de control	Integrat al telecontrol?	Transferència de dades?	Lectura correcte?
Estat vàlvula motoritzada Dip. Pulmó, posició	SI	NO	SI
Bomba 1 Dipòsit Pulmó, Hores funcionament (h)	SI	NO	SI
Bomba 2 Dipòsit Pulmó, Hores funcionament (h)	SI	NO	SI
Bomba auxiliar Dip. Pulmó, Hores funcionament (h)	NO	NO	NO
Compt. Dip. Pulmó, cabal registrat (m ³ /d)	NO	NO	NO
Analitzador clor Dip. Pulmó, lectura (ppm)	SI	NO	SI
Dipòsit Pulmó, nivell (m ³)	SI	SI	SI
Bomba 1 Dipòsit Intermig, Hores funcionament (h)	SI	NO	SI
Bomba 2 Dipòsit Intermig, Hores funcionament (h)	SI	NO	SI
Compt. Dip. Intermig, cabal registrat (m ³ /d)	NO	NO	NO
Dipòsit Intermig, nivell (m ³)	SI	SI	SI
Bomba 1 Dipòsit Cim, Hores funcionament (h)	NO	NO	NO
Bomba 2 Dipòsit Cim, Hores funcionament (h)	NO	NO	NO
Compt. Dip. Cim, cabal registrat (m ³ /d)	NO	NO	NO
Dipòsit Cim, nivell (m ³)	SI	SI	SI

Taula 7. Punts controlats de l'abastament de la urbanització de Cabanyes

La freqüència de radio assignada a aquest centre de control és la següent:

Centre de control	Integrador	Freqüències	Referència administrativa
Calonge	ROSELL	159,1625 163,7625	GEGE-9500011

Taula 8. Dades del centre de control de Calonge

Aquest centre, a banda de gestionar el sistema de telecontrol de Cabanyes, també gestiona tot l'abastament de Calonge i de la urbanització de Mas Ros.

A continuació podem veure la pantalla del telecontrol de l'abastament:

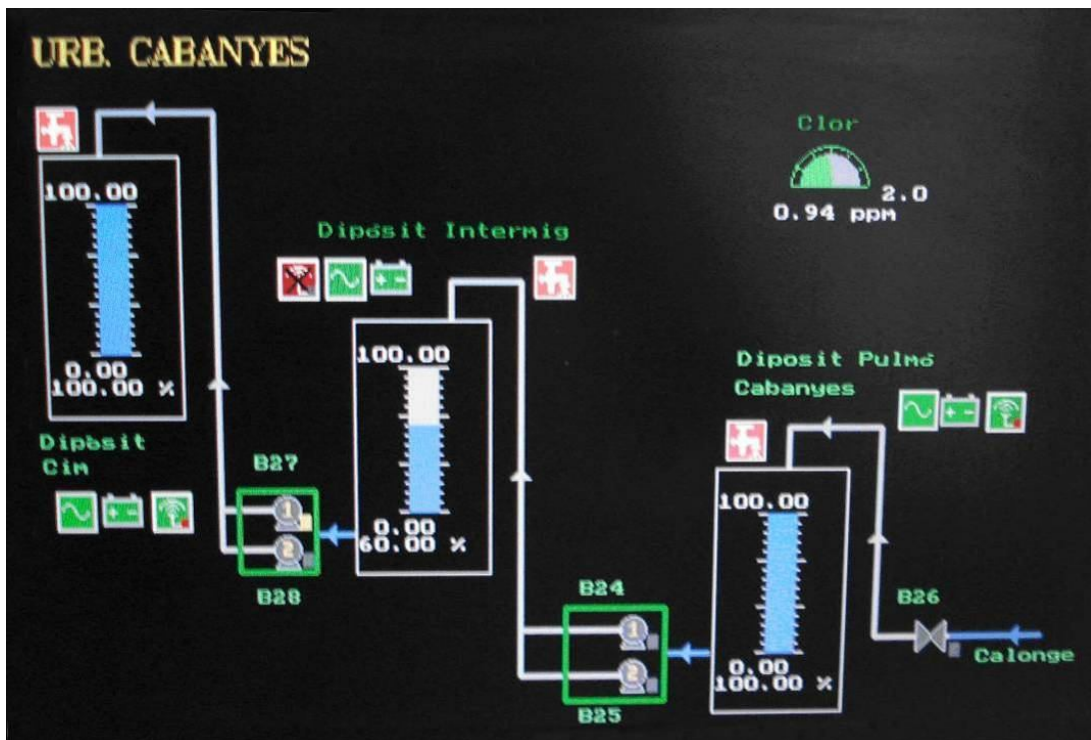


Figura 14. Vista de la pantalla del telecontrol de la urbanització de Cabanyes

2.3. Instal·lacions de la xarxa de canonades de la urbanització de Cabanyes

A continuació es descriurà la xarxa d'abastament de la urbanització de Cabanyes. Es considera un abastament on no hi ha xarxa en alta, ja que les canonades d'unió entre dipòsits són d'impulsió-distribució i per tant, ja abans d'arribar a dipòsit es subministra aigua als abonats.

S'analitzaran les canonades segons el tipus de material i diàmetres, per tal de valorar les necessitats de renovació de la xarxa.

També es localitzaran els hidrants actuals del municipi, per a comprovar si es compleix la normativa vigent de protecció d'incendis, i en cas contrari, tenir aquesta informació com a base per a, posteriorment, poder realitzar la proposta d'instal·lació dels hidrants necessaris.

També es descriuran les vàlvules reguladores de pressió existents per a baixar la pressió a la que està sotmesa la xarxa. A partir de l'anàlisi de la situació d'aquestes vàlvules, es podran proposar noves ubicacions de vàlvules reguladores per tal de millorar l'abastament.

2.3.1. Canonades de la xarxa d'abastament

La xarxa de distribució de Cabanyes, no està separada per impulsió i distribució sinó que és conjunta. Llavors, es farà un estudi conjunt de composició de materials i diàmetres:

Material	Diàmetre (mm)	Longitud (m)	Percentatge	Total
Fibrociment	100	506	2,1%	13,9%
	125	1.348	6,1%	
	250	1.267	5,7%	
Polietilè	63	11.849	53,2%	76,9%
	75	2.068	9,3%	
	90	873	3,9%	
	140	229	1%	
	160	2.107	9,5%	
PVC	110	422	1,9%	4,7%
	140	615	2,8%	
Fosa dúctil	200	994	4,5%	4,5%

Taula 9. Composició de canonades de la xarxa de la urbanització de Cabanyes

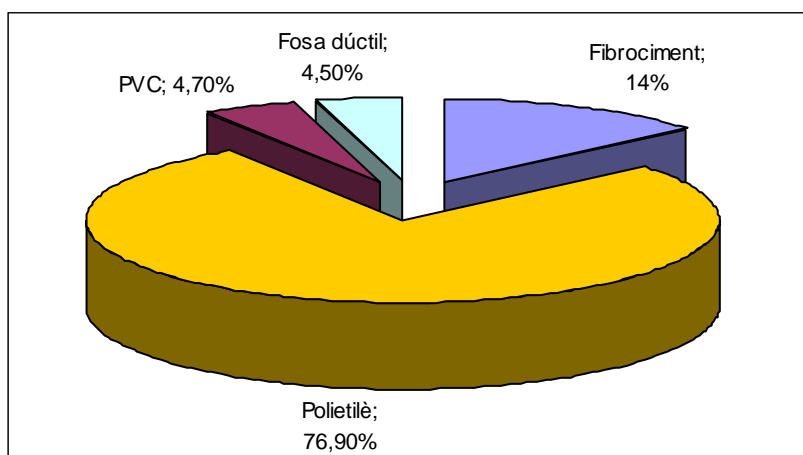


Figura 15. Composició de materials xarxa d'abastament de Cabanyes

Com es pot observar, la longitud total és de 22,28 km i està composta bàsicament per canonades de polietilè, que representen un 76,9% del total. Les segueixen les canonades de fibrociment amb un 13,9%, on hi trobem la canonada d'impulsió-distribució entre dipòsit Pulmó i dipòsit Intermig, les de PVC amb un 4,7% on hi ha la canonada d'impulsió-distribució entre dipòsit Intermig i dipòsit Cim i finalment la canonada de portada d'aigua de fosa dúctil.

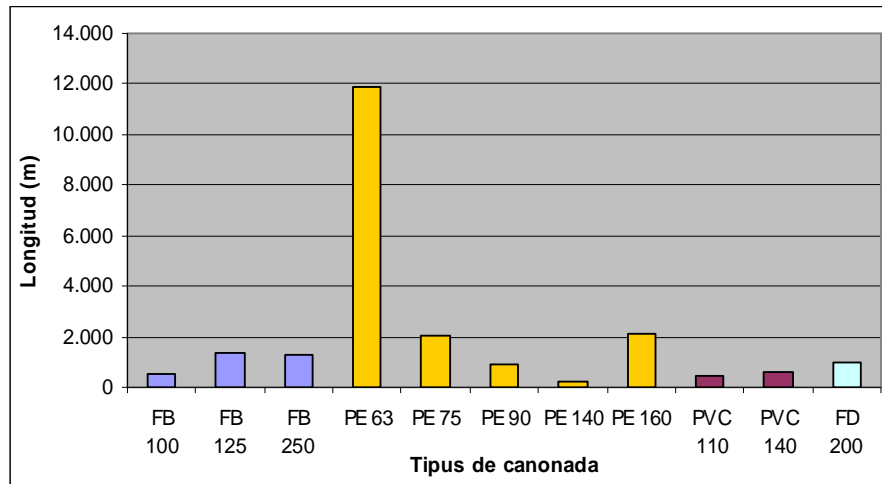


Figura 16. Composició per diàmetres xarxa d'abastament de Cabanyes

La descomposició per diàmetres mostra com la xarxa de distribució majoritàriament és de polietilè i de diàmetres petits (DN.63 mm). En general, es considera que una xarxa de polietilè és bastant moderna i que per tant, es troba en bon estat. En aquest cas però, al haver diàmetres tant petits instal·lats s'entén que no es tracta d'una xarxa massa moderna. Aquest fet també quedarà reflectit al veure el nombre d'avaries de la zona.

2.3.2. Hidrants contra incendis de la xarxa d'abastament

Veient la descomposició de la xarxa, s'intueix que el nombre d'hidrants a la urbanització serà baix, ja que els diàmetres instal·lats són petits. El nombre actual d'hidrants instal·lats és de 10. Aquesta situació també demostra que es tracta d'una xarxa no massa moderna.

La instal·lació d'hidrants contra incendis està regulada per una normativa. Els hidrants es poden instal·lar sobre canonada amb un diàmetre mínim DN.125 mm, assegurant que poden estar treballant simultàniament dos hidrants durant dues hores, subministrant un cabal 60 m³/h i una pressió d'1 kg/cm² cadascun.

Veiem la ubicació de cadascun dels hidrants:

Carrer	Unitats	Carrer	Unitats
Carrer Bruges	1	Carrer Lausana	1
Carrer Anglès	1	Carrer Berna	1
Carrer Manresa	1	Carrer Zuric	1
Carrer Lion	2	Carrer Paris	2

Taula 10. Relació d'hidrants instal·lats a la xarxa

2.3.3. Vàlvules reductores de pressió de la xarxa

Com s'ha descrit prèviament, es tracta d'un abastament on la cota més baixa és on està situat el dipòsit Pulmó (+21 m) i el punt on trobem el dipòsit més alt és el dipòsit Cim (+225 m). Això fa que la diferència de cotes arribi a ser de +204 m.

La configuració actual divideix l'abastament en dos pisos de pressió, amb una diferència de cotes entre pisos d'uns 100 m de desnivell. Això significa que hi ha punts de la xarxa que arriba a estar sotmesa a una pressió de 11 kg/cm². Amb una pressió tant elevada, és evident que els elements de la xarxa pateixen una fatiga més elevada i qualsevol fuga provoca una pèrdua d'aigua molt important.

Per tal de reduir la pressió a la que està sotmesa la xarxa, actualment hi ha instal·lades un total de 4 vàlvules reductores de pressió:

Reductora	Marca	Diàmetre	Pressió entrada	Pressió sortida
Carrer Berlín	Bayard 08225 F Lyon	DN.80 mm	10 kg/cm ²	2 kg/cm ²
Bypass Berlin	DVG W	DN.2"	10 kg/cm ²	2 kg/cm ²
Carrer París	Bayard 08225 F Lyon	DN.80 mm	9 kg/cm ²	1,5 kg/cm ²
Carrer Ginebra	-	-	10 kg/cm ²	2 kg/cm ²
Carrer Venècia	-	-	9 kg/cm ²	2 kg/cm ²

Taula 11. Relació de vàlvules reductores de pressió instal·lades

La col·locació d'aquestes vàlvules reductores és estratègica per tal d'intentar mantenir la qualitat de l'abastament en qualsevol punt. Al tractar-se d'una xarxa d'impulsió-distribució, no es poden col·locar les vàlvules en qualsevol punt i per tant, hi ha molta part de la xarxa que continua sotmesa a elevades pressions.

Un dels problemes que condiciona i que més endavant s'analitzarà és que la orografia del terreny fa que un mateix tram de canonada pugui estar sotmès a elevades pressions al principi i que cap al final de la canonada la cota sigui més alta i que per tant, la pressió sigui més baixa. Això significa que no es pot reduir la pressió a l'inici del tram perquè hi hauria problemes de pressions molt baixes cap al final.

3. ESTUDI DE CABALS

Per tal de detectar els problemes de rendiment i les mancances futures que es poden presentar a la xarxa actual de la urbanització de Cabanyes, a continuació es farà un estudi de cabals.

S'analitzaran els cabals subministrats així com els cabals de consum registrats en els últims anys. Juntament amb l'estudi de l'evolució d'abonats en els darrers anys, permetrà avaluar les instal·lacions actuals i proposar les millores a realitzar a la xarxa.

3.1. Cabal subministrat a la xarxa

Els cabals anuals subministrats a la urbanització de Cabanyes durant els últims anys són els següents:

	2010	2011	2012	2013
Gener	23.636	22.220	23.830	26.641
Febrer	18.084	20.915	24.588	18.180
Març	24.393	18.687	26.854	17.855
1er trimestre	66.113	61.823	75.271	62.677
Abril	29.004	24.673	25.063	18.859
Maig	34.927	27.091	28.181	23.102
Juny	34.179	28.599	34.401	27.510
2on trimestre	98.110	80.363	87.646	69.471
Juliol	46.488	37.239	47.697	40.755
Agost	40.298	40.112	51.190	46.977
Setembre	31.754	33.042	39.970	
3er trimestre	118.540	110.393	138.857	
Octubre	28.040	31.895	30.672	
Novembre	21.618	24.289	28.292	
Desembre	22.144	23.038	32.430	
4rt trimestre	71.801	79.223	91.393	
TOTAL ANY	354.564	331.802	393.167	

Taula 12. Cabals subministrats a la urbanització de Cabanyes

Es pot apreciar com els cabals subministrats entre estiu i hivern són bastant diferents. Com era d'esperar, en temporada estival els cabals són més elevats, amb una diferència entre el mes de menys consum i el de més consum de l'entorn del doble.

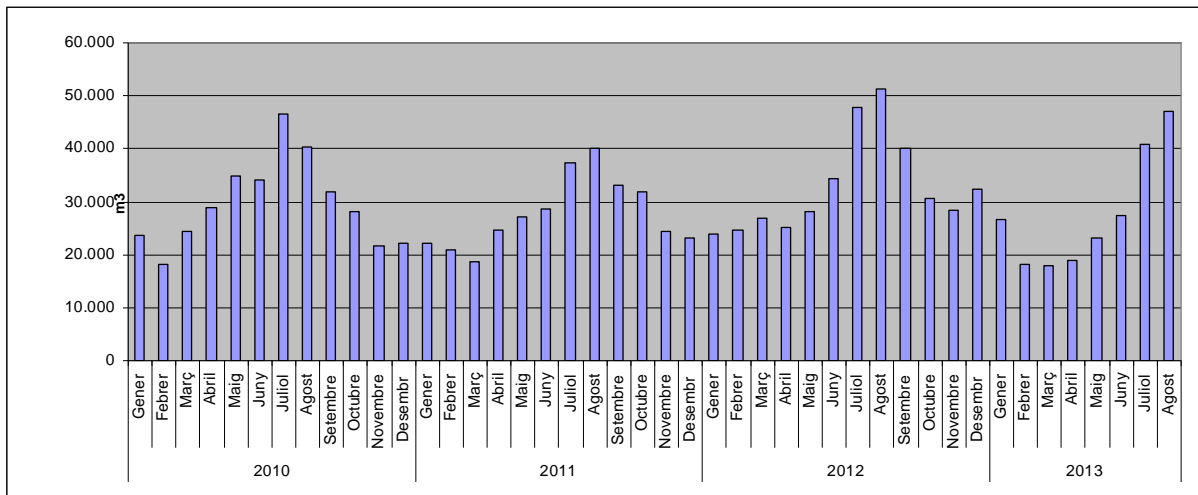


Figura 17. Evolució de cabals subministrats a la urbanització de Cabanyes

A banda d'aquesta fluctuació òbvia entre els cabals d'estiu i d'hivern, es pot veure que el volum subministrat en aquesta zona està molt condicionat per l'afluència de residents a la urbanització, al haver-hi bàsicament segones residències, i també a les condicions meteorològiques. L'evolució del nombre d'abonats és insignificant com per poder justificar la diferència de cabals subministrats entre un any i altre.

Una bona justificació que el volum subministrat va lligat a l'afluència de gent a la urbanització, és observar la tendència d'aquest any 2013. Mentre al primer trimestre, el volum subministrat es situava a l'entorn del mínim de l'any 2011, al segon trimestre les condicions meteorològiques i la crisi ha fet que el volum subministrat baixi notablement.

3.2. Consum registrat i rendiment de la xarxa

El rendiment de la xarxa correspon a la relació entre l'aigua registrada als comptadors dels abonats i el subministrat a la urbanització de Cabanyes. Aquest rendiment permet conèixer l'estat de la xarxa pel que fa a pèrdues i fuites, tenint en compte que en el cabal subministrat hi ha inclòs també el consum d'aigua municipal en boques de rec i consum d'hidrants.

Primer de tot, cal conèixer els diferents punts on es pot produir una pèrdua d'aigua o un consum no controlat. Hi ha una sèrie de fluxos no controlats que es poden arribar a quantificar per analitzar les actuacions necessàries per a la seva posterior reducció.

Veiem quins són aquests fluxos al diagrama següent:

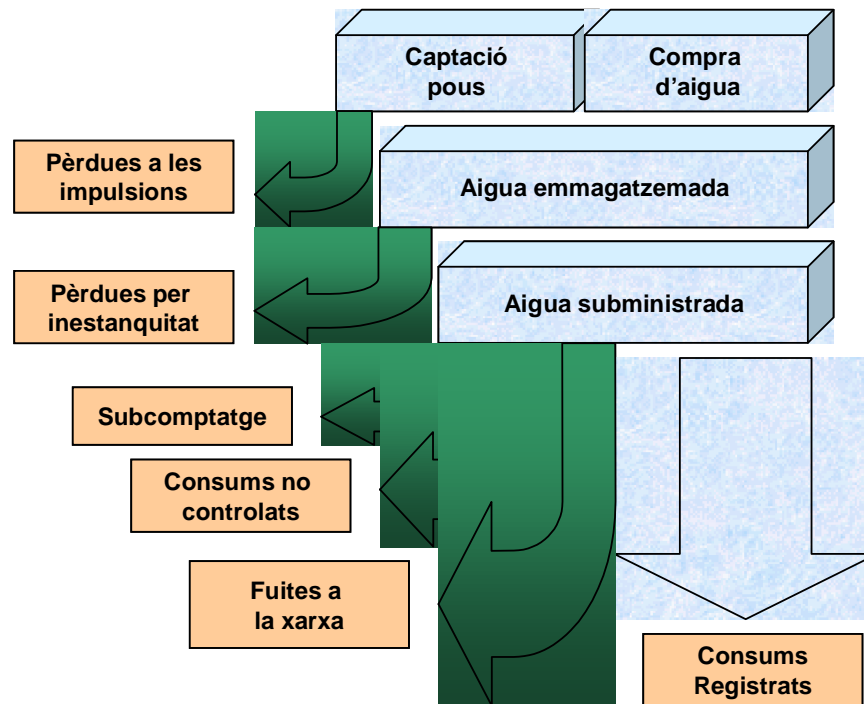


Figura 18. Esquema de pèrdues en un sistema hidràulic

- **Pèrdues a les impulsions:** acostumen a produir-se degut a un mal dimensionament del timbratge de les canonades per lluitar contra els cops d'ariet a les seves connexions i a qualsevol canvi de direcció. Per això cal la existència de comptador tant a l'inici com al final de la impulsió per tal de poder detectar amb rapidesa possibles anomalies a la mateixa.
- **Pèrdues per inestabilitat:** Si es disposa de comptadors a les entrades i sortides dels dipòsits es poden avaluar i quantificar les possibles filtracions als mateixos per tal de detectar el moment òptim de la seva reparació.
- **Subcomptatges:** S'ha d'evitar els subcomptatges als comptadors domiciliaris.
- **Consums no comptabilitzats:** La manera de reduir els consums no controlats consisteix en la instal·lació de comptadors en fonts públiques, boques de rec de parcs i jardins, instal·lacions esportives i escoles públiques, així com a qualsevol punt de subministrament municipal. Els únics elements en els quals no és aconsellable la instal·lació de comptadors és als hidrants contra incendis, ja que es tracta d'una sortida d'aigua amb pas lliure.

- **Les fuites a la xarxa:** Acostumen a produir-se en gran part a les connexions de les escomeses dels abonats, tot i que també es produeixen fuites degut al insuficient timbratge de les canonades o degut a obres que puguin provocar avaries a la xarxa.

Finalment el rendiment hidràulic quedarà reflectit per la relació existent entre l'aigua subministrada a la xarxa des del dipòsit Pulmó i la suma dels consums registrats en els comptadors de cada abonat. Veiem quina és la evolució trimestral dels últims anys:

		Cabal subministrat (m3/trimestre)	Consum registrat (m3/trimestre)	Rendiment xarxa
2011	1er trim	61.823	20.485	33,13 %
	2on trim	80.363	54.175	67,41 %
	3er trim	110.393	60.388	54,70 %
	4rt trim	79.223	15.485	19,55 %
2012	1er trim	75.271	23.416	31,11 %
	2on trim	87.646	45.520	51,94 %
	3er trim	138.857	65.184	46,94 %
	4rt trim	91.393	13.861	15,17 %
2013	1er trim	62.677	13.737	21,92 %
	2on trim	69.471	48.035	69,14 %

Taula 13. Cabals subministrats, registrats i rendiment de Cabanyes

Tal com s'observa, el consum registrat també fluctua segons si és temporada d'estiu o d'hivern, a l'igual que l'indicador de rendiment.

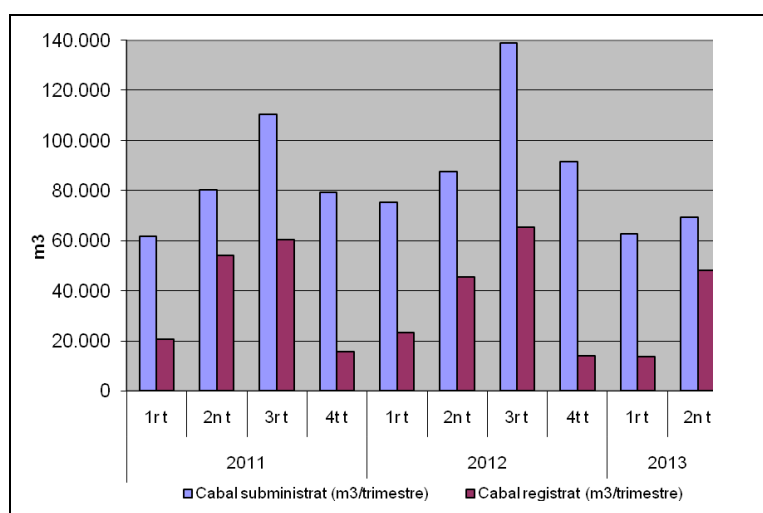


Figura 19. Comparativa de cabals subministrats i registrats de Cabanyes

Amb els valors que es mostren a la taula, es comprova que la xarxa de distribució de Cabanyes no es troba en un bon estat. La fluctuació dels rendiments és degut a que no són dies mitjos de lectura, és a dir, existeix un desviament entre el període de lectura de

registrats i els subministrats. Mentre que el cabal subministrat és exactament un trimestre natural, en el cas del consum dels abonats està desplaçat. És a dir, pot ser que una part dels comptadors dels abonats s'hagin llegit al principi del trimestre i una altra part dels comptadors s'hagi llegit just a la part final del trimestre o ja dins del trimestre següent.

Per aquest motiu hi ha diferències en el valor de rendiment de la xarxa. Aquesta problemàtica queda resolta comparant els rendiments anuals seguint el criteri dels trimestres acumulats. Seguint aquest criteri i introduint el concepte de l'Aigua No Registrada, es disposarà de dades interessants per avaluar l'estat de la xarxa de Cabanyes.

3.3. Aigua No Registrada (ANR)

L'Aigua No Registrada (ANR) és la diferència entre el volum d'aigua que es subministra a la xarxa de distribució i el consum total registrat dels abonats. Els principals components de l'ANR són:

- **Pèrdues físiques (reals):** Inclou les pèrdues d'aigua de totes les parts d'un sistema d'abastament, des de les canonades, connexions, vàlvules fins als dipòsits. Són degut a la falta de manteniment i de control actiu de les fuites.
- **Pèrdues comercials (aparents):** Són a causa de la subcomptatge dels comptadors, errors de lectura i robatoris d'aigua.
- **Consums autoritzats No Registrats:** Inclou la utilització d'aigua per a neteja, contra incendi o altres.

El concepte d'ANR és important perquè ofereix l'evolució de l'estat de la xarxa de distribució d'aigua. Si l'estudi només es basa en l'evolució del valor de rendiment, s'estarà fent un anàlisi complet de l'estat de la xarxa.

La suma del volum registrat i de l'ANR d'una xarxa és el volum subministrat. El cabal registrat és el paràmetre que va lligat al consum dels abonats. Llavors, segons les condicions meteorològiques, d'afluència turística, de crisi... aquest valor va fluctuant. L'ANR en canvi, és un paràmetre que no va lligat directament al consum dels abonats.

Hi ha certs valors que si no s'actués sobre la xarxa, com ara les pèrdues físiques i el subcomptatge, es podria assumir que entre períodes de temps curts tendrien a ser

constants. Llavors, aquest és un paràmetre que reflecteix millor en quin estat es troba la xarxa d'abastament ja que no va lligat al consum dels abonats.

Per tal de veure l'evolució de l'ANR i rendiment, i evitar les fluctuacions tant grans entre trimestres, el que es fa és comparar períodes de temps naturals d'un any. Veiem-ho a la taula següent:

	Cabal subministrat (m³)	Cabal registrat (m³)	ANR (m³)	Rendiment (%)
1r trim + 2n trim + 3r trim + 4rt trim 2011	331.802	150.533	181.269	45,37%
2n trim + 3r trim + 4rt trim 2011 + 1r trim 2012	345.250	153.464	191.786	44,45%
3r trim + 4rt trim 2011 + 1r trim + 2n trim 2012	352.532	144.809	207.723	41,08%
4rt trim 2011 + 1r trim + 2n trim + 3r trim 2012	380.996	149.605	231.391	39,27%
1r trim + 2n trim + 3r trim + 4rt trim 2012	393.167	147.981	245.186	37,64%
2n trim + 3r trim + 4rt trim 2012 + 1r trim 2013	380.572	138.302	242.270	36,34%
3r trim + 4rt trim 2012 + 1r trim + 2n trim 2013	362.398	140.817	221.581	38,86%

Taula 14. Cabals subministrats, registrats, ANR i rendiment de Cabanyes

El primer que s'observa és que mentre el cabal subministrat ha tendit a augmentar, el cabal registrat no ha seguit la mateixa tendència i ha fet que el rendiment disminuint. Com a segona observació, es constata que l'ANR també ha tendit a augmentar.

Això significa que si el cabal subministrat ha augmentat, no ha estat degut a l'augment del consum (ja que els registrats han baixat) sinó que ha estat per l'augment de pèrdues físiques i de la resta de components de l'ANR. Llavors, es pot afirmar que l'estat de la xarxa ha anat empitjorant durant els últims trimestres.

Durant aquest temps s'ha dut a terme una campanya important de recerca d'avaries per tal de disminuir les pèrdues de la xarxa. Aquesta recerca de fuites s'ha vist reflectida a partir del primer trimestre de 2013, amb una disminució de l'ANR.

Malgrat que el primer trimestre de 2013 el rendiment ha baixat en relació a l'anterior trimestre, les actuacions sobre la xarxa s'han vist reflectides ja que ha disminuït l'ANR. L'efecte de la disminució del rendiment és una qüestió de proporcions: tot i haver disminuït

l'aigua subministrada, l'aigua registrada també ha disminuït i per qüestió de proporcions fa que el valor de rendiment disminueixi al primer trimestre de 2013. En canvi, si es fa la diferència per obtenir l'aigua no registrada es constata que la xarxa ha millorat perquè el valor d'ANR ha disminuït.

L'efecte de la recerca d'avaries es veu reflectida durant el segon trimestre, en que el rendiment acumulat augmenta un 2,52% en relació a l'últim període i l'aigua no registrada disminueix 20.689 m³.

Com a conclusió es constata que la xarxa de la urbanització de Cabanyes es troba en bastant mal estat, i que les fuites són un problema important ja que la campanya de recerca i reparació s'ha vist reflectida en els resultats. Tot i això, calen actuacions per frenar aquesta tendència ja que l'aparició d'avaries és constant.

3.4. Dotació sobre registrat

La dotació és el nombre de litres d'aigua que consumeix un abonat durant un període de temps determinat. En aquest cas és l'aigua realment consumida per l'abonat mesurada pel seu comptador, i no inclou les pèrdues de la xarxa de distribució, el subcomptatge dels comptadors dels abonats, l'aigua utilitzada per extinció d'incendis, boques de rec...

La dotació és característica de cada tipus de zona, ja que depèn del seu ús (residencial, comercial, industrial), dels costums dels seus habitants, de la tipologia urbanística... També depèn d'altres factors, com el tipus de clima o la pressió de la xarxa.

Es defineix com a dotació en període punta aquella quantitat d'aigua consumida diàriament per un abonat durant el període de màxima demanda. Aquest període pot ser diferent per cada tipus de zona. En una urbanització, on predomini la segona residència d'estiu, el període punta serà, probablement, els mesos de juliol i agost.

En una zona de primera residència, pel contrari, durant els mesos d'estiu pot disminuir el consum degut a les vacances dels seus residents. En una zona industrial, on majoritàriament es tanqui durant l'agost, els màxims es produeixen al juliol i setembre.

Veiem quina és la dotació sobre registrat durant els últims trimestres:

		Cabal registrat (m ³ /trimestre)	Abonats	Dotació sobre registrat (l/ab-dia)
2011	1er trim	20.485	721	316
	2on trim	54.175	726	829
	3er trim	60.388	730	919
	4rt trim	15.485	728	236
2012	1er trim	23.416	737	353
	2on trim	45.520	741	683
	3er trim	65.184	788	919
	4rt trim	13.861	734	210
2013	1er trim	13.737	733	208
	2on trim	48.035	735	726

Taula 15. Càlcul de la dotació sobre cabal registrat

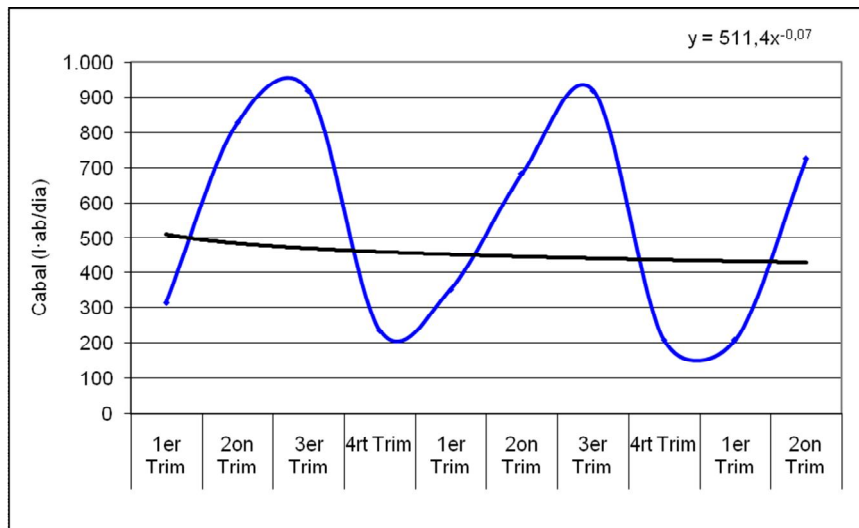


Figura 20. Evolució de la dotació sobre registrat

A partir dels gràfics s'observa que la línia d'evolució de dotació sobre registrat, presenta una petita tendència a la baixa, molt probablement fruit de la crisi i de les condicions meteorològiques durant el 2n trimestre 2013.

De forma general, s'observa que la dotació mitjana per abonat és d'uns 400 l·ab/dia, i en període punta es situa per sobre dels 900 l·ab/dia.

A partir d'aquesta dada, es podrà calcular la demanda i necessitats futures, ja que la dotació per abonat normalment es manté constant any rere any, si no canvien els condicionants de la zona, i és independent del creixement de nombre d'habitants.

3.5. Demanda actual i necessitats futures

Observant el conjunt de dades que es disposa, es pot calcular quina serà la demanda futura dels abonats però és més complex concretar quin cabal serà necessari subministrar a l'abastament, ja que aquest va lligat a l'estat de la xarxa.

Per tal de conèixer l'evolució de la demanda futura, s'estudiarà l'evolució del cabal durant els períodes de màxim consum a partir dels cabals subministrats trimestrals, mensuals i setmanals en període de màxim consum. A partir del rendiment del trimestre, es calcularà el cabal mitjà registrat i a partir de la dotació (que tendeix a mantenir-se constant) es calcularà la previsió futura de cabal en període de màxim consum.

Estudiem els cabals subministrats a la xarxa en període de màxim consum:

Període màxim consum	Cabal subministrat (m ³)	Cabal subministrat diari (m ³ /dia)	Rendiment del període	Cabal registrat diari (m ³ /dia)
3er trim. – 2012	138.857 m ³ /trim	1.543 m ³ /dia	46,94%	724 m³/dia
3er trim. – 2011	110.393 m ³ /trim	1.227 m ³ /dia	54,70%	671 m³/dia
Agost 2012	51.190 m ³ /mes	1.651 m ³ /dia	46,94%	775 m³/dia
Juliol 2012	47.697 m ³ /mes	1.539 m ³ /dia	46,94%	722 m³/dia
Agost 2012 - 2a setm.	11.794 m ³ /setm	1.685 m ³ /dia	46,94%	791 m³/dia
Agost 2012 - 3a setm.	11.716 m ³ /setm	1.674 m ³ /dia	46,94%	786 m³/dia

Taula 16. Càlcul del cabal registrat mitjà en període de màxim consum

Es pot observar que la punta de cabal subministrat en període de màxim consum es manté bastant estable a l'entorn dels 1.600 m³/dia. Això fa que aplicant el rendiment del període, el consum diari dels abonats es situï per sobre dels 750 m³/dia.

Prenent com a consum diari màxim els 791 m³/dia de la segona setmana d'agost de 2012 i coneixent el nombre d'abonats del període, es calcula la dotació sobre registrat en període de màxim consum:

Setmana màxim consum	Abonats	Cabal registrat diari (m ³ /dia)	Dotació sobre registrat (l/ab-dia)
Agost 2012 2a setmana	788	791 m ³ /dia	1.004 l/ab-dia

Taula 17. Càlcul de la dotació sobre registrat en període de màxim consum

Aquesta dotació, s'assumeix que es manté constant durant el temps i per tant, és una bona dada per poder calcular la demanda futura.

A partir de l'estudi de creixement de la població de l'annex F, en un horitzó a l'any 2028 i tenint en compte que el nombre d'abonats es preveu de 858 i la dotació es mantindrà constant, la demanda dels abonats en període de màxim consum es preveu de:

Horitzó	Abonats	Dotació sobre registrat (l/ab·dia)	CABAL REGISTRAT DIARI PREVIST (m ³ /dia)
Any 2028	858	1.004 l/ab·dia	862 m³/dia

Taula 18. Càlcul del cabal registrat mitjà previst

Aquests 862 m³/dia és la previsió de consum dels abonats en període de màxim consum i assumint un creixement dels abonats del 17%. Cal tenir en compte que aquesta previsió d'abonats és molt optimista, tenint en compte que la planificació urbanística de Calonge no busca créixer sinó integrar el sòl existent i que la urbanització de Cabanyes està molt consolidada.

En quant al cabal previst a subministrar a la xarxa, va lligat a l'estat en que es troba aquesta. Amb el rendiment actual, significa que bona part de l'aigua subministrada es perd. Per tant, una prioritat és millorar l'estat de la xarxa actual.

Al millorar la xarxa d'abastament, significarà que el cabal a subministrar tendirà a disminuir. Això significa que encara que la demanda dels abonats augmenti els propers anys, el cabal subministrat serà inferior a l'actual. Veiem-ho assumint un rendiment de la xarxa 75% que es considera com a correcte:

Horitzó	CABAL REGISTRAT DIARI PREVIST (m ³ /dia)	Millora rendiment	Cabal a subministrar PREVIST (m ³ /dia)
Any 2028	862 m³/dia	75%	1.150 m³/dia

Taula 19. Càlcul del cabal a subministrar a la xarxa previst

Llavors, encara que no s'assoleixi un rendiment del 75%, qualsevol actuació que millori el rendiment sobre la xarxa disminuirà el cabal a subministrar. Per tant, tot i la previsió d'augment del consum no es preveu un augment del cabal a subministrar a la xarxa.

4. CRITERIS DE DISSENY

4.1. Qualitat de l'aigua

El "Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel que s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà", estableix un pla de control analític per cada captació i xarxa de distribució en funció del nombre d'habitants abastats.

El servei d'abastament compleix aquesta normativa, i disposa de les analítiques d'aigua pertinents en diversos punts de la seva xarxa, que garanteixen la correcta qualitat de l'aigua potable que es subministra al nucli. A l'annex G s'adjunta l'analítica realitzada al dipòsit Pulmó.

Per complir amb el Reglament Tècnic – Sanitari de les aigües subministrades des de les captacions, es realitza la cloració de l'aigua a la sortida del dipòsit Pulmó. Aquesta cloració es realitza amb una solució d'hipoclorit líquid, degut a la seva bondat en la manipulació en front a l'ús del clor gas.

4.2. Balanç hidràulic

Un dels criteris bàsics de disseny de tot abastament és poder satisfer la demanda. El balanç hidràulic indica el moment a partir del qual es produirà un dèficit d'aigua, comparant la demanda futura en període punta amb els màxims recursos disponibles en període sec.

Segons el càlcul de necessitats futures en funció de l'evolució dels consums i dels abonats dels passats anys, la demanda diària en període punta de la urbanització de Cabanyes s'ha previst de:

Previsió demanda període MÀXIM CONSUM	Any 2028
Abonats	858 abonats
Cabal subministrat PREVIST	1.150 m³/dia
Cabal registrat PREVIST	862 m³/dia

Taula 20. Previsió de cabals en període de màxim consum

L'estació de bombament del dipòsit Pulmó està formada per 3 bombes però normalment només està en funcionament una sola bomba. Segons les dades recollides de l'estació de bombament, es subministra un cabal de 76 m³/h. Amb aquest cabal, la capacitat del bombament és:

$$\text{Capacitat total: } 76 \text{ m}^3/\text{h} \times 24 \text{ h} = 1.824 \text{ m}^3/\text{dia}$$

De forma que segons la previsió per l'any 2028, és suficient per mantenir el subministrament.

L'estació de bombament del dipòsit Intermig està formada per 2 bombes però normalment només està en funcionament una sola bomba. Segons les dades recollides, es subministra un cabal de 46 m³/h. Amb aquest cabal, la capacitat del bombament és:

$$\text{Capacitat total: } 46 \text{ m}^3/\text{h} \times 24 \text{ h} = 1.104 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Tenint en compte que aquesta estació impulsa de mitjana el 55% de l'aigua subministrada i segons la previsió per l'any 2028, és suficient per mantenir el subministrament.

En qualsevol cas, aquests càlculs estan condicionats assumint una millora del rendiment i per tant, una disminució del cabal a subministrar a la xarxa. Tot i això, també cal tenir en compte que es disposa de més d'una bomba a cada estació i que per tant, podrien treballar en paral·lel per augmentar la capacitat de bombament.

4.3. Capacitat de reserva i regulació

Tenint en compte que la diferència entre el cabal d'abastament i el cabal de consum pot ser molt variable durant el dia, ja que els consums per part de la població varien al llarg de les hores, és necessari un dipòsit on es pugui regular aquesta diferència i a més a més, es pugui emmagatzemar aigua per si existeix algun problema de subministrament.

4.3.1. Capacitat de reserva global

La capacitat de reserva és aquella que permet fer front a una eventual manca d'aigua. Els dipòsits que hi ha a la urbanització de Cabanyes són el dipòsit Pulmó amb 440 m³, el dipòsit Intermig amb 610 m³ i el dipòsit Cim amb 140 m³. Això fa que la capacitat de reserva total de la urbanització de Cabanyes actual sigui de 1.190 m³.

Dipòsits	Zona d'abastament	Capacitat (m ³)
Dipòsit Pulmó		440
Dipòsit Intermig	Zona baixa	610
Dipòsit Cim	Zona alta	140
Capacitat total urbanització Cabanyes		1.190

Taula 21. Capacitat de reserva actual

També es podria tenir en compte un dels dipòsits principals de Calonge, el dipòsit del Padró, que és d'on s'alimenta l'abastament de Cabanyes. La capacitat d'aquest dipòsit és de 575 m³, a repartir per diverses zones de Calonge.

Segons la documentació tècnica, es recomana que la capacitat de reserva ha de ser tal que pugui garantir el subministrament durant un dia punta en cas de no disposar de subministrament.

Tècnicament, la capacitat del dipòsit Pulmó i del dipòsit del Padró en cas de tall de subministrament elèctric o d'avaría en el grup de bombament no es podria disposar, ja que estan situats cotes més baixes que les de l'abastament i fan la funció de dipòsit de capçalera.

4.4. Capacitat de reserva contra incendis

El volum de reserva contra incendis d'una xarxa queda definit per la legislació vigent.

La Norma UNE 23500:2012, al seu article 5.2.1., indica que "la reserva de agua desde donde se alimenta la red de uso público debe tener una capacidad de al menos 5 veces la calculada para la instalación de extinción de incendios".

Segons l'article 4.4.2 "Abastecimiento para sistema de hidrantes" d'aquesta mateixa norma, "el caudal y el tiempo de autonomia se determinan de acuerdo a los requerimientos exigidos por la reglamentación aplicable".

Les normatives actuals, entre elles el Código Técnico de la Edificación, DB-SI Seguridad en caso de Incendio i el RD 1942/1993 de Reglament d'Instal·lacions de Protecció Contra Incendis, no especifiquen els cabals i temps d'autonomia pel dimensionat dels sistemes d'hidrants exteriors en urbanitzacions.

Per aquest motiu, tot i estar derogat es prendrà com a base per dimensionar la quantitat d'aigua necessària per al funcionament dels hidrants, el Decret 241/1994 de 26 de juliol de la Generalitat, sobre condicionants urbanístics i de protecció contra incendis en els edificis. Aquest decret dictava la instal·lació d'hidrants de diàmetre nominal 100 mm i col·locats de forma que qualsevol punt d'una façana estigui a menys de 100 m d'un hidrant. La capacitat de reserva ha de garantir "l'ús simultani de dos hidrants immediats durant dues hores, essent el cabal de cadascun d'ells de 1.000 l/min, i la pressió de sortida per cada boca d'hidrant superior a 1 kg/cm²".

Llavors, es pren com a base per calcular el volum d'aigua contra incendis aquest cabal, i es calcula que pel funcionament dels dos hidrants DN.100 són necessaris:

$$1.000 \text{ litres/minut} \times 2 \text{ hores} \times 2 \text{ hidrants} = 240 \text{ m}^3$$

Per tant, el volum de reserva segons la normativa contra incendis ha de ser:

$$\text{Volum de reserva contra incendis: } 5 \times 240 \text{ m}^3 = 1.200 \text{ m}^3$$

Val a dir que amb el sistema de telecontrol, es garanteix que el nivell dels dipòsits no baixi mai dels 240 m³ de reserva d'aigua, de forma que es garanteixen els 1.000 litres/minut durant 2 hores i per 2 hidrants.

4.5. Xarxa de distribució

4.5.1. Cabal de disseny

La demanda diària no es distribueix uniformement durant les 24 hores: durant la nit, el consum és molt reduït i, en canvi, durant el dia hi han normalment un parell de puntes (al matí i a primera hora del vespre). L'experiència recomana adaptar una corba de modulació amb coeficients sobre el cabal mig subministrat, i que es consideri que la demanda punta diària sigui aproximadament, el cabal mig diari per un coeficient punta de 2,4, amb el que es determina el cabal de disseny de la xarxa.

Al capítol 3 s'estudien les demandes actuals i es determina una possible demanda futura.

4.5.2. Materials

Els materials preferibles a utilitzar a l'abastament són els següents:

- Conduccions de fosa dúctil amb junta elàstica flexible per impulsions i artèries importants de la xarxa de distribució, i de PE-100 PN-16 amb junta elàstica automàtica i/o maneguet electrosoldable per la resta.
- Vàlvules de comporta amb seient elàstic PN-16.

4.5.3. Pressió

A l'actual Codi Tècnic apartat 2.1.3. secció HS 4, consta que la pressió mínima de subministrament ha de ser d'1 kg/cm² per les aixetes comunes i de 1,5 kg/cm² per fluxors i escalfadors. També consta que la pressió de la xarxa en qualsevol punt de consum no ha de superar els 5 kg/cm².

Les normes NTE-IFA ("Abastecimiento") recomanen la pressió mínima dels punts de consum (punt de presa de l'escomesa), en funció del nombre de plantes i la longitud de l'escomesa (veure taula 9 d'aquesta normativa).

Per una longitud d'escomesa inferior a 10 m, la pressió mínima recomanada al punt de consum ha de ser de 1,5 kg/cm². Aquest és el valor que s'haurà d'afegir a l'alçada màxima admesa de cada zona per obtenir-ne la pressió mínima aconsellable a nivell de teulat. Les dues normes coincideixen en la pressió mínima.

Als llocs on la pressió sigui insuficient, degut a la proximitat al dipòsit, altura de l'edifici, variació de la qualificació urbanística actual que afecti al consum..., l'usuari haurà d'instal·lar-se un grup de pressió, segons les condicions del Codi Tècnic.

4.5.4. Normativa contra incendis

Els hidrants són elements externs a la xarxa de distribució, però que cal considerar-los a efectes de dimensionament d'aquesta. Un hidrant s'ha de considerar com una escomesa a alimentar i, de fet, són propietat i responsabilitat de l'Ajuntament. En el cas de nuclis petits,

la seva correcta instal·lació obliga a sobre dimensionar les canonades, ja que el consum de la població és molt menor que el que la normativa exigeix als hidrants.

4.5.4.1 Hidrants

El Real Decret 314/2006 de 17 de març, pel que s'aprovava el Codi Tècnic de l'Edificació, que estableix "el marc normatiu per el que es regulen les exigències bàsiques de qualitat que s'han de complir en edificis i instal·lacions, per a satisfer els requisits bàsics de seguretat i habitabilitat".

L'article 11 d'aquest Decret estableix "l'objectiu del requisit bàsic de seguretat en cas d'incendi, que consisteix en reduir a límits acceptables el risc que els usuaris d'un edifici pateixin danys derivats d'un incendi d'origen accidental".

Les normatives actuals, entre elles el Código Técnico de la Edificación, DB-SI Seguridad en caso de Incendio i el RD 1942/1993 de Reglament d'Instal·lacions de Protecció Contra Incendis, no especifiquen els cabals i temps d'autonomia pel dimensionat dels sistemes d'hidrants exteriors.

Per aquest motiu, tot i estar derogat es prendrà com a base per dimensionar la quantitat d'aigua necessària per al funcionament dels hidrants, el Decret 241/1994 de 26 de juliol de la Generalitat, sobre condicionants urbanístics i de protecció contra incendis en els edificis. Aquest decret dictava la instal·lació d'hidrants de diàmetre nominal 100 mm i col·locats de forma que qualsevol punt d'una façana estigui a menys de 100 m d'un hidrant. La capacitat de reserva ha de garantir "l'ús simultani de dos hidrants immediats durant dues hores, essent el cabal de cadascun d'ells de 1.000 l/min, i la pressió de sortida per cada boca d'hidrant superior a 1 kg/cm².

Per contrastar el grau de protecció que ofereix el cabal de disseny que es proposava en el Decret 241/1994, es contrasta amb els valors que proposa el RD2267/2004 Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, on un cabal de 1000 l/min es considera per un establiment industrial un nivell de risc intrínsec mig.

Els hidrants hauran d'ajustar-se a les prescripcions tècniques indicades a l'apartat 5 del Reial Decret 1942/1993, de 5 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions de Protecció Contra Incendis.

El Decret 64/1995 de 7 de març, i el seu modificat el Decret 206/2005 de 27 de setembre, pel qual s'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals exposa:

Article 2 referent a Urbanitzacions: "Les urbanitzacions que no tinguin una continuïtat immediata amb la trama urbana i que estiguin situades a menys de 500 metres de terrenys forestals han de complir les condicions següents:

- Disposar d'una zona de protecció de 25 metres d'amplada a comptar des del perímetre exterior.
- Mantenir els vials, les zones d'accés i les cunetes netes de vegetació seca.
- Les parcel·les no edificades hauran de complir les mateixes condicions que les establertes a l'article 1 per a les zones de protecció.
- Elaborar un pla d'autoprotecció que s'haurà d'incorporar al pla municipal d'actuació, d'acord amb el Pla de protecció civil d'emergències per a incendis forestals a Catalunya.
- Disposar d'una xarxa d'hidrants d'incendi de 100 mm de diàmetre, d'acord amb el Decret 241/1994 (actualment derogat).

Punt 1 de les Disposicions transitòries: "S'estableix un termini de 3 anys a partir de la publicació d'aquest Decret per tal que els responsables i/o propietaris de les urbanitzacions i els responsables dels abocadors realitzin les noves obres d'adequació previstes en el present Decret. En quan a les urbanitzacions, al final de l'esmentat període hauran de disposar d'un hidrant d'incendi a cadascun dels accessos principals, que hauran de poder funcionar sense energia elèctrica. La resta d'hidrants de la urbanització s'hauran d'instal·lar en un termini màxim de deu anys, en funció d'altres requisits de protecció i la grandària de la urbanització".

Llavors, en el disseny de la xarxa futura es tindrà en compte el funcionament d'hidrants del tipus 100 mm a les futures zones a abastar, el que condiona el disseny de les seves xarxes de distribució i el de les canonades que les alimentaran.

4.5.4.2 Diàmetre de les canonades

El diàmetre de les canonades de la xarxa d'abastament d'aigua ha de ser el suficient per garantir el subministrament a dos hidrants consecutius amb un cabal de 60 m³/h a 10 mca de pressió residual cada un.

Hidràulicament queda demostrat que amb xarxes amb configuració mallada els diàmetres es poden reduir considerablement en comparació de xarxes ramificades.

4.5.4.3 Vàlvules

Segons l'article 4.5 de la norma UNE 23500:2012, tota vàlvula de tancament, seccionament o comporta que impedeixi el subministrament d'aigua als sistemes específics de protecció (ruixadors, hidrants, polvoritzadors, BIEs...) han de ser accionades mitjançant volant i amb almenys dues voltes completes, per passar de la obertura al tancament total, a fi i efecte d'evitar cops d'ariet per canvis bruscos de flux.

Es recomana que quan al punt de connexió del hidrant existeixi una alimentació pels dos extrems de la conducció, per estar integrat en una xarxa mallada, la connexió del hidrant s'haurà d'efectuar entre dues vàlvules de tancament, una a cada costat.

El sentit d'aquesta norma és el de proporcionar una doble seguretat per al funcionament del hidrant: si a la canonada general hi ha una avaria en un dels costats del hidrant, es podrà tancar la vàlvula corresponent i l'hidrant podrà seguir funcionant. A més, la connexió a la xarxa del hidrant es realitzarà instal·lant una vàlvula de tancament. Per altra banda, si la xarxa és ramificada, únicament és necessari col·locar la vàlvula de connexió.

4.5.4.4 Resum dels principals criteris de disseny

- Intentar respectar i aprofitar les canonades actuals.
- Planificar la xarxa en totes les zones que s'han d'edificar, segons el POUM, o la seva alimentació general, en zones que no tinguin definits els carrers (zones de sòl urbanitzable), tenint en compte que per aquestes, es consideraran hidrants del tipus 100 mm, el que condiciona el dimensionat de les canonades.

- Dimensionar les canonades per a suportar la demanda punta instantània amb velocitats al voltant d'1 m/s i pressions adequades. La màxima pressió oscil·larà al voltant de 5 kg/cm², i la mínima al voltant de 1,5 kg/cm² tal com recomana el Codi Tècnic de la Edificació. En els punts baixos, si s'escau, s'instal·laran vàlvules reductores de pressió i grups de pressió per garantir la qualitat de l'abastament de les cotes més altes.
- Distribuir hidrants tipus 100 mm a les zones de sòl urbà, a una distància tal que qualsevol punt d'una façana a nivell de rasant estigui a menys de 100 m d'un hidrant. Es comprovarà amb simulacions el funcionament de les parelles d'hidrants adjunts més desfavorables, amb situació de consum punta, en les quals s'haurà d'obtenir una pressió igual o superior a 1 kg/cm². En cas d'incendi, s'admeten velocitats al voltant de 2 m/s, i pressions deficientes a la resta de la xarxa, mentre els hidrants compleixin la normativa.
- Mallar la xarxa el màxim possible, per millorar la distribució de pressions, evitar l'estancament de l'aigua en ramals de poc consum i disposar d'alternatives de subministrament en cas d'avaries o talls.
- Instal·lar vàlvules a cada cruïlla i en totes les derivacions, per tal de facilitar les operacions de manteniment de la xarxa, i afectar al mínim nombre d'abonats. Seguint les recomanacions de la norma NTE, es col·locaran les vàlvules necessàries per poder aïllar trams amb longitud no superior a 200 m.
- La substitució progressiva de les canonades de fibrociment instal·lades.

5. ESTUDI DE L'ABASTAMENT ACTUAL

5.1. Problemàtica de l'abastament

Com es pot comprovar, es tracta d'un abastament amb una orografia molt pronunciada. Superar aquesta orografia i mantenir la qualitat del subministrament, és la principal complexitat tècnica d'aquest abastament. Les principals problemàtiques que presenta l'abastament es descriuen a continuació.

5.1.1. Pressions elevades

Amb una diferència de cotes de 204 m, la diferència de pressions arriba a ser de 20 kg/cm². Per salvar aquest problema, l'abastament està dividit en dos pisos de pressió, amb una diferència de cotes de 100 m a cada pis. Això significa que la **diferència de pressions** és de **10 kg/cm²**, una pressió encara molt elevada i que provoca incidències i avaries a la xarxa com es pot veure a les següents imatges.

Per tal de reduir aquestes elevades pressions, actualment hi ha instal·lades fins a 4 vàlvules reductores de pressió en diversos punts de l'abastament. Una característica d'aquest abastament que **condiciona la ubicació de vàlvules reductores**, és que un **mateix tram de canonada està sotmès a diverses pressions** degut a la orografia del terreny. Al principi del tram pot ser que la cota sigui més baixa que cap a la part final, i que per tant a la part final la pressió sigui més baixa. Això significa que no es podria reduir la pressió al principi del tram perquè llavors hi hauria problemes de pressió a la part final.



Figura 21. Avaria a la xarxa de la urbanització de Cabanyes

Amb una pressió tant elevada, és evident que els elements de la xarxa pateixen **fatiga** i qualsevol fuga provoca una pèrdua d'aigua molt important. A més a més, aquest fet es veu agreujat probablement per la **fluctuació de pressions** i **canvi del sentit del flux** a la que es veu sotmesa la xarxa per efecte de l'engegada i parada dels equips de bombament al ser una impulsió-distribució.



Figura 22. Avaria a la xarxa de la urbanització de Cabanyes

5.1.2. Canonades

Es tracta d'una xarxa que parteix d'una **artèria principal d'impulsió-distribució**, que també **condiciona la col·locació de vàlvules reductores** i fa que gran part de la xarxa estigui sotmesa a pressions elevades.

Es tracta d'una tipologia de xarxa **ramificada** i **sense estar mallada**. Això fa que apareguin importants problemes de subministrament en cas d'avaría o tall de l'artèria principal, ja que no hi ha alternatives per mantenir el subministrament.

Una xarxa ramificada també pot generar problemes de **qualitat de l'aigua** a causa d'una insuficient circulació de l'aigua en períodes d'hivern, ja que el consum baixa notablement i la circulació de l'aigua s'estanca.

Els diàmetres instal·lats són majoritàriament petits, de DN.63mm. Llavors, la cobertura **d'hidrants** és escassa i no es pot complir amb la normativa actual.

Es tracta d'una urbanització construïda als anys 60 i 70. Les canonades més grans d'impulsió-distribució són de fibrociment mentre que la major part de les canonades de distribució són de diàmetres petits i de polietilè. Això significa que volten l'edat d'uns **30 – 40 anys** i que comencen a estar al final de la seva vida útil.

A part, es tracta d'un **terreny pedregós** i després d'haver reparat moltes averies, s'ha observat que la canonada no es recolza sobre un llit de sorra en bones condicions, sinó que en alguns trams es troba sobre el terreny directament.



Figura 23. Collarí de reparació sobre la canonada de distribució

Una dificultat afegida és que les canonades passen just per sota dels murs de façana d'algunes vivendes. Això és un problema afegit a l'hora de detectar una fuga, ja que pot costar més de veure que s'està produint, i la seva reparació és molt més complexa.

En algun cas encara hi ha en funcionament canonades provisionals que passen per sobre els murs de les cases i que cal replantejar la seva correcta ubicació.



Figura 24. Canonada de subministrament per sobre els murs

5.1.3. Dipòsits i estacions de bombament

L'abastament de Cabanyes disposa actualment d'un total de 3 dipòsits amb una capacitat total de 1.190 m³.

La disposició dels dipòsits fa que l'abastament quedi configurat amb dos pisos de pressió, amb una diferència de cotes de 100 m a cada pis. El fet de només estar dividida en dos pisos de pressió, fa que es **malgasti energia elèctrica** per elevar l'aigua fins als dos dipòsits per després, haver de reduir la seva pressió.

Segons la documentació tècnica, es recomana que la capacitat de reserva ha de ser tal que pugui garantir el subministrament durant un dia punta en cas de no disposar de subministrament. Si es segueix aquesta recomanació, amb el volum a subministrar actualment no es disposa de suficient capacitat de reserva per cobrir 24 hores de demanda.

5.2. Evolució del nombre d'averies

L'evolució del nombre d'averies, és un indicatiu clar de quin és l'estat de la xarxa d'abastament de la urbanització. També permet localitzar quins són els carrers i trams més conflictius i on cal proposar actuacions a més curt termini. A continuació es mostra l'històric d'averies mensual de la urbanització:

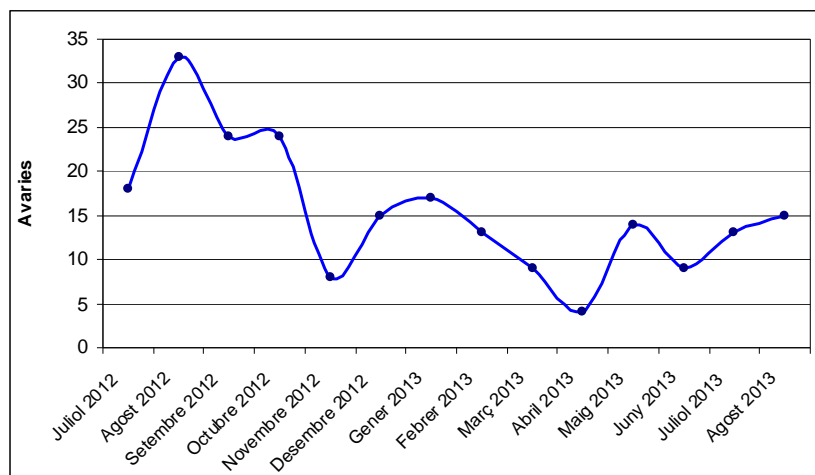


Figura 25. Evolució mensual de les averies de Cabanyes

Segons les dades de l'evolució d'averies, es pot comprovar com la recerca de fuites va resultar i es van localitzar un nombre molt elevat. Tot això, l'aparició de fuites és constant.

Dins d'aquest període d'estudi, els carrers més conflictius són:

- Carrer París: 35 avaries
- Carrer Zuric: 20 avaries
- Carrer Venècia: 11 avaries
- Carrer Milan: 10 avaries
- Carrer Badalona: 9 avaries
- Carrer Siena: 8 avaries
- Carrer Lausanne: 8 avaries
- Carretera de Romanyà: 8 avaries
- Carrer Olot: 7 avaries

Els casos més desorbitats són el carrer París i carrer Zuric, amb un nombre d'avaries molt elevat. És evident que en aquests carrers cal proposar actuacions immediates per tal de frenar el nombre d'incidències.

Una mostra de tram conflictiu de carrer es pot comprovar a la següent imatge, on en pocs metres de distància, es pot observar un gran nombre de reposicions de panot a la vorera.



Figura 26. Tram conflictiu de carrer on hi ha una acumulació d'avaries

5.3. Simulació de la xarxa actual amb Epanet

A partir de les simulacions amb Epanet, es poden extreure conclusions del comportament de la xarxa actual i es pot constatar si les zones més conflictives de la urbanització també queden reflectides a la simulació.

Per a la simulació en Epanet, s'ha aplicat un patró de demanda per simular el comportament del consum dels abonats i una corba de funcionament amb les hores de bombament de les estacions. Aquestes dades es troben a l'annex A de modelització amb Epanet.

Per estudiar la xarxa es farà una primera simulació sense cap reductora de pressió instal·lada, de forma que es disposarà d'un hipotètic mapa de pressions a la que estaria sotmesa la xarxa i es comprovarà la correcta ubicació de les vàlvules reductores actuals.

Llavors, s'estudiarà la xarxa amb les quatre vàlvules reductores actuals instal·lades. Es disposarà d'un mapa de pressions de tots els nusos de la xarxa, la velocitat de l'aigua a les canonades i les pèrdues de càrrega unitàries. A partir del mapa de pressions, es disposarà de la informació necessària per constatar les zones problemàtiques i proposar les millores per actuar sobre aquests punts.

Tant el patró de demanda com la corba de funcionament de les estacions de bombament influeixen sobre els paràmetres de la xarxa. Com a base de referència per estudiar la xarxa, es prendrà les condicions de la xarxa a les 20:00 h. Segons la corba de demanda, és un dels pics de consum més importants del dia i per tant, quan la xarxa es troba en condicions més desfavorables.

5.3.1. Simulació de la xarxa actual sense reductores de pressió instal·lades

La simulació de la xarxa actual sense reductores de pressió instal·lades, permet calcular el mapa de pressions a la que estaria sotmesa la xarxa. A partir de les dades d'aquest mapa, es comprovarà la correcta ubicació de les vàlvules reductores actuals .

Al observar el mapa resultant, es constata com hi hauria zones sotmeses a elevades pressions, molt per sobre dels 10 kg/cm². Si es comproven alguns punts amb Epanet es veu com la pressió arribaria fins als 16 kg/cm². També es constata que amb molt pocs metres de distància, el desnivell és molt pronunciat i per tant la diferència de pressions és molt gran.

Exceptuant la zona al voltant del dipòsit Cim, just on hi ha el grup de pressió instal·lat, la major part de la xarxa estaria sotmesa a més de 5 kg/cm² (color verd) i gran part a més de 7,5 kg/cm².

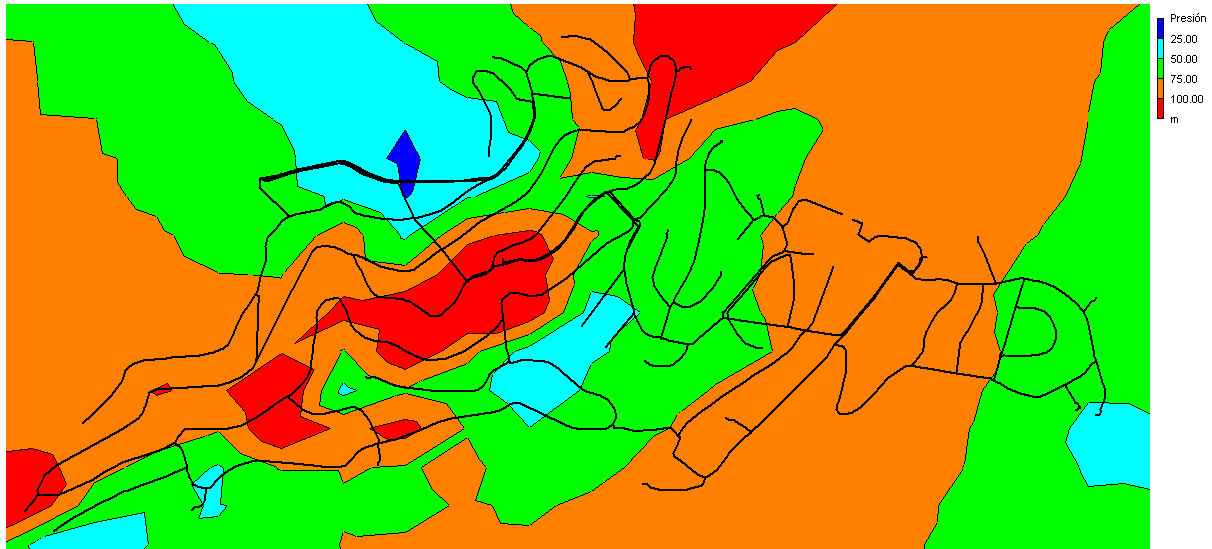


Figura 27. Mapa hipotètic de pressions sense reductores

5.3.2. Simulació de la xarxa actual amb reductores de pressió instal·lades

Després de comprovar el mapa resultant, la necessitat d'instal·lar vàlvules reductores de pressió a les zones sotmeses a pressions superiors a 10 kg/cm² era òbvia. Les zones sotmeses a pressions més elevades serien els carrers París, Ginebra, Lion, Berna, Berlín, Roma i Venècia.

Llavors, es van instal·lar les següents vàlvules reductores de pressió:

- Reductora C/ Berlín amb pressió de sortida de 2 kg/cm².
- Reductora C/ París amb pressió de sortida d'1,5 kg/cm².
- Reductora C/ Ginebra amb pressió de sortida de 2 kg/cm².
- Reductora C/ Venècia amb pressió de sortida de 2 kg/cm².

Juntament amb la modelització de la xarxa i de les reductores, es disposarà del model de comportament de la xarxa actual. Amb els resultats es comprovarà si les zones conflictives coincideixen amb la realitat i identificar futurs problemàtiques que es podran evitar amb la proposta de millores.

Veiem el mapa de pressions resultant:

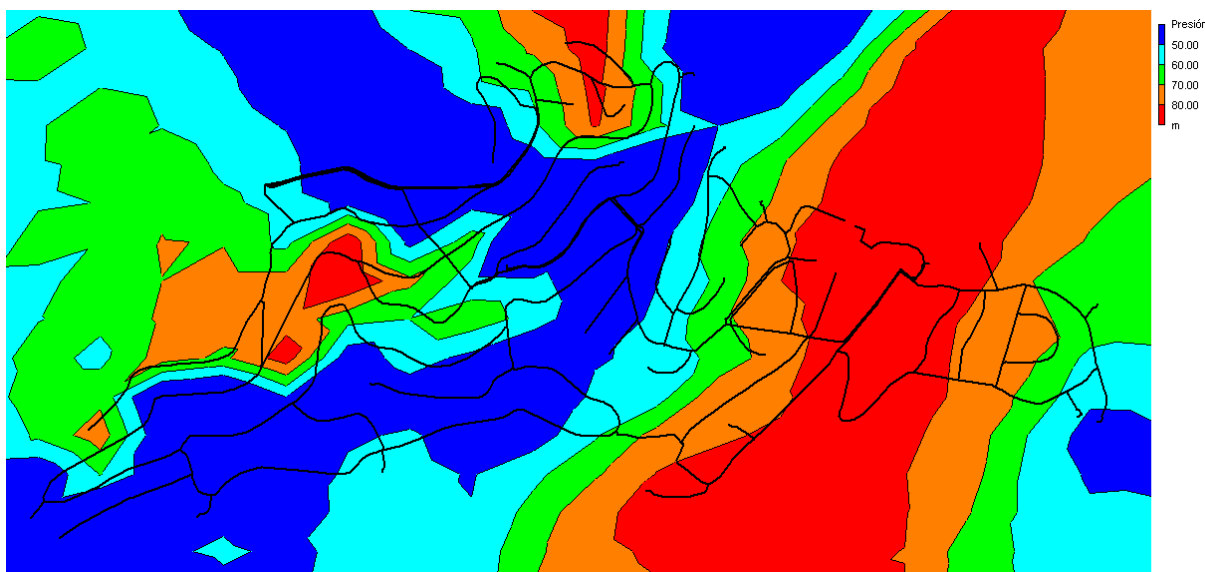


Figura 28. Mapa de pressions a la xarxa actual amb reductores (20:00 h)

La simulació demostra com la gran majoria de zones que estaven sotmeses a més de 10 kg/cm² de pressió han desaparegut, i la pressió aigües avall queda reduïda notablement. Únicament si es comprova punt a punt al tram inicial de la impulsió-distribució de dipòsit Intermig a dipòsit Cim, la pressió volta l'entorn dels 11 kg/cm². Tot i haver reduït les pressions més grans, encara hi ha gran part de la urbanització sotmesa a més de 5 kg/cm².

Al pis de pressió superior, principalment part dels carrers Zuric, Siena, Berlin, Paris, Roma i Berna continuen sotmesos a pressions elevades, amb algun punt per sobre dels 8 kg/cm². És en aquests carrers on es pot proposar com a actuació immediata, la instal·lació de noves reductores de pressió que calibrades amb les antigues, permetrien reduir la pressió aigües avall a la major part d'aquest pis de pressió dins els valors del CTE. Cal tenir en compte que la canonada d'impulsió-distribució dificulta la instal·lació de reductores de pressió i en algun punt fa que sigui impossible.

Al pis de pressió inferior hi ha un sector molt gran sotmès a una pressió superior als 8 kg/cm². Aquesta problemàtica quedaria resolta amb la instal·lació de vàlvules reductores de pressió però la orografia del terreny ho dificulta. Mentre que gran part d'aquest pis de pressió es troba entre a una alçada entre 20 m i 40 m sobre el nivell del mar, algunes vivendes de l'ala est de la urbanització estan situades a la cota 70 m. Per tant, la instal·lació de reductores de pressió provocaria la problemes de subministrament en aquesta ala est de la urbanització.

Un altre paràmetre a analitzar de la xarxa de distribució és la velocitat de circulació a les canonades. S'aconsella que la velocitat no superi l'1,5 m/s per evitar excessos de degradació i sorolls excessius. Epanet permet simular segons les condicions de consum i corba de funcionament de les bombes, la velocitat de les canonades.

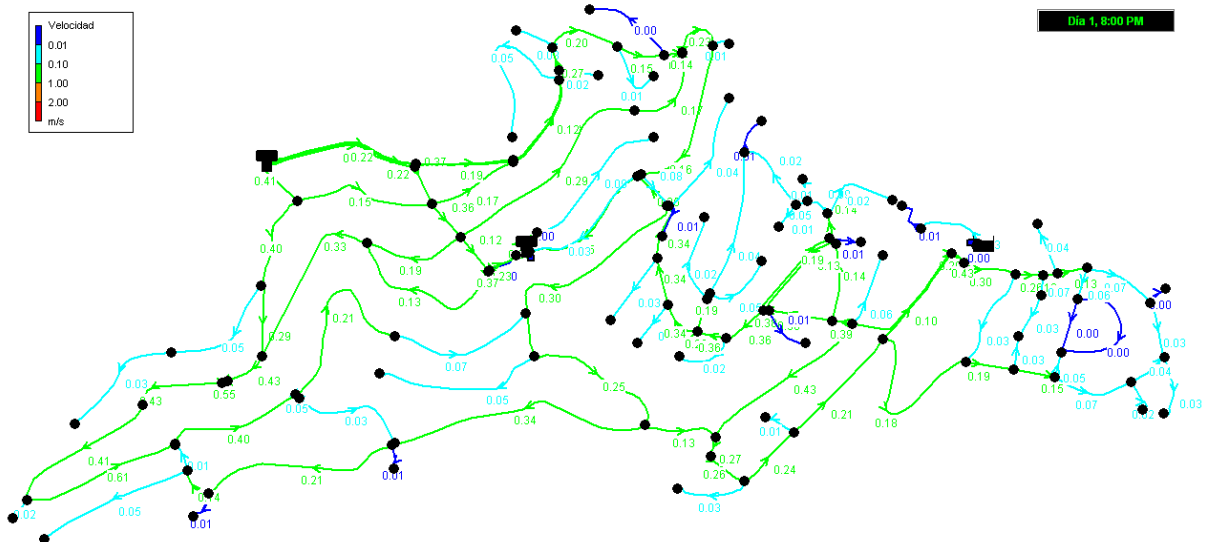


Figura 29. Distribució de velocitats de circulació a les canonades (20:00 h)

De la simulació es dedueix que amb els consums dels abonats en hora punta, les velocitats a les canonades són correctes i no es supera l'1 m/s.

Epanet també extreu una distribució de les pèrdues de càrrega unitàries a la xarxa de Cabanyes.

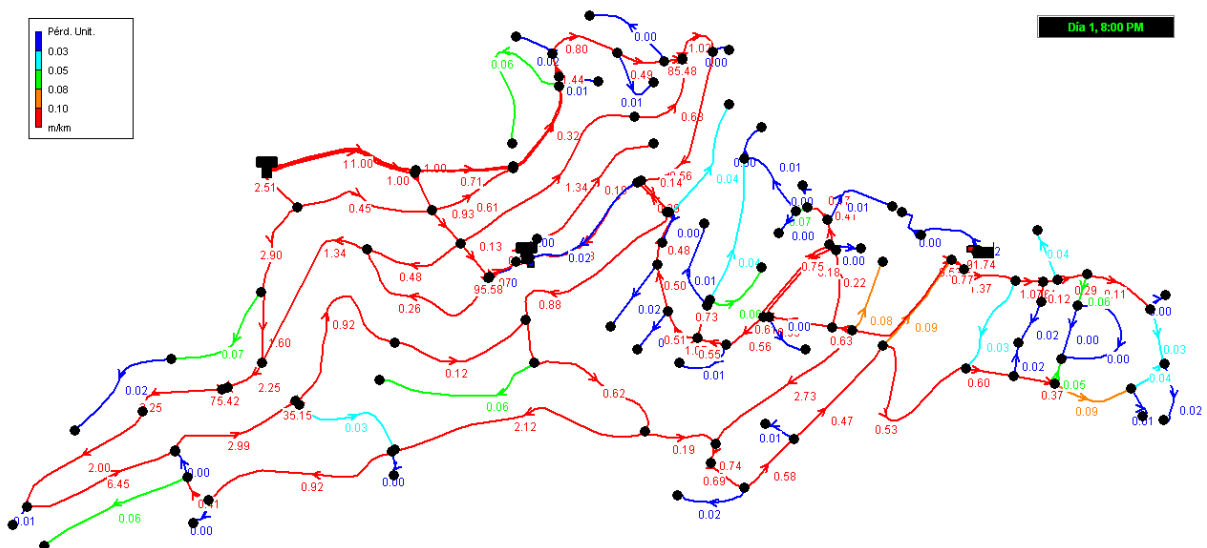


Figura 30. Distribució de les pèrdues de càrrega unitàries a les canonades (20:00 h)

Les pèrdues de càrrega unitàries en aquesta xarxa són elevades pel fet de tractar-se de canonades de petit diàmetre. Tot i que en aquest cas la pèrdua de càrrega no és un problema degut a les elevades pressions a la que està sotmesa la xarxa.

A partir d'aquests resultats, es evident que amb una xarxa amb diàmetres tant petits, no és possible instal·lar hidrants contra incendis, ja que no es podrien garantir les condicions de pressió i cabal que recomana la normativa.

Els carrers on es concentra el major nombre d'avaries del pis superior, que són per ordre d'incidències Paris, Zuric, Venècia, Milan i Siena, coincideixen amb les zones sotmeses a pressions més elevades per sobre dels 8 kg/cm².

Al pis inferior, els carrers que concentren el major nombre d'incidències són Badalona, Romanyà i Olot, i també coincideixen amb la zona sotmesa per sobre dels 8 kg/cm². Per tant, una de les actuacions immediates és intentar reduir la pressió en aquests punts.

6. MILLORES PROPOSADES

D'acord amb les problemàtiques exposades a l'apartat anterior i tenint en compte les necessitats del servei, a continuació s'exposen les millores proposades per tal de realitzar un pla de millores en els propers anys.

Les línies mestres del pla de millores seguiran:

- Reducció de la pressió a la que està sotmesa la xarxa.
- Millorar sectoritzacions.
- Control de cabals mínims i nocturns.
- Renovació del parc de comptadors.
- Substitució de canonades antigues.
- Estalvi energètic.
- Redisseny de la xarxa tenint en compte condicions de qualitat de l'aigua i normativa contra incendis.
- Seguir un pla de recerca de fuites, seguiment de zones d'avaries i lectura correcta de comptadors.

6.1. Actuacions a curt termini sobre la xarxa de distribució

6.1.1. Instal·lació de reductores al pis de pressió superior

A partir de la simulació, s'ha comprovat que la gran majoria de zones sotmeses a més de 10 kg/cm² es van reduir amb la instal·lació de reductores de pressió tot i que, la pressió aigües amunt dels carrers Zuric, Siena, Berlin, Paris, Roma i Berna continua sent superior als 8 kg/cm².

Es proposa la instal·lació de noves reductores de pressió que calibrades amb les antigues, permetran reduir la pressió aigües avall a la major part d'aquest pis dins els valors del CTE. Cal tenir en compte que la canonada d'impulsió-distribució condiciona la instal·lació de reductores de pressió i en algun punt no és possible.

Reductora	Marca	Diàmetre	Pressió entrada	Pressió sortida
Carrer Zuric amb Lausanne	Irua	DN.65 mm	5,8 kg/cm ²	3 kg/cm ²
Carrer Zuric	Irua	DN.65 mm	4,5 kg/cm ²	2 kg/cm ²
Carrer Paris amb Berna	Irua	DN.80 mm	9 kg/cm ²	5 kg/cm ²
Carrer Berna	Irua	DN.65 mm	8,5 kg/cm ²	3 kg/cm ²

Taula 22. Relació de vàlvules reductores de pressió proposades

A l'annex A de modelització amb Epanet trobem els resultats de la simulació. El programa calcula que amb la col·locació de les vàlvules reductores, la pressió sotmesa al pis superior no superarà els 7 kg/cm². Si es compara el mapa de pressions de la figura 27 i el mapa de pressions de la figura 28, la millora és notable, ja que hi havia forces zones per sobre dels 8 kg/cm².

Es tracta d'una millora plantejada a curt termini, on la màxima prioritat és millorar el rendiment de la xarxa d'aigua potable. La ubicació de les noves vàlvules reductores es troba al document de plànols.

6.2. Actuacions a llarg termini sobre la xarxa de distribució

6.2.1. Actuacions a la xarxa per sota de la cota 35 m i sector est

Una de les problemàtiques importants de la urbanització és que la zona més baixa (entre 20 i 30 m sobre el nivell del mar) no es pot reduir la pressió perquè la zona est puja fins a la cota 65 m, i per tant hi hauria problemes de pressió. Aquest és el motiu pel que gran part de la zona baixa està sotmesa a pressions elevades per sobre dels 8 kg/cm².

Al costat de la urbanització de Cabanyes hi trobem la urbanització Riera de Cabanyes, que compta amb el seu propi sistema d'abastament. L'estació de bombament situada a la cota 25 m, rep l'aigua des del dipòsit del Padró i eleva l'aigua fins al dipòsit situat a la cota 87 m. Actualment, aquesta urbanització es troba molt poc poblada, fet que provoca que pugui haver-hi problemes de qualitat de l'aigua al haver-hi poc consum.

Aprofitant aquesta proximitat, es proposa crear dos sectors a la zona més baixa de la urbanització de Cabanyes, fent arribar l'aigua des del sistema d'abastament de la urbanització Riera de Cabanyes.

Un sector alimentaria la zona més est, des de la cota 35 m fins a la part més alta des del dipòsit Riera de Cabanyes (87 m). Un segon sector alimentaria la resta de la zona baixa de la urbanització, per sota de la cota 35 m amb una reductora de pressió tarada a una pressió de sortida de 4 kg/cm².

Amb aquesta actuació es reduiria la pressió a la que està sotmesa la xarxa, no hi hauria problemes de pressió a la part més alta i suposaria un estalvi d'energia, al no haver d'eleva

l'aigua fins a la cota del dipòsit Intermig (+110 m). De retruc també serviria per renovar l'aigua de l'abastament Riera de Cabanyes.

Les proposta per sectoritzar la part est consta en instal·lar 375 m de canonada de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 160 mm i pressió nominal 10 bar entre l'estació de bombament Riera de Cabanyes i fins a connectar amb la xarxa per sobre de la cota 35 m.

Les actuacions pel segon sector consten en instal·lar 42 m de canonada de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 160 mm i pressió nominal 10 bar, des de l'estació de bombament i fins a connectar amb la xarxa de distribució per sota de la cota 35 m.

Per donar compliment a la normativa contra incendis i garantir la qualitat de l'aigua, es proposa redissenyar la xarxa de distribució i substituir les canonades actuals per polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 125 mm i pressió nominal 10 bar. Els ramals que subministrin a carrers sense sortida, s'instal·larà canonada de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 75 mm i pressió nominal 10 bar.

Es proposa la instal·lació d'hidrants contra incendis del tipus enterrat amb boca UNE 23.500 i diàmetre nominal 100 mm, amb sistema per evacuar l'aigua que quedi dins del cos després de tancar l'hidrant. S'aïllaran de la xarxa amb vàlvula de comporta. S'instal·laran de forma que no hi hagi cap tram de façana que no estigui cobert per un hidrant a menys de 100 m.

S'instal·laran comptadors als dos sectors, a la sortida de l'estació de bombament per controlar el volum subministrat i així obtenir rendiments sectorials. D'aquesta forma, es pot identificar una baixada de rendiment molt més ràpid i repercutir menys en l'evolució global.

Analitzant els resultats de l'annex A de modelització amb Epanet, es conclou que amb aquesta actuació, el sector no es troba sotmès a més de 5 kg/cm². També es comprova que amb la nova configuració no hi ha problemes de pressió en els punts de consum més alts i que es compleixen les condicions d'abastament per hidrants a 60 m³/h i 1 kg/cm².

6.2.2. Actuacions a la xarxa entre la cota 35 m i 110 m

Amb les actuacions proposades a l'apartat anterior, per sota de la cota 35 l'abastament ja no s'alimenta des del dipòsit Intermig. Per tant, el sector est de la urbanització queda aïllat i llavors ja no hi hauria problemes per tal de reduir la pressió.

Entre les cotes 35 m i 110 m la diferència de pressions és de 7,5 kg/cm². Es tracta evidentment d'una diferència molt gran i on cal actuar.

La proposta passa per reduir la pressió per sota de la cota 60 m amb una reductora tarada a 2,5 kg/cm² de pressió de sortida situada a l'Avinguda Vescomtat de Cabanyes. D'aquesta forma, entre la cota 60 m i 90 m el rang de pressions es situaria entre 2 kg/cm² i 5 kg/cm² i entre la cota 35 m i 60 m es situaria entre els 2,5 kg/cm² i els 5 kg/cm².

Per donar compliment a la normativa contra incendis i garantir la qualitat de l'aigua, es proposa redissenyar la xarxa de distribució i substituir les canonades actuals per polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 125 mm i pressió nominal 10 bar. Als ramals que subministren a carrers sense sortida, s'instal·larà canonada de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 75 mm i pressió nominal 10 bar.

La instal·lació d'hidrants contra incendis serà del tipus enterrat amb boca UNE 23.500 i diàmetre nominal 100 mm, amb sistema per evacuar l'aigua que quedi dins del cos després de tancar l'hidrant. S'aïllaran de la xarxa amb vàlvula de comporta. S'instal·laran de forma que no hi hagi cap tram de façana que no estigui cobert per un hidrant a menys de 100 m.

Una de les actuacions importants és la instal·lació de 1.267 m de canonada d'impulsió de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 225 mm i pressió nominal 16 bar, entre el dipòsit Pulmó i el dipòsit Intermig. També es proposa la substitució de l'actual canonada de fibrociment diàmetre nominal 250 mm per canonada de polietilè diàmetre nominal 160 mm i pressió nominal 16 bar. D'aquesta forma s'elimina el problema de la impulsió – distribució i ni la xarxa ni els abonats rebran fluctuacions de pressió.

També es proposa anular la reductora de pressió del carrer Venècia i alimentar tot aquest carrer des del dipòsit Intermig i situar aquesta reductora al final del carrer Lió, on la pressió arriba a 7,5 kg/cm². També s'alimentaria d'aquest dipòsit un tram de l'Avinguda Vescomtat de Cabanyes que actualment s'alimenta del dipòsit Cim.

Amb aquestes actuacions queda molt més ordenat el pis hidràulic i s'aconsegueix un estalvi d'energia al no haver d'elevat l'aigua fins a una cota més alta per després haver de reduir la pressió. També s'aconsegueix sectoritzar molt més l'abastament i així obtenir un rendiment sectorial que permetrà identificar incidències més ràpidament.

S'instal·laran comptadors a la sortida del dipòsit Intermig per controlar el volum subministrat i així obtenir rendiments sectorials. D'aquesta forma, es pot identificar una baixada de rendiment molt més ràpid i repercutir menys en l'evolució global.

Analitzant els resultats de l'annex A de modelització amb Epanet, es conclou que amb aquesta actuació, hi ha algun punt on es superen els 5 kg/cm^2 però en cap cas és major a 6 kg/cm^2 . També es comprova que amb la nova configuració no hi ha problemes de pressió en els punts de consum més alts i que es compleixen les condicions d'abastament per hidrants a $60 \text{ m}^3/\text{h}$ i 1 kg/cm^2 .

6.2.3. Actuacions a la xarxa entre la cota 110 m i 225 m

El segon pis de pressió actual distribueix entre la cota 225 m i fins a la 90 m aproximadament. Això significa que la diferència de pressions arribaria a ser en algun punt de fins a $13,5 \text{ kg/cm}^2$.

Per tal de reduir aquestes elevades pressions, hi ha diverses reductores instal·lades en punts concrets per tal de reduir la pressió a valors raonables. A l'apartat 6.1 d'aquest mateix capítol, es proposa com a actuació immediata la instal·lació estratègica de quatre noves reductores que permeten adequar la xarxa a valors propers als que exigeix la normativa.

Com a actuació a llarg termini i per tal de renovar la xarxa i reduir la despesa energètica dels bombaments, es proposa dividir aquest pis de pressió superior en dos nous pisos. Aquesta actuació es proposarà tenint en compte la orografia i la composició de l'abastament, que condicionarà tècnicament la proposta.

6.2.3.1 Nou pis de pressió entre la cota 110 m i 160 m i construcció d'un nou dipòsit

Es proposa un nou pis de pressió que abastaria entre la cota 90 m i 140 m, i la ubicació d'un nou dipòsit a la cota 160. Segons la simulació amb Epanet, el consum en període punta d'aquest nou sector és d'uns $155 \text{ m}^3/\text{dia}$. Tenint en compte que des d'aquest dipòsit es bombejaria l'aigua fins al dipòsit Cim, amb una capacitat de 140 m^3 , el consum associat a aquest dipòsit seria de 295 m^3 .

Si per fer front a una demanda contra incendis la normativa requereix 240 m^3 de capacitat, tenint en compte el consum associat a aquest dipòsit, es considera que la capacitat del nou

dipòsit hauria de ser de 350 m³. El nou dipòsit alimentaria la part esquerra de la urbanització des de la cota 140 m i fins a la 90 m.

Es proposa la instal·lació de 700 m de canonada d'impulsió de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 160 mm i pressió nominal 16 bar, entre el dipòsit Pulmó i el nou dipòsit.

Per donar compliment a la normativa contra incendis i garantir la qualitat de l'aigua, es proposa redissenyar la xarxa de distribució i substituir les canonades actuals per polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 125 mm i pressió nominal 10 bar. Als ramals que subministrin a carrers sense sortida, s'instal·larà canonada de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 75 mm i pressió nominal 10 bar.

L'abastament que es troba per sota de la cota 110 m està sotmès a una pressió superior a 5 kg/cm². Per tal de no sotmetre a pressions superiors l'abastament que es troba a la cota 90 m, es proposa la instal·lació de dues reductores de pressió a la cota 110 m i tarades a 2 kg/cm²: una al carrer Berlín i l'altra al carrer París. La ubicació es pot veure als plànols adjunts.

La instal·lació d'hidrants contra incendis serà del tipus enterrat amb boca UNE 23.500 i diàmetre nominal 100 mm, amb sistema per evacuar l'aigua que quedi dins del cos després de tancar l'hidrant. S'aïllaran de la xarxa amb vàlvula de comporta. S'instal·laran de forma que no hi hagi cap tram de façana que no estigui cobert per un hidrant a menys de 100 m.

S'instal·laran comptadors a la sortida del nou dipòsit per controlar el volum subministrat i així obtenir rendiments sectorials. D'aquesta forma, es pot identificar una baixada de rendiment molt més ràpid i repercutir menys en l'evolució global.

6.2.3.2 Actuacions a la xarxa que s'abasteix del dipòsit Cim, entre 110 m i 225 m

Per qüestions tècniques i d'orografia del terreny, la part dreta del pis de pressió superior es proposa que continuï alimentant-se des del dipòsit Cim, amb alguna modificació sobre la xarxa de distribució i en la ubicació de les vàlvules reductores de pressió.

Tot i que tècnicament seria més lògic que la part entre els 90 m i 140 m de la urbanització s'alimentés des del nou dipòsit, la configuració de la urbanització complica molt la xarxa de distribució. Així es considera més viable que es continuï alimentant des del dipòsit Cim.

Es proposa la instal·lació de 550 m de canonada d'impulsió de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 140 mm i pressió nominal 16 bar, entre el nou dipòsit i el dipòsit Cim.

Per donar compliment a la normativa contra incendis i garantir la qualitat de l'aigua, es proposa redissenyar la xarxa de distribució i substituir les canonades actuals per polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 125 mm i pressió nominal 10 bar. Als ramals que subministren a carrers sense sortida, s'instal·larà canonada de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 75 mm i pressió nominal 10 bar.

El rang de pressions que estaria sotmès aquest pis de pressió, superaria àmpliament el que recomana la normativa. Per aquest motiu es proposa la instal·lació d'una vàlvula reductora de pressió tarada a 2 kg/cm^2 sobre la canonada que surt del dipòsit Cim, a la cota 180. Amb aquesta actuació es garanteix que fins a la cota 150 no es superen els 5 kg/cm^2 .

Per configuració de l'abastament, no és possible reduir la pressió fins a la cota 125 m. Per aquest motiu, es col·loquen dues reductores a aquesta cota, tarades a 2 kg/cm^2 , que garanteixen que la resta d'abastament no és superi el valor recomanat per la normativa. La ubicació de les reductores es pot veure als plànols adjunts.

La instal·lació d'hidrants contra incendis serà del tipus enterrat amb boca UNE 23.500 i diàmetre nominal 100 mm, amb sistema per evacuar l'aigua que quedi dins del cos després de tancar l'hidrant. S'aïllaran de la xarxa amb vàlvula de comporta. S'instal·laran de forma que no hi hagi cap tram de façana que no estigui cobert per un hidrant a menys de 100 m.

S'instal·laran comptadors a la sortida del dipòsit Cim per controlar el volum subministrat i així obtenir rendiments sectorials. D'aquesta forma, es pot identificar una baixada de rendiment molt més ràpid i repercutir menys en l'evolució global.

Analitzant els resultats de l'annex A de modelització amb Epanet, l'estat de pressions i velocitats en moment de màxim consum es comprova que gran part de la xarxa no es troba sotmesa a més de 5 kg/cm^2 i les velocitats són correctes. Només l'ala dreta de l'abastament continua sotmesa a una pressió de 6 kg/cm^2 degut a la orografia del terreny.

Per qüestions de configuració, no és possible reduir la pressió en aquest punt, ja que llavors hi hauria problemes de pressió en altres punts de l'abastament.

6.3. Millores tècniques i de qualitat de l'abastament

6.3.1. Sectorització de la xarxa

El coneixement dels consums totals d'un abastament i de la quantitat d'aigua subministrada no són suficients per considerar quina zona té millor o pitjor rendiment. Per afinar més, s'aborda l'estudi dels consums a una escala més reduïda amb la finalitat d'acotar els llocs on es produeixen les principals fuites, per actuar sobre aquestes.

El mètode consisteix en dividir la xarxa en sectors (xarxes més petites), de forma que siguin unitats de distribució homogènia per tractar la informació de forma més eficaç i fiable. Això permetrà detectar quin sector té millor o pitjor rendiment.

Amb les propostes de l'apartat anterior, la xarxa de l'abastament de Cabanyes ha quedat dividida en 5 sectors diferents: sector est dipòsit Riera de Cabanyes, sector pis baix dipòsit Riera de Cabanyes, sector dipòsit Intermig, sector nou dipòsit i sector dipòsit Cim.

El control de la sectorització s'efectuarà amb la instal·lació de punts de control telegestionats que enviaran diàriament al centre de control les lectures de pressió i cabals subministrats a cada sector. Mitjançant l'anàlisi de les variacions de cabals diaris subministrats es podran detectar possibles anomalies i es podrà actuar amb la màxima celeritat en la detecció i reparació de possibles fuites. Mitjançant aquests punts de control també s'obtindrà la informació de l'evolució de la pressió de la xarxa per tal de poder-ne fer un seguiment.

Trimestralment, coincidint amb la lectura dels comptadors individuals, es compararan els cabals registrats dels abonats amb els subministrats a cada sector, determinant així el rendiment hidràulic individualitzat per a cadascun dels sectors. Aquesta anàlisi dels rendiments sectorials ens permetrà intensificar els esforços en recerca de fuites en les zones del municipi on sigui més necessari.

6.3.2. Sistema de telecontrol

La configuració que es proposa pel sistema de telecontrol de la xarxa d'abastament de Cabanyes, és la següent:

Instal·lació del Centre de Control d'última generació, que comprèn un sistema SCADA (Sistema de Control Supervisor i Adquisició de Dades) que permetrà la supervisió i control

de manera remota i en temps real dels elements que componen la xarxa hidràulica. El sistema rep els valors de mesura i senyalització auxiliar i envia les corresponents ordres i valors de consigna.

El Centre de Control tindrà comunicació directa amb les Estacions Remotes amb un sistema de comunicació bidireccional, lliure d'errors, que permetrà l'intercanvi de dades entre les diferents estacions i el centre de control. En aquest cas es planteja un sistema de comunicacions via ràdio.

Finalment, la renovació de les Estacions Remotes existents a les principals infraestructures que formen part del sistema d'abastament. Es planteja un sistema amb capacitat per controlar tots els elements que les integren, permetent la maniobra d'elements electromecànics tant de forma manual com remota, i automàticament en funció de consignes de nivell, pressió, horàries... A part, s'instal·laran els equips de captació necessaris per a la gestió eficient del sistema.

Les estacions i elements a controlar del sistema són les següents:

- REMOTA DIPÒSIT/EB PULMÓ
 - Cabal instantani i totalitzador comptador sortida bombament
 - Boies de nivell màxim i mínim
 - Detector estat bombes
 - Detector estat magnetotèrmics
 - Analitzador nivell de clor
 - Detector d'intrusisme
 - Detector de pressió de sortida

- REMOTA DIPÒSIT/EB INTERMIG
 - Cabal instantani i totalitzador comptador sortida bombament i distribució
 - Boies de nivell màxim i mínim
 - Detector estat bombes
 - Detector estat magnetotèrmics
 - Detector d'intrusisme
 - Detector de pressió de sortida

- REMOTA NOU DIPÒSIT/EB
 - Cabal instantani i totalitzador comptador sortida bombament i distribució
 - Boies de nivell màxim i mínim
 - Detector estat bombes
 - Detector estat magnetotèrmics
 - Detector d'intrusisme
 - Detector de pressió de sortida

- REMOTA DIPÒSIT/GP CIM
 - Cabal instantani i totalitzador comptador sortida grup pressió i distribució
 - Boies de nivell màxim i mínim
 - Detector estat bombes
 - Detector estat magnetotèrmics
 - Detector d'intrusisme
 - Detector de pressió de sortida
 - Control del grup electrogen

- REMOTA EB RIERA CABANYES
 - Cabal instantani i totalitzador comptador sortida bombament i distribucions
 - Detector estat bombes
 - Detector estat magnetotèrmics
 - Analitzador nivell de clor
 - Detector d'intrusisme
 - Detector de pressió de sortida

- REMOTA DIPÒSIT RIERA CABANYES
 - Boies de nivell màxim i mínim
 - Detector d'intrusisme
 - Analitzador nivell de clor

6.3.3. Instal·lació d'un grup electrogen al dipòsit Cim

Atès que part de l'abastament es realitza amb un grup de pressió, és necessari disposar d'un grup electrogen per tal de garantir el subministrament d'aigua en cas de fallada temporal d'energia. El grup electrogen proposat ha de poder garantir la potència suficient per alimentar en cas d'emergència les 4 bombes del grup de pressió.

El nou grup electrogen proposat serà un Electra Molins EMM-28, insonoritzat, amb commutador automàtic i estarà equipat amb un motor diesel de quatre temps refrigerat per aigua, amb una capacitat de generació de corrent de 25 kVA (20 kW) a 400 V.

6.3.4. Dimensionament estació de bombament dipòsit Pulmó

L'estació de bombament del dipòsit Pulmó ha d'aportar un cabal de 76 m³/h a una alçada de 92,7 mca. Les bombes actuals són del tipus submergible en posició vertical i estan instal·lades dins de campanes d'aspiració per evitar sorolls.

Es proposa la substitució de les dues bombes actuals per unes de noves equivalents, comandades amb variadors de freqüència. Els equips proposats són dues bombes submergibles verticals Grundfos SP77-8, amb una potència de 30 kW a 400V cadascuna.

Segons el fabricant, en el punt de funcionament esperat el rendiment de la bomba s'estima del 75,5%. El rendiment del conjunt bomba i motor s'espera del 63,5%.

Així prenent les dades dels dos mesos de màxima demanda, juliol i agost del passat any 2012 i calculant el consum dels nous equips, s'estima que l'estalvi energètic mensual seria del 18%.

6.3.5. Dimensionament estació de bombament dipòsit Intermig

L'estació de bombament del dipòsit Intermig ha d'aportar un cabal de 35 m³/h a una alçada de 52,7 mca. Les bombes actuals són del tipus submergible en posició vertical i estan instal·lades dins de campanes d'aspiració per evitar sorolls. Aquestes no es poden utilitzar en la nova configuració de l'abastament, ja que el cabal que aporten és superior al calculat.

Es proposa la substitució de les dues bombes actuals per unes de noves equivalents, comandades amb variadors de freqüència. Els equips proposats són dues bombes submergibles verticals Indar BL-193-3, amb una potència de 8 kW a 400V.

Segons el fabricant, en el punt de funcionament esperat el rendiment de la bomba s'estima del 68%. El rendiment del motor a plena càrrega segons el fabricant és del 79%. Això fa que s'espera un rendiment conjunt de bomba i motor del 53,7%.

6.3.6. Dimensionament estació de bombament nou dipòsit

L'estació de bombament del dipòsit Intermig ha d'aportar un cabal de 20 m³/h a una alçada de 66 mca. Es proposa la instal·lació de dues bombes submergibles verticals instal·lades dins de campanes d'aspiració per evitar sorolls. Les bombes proposades són dues Grundfos SP17-11, amb una potència de 7,5 kW a 400V.

Segons el fabricant, en el punt de funcionament esperat el rendiment de la bomba s'estima del 63,9%. El rendiment del conjunt bomba i motor s'espera del 52,7%.

Cal tenir en compte que actualment, l'estació de bombament del dipòsit Intermig eleva tota l'aigua fins al dipòsit Cim. Amb les propostes de millora que es plantegen en aquest document, tota l'aigua s'elevaria fins al nou dipòsit i només la part d'aigua necessària en el pis de pressió superior s'hauria d'eleva fins al dipòsit Cim.

Així doncs, amb la instal·lació dels nous equips de bombament proposats a les dues estacions i assumint la mateixa demanda que els mesos de juliol i agost 2011, i calculant el consum amb els nous equips, s'estima que l'estalvi energètic mensual seria del 28%.

6.3.7. Dimensionament del grup de pressió dipòsit Cim

L'actual grup de pressió garanteix el cabal necessari pel consum domèstic però no permet complir amb la recomanació de cabals en matèria d'hidrants.

Es proposa completar el grup de pressió amb la instal·lació d'un nou equip doble Calpeda HDNMD 40/180D, de 8 kW i amb una capacitat total de bombament de 48 m³/h a 25 mca.

Amb aquest equip i sumat a l'actual, es disposarà d'una capacitat total de 64,8 m³/h que tot i no complir amb la recomanació de subministrar a dos hidrants consecutius si es podrà abastir a un hidrant.

Aquestes bombes aniran governades per un variador de freqüència a fi i efecte d'evitar al màxim els cops d'ariet en les arrancades i aturades de les bombes. Tanmateix, atès que el cop d'ariet és inevitable en una instal·lació d'aquest tipus, s'ha previst la instal·lació d'un calderí de 500 l.

7. RESUM DEL PRESSUPOST

El pressupost està separat en 8 capítols, la instal·lació de reductores al pis de pressió superior actual, les millores proposades a tota la xarxa, la instal·lació del sistema de telecontrol i les millores a les estacions de bombament.

Així, l'import total de les propostes que recull el present projecte, pugen a la quantitat de un milió nou-cents cinquanta-set mil cinc-cents cinquanta-quatre euros amb setanta-vuit cèntims (1.957.554,78 €), sense IVA.

8. CONCLUSIONS

Amb l'estudi fet a les instal·lacions actuals de la xarxa d'abastament de Cabanyes, l'anàlisi de cabals, abonats i previsió de creixement, es considera base suficient pel planteig de les millores proposades al present estudi.

Així, s'entenen per completament definides totes les millores i actuacions necessàries a la xarxa d'abastament de Cabanyes per un període de 15 anys vista.

Aquest estudi servirà de base per als propers projectes d'ampliació i obres parcials que es vagin duent a terme a l'abastament, constituint cadascuna d'elles una part de l'abastament futur, evitant tant renovacions prematures d'instal·lacions que encara no han tingut temps d'amortitzar-se, com elements desproporcionats amb la funció que tindran finalment.

Es considera que les millores proposades sobre la xarxa aconseguiran millorar el rendiment de la xarxa actual i de l'eficiència energètica dels equips de bombament, garantint en tot moment la bona qualitat del servei als usuaris.

Com a propostes futures es planteja un estudi del comportament del clor a la xarxa, per tal de situar nous punts de cloració on sigui crític. D'aquesta forma es mantindrà la qualitat de l'aigua i no es dosificarà més quantitat de clor que el necessari.

Jordi Gratacós Bonilla
Enginyer Industrial

Calonge, 3 de setembre de 2013

9. RELACIÓ DE DOCUMENTS

El projecte consta de cinc documents:

1 - Memòria.

2 - Plànols.

3 - Plec de condicions.

4 - Estat d'amidaments.

5 - Pressupost.

10. BIBLIOGRAFIA

CATEDRA DE MECÁNICA DE FLUIDOS. Curso de ingeniería hidráulica aplicada a los sistemas de distribución de agua. Universidad Politécnica de Valencia. Madrid. 1987.

AURELIO HERNANDEZ MUÑOZ. Abastecimiento y distribución de agua. Cátedra de ingeniería sanitaria y medio ambiente. Escuela Técnica de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 1987.

EPANET 2. Manual del usuario. Environmental Protection Agency. 2001

PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL de Calonge. Ajuntament de Calonge. En fase d'aprovació provisional. Octubre 2012.

DOCUMENTACIÓ CARTOGRÀFICA. Institut Cartogràfic de Catalunya. 2013.

PLÀNOL DE LA XARXA D'AIGUA POTABLE DE CALONGE. Font pròpia del servei. Juny 2013.

ESTADÍSTICA D'EVOLUCIÓ DE LA POBLACIÓ EN EL TEMPS. Institut Nacional d'Estadística. Juny 2013.

PLA TERRITORIAL PARCIAL DE LES COMARQUES GIRONINES. Generalitat de Catalunya. Setembre 2010.

PADRONES DE FACTURACIÓ I ESTADÍSTIQUES DEL SERVEI. Font pròpia del servei. Juny 2013.

RD140/2003 pel que s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà. 7 de febrer de 2003.

Norma UNE 23500:2012 de sistemes d'abastament d'aigua contra incendies. Gener 2012.

Codi Tècnic de la Edificació, DB-HS4. Subministrament d'aigua. Febrer 2010.

Codi Tècnic de la Edificació, DB-SI Seguretat en cas d'incendi. Febrer 2010.

RD1942/1993 de Reglament d'Instal·lacions de Protecció Contra Incendis. 5 de novembre de 1993.

Decret 64/1995 pel que s'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals. 7 de març de 1995.

Decret 206/2005 de modificació del Decret 64/1995 pel qual s'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals. 27 de setembre de 2005.

RD2267/2004 de Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials. 3 de desembre de 2004.

Normes tecnològiques NTE-IFA Abastecimiento. 1976.

A MODELITZACIÓ DE LA XARXA DE DISTRIBUCIÓ DE LA URBANITZACIÓ DE CABANYES MITJANÇANT EL PROGRAMA EPANET

A.1 Introducció

Epanet és un model de simulació orientat a l'anàlisi del comportament dels sistemes hidràulics, que ajuda a predir el comportament hidràulic i de qualitat de l'aigua en un sistema de distribució, durant períodes d'operació prolongats.

Mitjançant el programa Epanet, per a la modelització de la xarxa d'aigua, és possible la planificació de les millores de la xarxa, el disseny i selecció de nous elements, la detecció de punts amb "coll d'ampolla", la avaluació de la qualitat i garantia de subministrament als abonats, la regulació de les pressions a la xarxa, la reducció del cost energètic d'operació, la millora de la qualitat de l'aigua mitjançant la planificació de descàrregues puntuals, la regulació dels dipòsits per a reduir el temps de permanència de l'aigua dins aquests o la instal·lació d'estacions de clor en continu, la previsió de com es veurà afectada la xarxa davant possibles futures demandes o davant la clausura de determinades fonts de subministrament, la planificació de les actuacions d'emergència en cas de fugues, la sectorització de la xarxa per a tenir un major control sobre els cabals...

Una xarxa pot estar constituïda per canonades, nusos (unions de canonades), bombes, vàlvules i dipòsits d'emmagatzemament o embassaments. Epanet permet seguir l'evolució del flux de l'aigua a les canonades, de la pressió als nusos de demanda, del nivell de l'aigua als dipòsits, a seva procedència des dels diferents punts d'alimentació...

A.2 Model de la xarxa

A.2.1 Components de la xarxa

Epanet modelitza un sistema de distribució d'aigües com un conjunt de línies connectades als nusos. Les línies representen les canonades, bombes o vàlvules de control. Els nusos representen punts de connexió entre canonades o extrems d'aquestes, amb o sense demanda, i també dipòsits o embassaments. La següent figura mostra, a tall d'exemple senzill, com interaccionen aquests elements entre sí, per a formar un model de xarxa.

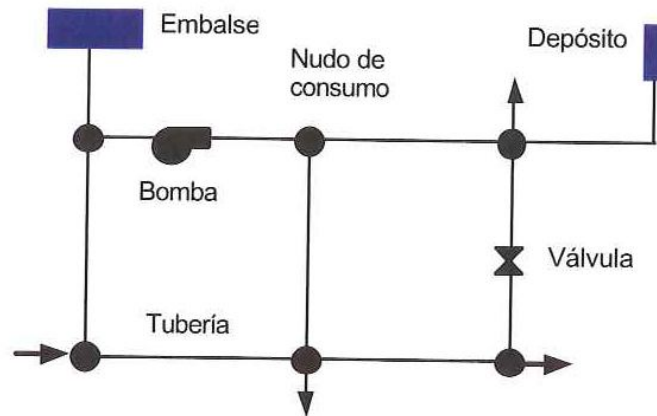


Figura 31. Model de simulació d'un sistema de distribució d'aigua

Com s'observa a la figura anterior, els trams poden ser de diversos tipus:

- Canonades.
- Bombes.
- Vàlvules.

Els punts d'unió dels diversos trams constitueixen un nus, aquests poden ser:

- Punts de consum (nusos de demanda).
- Punts d'entrada d'aigua (dipòsits).
- Punts de localització de dipòsits i embassaments (nusos d'alimentació).

A continuació es definiran més detalladament cadascun d'aquests elements i les característiques pròpies de cadascun d'ells.

A.2.1.1 Nusos de cabal

Els nusos de cabal són aquells punts de la xarxa que uneixen les diferents canonades, i a través dels quals l'aigua entra o surt de les mateixes (també poden ser només un punt de pas).

Les dades imputades a un nus de cabal són les següents:

- Cota respecte a un nivell de referència (normalment el nivell del mar).
- Demanda d'aigua (flux que abandona la xarxa).
- Qualitat inicial de l'aigua.

Els possibles resultats a obtenir als nusos, en cada període de simulació són:

- Altura piezomètrica (energia interna per unitat de pes del fluid, o bé la suma de la cota més la altura de pressió).
- La pressió.
- La qualitat de l'aigua.

A.2.1.2 Embassaments

Són nusos que representen una font externa d'alimentació, de capacitat il·limitada. S'utilitzen per a modelitzar elements com llacs, captacions des de riera, aqüífers subterranis, o punts d'entrada en un altre subsistema.

Les propietats bàsiques d'aquests elements són la seva altura piezomètrica (que coincideix amb la cota de superfície lliure de l'aigua), i la qualitat de l'aigua.

A.2.1.3 Dipòsits

Són nusos amb certa capacitat d'emmagatzematge, en els que el volum d'aigua emmagatzemada pot variar amb el temps de simulació. Les dades bàsiques dels dipòsits són:

- Cota de solera (per la qual el nivell de l'aigua és zero).
- El diàmetre (o la seva geometria si no és cilíndric).
- Nivell d'aigua inicial, mínim i màxim.
- Qualitat inicial de l'aigua.

Els resultats que es poden obtenir d'aquests elements són:

- Altura piezomètrica.
- Qualitat de l'aigua.

A.2.1.4 Canonades

Són les línies que transporten l'aigua d'un nus a un altre. Epanet realitza la simulació sempre amb el supòsit que les canonades estan completament plenes en tot moment, i com

a conseqüència el flux és a pressió. La direcció del flux és sempre des del nus amb major alçada piezomètrica al de menor alçada piezomètrica.

Els principals paràmetres de les canonades són:

- Nus inicial i nus final.
- Diàmetre.
- Longitud.
- Coeficient de rugositat (per calcular les pèrdues de càrrega).
- Estat (oberta, tancada o amb vàlvula de retenció).

Els resultats que s'obtenen per a les canonades són:

- Cabal de circulació.
- Velocitat del flux.
- Pèrdua de càrrega unitària.
- Factor de fricció per la fórmula de Darcy-Weisbach.
- Velocitat mitjana de reacció.
- Qualitat mitja de l'aigua.

A.2.1.5 Bombes

Són línies que aporten energia al fluid, elevant la seva altura piezomètrica. Les dades principals d'una bomba són els seus nusos d'aspiració i impulsió, i la seva corba característica. El flux a través de la bomba és de sentit únic, i s'ha de tenir en compte que Epanet no permet que la bomba operi fora del rang delimitat per la seva corba característica.

A.2.1.6 Vàlvules reguladores

Les vàlvules reguladores limiten la pressió o el cabal en un punt determinat de la xarxa. Les dades principals d'una vàlvula reguladora són:

- Nusos aigües amunt i aigües avall.
- Diàmetre.
- Consigna.
- Estat.

Els resultats que es poden obtenir per aquest element són bàsicament el cabal de pas i la pèrdua de càrrega. Els tipus de vàlvules contemplades a Epanet són:

- Vàlvules reductores de pressió.
- Vàlvules mantenidores de pressió.
- Vàlvules de ruptura de càrrega.
- Vàlvules de control da cabal.
- Vàlvules de regulació.
- Vàlvules generals.

A.2.2 Càlcul de les pèrdues de càrrega

Les pèrdues de càrrega (o d'alçada piezomètrica) per fricció d'una canonada associades al cabal que hi passa, poden calcular-se utilitzant tres fórmules de pèrdues diferents:

- Fórmula de Hazen-Williams. És una de les més aplicades, tot i que no es pot utilitzar per líquids diferents a l'aigua, i inicialment es va desenvolupar només per règims turbulents.
- Fórmula de Darcy-Weisbach. És la més correcta i s'aplica a tot tipus de líquids i règims.
- Fórmula de Chezy-Manning. Usualment s'utilitza en canals i canonades de gran diàmetre, on hi ha molta turbulència.

Totes les fórmules utilitzen la mateixa equació bàsica per a calcular la pèrdua de càrrega entre nus d'entrada i de sortida.

$$h_L = a \cdot q^b$$

Equació 1: Pèrdues de càrrega en canonada

On: h_L = la pèrdua de càrrega en metres (m), q = el cabal en m^3/s , a = un coeficient de resistència i b = exponent de cabal.

A continuació es mostren els coeficients aplicables a la fórmula de Hazen-Williams:

Fórmula	Coeficient de Resistència (a)	Exponent cabal (b)
Hazen-Williams	$10,64 \cdot C^{-1,852} \cdot d^{-4,871} \cdot L$	1,852

Taula 23. Coeficients aplicables a la fórmula de Hazen-Williams

On: C = coeficient de rugositat de Hazen-Williams, d = diàmetre de la canonada (m), L = longitud de la canonada (m).

A la següent taula es mostra la llista de rangs de coeficient de rugositat (C), aplicables a la fórmula de Hazen-Williams per a canonades noves. Cal tenir en compte però, que aquests coeficients poden variar considerablement amb el pas del temps.

Material	C (Hazen-Williams)
Fosa dúctil	130 - 140
Formigó	120 - 140
Ferro galvanitzat	120
PE - PVC	140 - 150
Acer	140 - 150
Vitroceràmica	110

Taula 24. Coeficients de rugositat per a canonada nova

A.2.3 Unitats

Les unitats que s'utilitzaran a la simulació de la xarxa d'abastament de Cabanyes són:

Paràmetre	Unitats
Equació	Hazen-Williams
Cabal	m ³ /h
Pressió	m.c.a
Cota	m
∅ canonades	mm
Longitud	m
Velocitat	m/s
Volum	m ³
Factor fricció	Admensional

Taula 25. Unitats de treball del programa Epanet

A.3 Modelització de la xarxa d'abastament actual

A.3.1 Patró de demanda

La modelització de la xarxa d'abastament es basarà amb la cartografia disponible actualment. La parametrització inclourà la longitud del tram, cota a l'inici i final del tram, material, rugositat i diàmetre. També s'inclouran els dipòsits, dimensions i cota.

És evident que el comportament de la xarxa no és constant durant les 24 hores del dia. Durant la nit, el consum baixa notablement i a partir de les 6 del matí, quan comença haver-hi activitat el consum augmenta notablement, fins arribar a pics entre les 8 i 9 del matí.

A partir de llavors el consum es va mantenint, presentant pics novament a partir de les 7 de la tarda i tornant a disminuir a partir de les 9 del vespre.

Per aquest motiu, aquest comportament es modelitzarà a la simulació d'Epanet segons el següent patró de demanda:

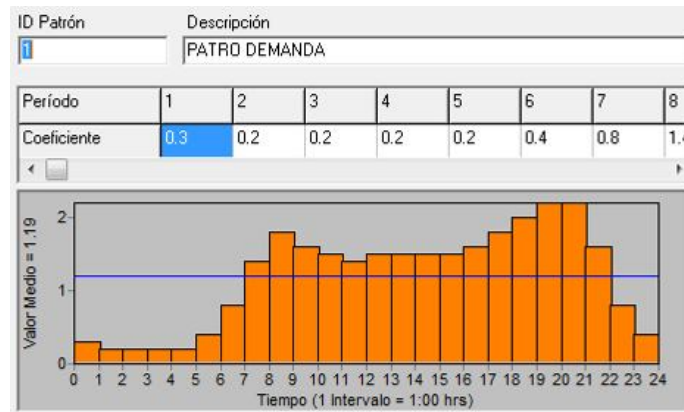


Figura 32. Patró de demanda de la urbanització de Cabanyes

Aquest patró s'ha creat a partir de l'estudi de consum de diversos abastaments i ajustant el consum segons el tipus d'urbanització (segones residències en període estival).

A.3.2 Estacions de bombament

A Epanet, les dades principals d'una bomba són els seus nusos d'aspiració i impulsió, i la seva corba característica. El flux a través de la bomba és de sentit únic, i s'ha de tenir en compte que Epanet no permet que la bomba operi fora del rang delimitat per la seva corba característica.

Les bombes operen segons una corba característica, que representa la relació entre l'alçada aplicada al fluid i el cabal de pas, a la velocitat nominal de gir. L'alçada és la diferència de pressions entre l'entrada i la sortida de la bomba i es representa en mca. El cabal es representa en m³/h.

Les estacions de bombament es modelitzaran segons les característiques de les bombes:

- Estació de bombament dipòsit Pulmó. Subministra un cabal de 76 m³/h a 92 mca.
- Estació de bombament dipòsit Intermig. Subministra un cabal de 46 m³/h a 122 mca.

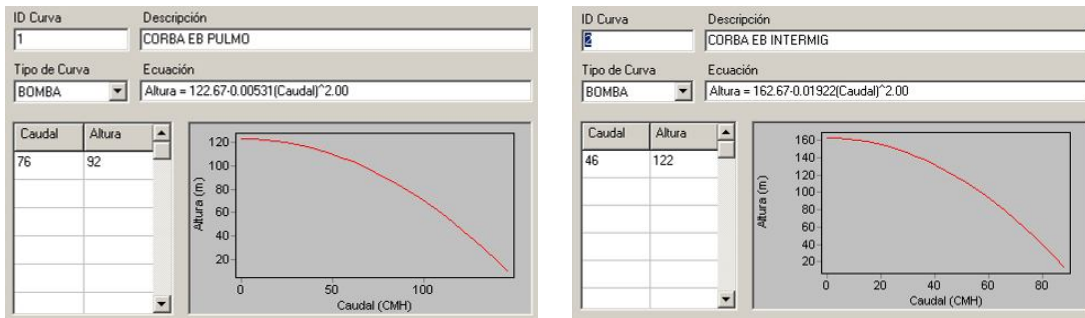


Figura 33. Simulació de les corbes de característiques

Epanet també permet modelitzar les hores de funcionament de les bombes. Per intentar ajustar-se a la corba de funcionament de les bombes actuals, la modelització a Epanet és la següent:

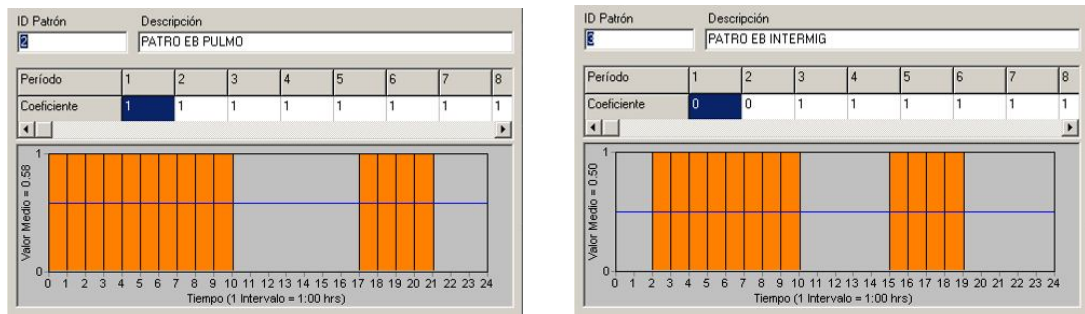


Figura 34. Patró d'hores de bombament

El que es busca seguint aquests patrons és aproximar-se a la realitat, en que es bombeja el màxim d'hores durant la nit, quan l'energia és més barata i durant el dia l'abastament s'alimenta des dels dipòsits. Sempre s'intenta evitar bombejar en tarifa punta, just quan l'energia és més cara i durant el dia es bombeja el mínim de temps possible, únicament per mantenir una reserva d'aigua mínima.

A.3.3 Repartiment de consums per carrers

Després de modelitzar els diversos paràmetres de la xarxa cal fixar els consums dels abonats. Aquests consums variaran en funció de la zona i del nombre d'abonats pel carrer. Per a fer una bona modelització del comportament real de la xarxa de la urbanització de Cabanyes, s'han recollit les dades de cabal registrat per a cadascun dels carrers del municipi, i així poder assignar a cada carrer un consum mig.

S'utilitzarà el cabal registrat en període de màxim consum, que és quan les condicions pel subministrament són més desfavorables. D'aquesta manera s'exposarà la xarxa en el cas límit en que es donen els consums màxims, i se'n valorarà el comportament.

La següent taula mostra les dades de cabal registrat de cada carrer que s'han utilitzat per a la simulació de la xarxa.

	CABAL TOTAL TRIMESTRE (m3/trimestre)	MITJANA CABAL DIARI (m3/dia)	MITJANA CABAL HORARI (m3/h)
Avinguda Cabanyes	3.377	36,71	1,53
Carrer Amberes	1.001	10,88	0,45
Carrer Anglès	509	5,53	0,23
Carrer Badalona	922	10,02	0,42
Carrer Banyoles	365	3,97	0,17
Carrer Basilea	1.062	11,54	0,48
Carrer Berga	1.287	13,99	0,58
Carrer Berlin	3.449	37,49	1,56
Carrer Berna	7.161	77,84	3,24
Carrer Besalú	493	5,36	0,22
Carrer Bruges	966	10,50	0,44
Carrer Burdeos	1.155	12,55	0,52
Carrer Edimburg	374	4,07	0,17
Carrer Figueres	2.994	32,54	1,36
Carrer Florència	1.084	11,78	0,49
Carrer Frankfurt	1.126	12,24	0,51
Carrer Ginebra	2.541	27,62	1,15
Carrer Granollers	94	1,02	0,04
Carrer Grenoble	383	4,16	0,17
Carrer Lausanne	2.326	25,28	1,05
Carrer Lion	3.015	32,77	1,37
Carrer Liverpool	243	2,64	0,11
Carrer Londres	570	6,20	0,26
Carrer Lucerna	285	3,10	0,13
Carrer Lugano	632	6,87	0,29
Carrer Manchester	271	2,95	0,12
Carrer Manresa	137	1,49	0,06
Carrer Marsella	407	4,42	0,18
Carrer Milan	2.648	28,78	1,20
Carrer Munich	232	2,52	0,11
Carrer Narbona	376	4,09	0,17
Carrer Neuchatel	373	4,05	0,17
Carrer Nimes	204	2,22	0,09
Carrer Niza	601	6,53	0,27
Carrer Olot	2.311	25,12	1,05
Carrer Paris	4.133	44,92	1,87

Carrer Perpinyà	297	3,23	0,13
Carrer Pisa	433	4,71	0,20
Carrer Reus	572	6,22	0,26
Carrer Roma	5.049	54,88	2,29
Carrer Romanyà	551	5,99	0,25
Carrer Sabadell	899	9,77	0,41
Carrer Saint Gallent	121	1,32	0,05
Carrer Siena	937	10,18	0,42
Carrer Sort	107	1,16	0,05
Carrer Tarragona	1.019	11,08	0,46
Carrer Valls	315	3,42	0,14
Carrer Venècia	844	9,17	0,38
Carrer Verona	401	4,36	0,18
Carrer Vic	1.475	16,03	0,67
Carrer Zurich	2.627	28,55	1,19

Taula 26. Consums trimestrals en període de màxim consum

La simulació es realitza al llarg de tot un dia, en intervals horaris d'1:00 hora. El programa pren els consums assignats a cada nus de carrer segons el patró de demanda horari, ja que la mitjana de consum per carrer no és constant al llarg del dia sinó que té variacions i hores de consum mínim i consum punta, que es localitzen a primera hora del matí i vespre.

A.4 Simulacions de la xarxa d'abastament actual

A partir de les simulacions amb Epanet, es podran extreure conclusions del comportament de la xarxa actual i es podrà constatar si les zones més conflictives de la urbanització també queden reflectides a la simulació.

A continuació es presentaran els resultats de la simulació de la xarxa actual amb les quatre vàlvules reductores actuals instal·lades. Es disposarà d'un mapa de pressions de tots els nusos de la xarxa, la velocitat de l'aigua a les canonades i les pèrdues de càrrega. A partir del mapa de pressions, es disposarà de la informació necessària per localitzar les zones problemàtiques i proposar les millores per actuar sobre aquests punts.

A.4.1 Codificació dels nusos de la xarxa actual

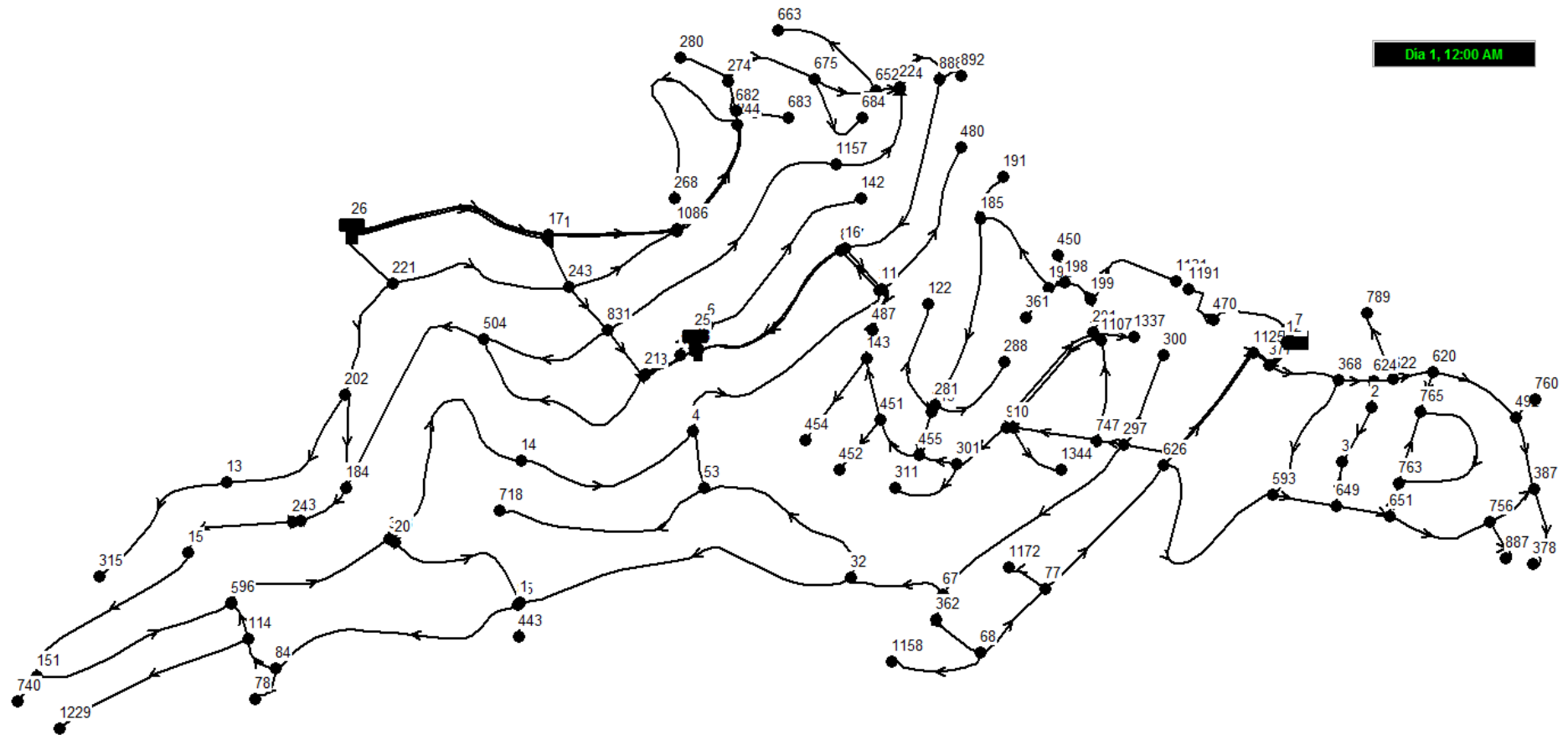


Figura 35. Codificació dels nusos de la xarxa de distribució

A.4.2 Codificació de les canonades de la xarxa actual

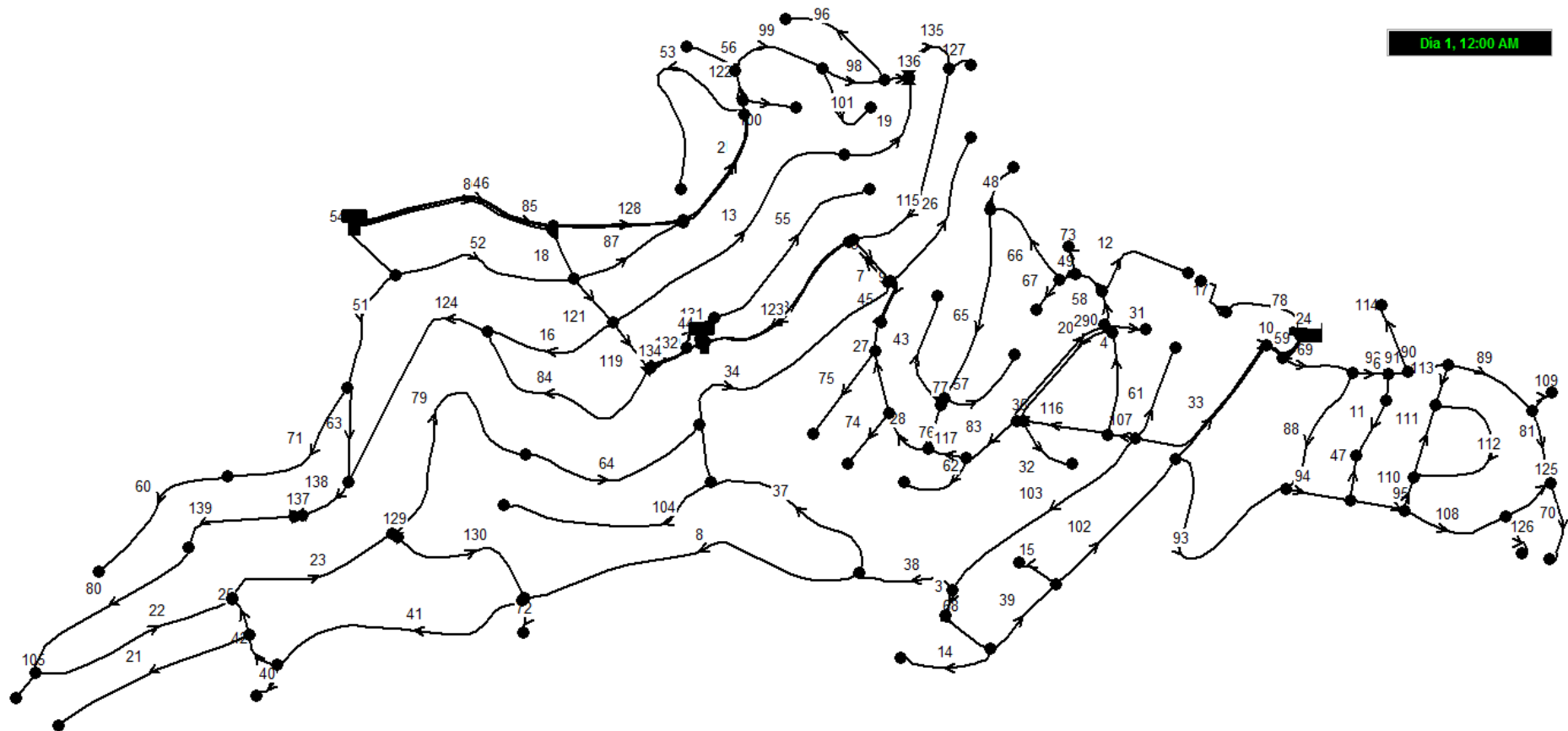


Figura 36. Codificació de les canonades de la xarxa de distribució

A.4.3 Cotes als nusos de la xarxa actual

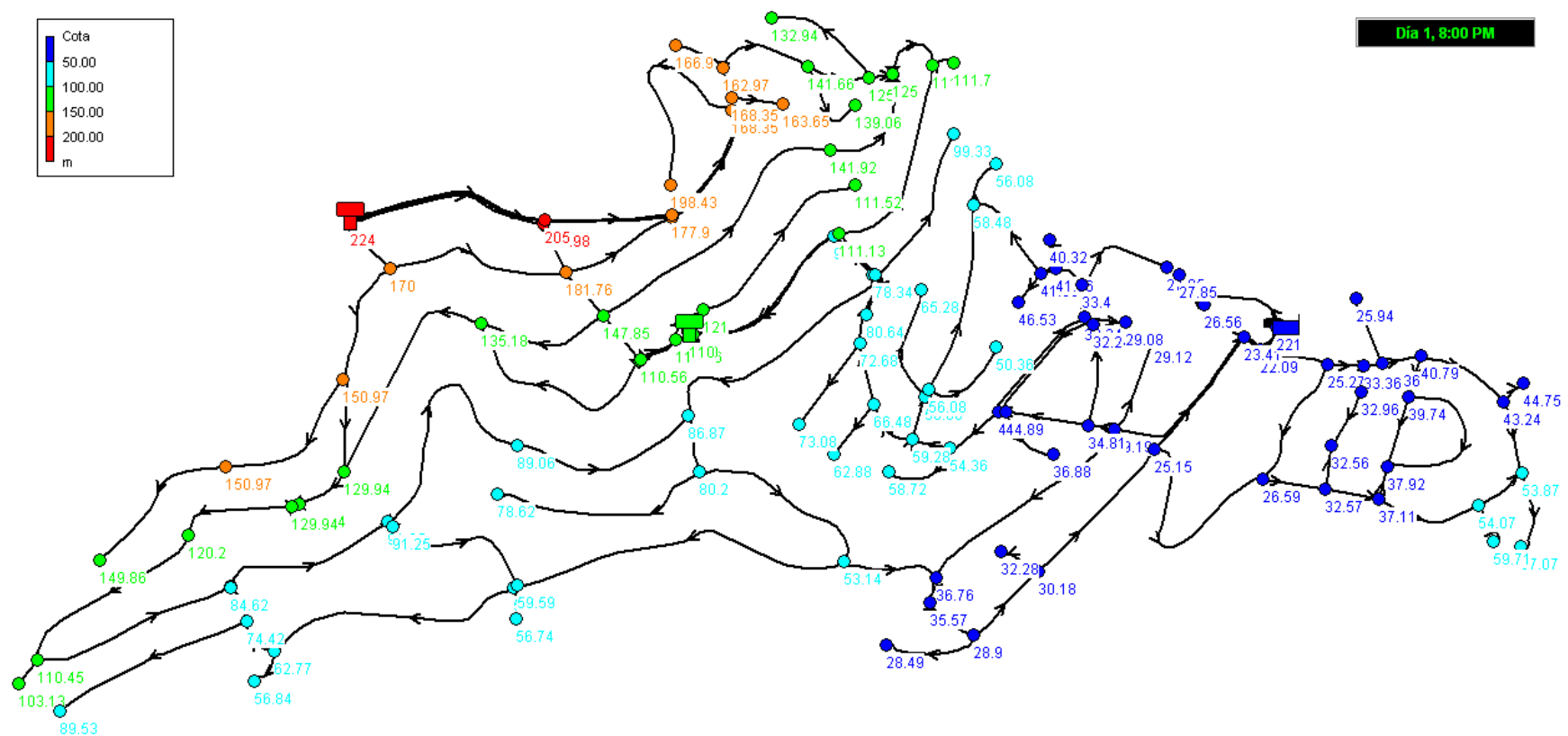
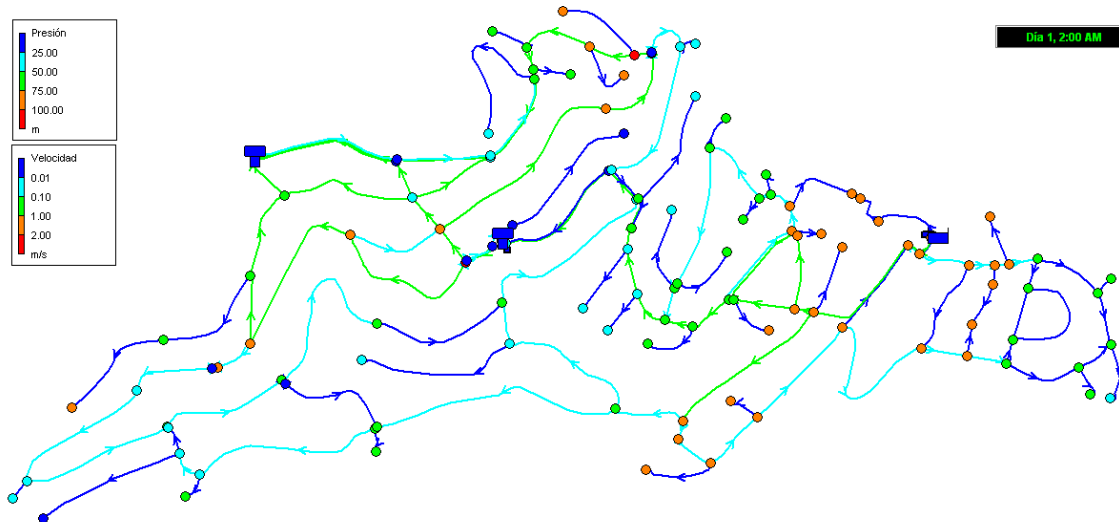
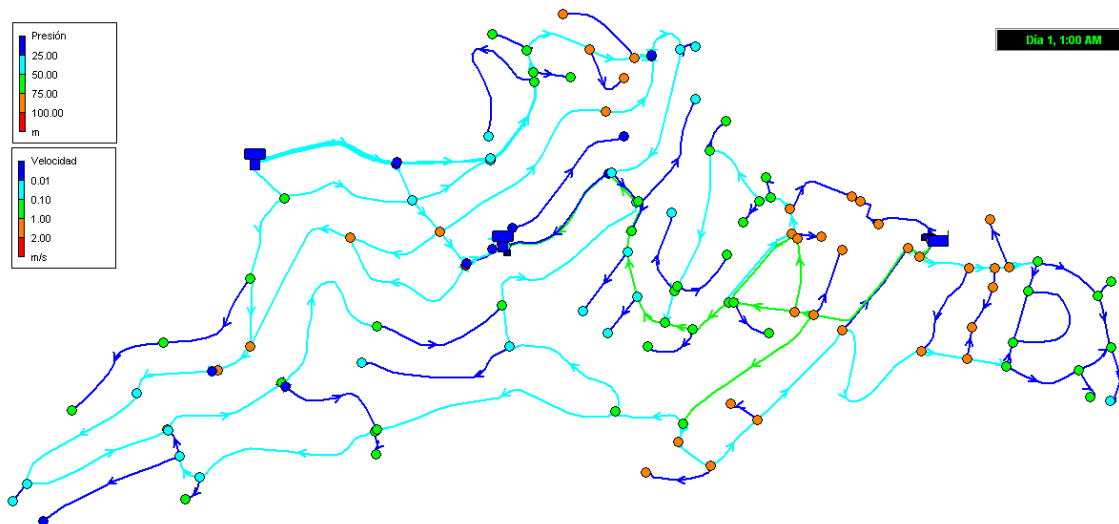
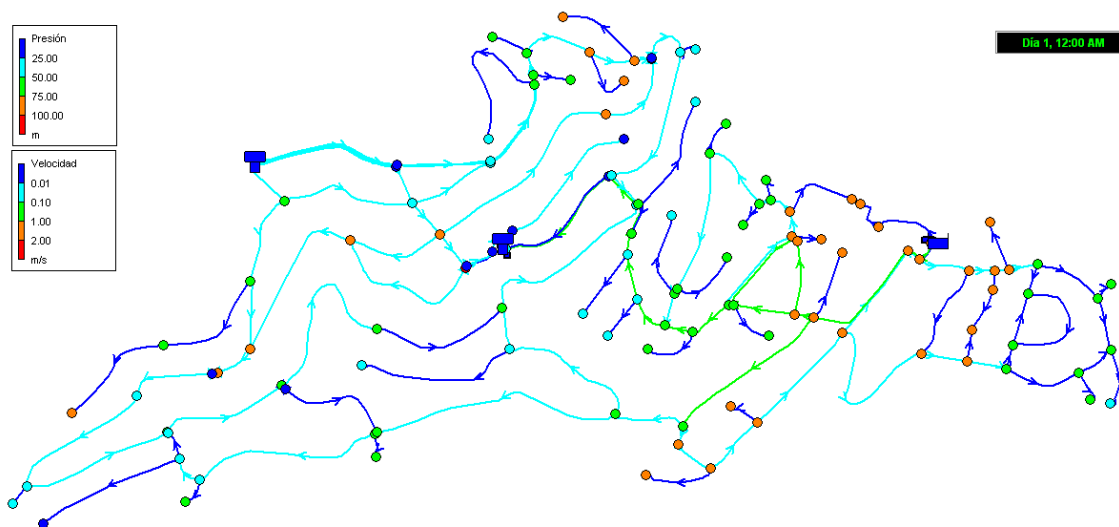
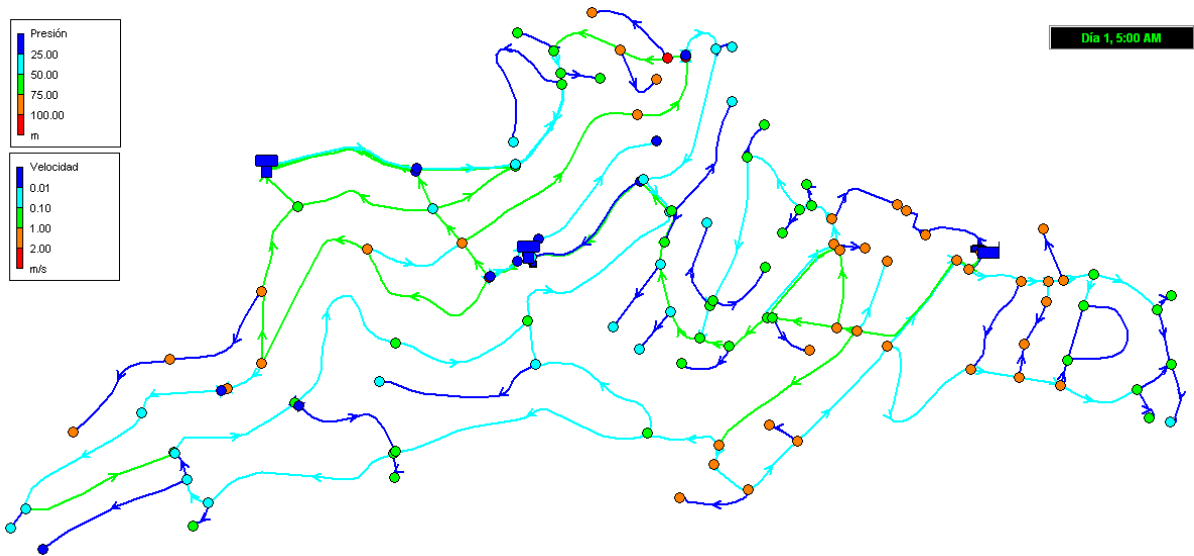
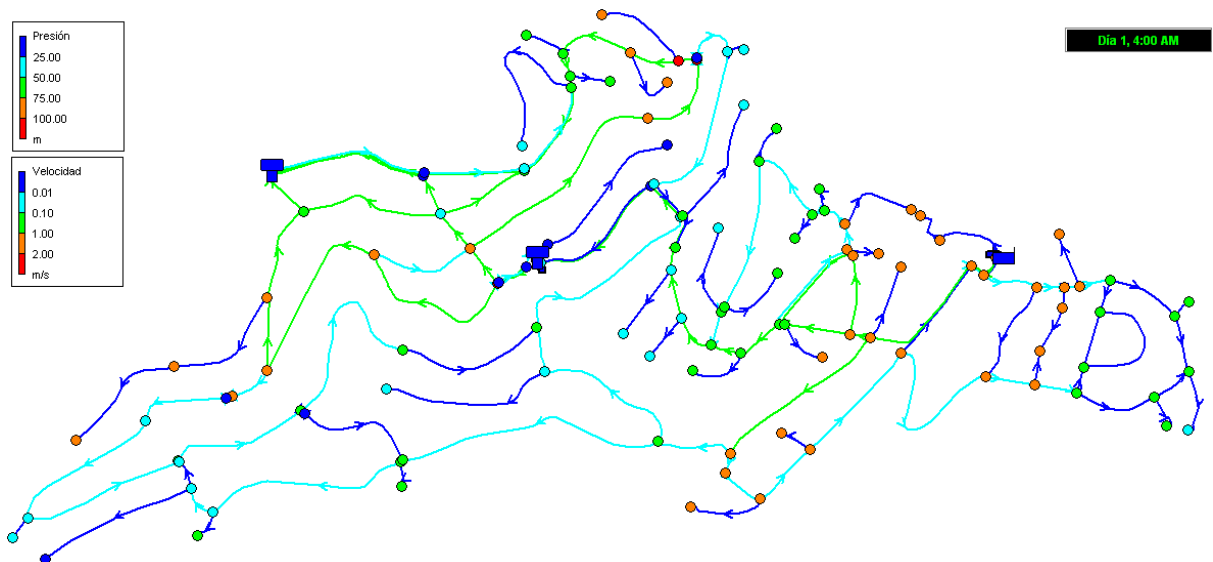
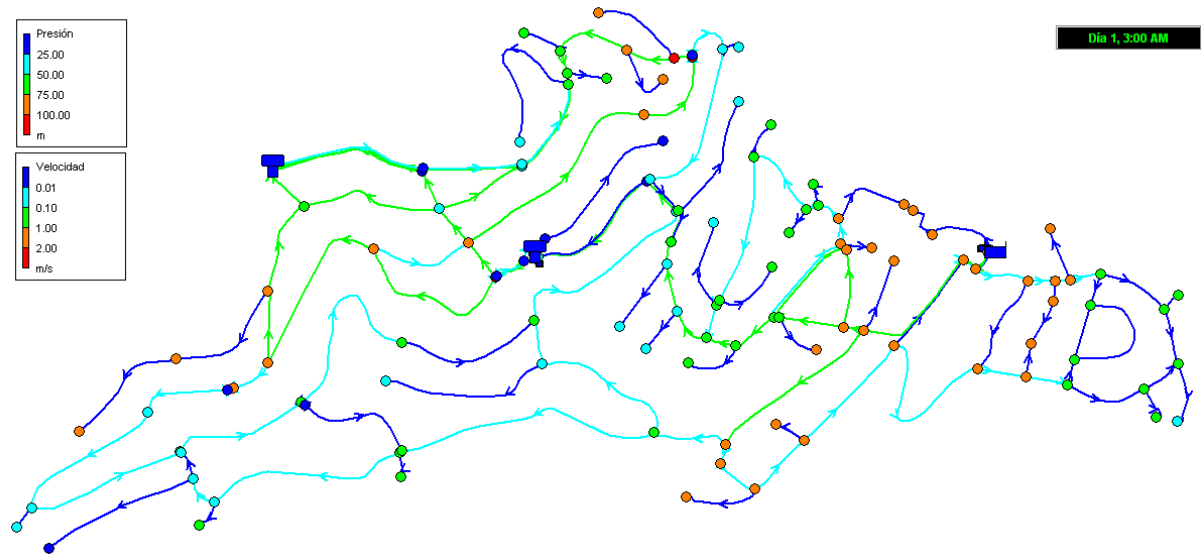
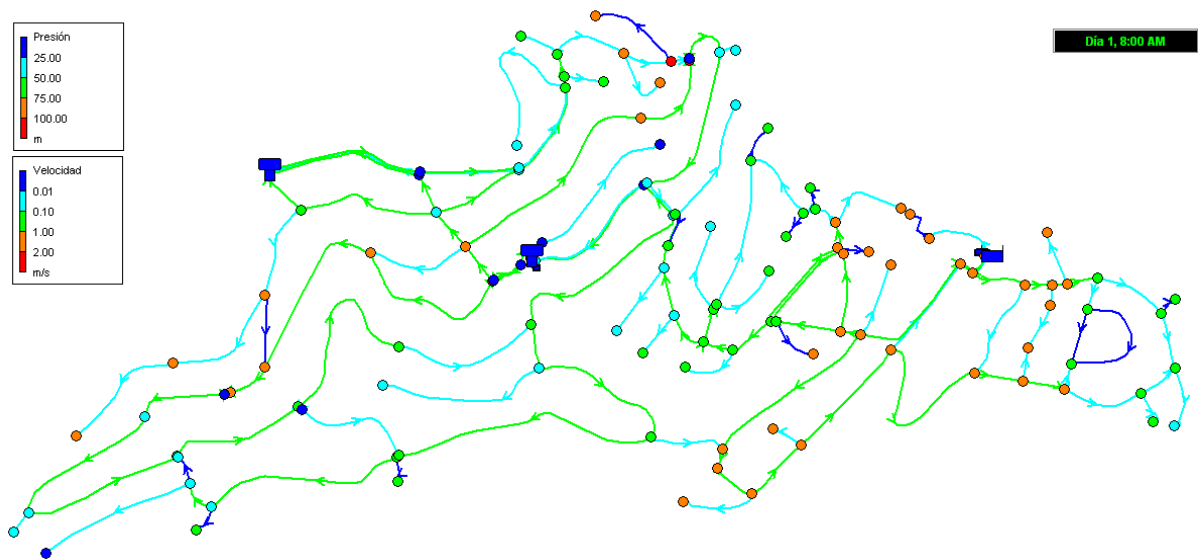
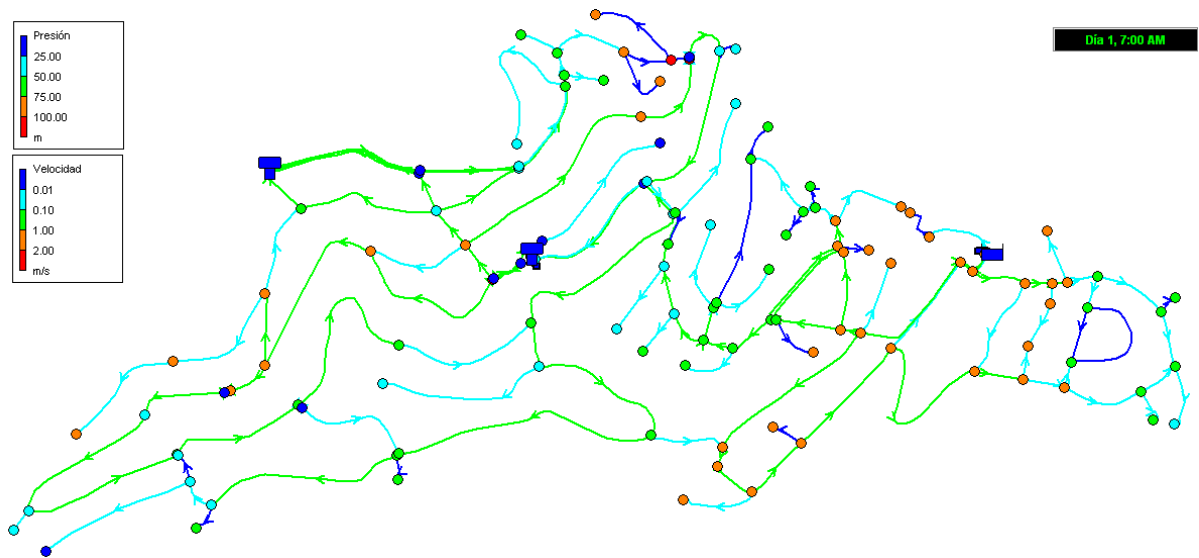
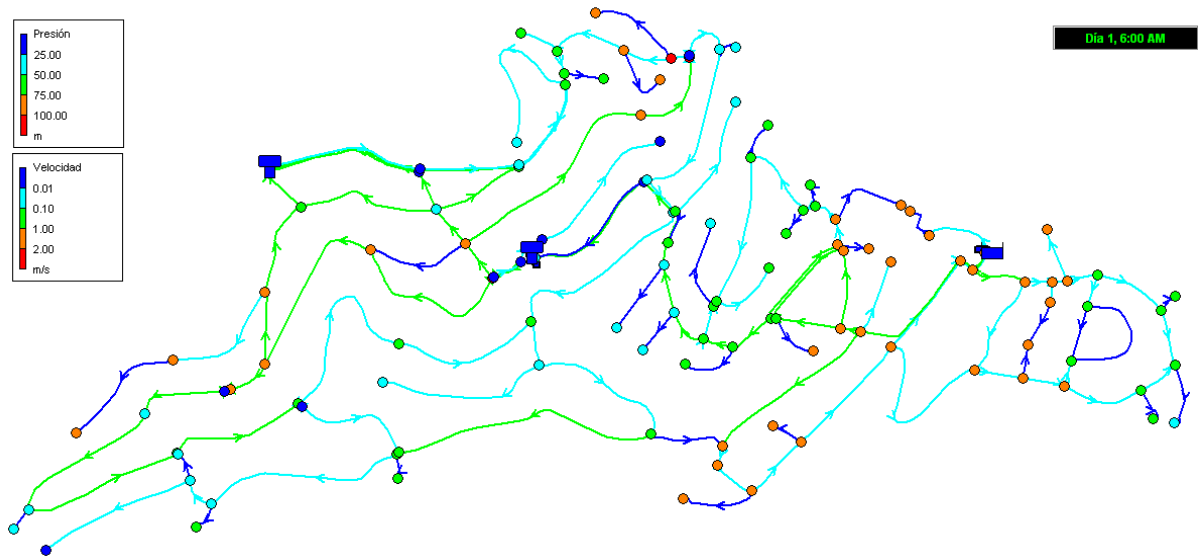


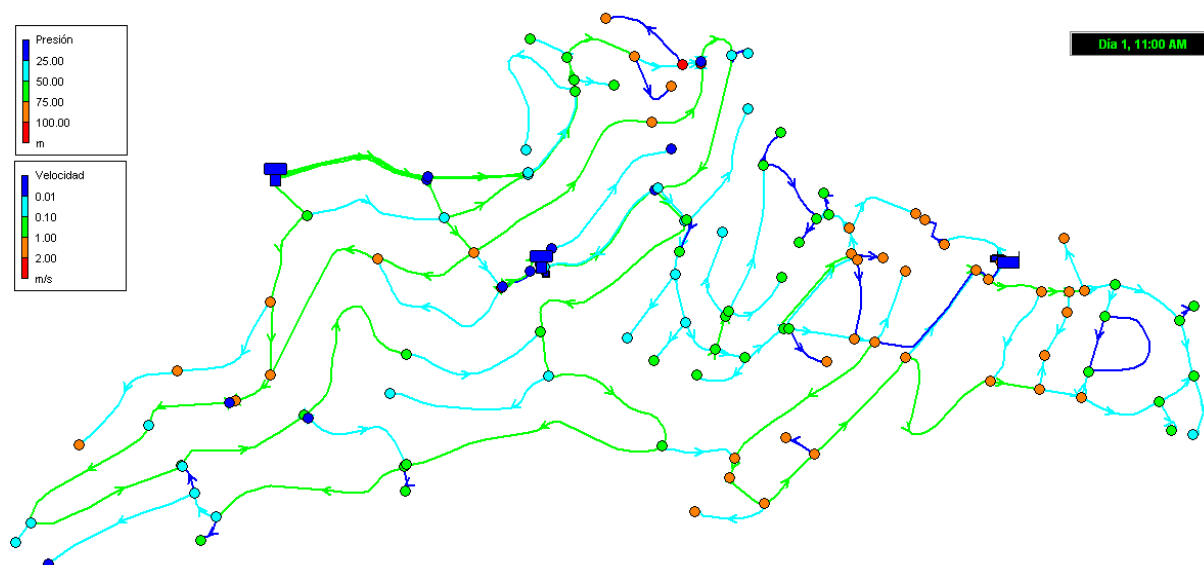
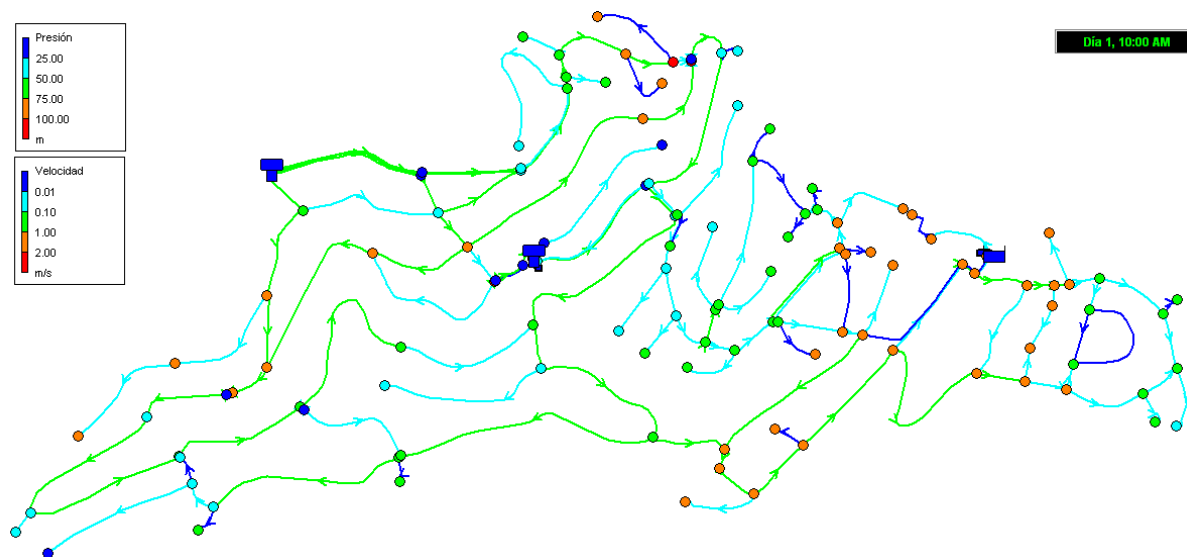
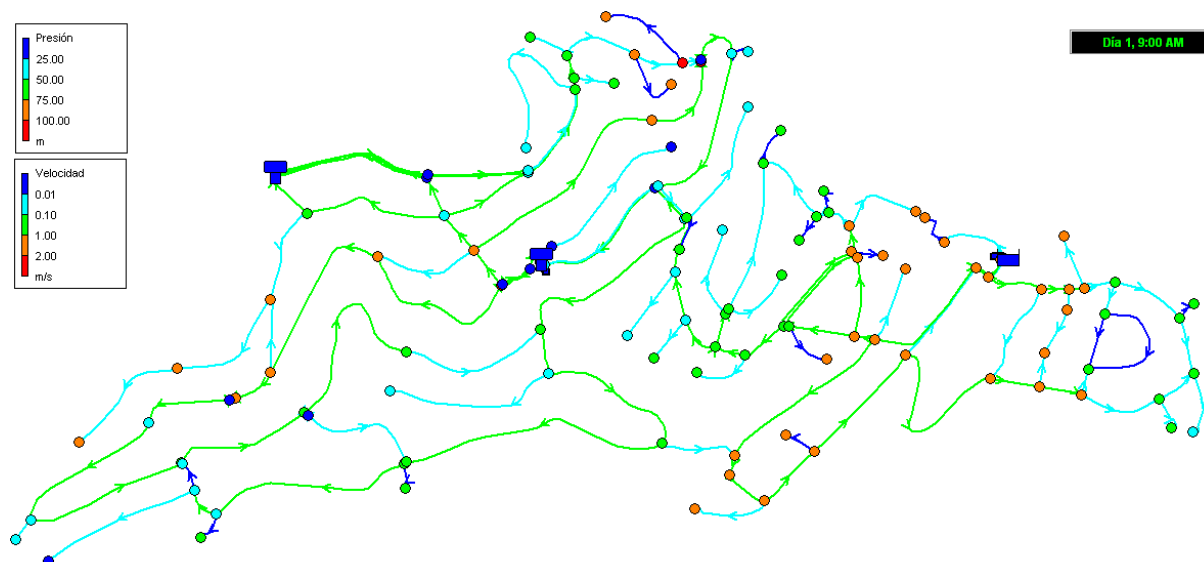
Figura 37. Cotes als nusos de la xarxa de distribució

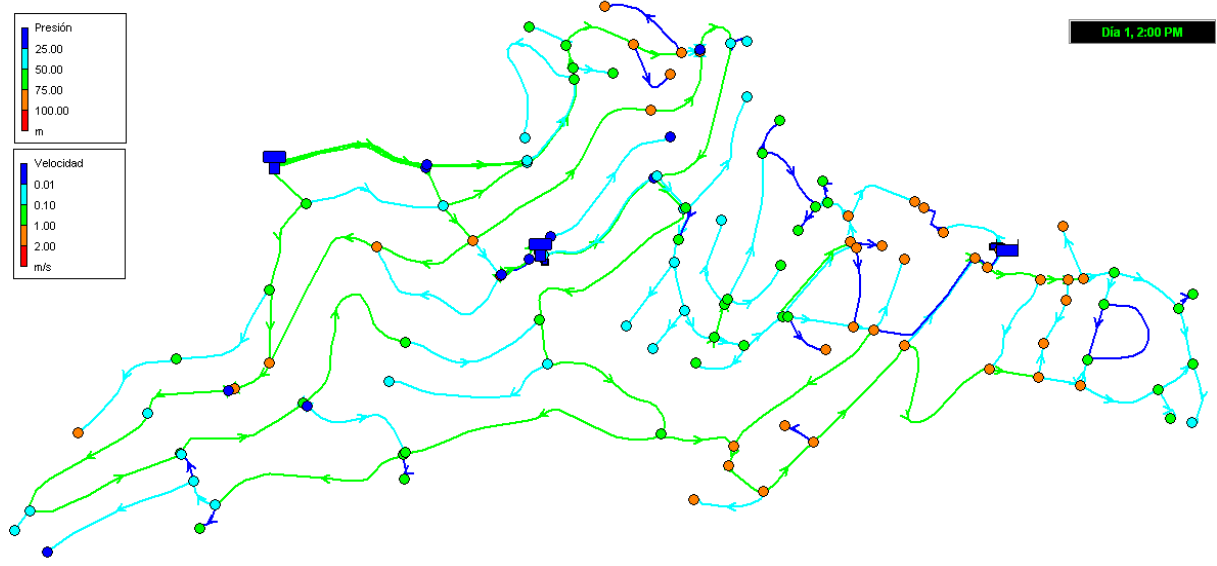
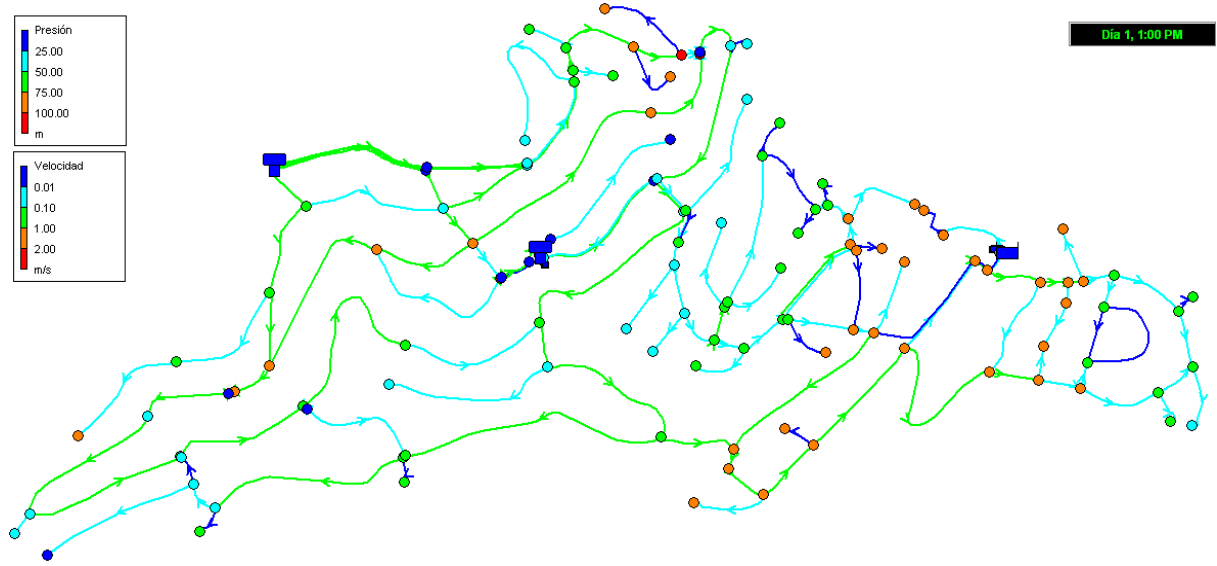
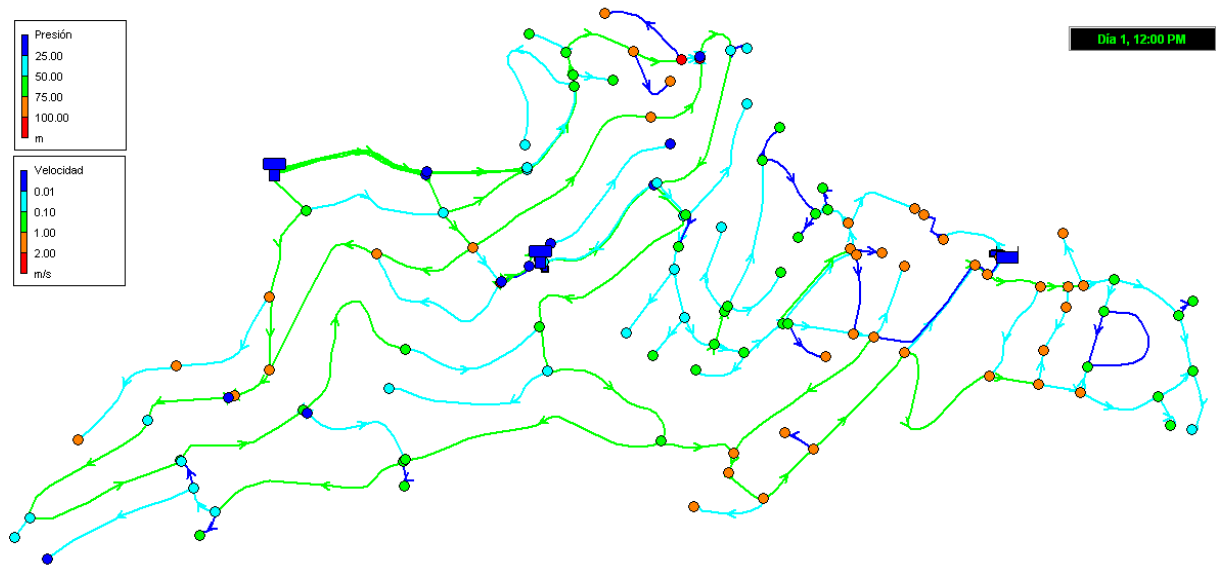
A.4.4 Pressions i velocitats de la xarxa actual

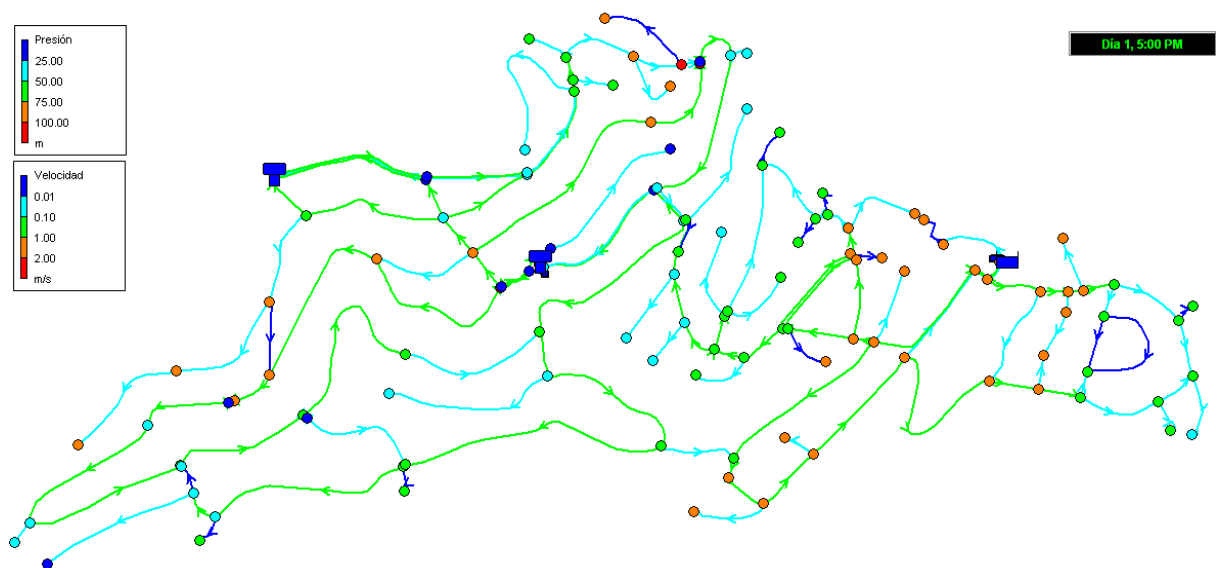
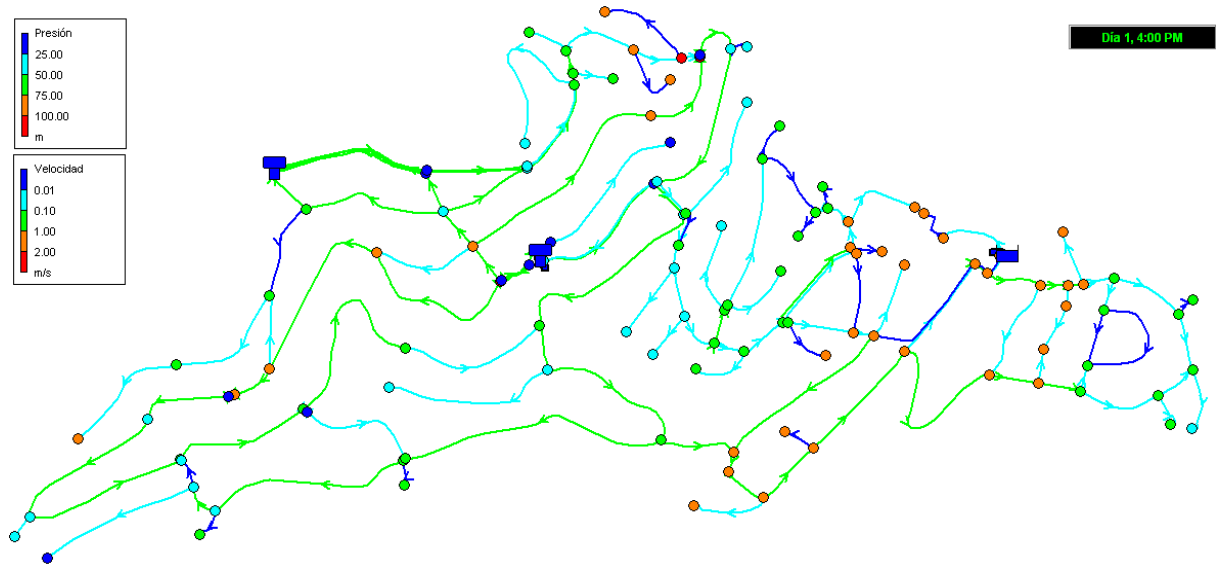
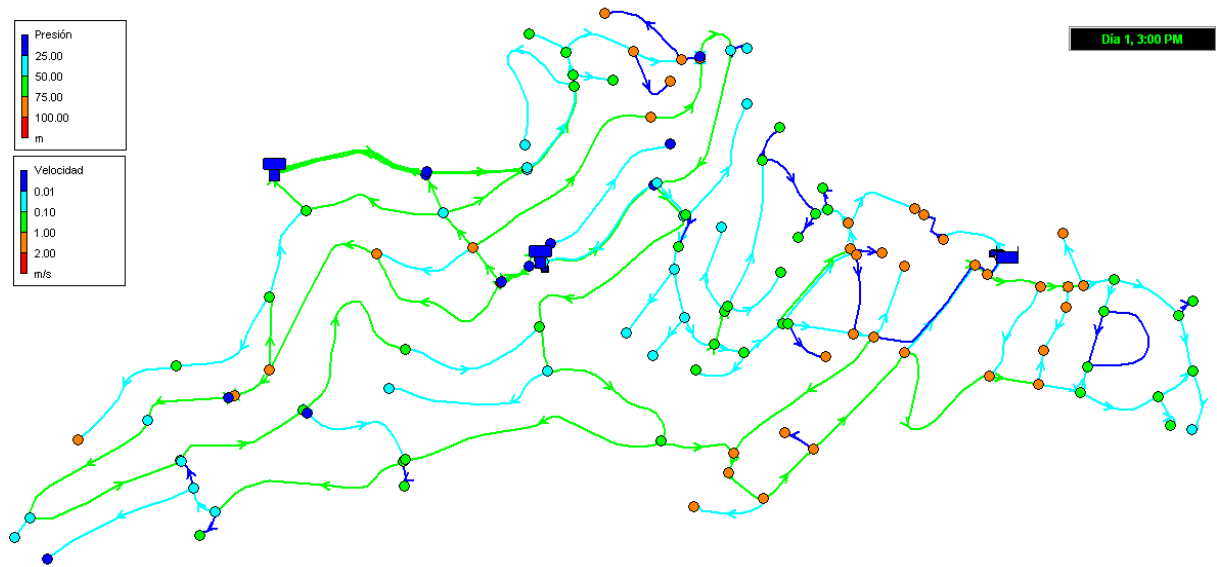


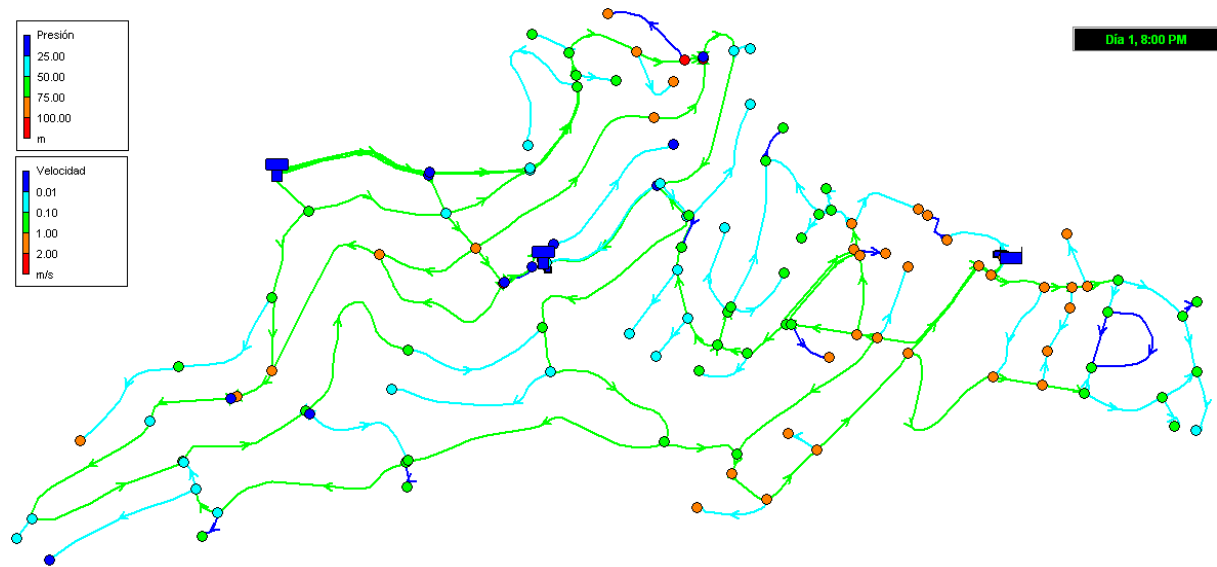
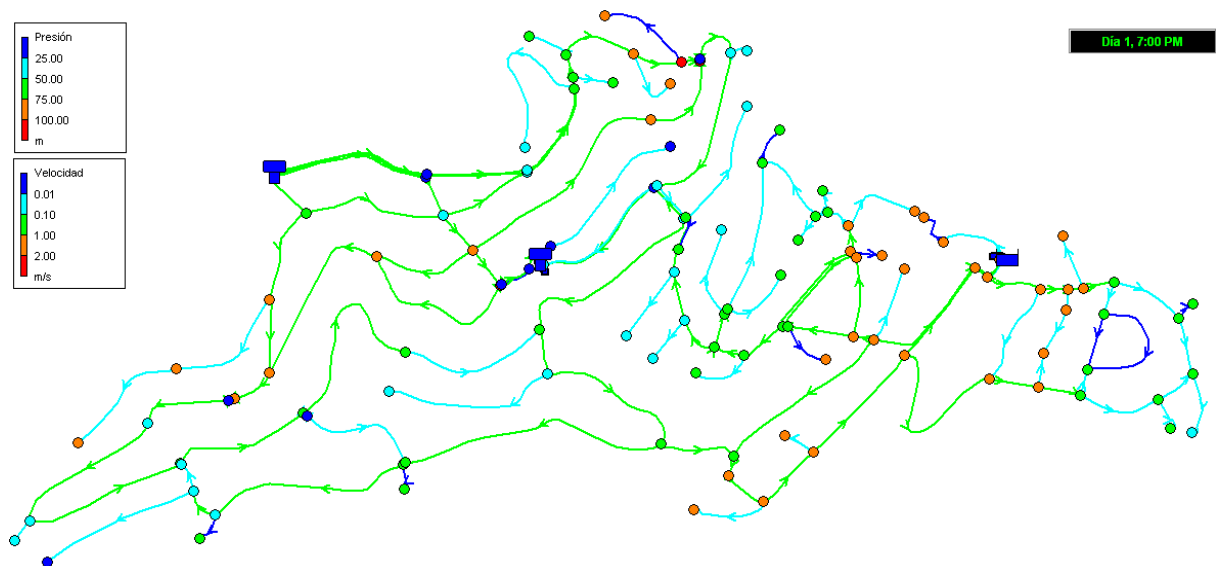
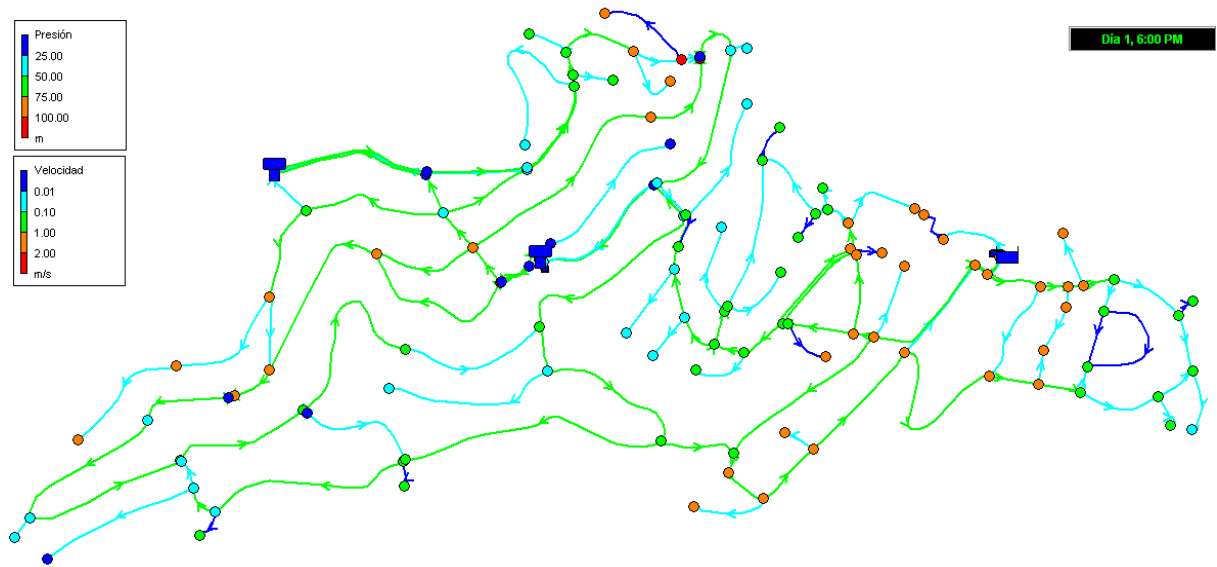


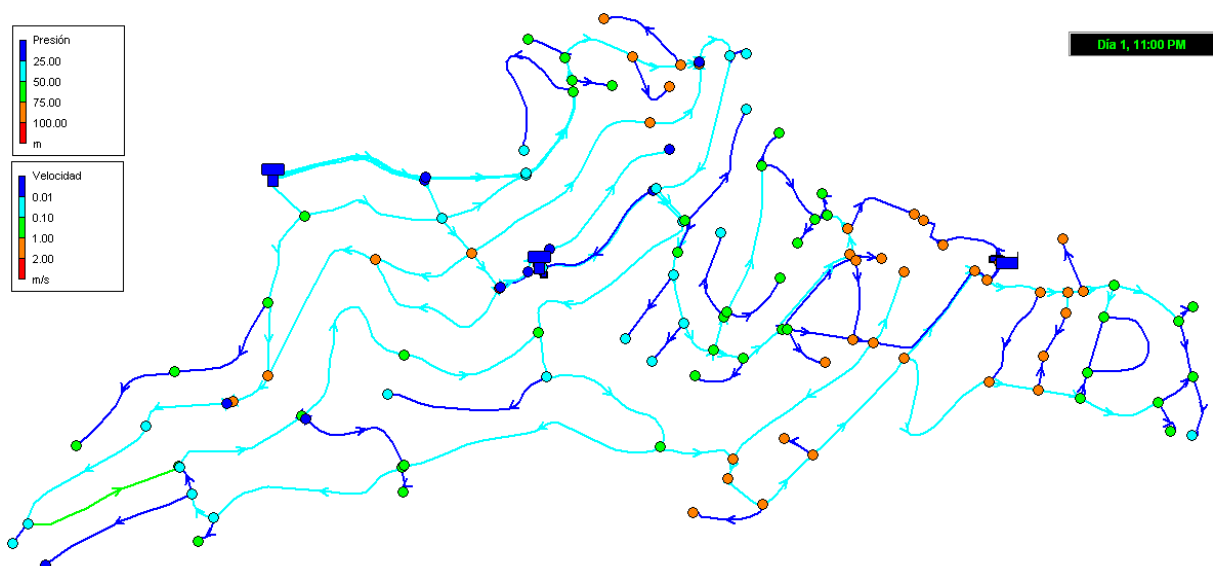
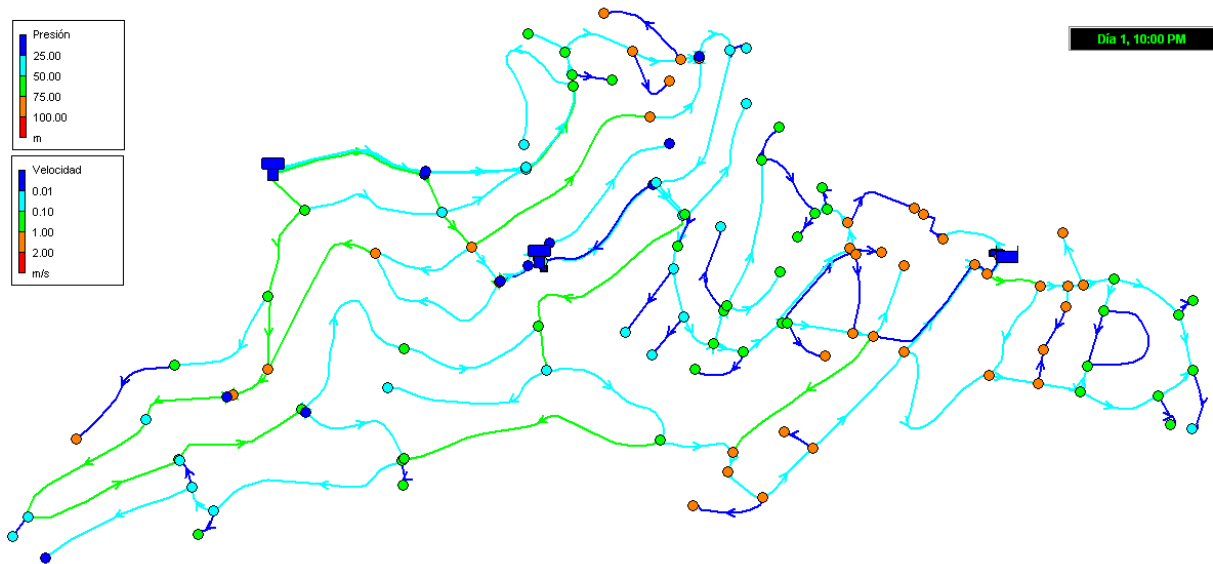
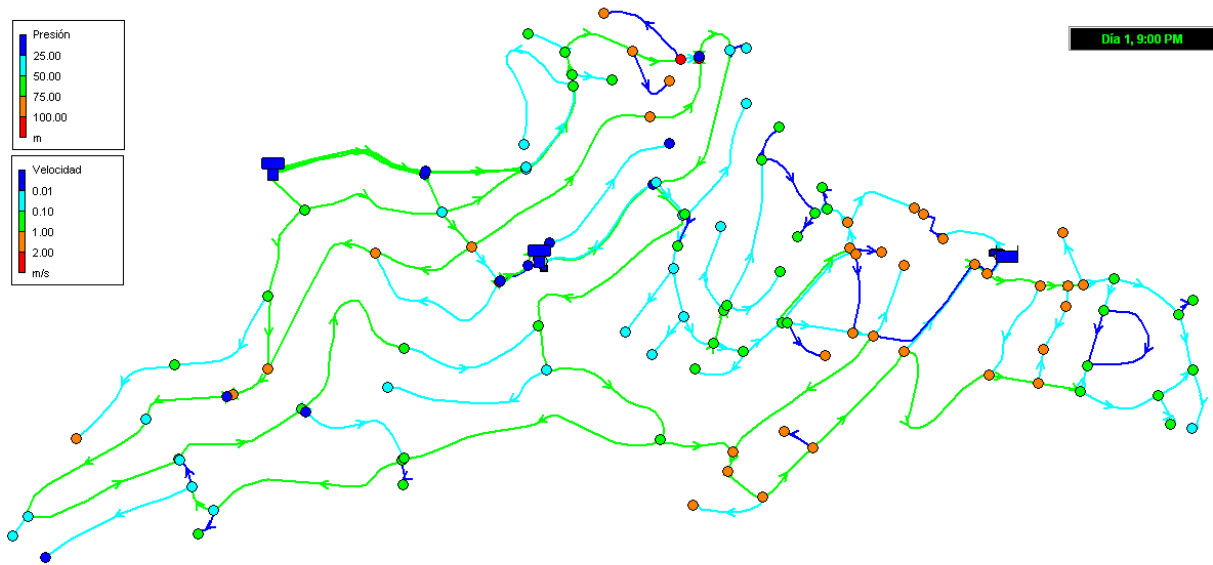












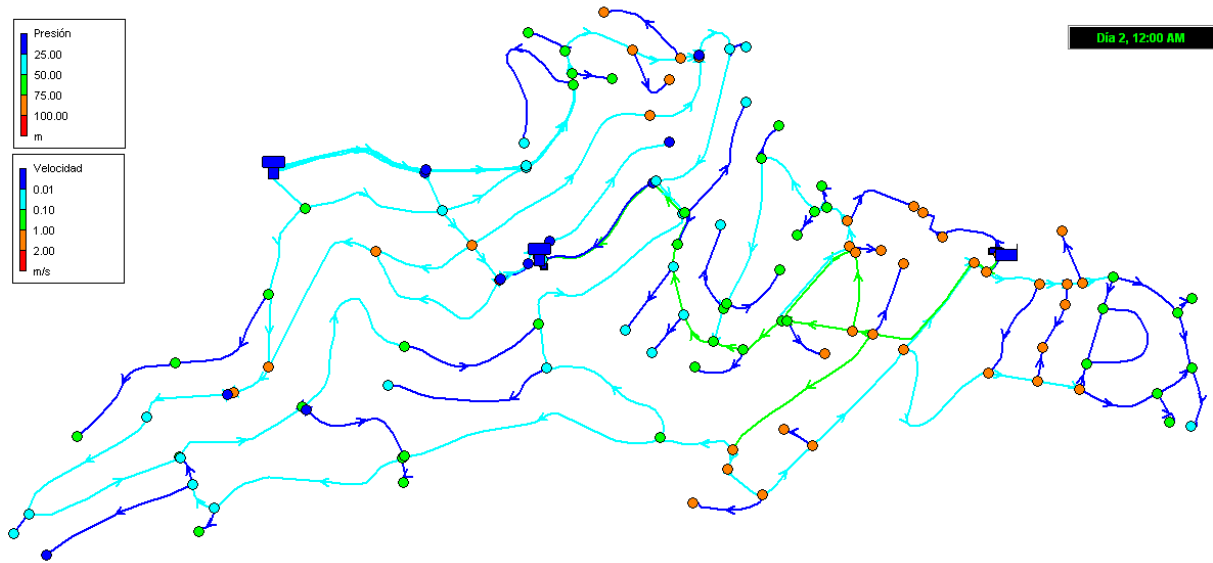


Figura 38. Evolució de pressions i velocitats a la xarxa durant 24 hores

A.4.5 Mapa de pressions de la xarxa actual

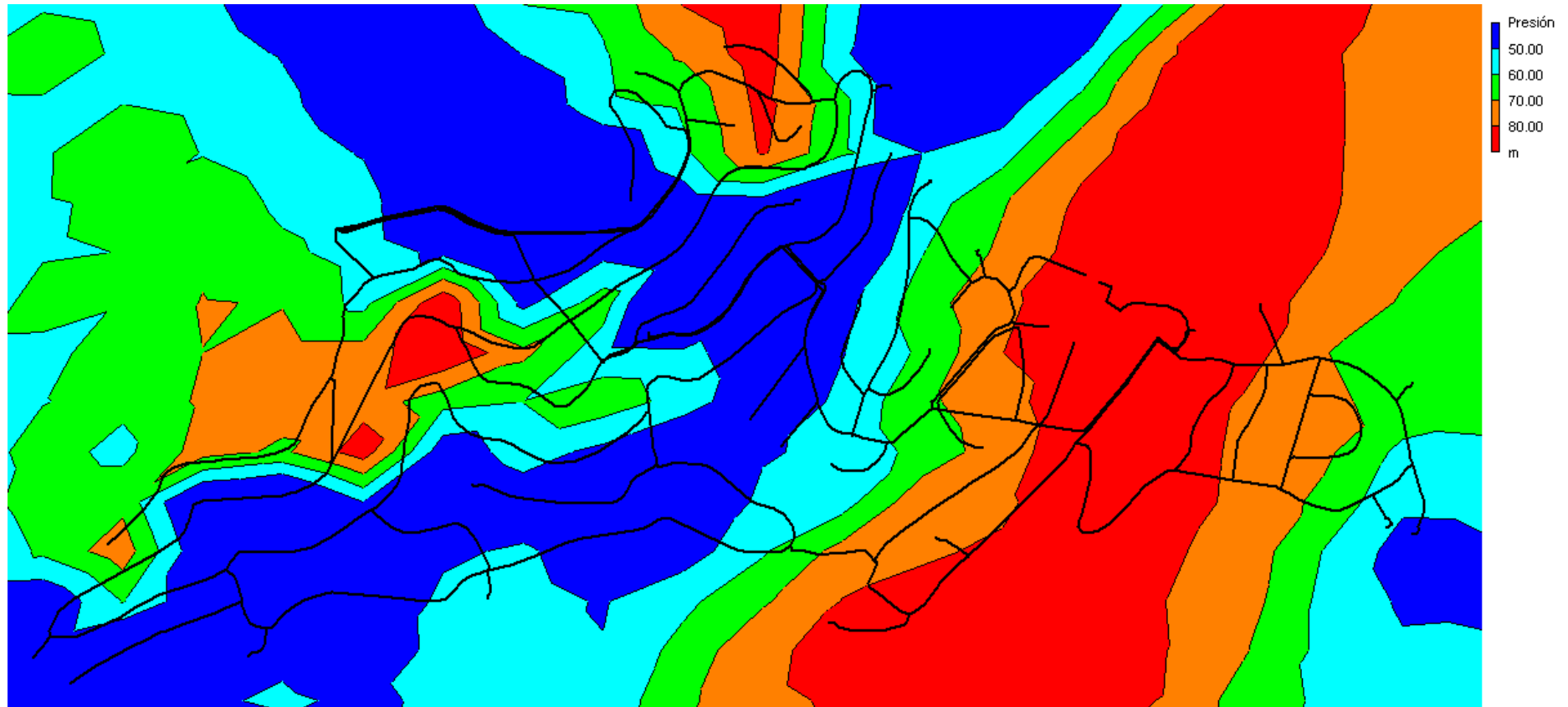


Figura 39. Mapa de pressions en horari de màxima demanda (20:00 h)

A.4.6 Llistat de resultats en nusos i canonades de la xarxa actual

Llistat de resultats en horari de màxima demanda (20:00 h):

Pàgina 118

EPANET_CALONGE_CABANYES

Resultados de Nudo en 20:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad mg/L
9	0.48	112.39	67.50	0.00
10	0.75	112.39	67.50	0.00
31	1.32	112.17	33.83	0.00
32	1.43	111.61	58.47	0.00
53	1.80	111.78	31.58	0.00
67	0.46	111.58	74.82	0.00
68	0.81	111.50	82.60	0.00
77	0.93	111.43	81.25	0.00
78	0.08	110.23	53.39	0.00
84	0.77	110.23	47.46	0.00
85	1.30	110.57	50.98	0.00
114	0.86	110.20	35.78	0.00
115	0.29	112.24	56.16	0.00
122	0.19	112.24	46.96	0.00
123	0.31	130.50	19.94	0.00
142	1.03	130.39	18.87	0.00
143	0.64	112.22	39.54	0.00
151	2.24	149.04	38.59	0.00
184	0.79	225.61	95.67	0.00
185	0.55	112.22	53.74	0.00
191	0.09	112.22	56.14	0.00
192	0.31	112.22	70.26	0.00
198	0.22	112.22	70.26	0.00
199	0.34	112.23	78.83	0.00
201	0.48	112.25	80.01	0.00
202	0.62	225.83	74.86	0.00
221	0.42	226.34	56.34	0.00
243	0.53	226.22	44.46	0.00
244	0.84	226.13	57.78	0.00
268	0.53	226.11	27.68	0.00
274	0.51	225.65	62.68	0.00
280	0.32	225.65	58.75	0.00
281	1.10	112.23	56.15	0.00
288	0.57	112.22	61.86	0.00
296	2.33	147.15	62.53	0.00
297	0.00	112.48	83.29	0.00
300	1.02	112.47	83.35	0.00
301	0.44	112.34	57.98	0.00
311	0.20	112.34	53.62	0.00
315	0.31	225.81	75.95	0.00
361	0.12	112.22	65.69	0.00
362	0.45	111.55	75.98	0.00
368	0.22	111.14	85.87	0.00
377	0.59	111.28	89.19	0.00
378	0.29	111.04	43.97	0.00
387	0.52	111.04	57.17	0.00
388	1.78	146.40	55.15	0.00

P gina 119

EPANET_CALONGE_CABANYES

Resultados de Nudo en 20:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad mg/L
443	0.07	110.57	53.83	0.00
450	0.13	112.22	71.90	0.00
451	0.48	112.27	45.79	0.00
452	0.19	112.27	49.39	0.00
454	0.30	112.22	39.14	0.00
455	0.31	112.31	53.03	0.00
470	0.25	111.27	84.71	0.00
480	0.42	139.71	40.38	0.00
487	0.11	139.72	59.08	0.00
492	0.35	111.04	67.80	0.00
493	0.42	226.14	115.58	0.00
504	1.61	226.05	90.87	0.00
564	0.77	226.12	48.22	0.00
581	0.00	226.30	21.32	0.00
593	0.18	111.14	84.55	0.00
620	0.38	111.06	70.27	0.00
622	0.56	111.07	77.71	0.00
624	0.27	111.09	77.73	0.00
626	0.97	111.31	86.16	0.00
649	0.43	111.08	78.51	0.00
651	0.40	111.06	73.95	0.00
652	0.18	225.50	100.50	0.00
663	0.05	225.50	92.56	0.00
664	0.90	225.48	100.48	0.00
675	0.37	225.54	83.88	0.00
682	0.42	225.71	57.36	0.00
683	0.19	225.71	62.06	0.00
684	0.14	225.54	86.48	0.00
718	0.54	111.76	33.14	0.00
740	0.22	149.04	45.91	0.00
747	0.00	112.46	77.65	0.00
756	0.48	111.04	56.97	0.00
760	0.04	111.04	66.29	0.00
763	0.84	111.05	73.13	0.00
765	0.86	111.05	71.31	0.00
789	0.45	111.07	85.13	0.00
807	0.10	112.15	19.70	0.00
831	2.90	226.15	78.30	0.00
887	0.19	111.04	51.33	0.00
888	0.57	139.89	28.19	0.00
892	0.14	139.89	28.19	0.00
1086	0.73	226.18	48.28	0.00
1107	0.48	112.43	80.19	0.00
1125	0.04	111.29	87.88	0.00
1131	0.24	112.23	84.38	0.00
1157	2.68	225.59	83.67	0.00
1158	0.29	111.50	83.01	0.00

Página 120

EPANET_CALONGE_CABANYES

Resultados de Nudo en 20:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad mg/L	
1172	0.15	111.43	79.15	0.00	
1191	0.07	111.27	83.42	0.00	
1229	0.56	110.18	20.65	0.00	
1337	0.11	112.25	83.17	0.00	
1344	0.20	112.39	75.51	0.00	
2	0.52	111.08	78.12	0.00	
3	0.56	111.08	78.52	0.00	
1	0.35	111.24	51.65	0.00	
4	0.79	146.07	59.20	0.00	
5	0.13	110.20	25.58	0.00	
6	1.26	130.44	9.44	0.00	
12	0.00	112.74	91.74	0.00	
13	0.31	225.81	74.84	0.00	
14	1.61	146.11	57.05	0.00	
15	0.62	149.59	29.39	0.00	
16	0.66	139.73	28.60	0.00	
17	0.42	226.35	21.35	0.00	
18	0.00	226.14	116.14	0.00	
20	0.00	111.25	20.00	0.00	
21	0.00	130.56	20.00	0.00	
22	0.00	140.00	15.00	0.00	
23	0.00	225.36	95.42	0.00	
24	0.00	149.94	20.00	0.00	
8	0.31	139.72	29.72	0.00	
11	0.33	139.72	61.38	0.00	
7	-76.32	21.00	0.00	0.00	Embalse
25	44.57	112.07	2.07	0.00	Depósito
26	-32.03	226.58	2.58	0.00	Depósito

Resultados de Línea en 20:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
35	-67.05	0.38	0.61		Abierto
37	-10.94	0.25	0.62		Abierto
38	5.74	0.13	0.19		Abierto
39	10.55	0.24	0.58		Abierto
40	-0.08	0.01	0.00		Abierto
41	2.40	0.21	0.92		Abierto
42	1.55	0.14	0.41		Abierto
43	0.19	0.02	0.01		Abierto
45	59.27	0.34	0.48		Abierto
48	0.09	0.01	0.00		Abierto
49	-0.62	0.05	0.07		Abierto
50	-1.55	0.14	0.41		Abierto
51	-4.46	0.40	2.90		Abierto

P gina 121

EPANET_CALONGE_CABANYES

Resultados de Línea en 20:00 Hrs: (continuación)

ID	Caudal	Velocidad	Pérd.	Unit.	Estado
Línea	CMH	m/s	m/km		
52	1.64	0.15	0.45		Abierto
53	0.53	0.05	0.06		Abierto
54	-6.52	0.41	2.51		Abierto
56	0.32	0.03	0.02		Abierto
57	0.57	0.05	0.06		Abierto
58	-0.97	0.09	0.17		Abierto
61	1.02	0.06	0.08		Abierto
62	0.20	0.02	0.01		Abierto
63	-3.23	0.29	1.60		Abierto
65	0.45	0.04	0.04		Abierto
66	-0.19	0.02	0.01		Abierto
67	0.12	0.01	0.00		Abierto
68	11.65	0.26	0.69		Abierto
69	-4.70	0.30	1.37		Abierto
70	-0.29	0.03	0.02		Abierto
72	-0.07	0.01	0.00		Abierto
73	0.13	0.01	0.00		Abierto
74	0.19	0.02	0.01		Abierto
75	0.30	0.03	0.02		Abierto
76	2.60	0.23	1.07		Abierto
77	2.12	0.19	0.73		Abierto
78	0.33	0.03	0.02		Abierto
81	-0.38	0.03	0.03		Abierto
83	-64.42	0.36	0.56		Abierto
84	-3.80	0.13	0.26		Abierto
85	2.51	0.22	1.00		Abierto
86	20.50	0.37	1.00		Abierto
87	1.92	0.17	0.61		Abierto
88	-0.37	0.03	0.03		Abierto
89	-0.77	0.07	0.11		Abierto
90	-2.04	0.13	0.29		Abierto
91	-3.05	0.19	0.61		Abierto
92	-4.12	0.26	1.07		Abierto
93	2.83	0.18	0.53		Abierto
94	3.02	0.19	0.60		Abierto
95	2.31	0.15	0.37		Abierto
96	0.05	0.00	0.00		Abierto
97	-1.48	0.13	0.38		Abierto
98	-1.71	0.15	0.49		Abierto
99	-2.23	0.20	0.80		Abierto
100	0.19	0.02	0.01		Abierto
101	-0.14	0.01	0.01		Abierto
102	9.46	0.21	0.47		Abierto
103	-6.82	0.43	2.73		Abierto
104	-0.54	0.05	0.06		Abierto
105	0.22	0.02	0.01		Abierto
107	68.48	0.39	0.63		Abierto

P gina 122

EPANET_CALONGE_CABANYES

Resultados de Línea en 20:00 Hrs: (continuación)

ID	Caudal	Velocidad	Pérd.	Unit.	Estado
Línea	CMH	m/s	m/km		
108	1.10	0.07	0.09		Abierto
109	0.04	0.00	0.00		Abierto
110	0.81	0.05	0.05		Abierto
111	-0.02	0.00	0.00		Abierto
112	0.01	0.00	0.00		Abierto
113	-0.89	0.06	0.06		Abierto
114	0.45	0.04	0.04		Abierto
116	63.70	0.36	0.55		Abierto
117	63.78	0.36	0.55		Abierto
118	44.57	0.25	0.28		Abierto
119	6.83	0.12	0.13		Abierto
121	19.69	0.36	0.93		Abierto
122	3.05	0.27	1.44		Abierto
124	-7.51	0.33	1.34		Abierto
125	-0.43	0.04	0.04		Abierto
126	0.19	0.02	0.01		Abierto
127	0.14	0.01	0.00		Abierto
1	3.66	0.33	2.01		Abierto
2	1.36	0.12	0.32		Abierto
3	12.10	0.27	0.74		Abierto
4	4.77	0.14	0.22		Abierto
5	44.67	0.25	0.29		Abierto
10	5.62	0.20	0.53		Abierto
12	-0.24	0.02	0.01		Abierto
13	4.65	0.29	1.34		Abierto
14	-0.29	0.03	0.02		Abierto
15	0.15	0.01	0.01		Abierto
16	-5.31	0.19	0.48		Abierto
17	0.07	0.01	0.00		Abierto
18	20.50	0.37	1.00		Abierto
19	1.96	0.17	0.63		Abierto
20	4.29	0.13	0.18		Abierto
21	0.56	0.05	0.06		Abierto
22	-6.86	0.61	6.45		Abierto
23	4.53	0.40	2.99		Abierto
27	60.20	0.34	0.50		Abierto
28	60.88	0.34	0.51		Abierto
29	-2.15	0.19	0.75		Abierto
31	-0.11	0.01	0.00		Abierto
32	0.20	0.01	0.00		Abierto
33	5.66	0.10	0.09		Abierto
6	0.80	0.07	0.12		Abierto
11	0.28	0.03	0.02		Abierto
47	-0.28	0.03	0.02		Abierto
59	76.32	0.43	0.77		Abierto
8	3.77	0.34	2.12		Abierto
9	-0.11	0.01	0.00		Abierto

Página 123

EPANET_CALONGE_CABANYES

Resultados de Línea en 20:00 Hrs: (continuación)

ID	Caudal	Velocidad	Pérd.	Unit.	Estado
Línea	CMH	m/s	m/km		
26	0.42	0.04	0.04		Abierto
25	0.13	0.01	0.00		Abierto
34	13.28	0.30	0.88		Abierto
55	1.03	0.09	0.19		Abierto
60	-0.31	0.03	0.02		Abierto
71	-0.62	0.05	0.07		Abierto
64	-0.79	0.07	0.12		Abierto
79	-2.40	0.21	0.92		Abierto
80	-9.33	0.41	2.00		Abierto
115	-1.83	0.16	0.56		Abierto
123	-0.31	0.03	0.02		Abierto
128	-2.09	0.19	0.71		Abierto
30	0.00	0.00	0.00		Abierto
46	-2.51	0.22	1.00		Abierto
130	0.35	0.03	0.03		Abierto
131	2.30	0.20	0.85		Abierto
132	2.61	0.23	1.07		Abierto
135	2.54	0.23	1.02		Abierto
138	9.94	0.43	2.25		Abierto
139	9.94	0.43	2.25		Abierto
7	0.86	0.08	0.14		Abierto
24	76.32	0.00	-91.74		Abierto Bomba
44	0.00	0.00	0.00		Cerrado Bomba
129	0.35	0.05	35.15		Activo Válvula
134	2.61	0.37	95.58		Activo Válvula
136	2.54	0.14	85.48		Activo Válvula
137	9.94	0.55	75.42		Activo Válvula

A.5 Simulació de les millores proposades

Les millores proposades pretenen reduir la pressió a la que està sotmesa la xarxa, reduir el nombre d'avaries, incrementar el rendiment i donar compliment a la normativa contra incendis.

A partir de les simulacions amb Epanet, es disposarà de resultats per constatar si les propostes compleixen amb els objectius marcats.

A.5.1 Instal·lació de reductores de pressió al pis superior

Trams dels carrers Zuric, Siena, Berlin, Paris, Roma i Berna continuen actualment sotmesos a pressions superiors als 8 kg/cm². Es proposa la instal·lació de noves reductores de pressió que calibrades amb les antigues, permetran reduir la pressió aigües avall a la major part d'aquest pis dins els valors del CTE.

Les reductores proposades són:

Reductora	Marca	Diàmetre	Pressió entrada	Pressió sortida
Carrer Zuric amb Lausanne	Irua	DN.65 mm	5,8 kg/cm ²	3 kg/cm ²
Carrer Zuric	Irua	DN.65 mm	4,5 kg/cm ²	2 kg/cm ²
Carrer Paris amb Berna	Irua	DN.80 mm	9 kg/cm ²	5 kg/cm ²
Carrer Berna	Irua	DN.80 mm	8,5 kg/cm ²	3 kg/cm ²

Taula 27. Relació de vàlvules reductores de pressió proposades

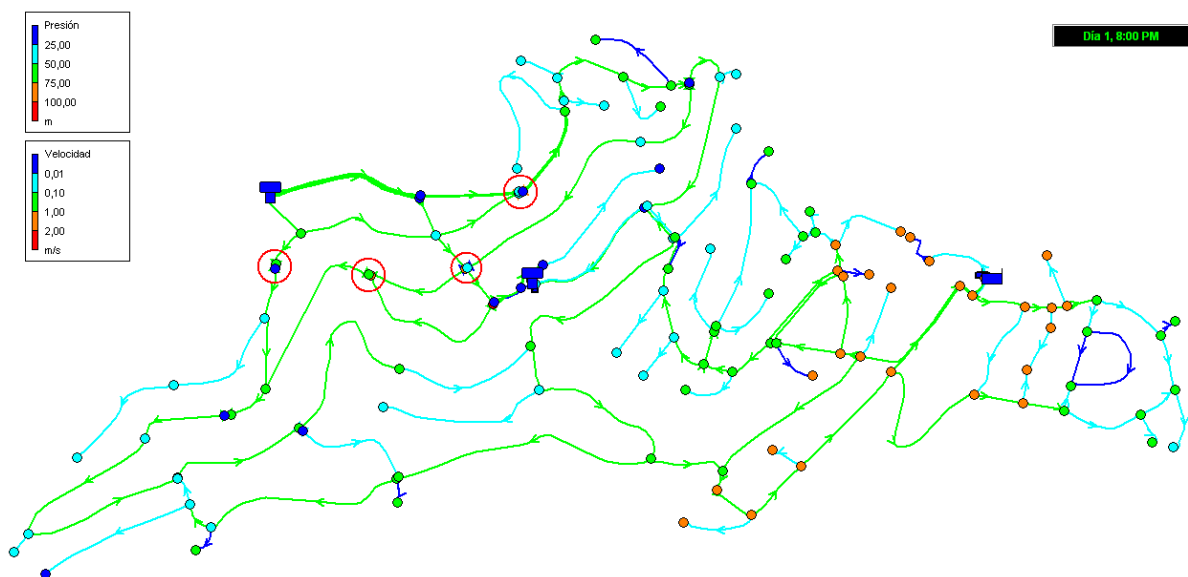


Figura 40. Evolució de pressions i velocitats amb noves reductores (20:00 h)

El mapa de pressions resultant és el següent:

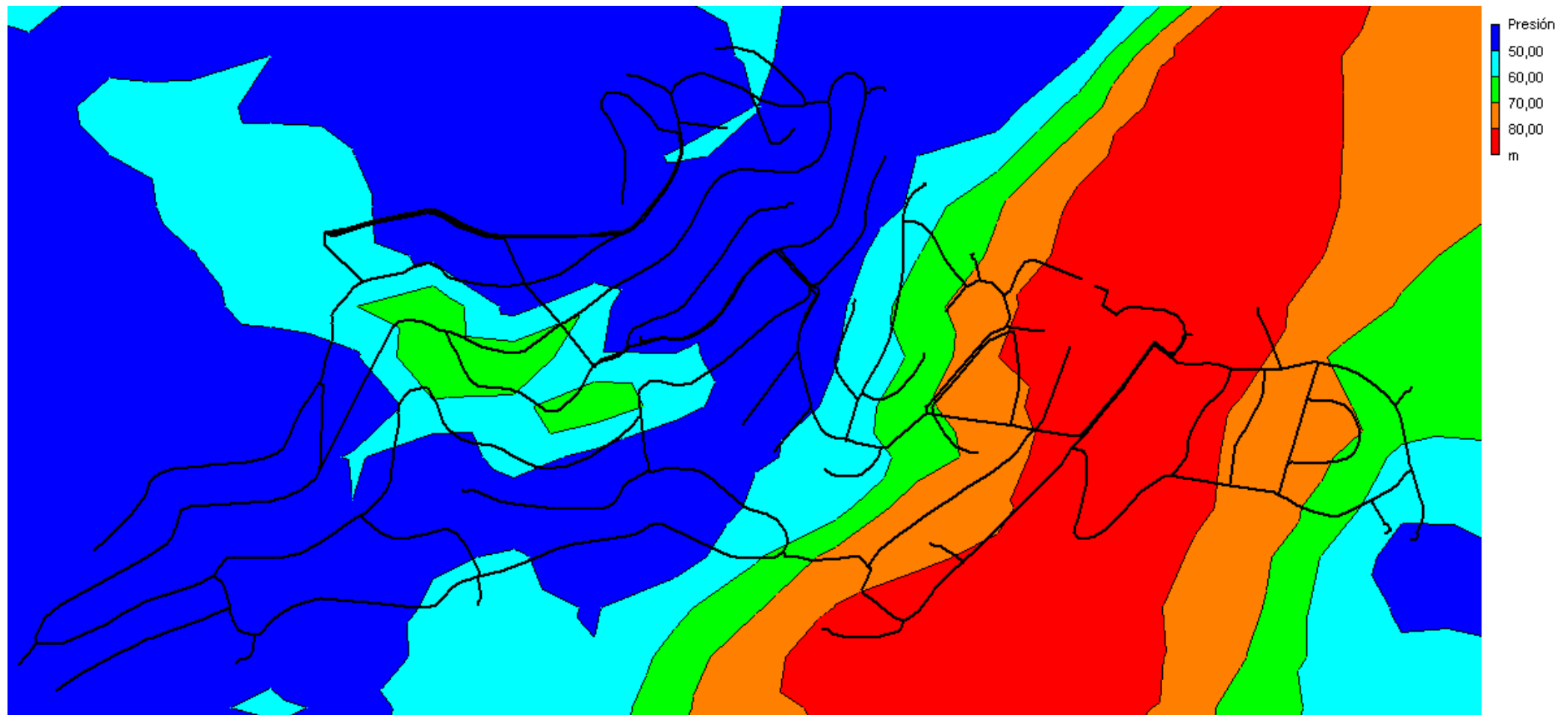


Figura 41. Mapa de pressions amb noves reduïdores en horari de màxima demanda (20:00 h)

A.5.2 Actuacions a la xarxa per sota de la cota 35 m i sector est

Una de les problemàtiques importants de la urbanització és que la zona més baixa (entre 20 i 30 m sobre el nivell del mar) no es pot reduir la pressió perquè la zona est puja fins a la cota 65 m, i per tant hi hauria problemes per tal de garantir la pressió.

Es proposa dividir la zona baixa de la urbanització en dos sectors i subministrar l'aigua des de l'abastament de la urbanització Riera de Cabanyes, del dipòsit situat a la cota 87 m. Un sector alimentaria la zona més est, des de la cota 35 m fins a la part més alta. Un segon sector alimentaria la resta de la zona baixa de la urbanització, per sota de la cota 35 m amb una reductora de pressió tarada a una pressió de sortida de 4 kg/cm².

Amb aquesta actuació es reduiria la pressió a la que està sotmesa la xarxa, no hi hauria problemes de pressió a la part més alta i suposaria un estalvi d'energia, al no haver d'elevat l'aigua fins a la cota del dipòsit Intermig (+110 m). De retruc també serviria per renovar l'aigua de l'abastament Riera de Cabanyes.

Les proposta per sectoritzar la part est consta en instal·lar 375 m de canonada de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 160 mm i pressió nominal 10 bar entre l'estació de bombament Riera de Cabanyes i fins a connectar amb la xarxa de distribució per sobre de la cota 35 m.

Les actuacions pel segon sector consten en instal·lar 42 m de canonada de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 160 mm i pressió nominal 10 bar, des de l'estació de bombament i fins a connectar amb la xarxa de distribució per sota de la cota 35 m.

Per donar compliment a la normativa contra incendis i garantir la qualitat de l'aigua, es proposa redissenyar la xarxa de distribució i substituir les canonades actuals per polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 125 mm i pressió nominal 10 bar. Els ramals que subministrin a carrers sense sortida, s'instal·larà canonada de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 75 mm i pressió nominal 10 bar.

Es proposa la instal·lació d'hidrants contra incendis del tipus enterrat amb boca UNE 23.500 i diàmetre nominal 100 mm, amb sistema per evacuar l'aigua que quedi dins del cos després de tancar l'hidrant. S'aïllaran de la xarxa amb vàlvula de comporta. S'instal·laran de forma que no hi hagi cap tram de façana que no estigui cobert per un hidrant a menys de 100 m.

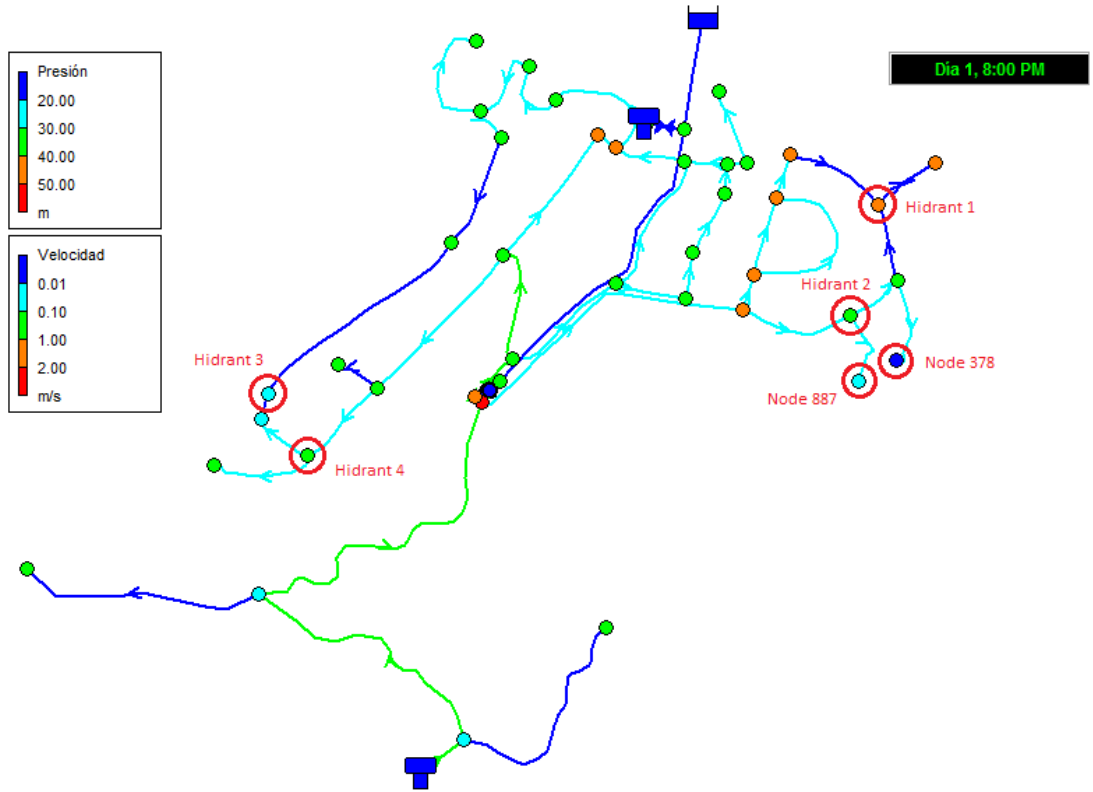


Figura 42. Evolució de pressions i velocitats proposta sector est (20:00 h i sense hidrants)

Amb l'estat de pressions i velocitats en moment de màxim consum, es comprova que la xarxa no es troba sotmesa a més de 5 kg/cm². També es comprova que amb la nova configuració no hi ha problemes de pressió en els punts més alts del sector. Veiem l'evolució de pressió durant 48 hores just en els punts més desfavorables, els que són més alts, el node 887 i node 378:

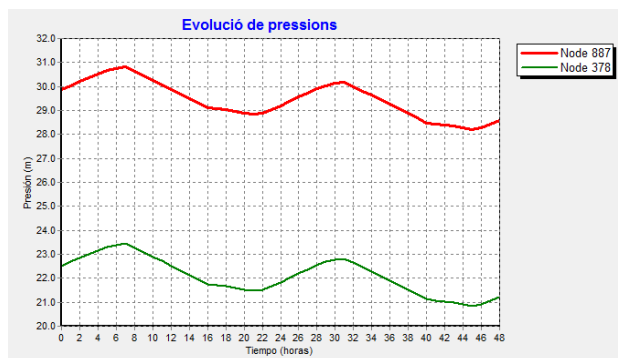


Figura 43. Evolució de pressions durant 48 hores en els nodes 887 i 378

Les condicions de l'abastament han de garantir l'ús simultani de dos hidrants consecutius durant dues hores, essent el cabal de cadascun d'ells de 60 m³/h i la pressió de sortida per cada boca d'hidrant superior a 1 kg/cm².

Comprovem si es compleixen les condicions pels dos hidrants més desfavorables de cada sector.

El comportament de l'hidrant 1 i hidrant 2 suposant una capacitat del dipòsit infinita i treballant en qualsevol hora del dia seria:

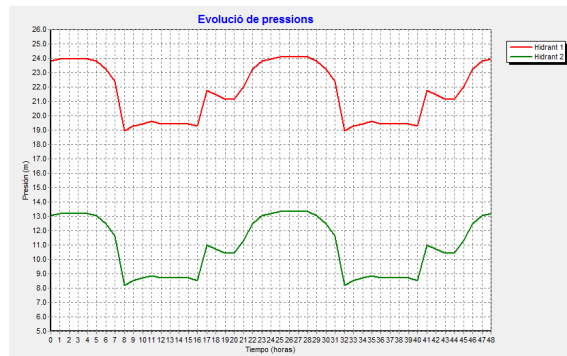


Figura 44. Evolució de pressions pels dos hidrants durant 48 hores en funcionament

L'evolució demostra que per l'hidrant 1 es compleixen les condicions de $60 \text{ m}^3/\text{h}$ i $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$, però que per l'hidrant 2 pot haver-hi algun moment del dia en que si el consum és màxim, pot no arribar a $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Cal tenir en compte que la simulació és en situació de màxima demanda.

L'evolució de pressions als punts més desfavorables demostra que la pressió pot arribar a disminuir molt, inclús en algun moment es pot arribar a no disposar de subministrament.

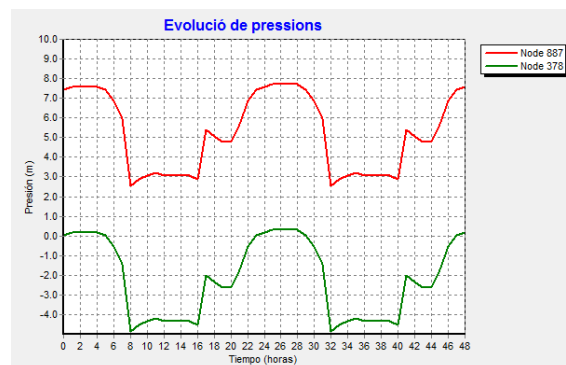


Figura 45. Evolució de pressions als nodes 887 i 378 i amb hidrants

Cal tenir en compte que la capacitat del dipòsit és d'uns 213 m^3 , que sumats a la capacitat del bombament faria que es disposés de gairebé 2 hores de reserva.

Comprovem tot seguit el comportament de l'hidrant 3 i hidrant 4 suposant una capacitat del dipòsit infinita i treballant en qualsevol hora del dia seria:

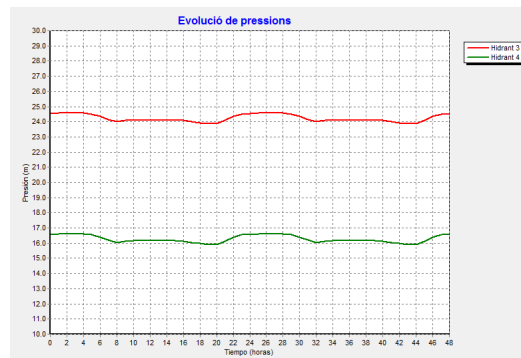


Figura 46. Evolució de pressions pels dos hidrants durant 48 hores en funcionament

L'evolució demostra que tant per l'hidrant 3 com per l'hidrant 4 es compleixen les condicions de $60 \text{ m}^3/\text{h}$ i $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Cal tenir en compte que la simulació és en situació de màxima demanda.

A.5.3 Actuacions a la xarxa entre la cota 35 m i 110 m

Amb les actuacions proposades a l'apartat anterior, per sota de la cota 35 l'abastament ja no s'alimenta des del dipòsit Intermig. Per tant, el sector est de la urbanització queda aïllat i llavors ja no hi hauria problemes per tal de reduir la pressió.

La proposta passa per reduir la pressió per sota de la cota 60 m amb una reductora tarada a $2,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ de pressió de sortida situada a l'Avinguda Vescomtat de Cabanyes. D'aquesta forma, entre la cota 60 m i 90 m el rang de pressions es situaria entre $2 \text{ kg}/\text{cm}^2$ i $5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ i entre la cota 35 m i 60 m es situaria entre els $2,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ i els $5 \text{ kg}/\text{cm}^2$.

Per donar compliment a la normativa contra incendis i garantir la qualitat de l'aigua, es proposa redissenyar la xarxa de distribució i substituir les canonades actuals per polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 125 mm i pressió nominal 10 bar. Als ramals que subministren a carrers sense sortida, s'instal·larà canonada de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 75 mm i pressió nominal 10 bar.

La instal·lació d'hidrants contra incendis serà del tipus enterrat amb boca UNE 23.500 i diàmetre nominal 100 mm, amb sistema per evacuar l'aigua que quedi dins del cos després de tancar l'hidrant. S'aïllaran de la xarxa amb vàlvula de comporta. S'instal·laran de forma que no hi hagi cap tram de façana que no estigui cobert per un hidrant a menys de 100 m.

Una de les actuacions importants és la instal·lació de 1.267 m de canonada d'impulsió de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 225 mm i pressió nominal 16 bar, entre el dipòsit Pulmó i el dipòsit Intermig. També es proposa la substitució de l'actual canonada de fibrociment diàmetre nominal 250 mm per canonada de polietilè diàmetre nominal 160 mm i pressió nominal 16 bar. D'aquesta forma s'elimina el problema de la impulsió – distribució i ni la xarxa ni els abonats rebran fluctuacions de pressió.

També es proposa anular la reductora de pressió del carrer Venècia i alimentar tot aquest carrer des del dipòsit Intermig i situar aquesta reductora al final del carrer Lió, on la pressió arriba a 7,5 kg/cm². També s'alimentaria d'aquest dipòsit un tram de l'Avinguda Vescomtat de Cabanyes que actualment s'alimenta del dipòsit Cim.

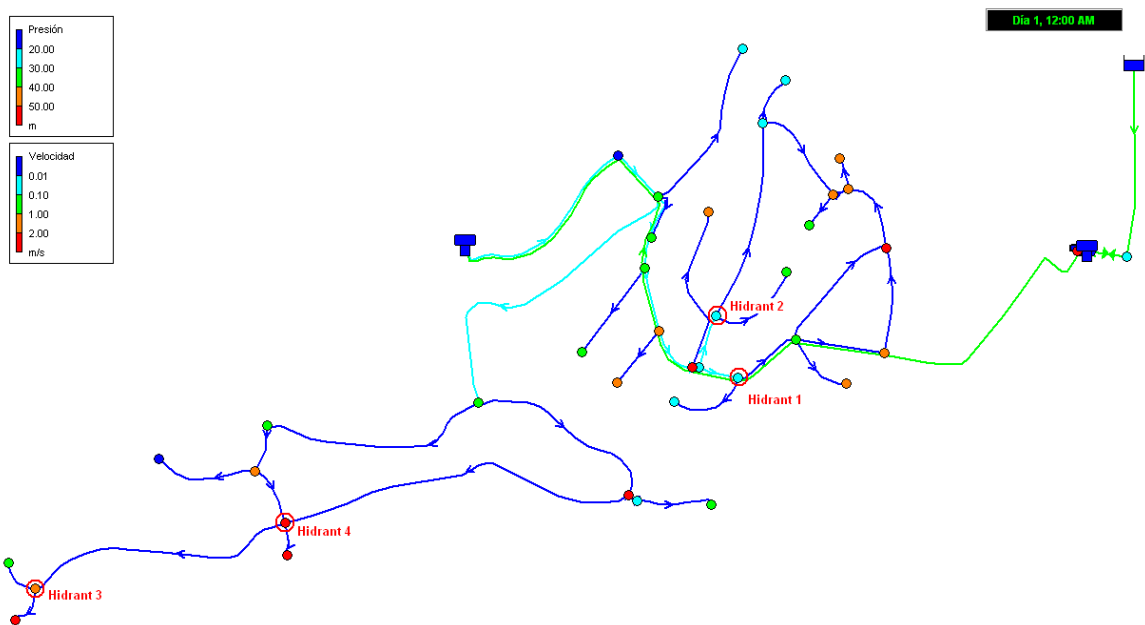


Figura 47. Evolució de pressions i velocitats proposada pis mig (20:00 h i sense hidrants)

Amb l'estat de pressions i velocitats en moment de màxim consum, es comprova que la xarxa no es troba sotmesa a més de 6 kg/cm² i les velocitats són correctes.

Comprovem si es compleixen les condicions de subministrament pels dos hidrants consecutius més desfavorables, subministrant un cabal de 60 m³/h i una pressió de sortida per cada boca d'hidrant superior a 1 kg/cm² durant dues hores.

El comportament de l'hidrant 1 i hidrant 2 suposant una capacitat del dipòsit infinita i treballant en qualsevol hora del dia seria:

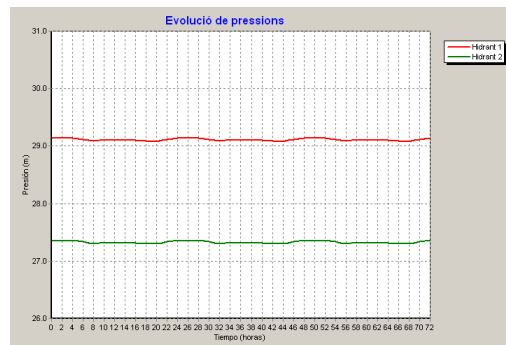


Figura 48. Evolució de pressions per l'hidrant 1 i hidrant 2 durant 48 hores en funcionament

I el comportament de l'hidrant 3 i hidrant 4 suposant una capacitat del dipòsit infinita i treballant en qualsevol hora del dia seria:

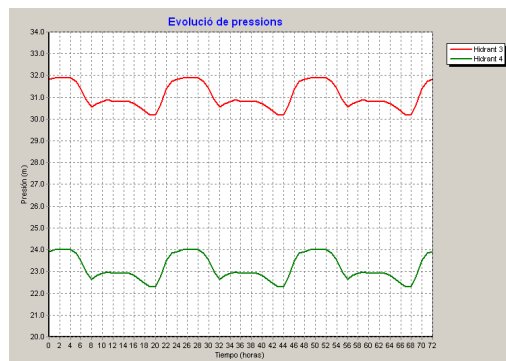


Figura 49. Evolució de pressions per l'hidrant 3 i hidrant 4 durant 48 hores en funcionament

L'evolució demostra que es compleixen les condicions de $60 \text{ m}^3/\text{h}$ i $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Cal tenir en compte que la simulació és en situació de màxima demanda.

A.5.4 Actuacions a la xarxa entre la cota 110 m i 225 m

El segon pis de pressió actual distribueix entre la cota 225 m i fins a la 90 m aproximadament. Això significa que la diferència de pressions arribaria a ser en algun punt de fins a $13,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Per tal de reduir aquestes elevades pressions, hi ha diverses reductores instal·lades en punts concrets per tal de reduir la pressió a valors raonables.

Com a actuació a llarg termini i per tal de renovar la xarxa i reduir la despesa energètica dels bombaments, es proposa dividir aquest pis de pressió superior en dos nous pisos. Aquesta

actuació es proposarà tenint en compte la orografia i la composició de l'abastament, que condicionarà tècnicament la proposta.

Es proposa un nou pis de pressió que abastaria entre la cota 90 m i 140 m, i la ubicació d'un nou dipòsit a la cota 160. Segons la simulació amb Epanet, el consum en període punta d'aquest nou sector és d'uns 155 m³/dia. Tenint en compte que des d'aquest dipòsit es bombejaria l'aigua fins al dipòsit Cim, amb una capacitat de 140 m³, el consum associat a aquest dipòsit seria de 295 m³. Si per fer front a una demanda contra incendis la normativa requereix 240 m³ de capacitat, tenint en compte el consum associat a aquest dipòsit, es considera que la capacitat del nou dipòsit hauria de ser de 350 m³.

L'abastament que es troba per sota de la cota 110 m està sotmès a una pressió superior a 5 kg/cm². Per tal de no sotmetre a pressions superiors l'abastament que es troba a la cota 90 m, es proposa la instal·lació de dues reductores de pressió a la cota 110 m i tarades a 2 kg/cm²: una al carrer Berlín i l'altra al carrer París.

Per qüestions tècniques i d'orografia del terreny, la part dreta del pis de pressió superior es proposa que continuï alimentant-se des del dipòsit Cim, amb alguna modificació sobre la xarxa de distribució i en la ubicació de les vàlvules reductores de pressió. Tot i que tècnicament seria més lògic que la part entre els 90 m i 140 m de la urbanització s'alimentés des del nou dipòsit, la configuració de la urbanització complica molt la xarxa de distribució. Així es considera més viable que es continuï alimentant des del dipòsit Cim.

El rang de pressions que estaria sotmès aquest pis de pressió, superaria àmpliament el que recomana la normativa. Per aquest motiu es proposa la instal·lació d'una vàlvula reductora de pressió tarada a 2 kg/cm² sobre la canonada que surt del dipòsit Cim, a la cota 180. Amb aquesta actuació es garanteix que fins a la cota 150 no es superen els 5 kg/cm².

Per configuració de l'abastament, no és possible reduir la pressió fins a la cota 125 m. Per aquest motiu, es col·loquen dues reductores a aquesta cota, tarades a 2 kg/cm², que garanteixen que la resta d'abastament no és superi el valor recomanat per la normativa.

La canonada d'impulsió entre dipòsit Pulmó i el nou dipòsit, es proposa de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 160 mm i pressió nominal 16 bar, i entre el nou dipòsit i el dipòsit Cim es proposa de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 140 mm i pressió nominal 16 bar.

Per donar compliment a la normativa contra incendis i garantir la qualitat de l'aigua, es proposa redissenyar la xarxa de distribució i substituir les canonades actuals per polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 125 mm i pressió nominal 10 bar. Als ramals que subministrin a carrers sense sortida, s'instal·larà canonada de polietilè d'alta densitat diàmetre nominal 75 mm i pressió nominal 10 bar.

La instal·lació d'hidrants contra incendis serà del tipus enterrat amb boca UNE 23.500 i diàmetre nominal 100 mm, amb sistema per evacuar l'aigua que quedi dins del cos després de tancar l'hidrant. S'aïllaran de la xarxa amb vàlvula de comporta. S'instal·laran de forma que no hi hagi cap tram de façana que no estigui cobert per un hidrant a menys de 100 m.

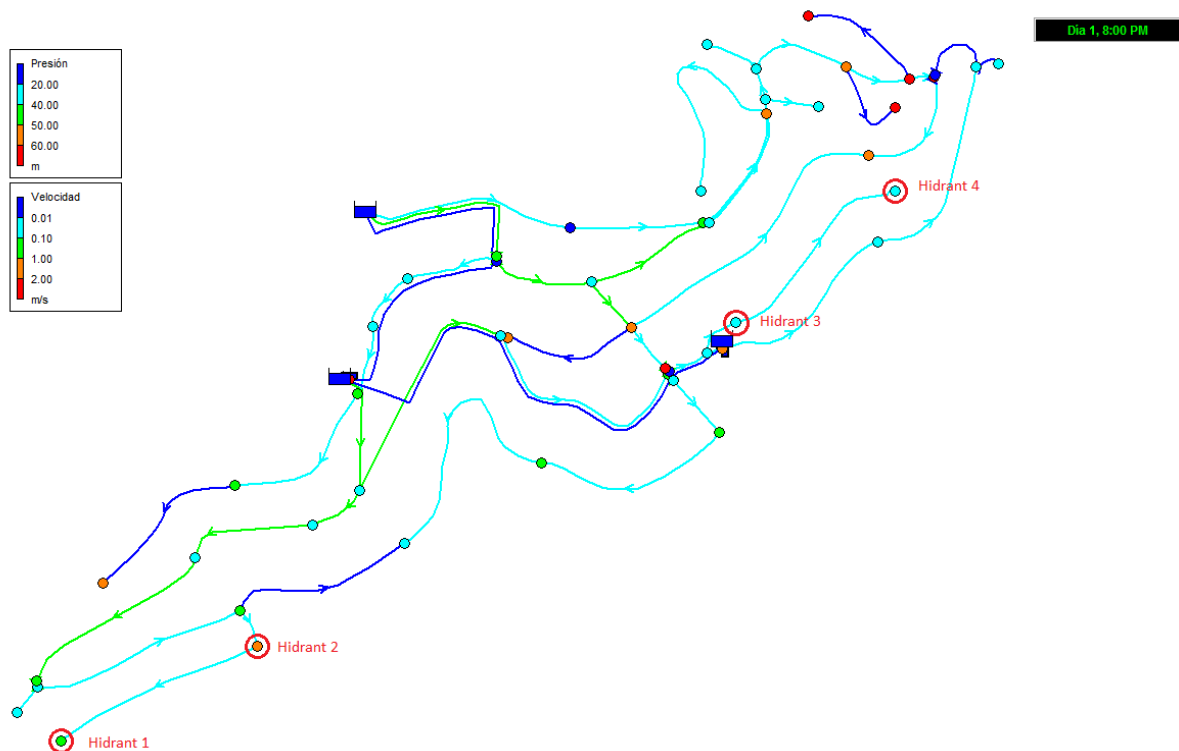


Figura 50. Evolució de pressions i velocitats proposada pis superior (20:00 h i sense hidrants)

Amb l'estat de pressions i velocitats en moment de màxim consum, es comprova que gran part de la xarxa no es troba sotmesa a més de 5 kg/cm² i les velocitats són correctes. Només l'ala dreta de l'abastament continua sotmesa a una pressió de 6 kg/cm² degut a la orografia del terreny. Per qüestions de configuració, no és possible reduir la pressió en aquest punt, ja que llavors hi hauria problemes de pressió en altres punts de l'abastament.

Comprovem si es compleixen les condicions de subministrament pels dos hidrants consecutius més desfavorables, subministrant un cabal de $60 \text{ m}^3/\text{h}$ i una pressió de sortida per cada boca d'hydrant superior a 1 kg/cm^2 durant dues hores.

El comportament de l'hydrant 1 i hydrant 2 suposant una capacitat del dipòsit infinita i treballant en qualsevol hora del dia seria:

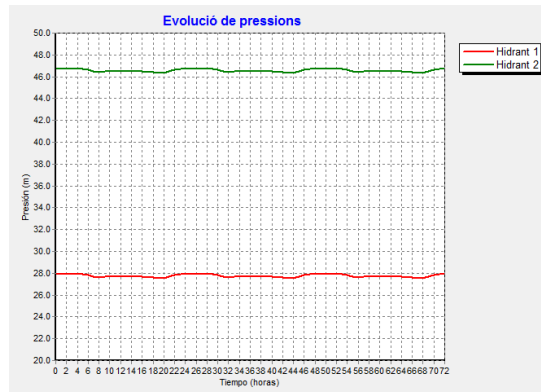


Figura 51. Evolució de pressions per l'hydrant 1 i hydrant 2 durant 48 hores en funcionament

I el comportament de l'hydrant 3 i hydrant 4 suposant una capacitat del dipòsit infinita i treballant en qualsevol hora del dia seria:

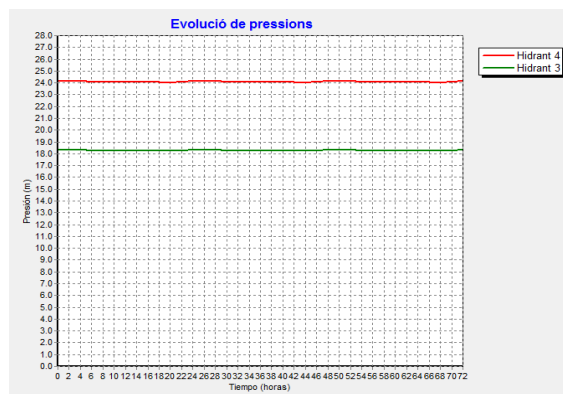


Figura 52. Evolució de pressions per l'hydrant 3 i hydrant 4 durant 48 hores en funcionament

L'evolució demostra que es compleixen les condicions de $60 \text{ m}^3/\text{h}$ i 1 kg/cm^2 . Cal tenir en compte que la simulació és en situació de màxima demanda.

A.6 Simulació de la xarxa proposada

Després d'analitzar aïlladament cadascuna de les propostes de millora, i de comprovar que amb el dimensionament proposat es compleix la normativa d'hidrants, es simularà amb Epanet el conjunt de la xarxa proposada.

Com es veurà en els resultats de la simulació, amb les propostes de millora la xarxa es redueix notablement la pressió a tot l'abastament i els pisos hidràulics queden distribuïts de forma més lògica.

D'acord amb les problemàtiques exposades i tenint en compte les necessitats del servei, les línies mestres de les millores proposades s'han basat en la reducció de la pressió a la que està sotmesa la xarxa, proposta de sectoritzacions per permetre el control de cabals mínims i nocturn, substitució de canonades antigues, estalvi energètic i redisseny de la xarxa tenint en compte condicions de qualitat de l'aigua i normativa contra incendis.

A continuació es presentaran els resultats de la simulació. Es disposarà d'un mapa de pressions de tots els nusos de la xarxa, la velocitat de l'aigua a les canonades i les pèrdues de càrrega.

A.6.1 Codificació dels nusos de la xarxa proposada

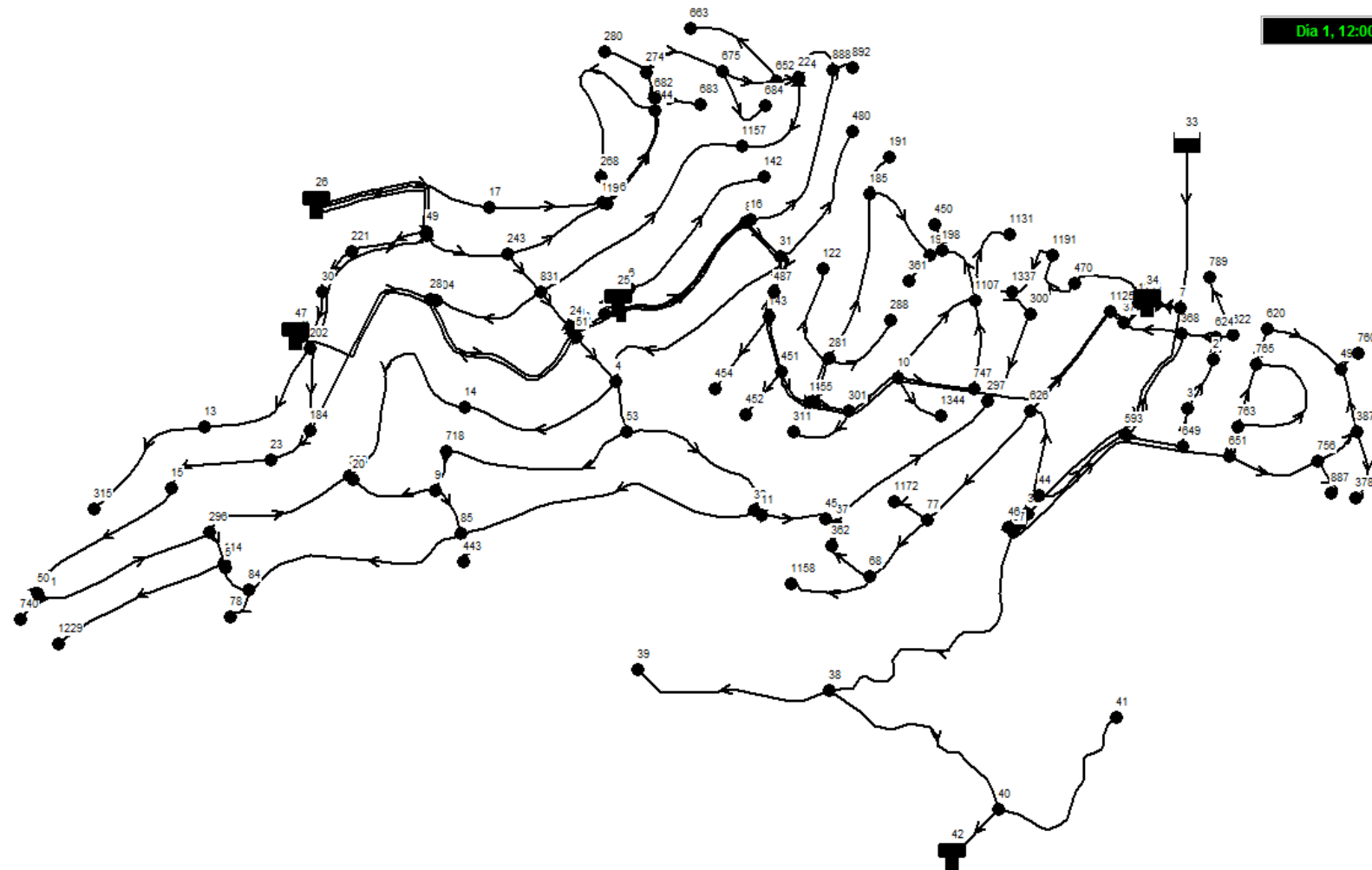


Figura 53. Codificació dels nusos de la xarxa de distribució

A.6.2 Codificació de les canonades de la xarxa proposada



Figura 54. Codificació de les canonades de la xarxa de distribució

A.6.3 Cotes als nusos de la xarxa proposada

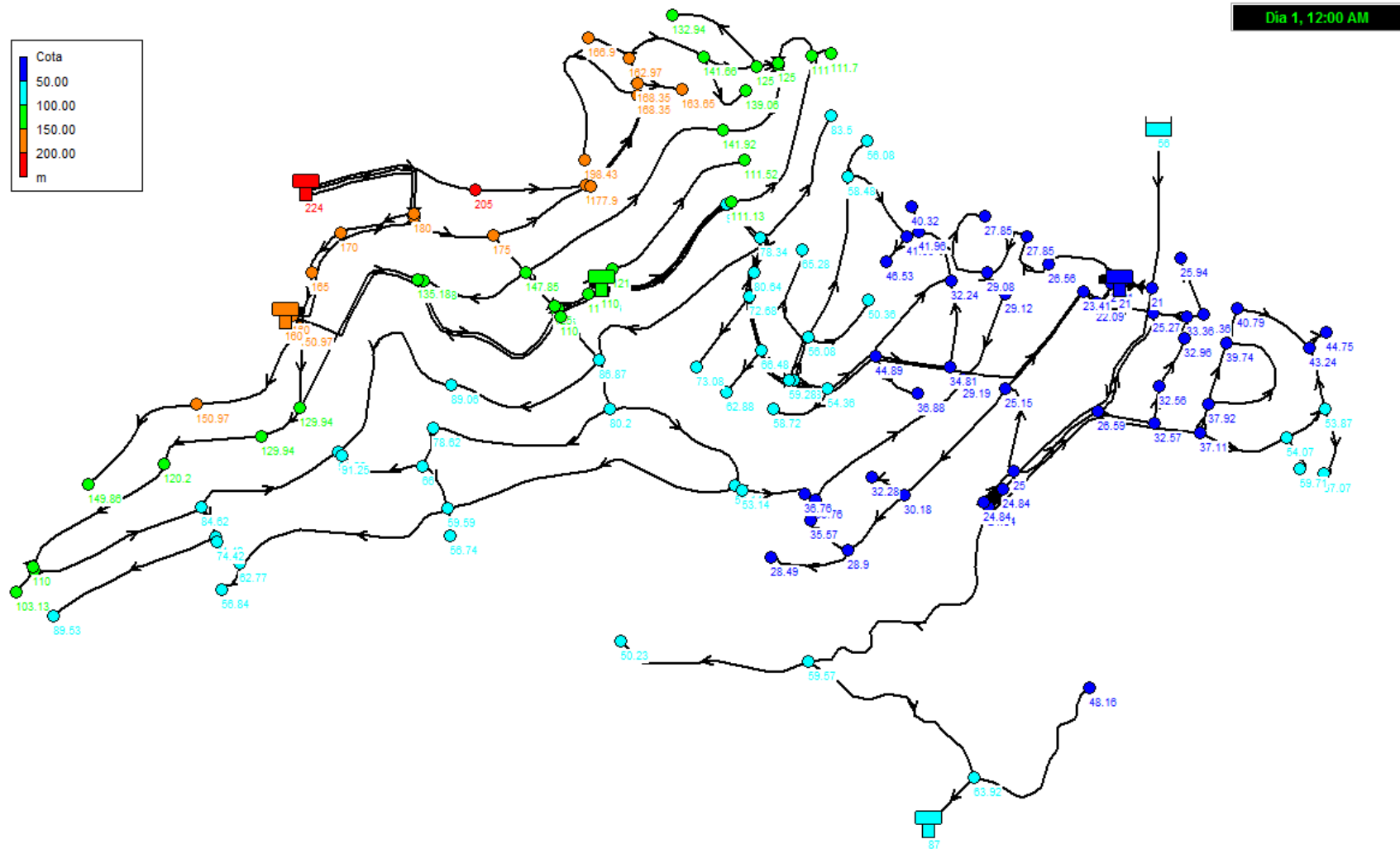
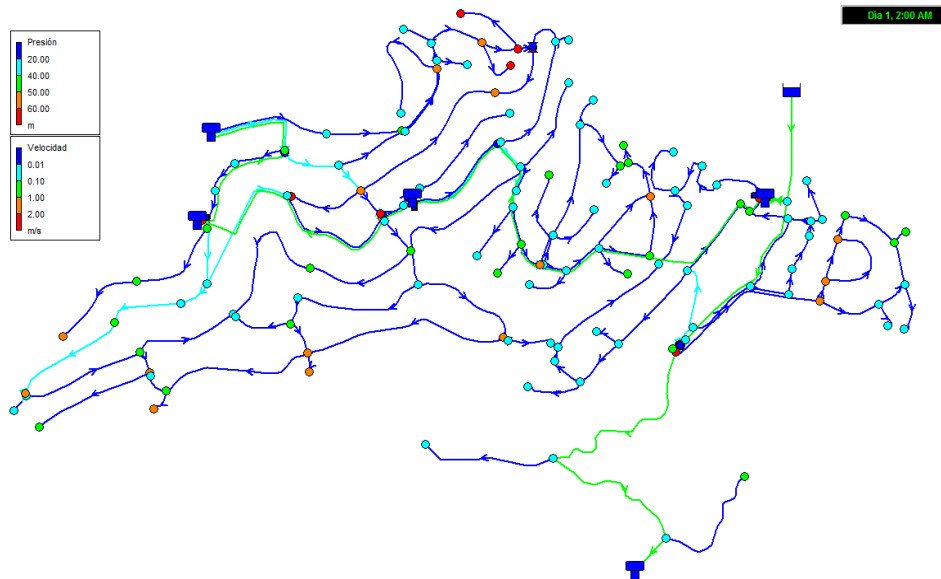
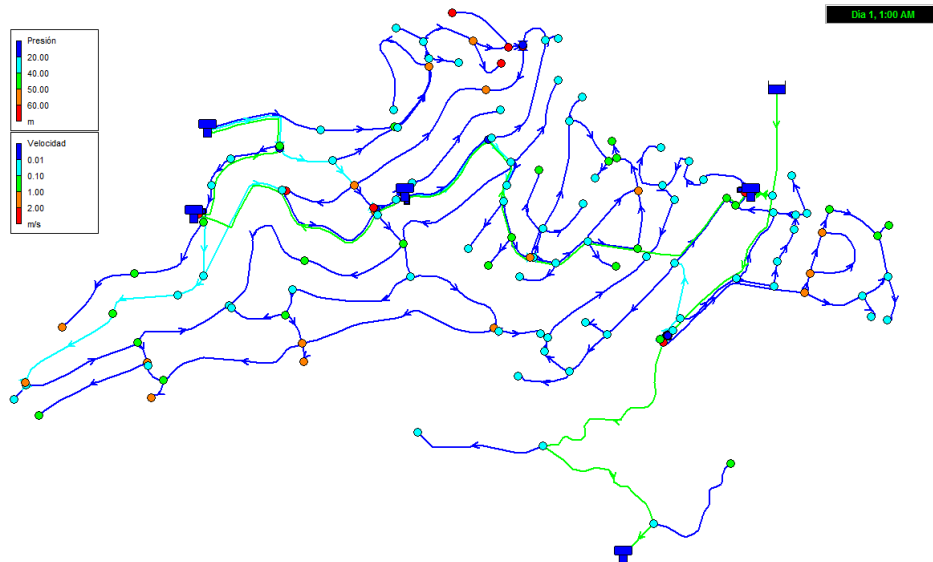
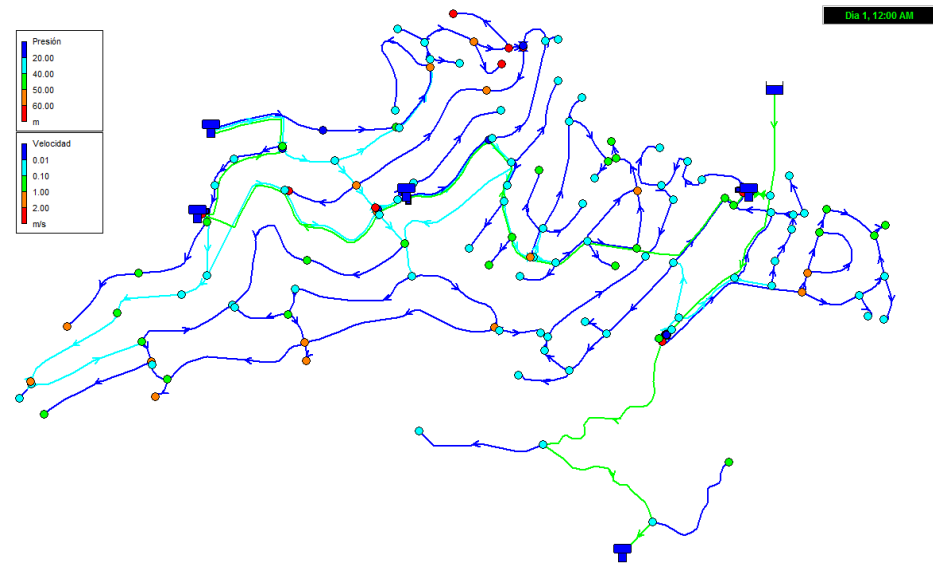
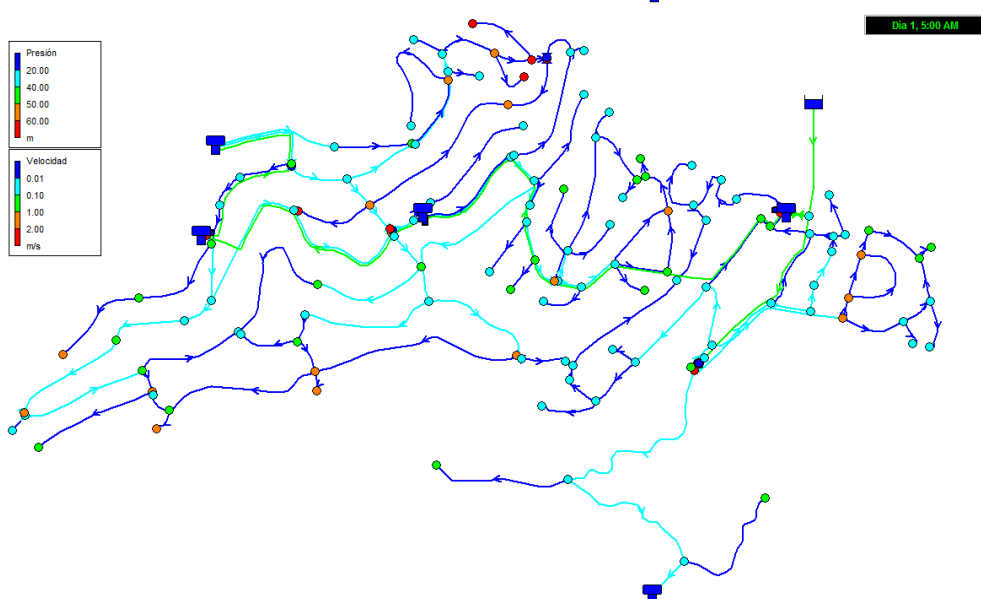
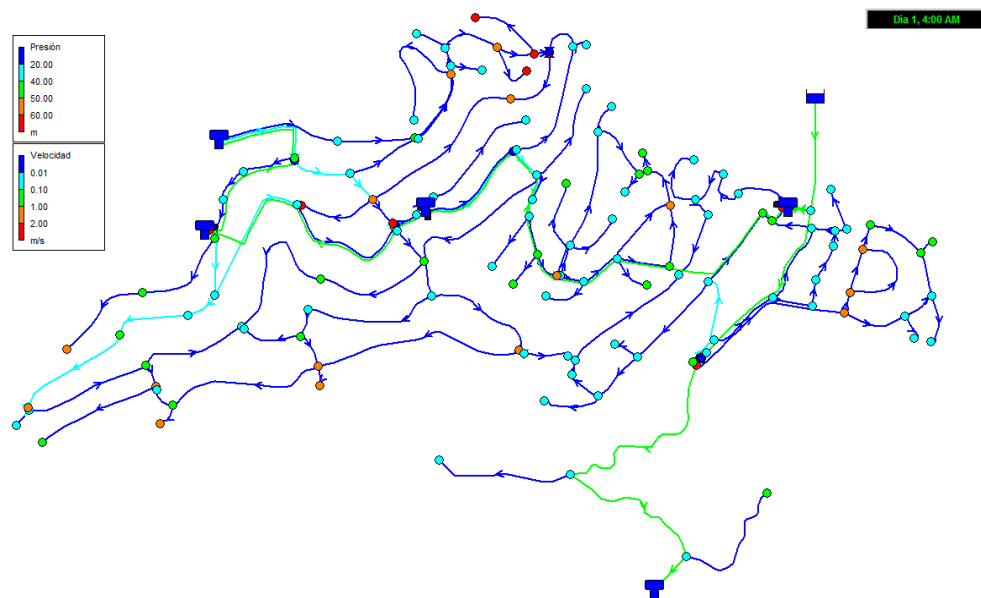
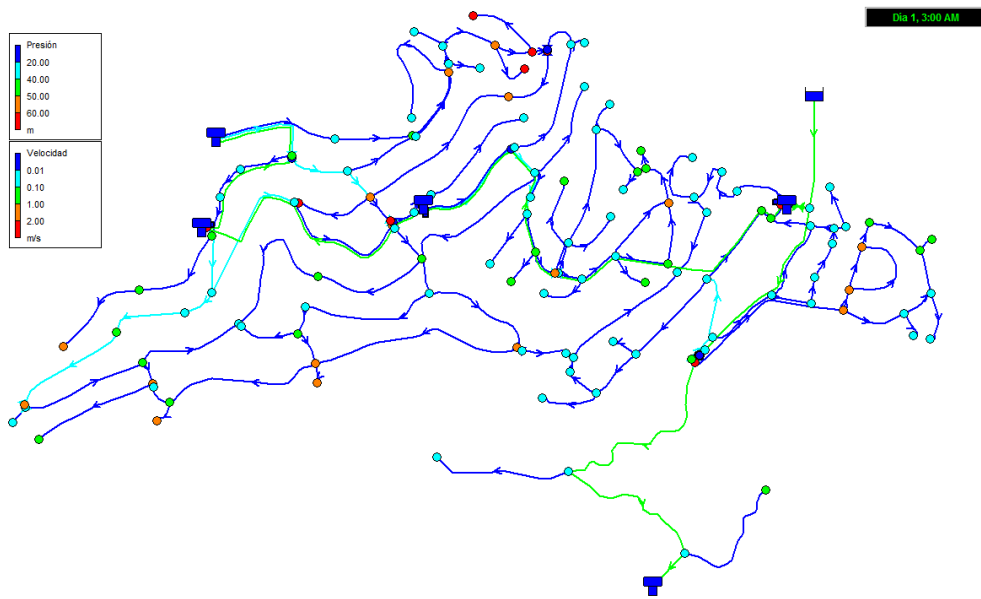
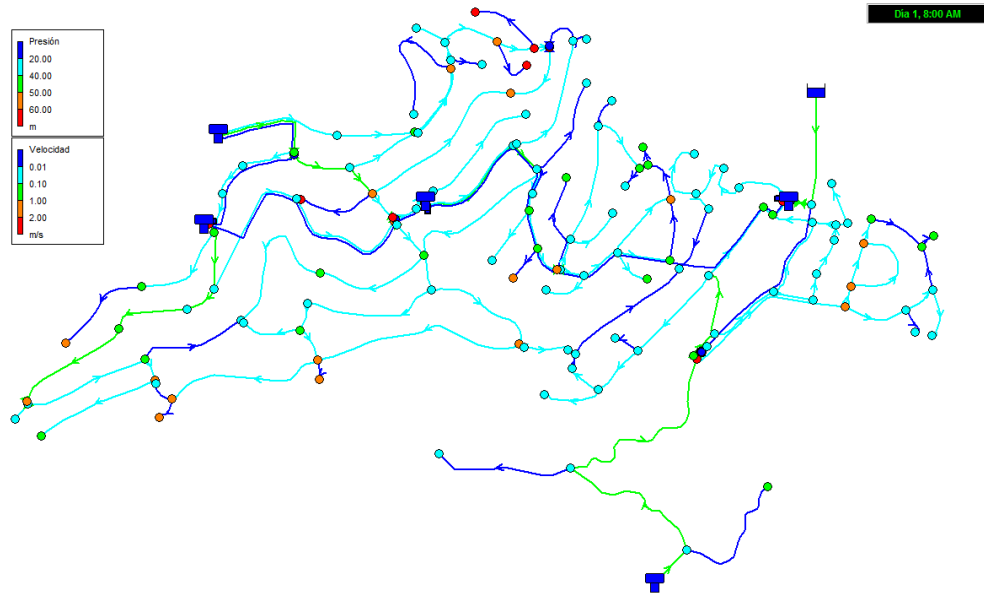
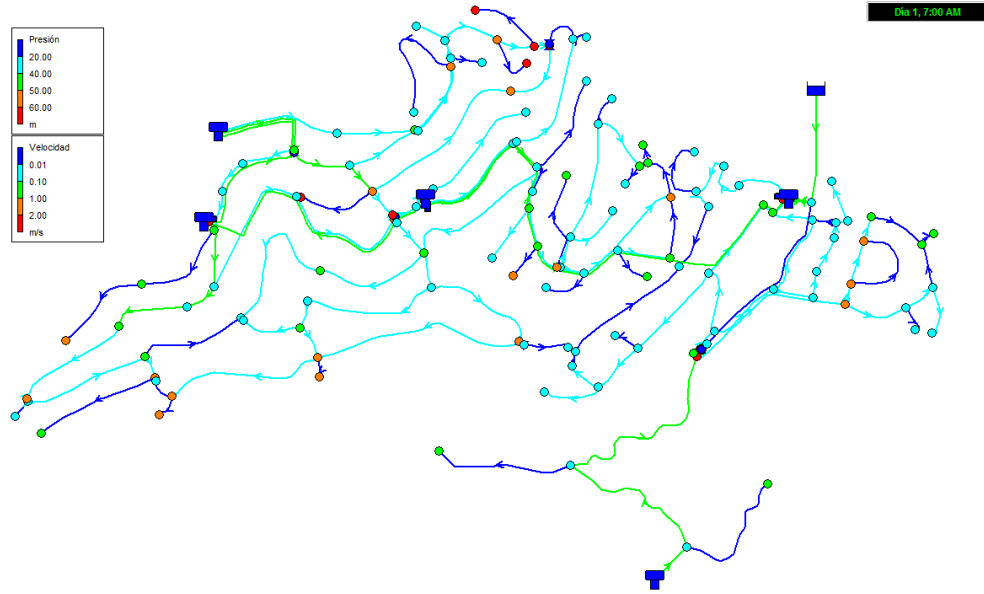
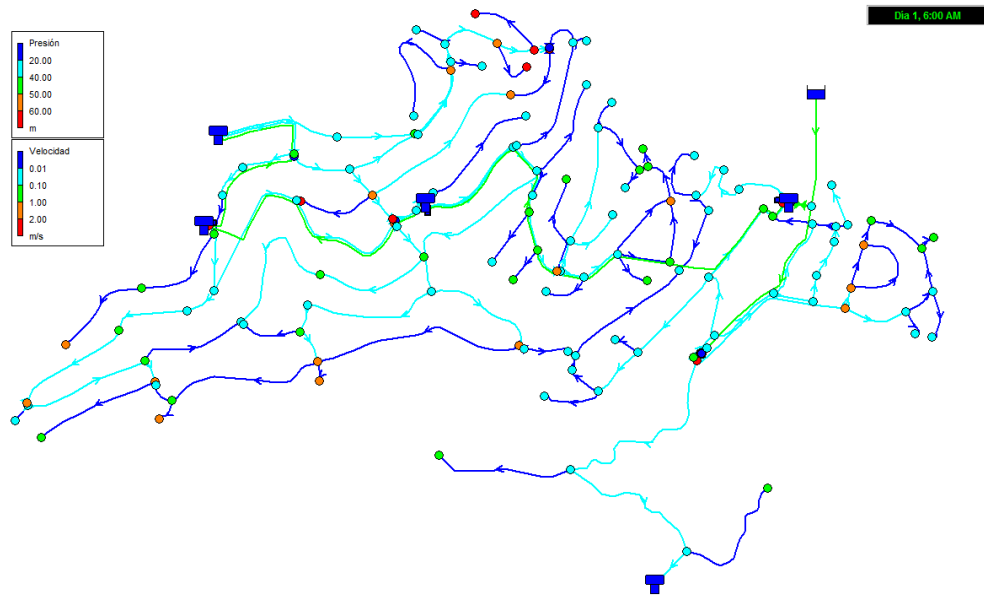


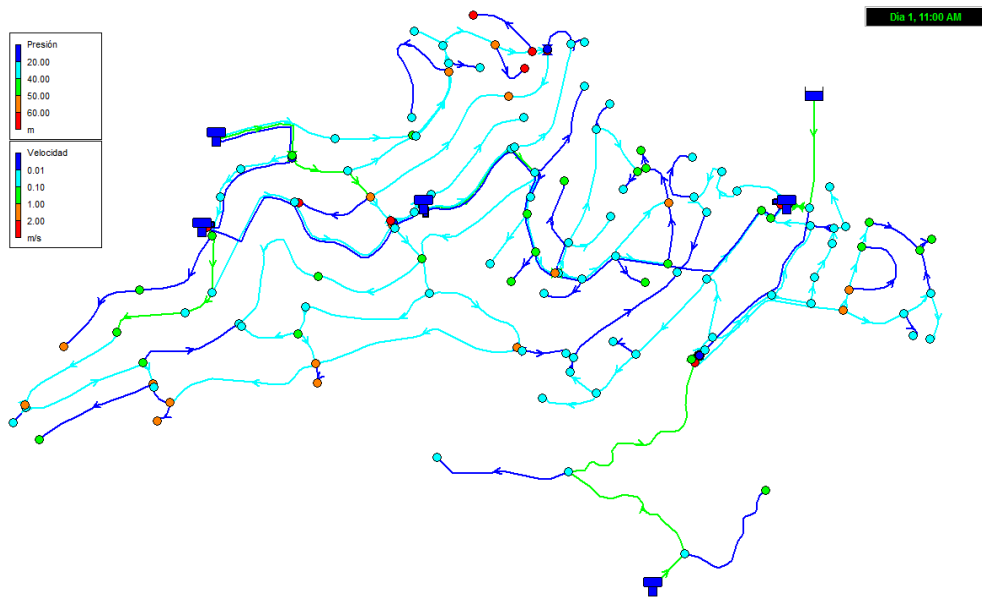
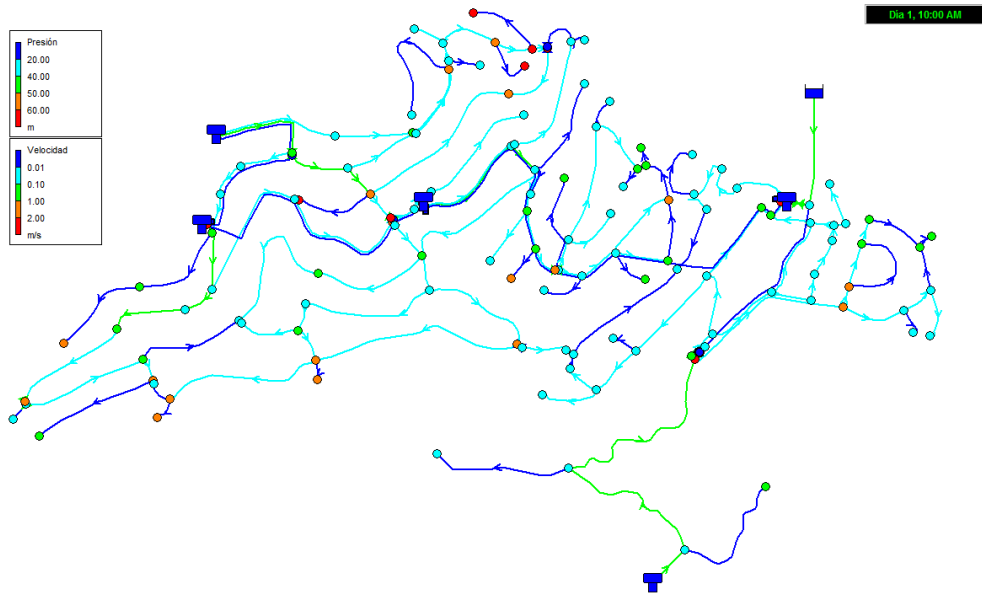
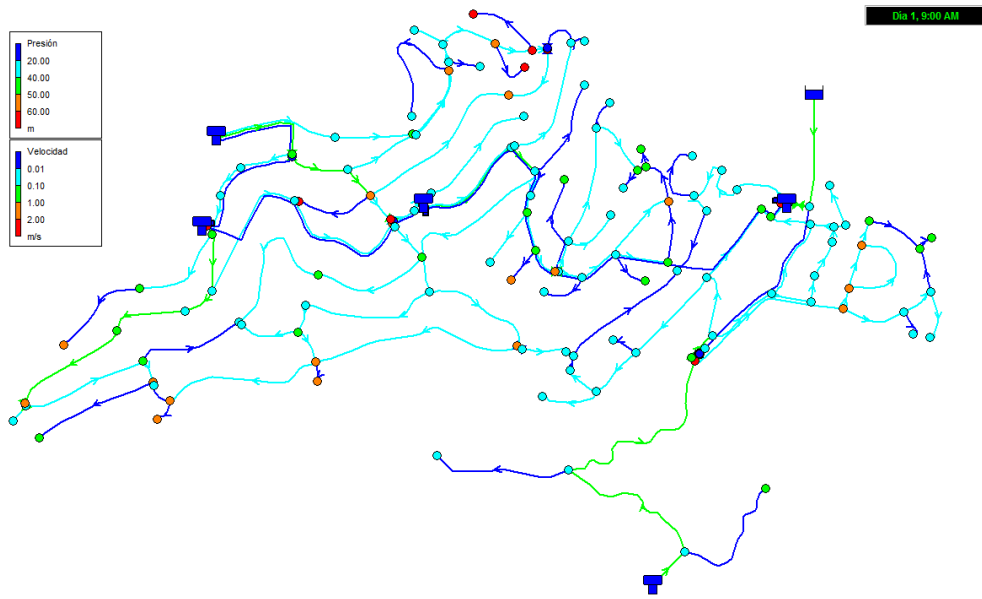
Figura 55. Cotes als nusos de la xarxa de distribució

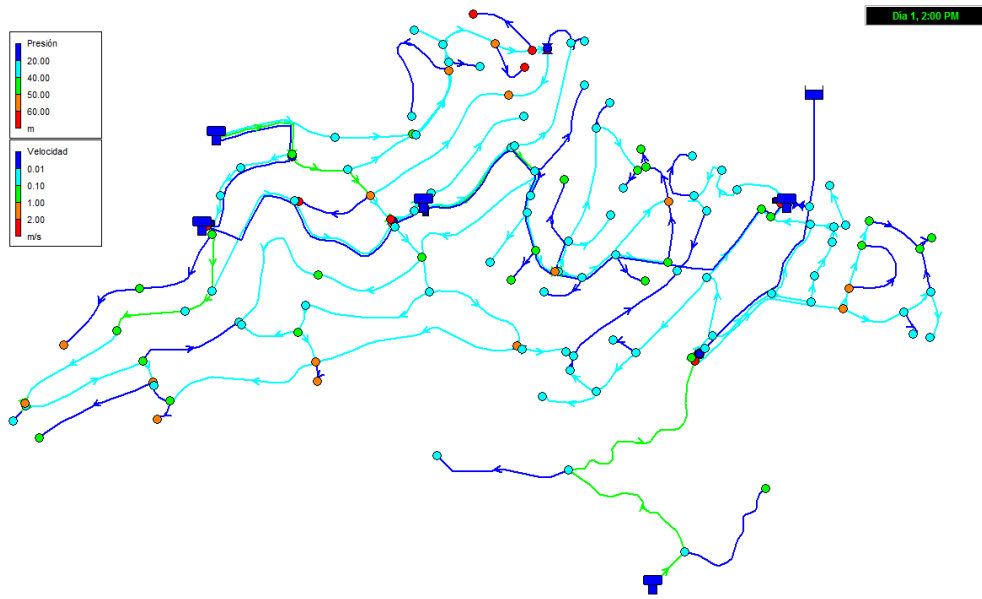
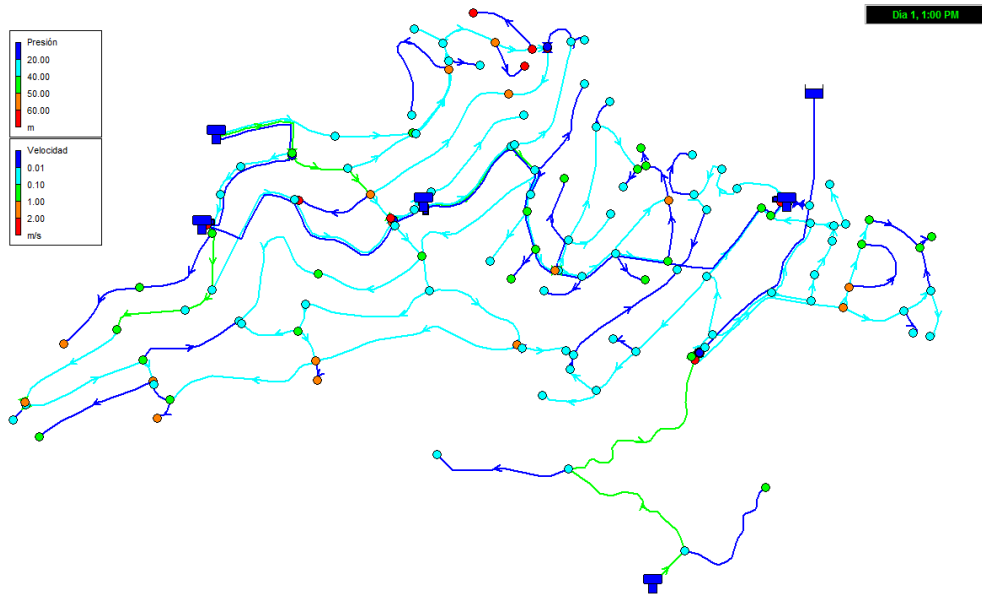
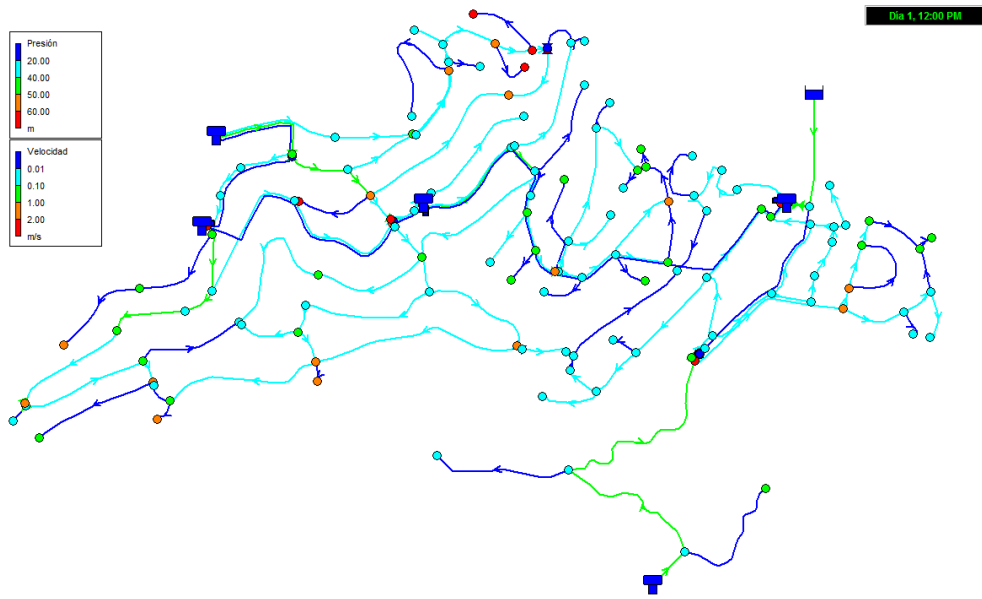
A.6.4 Pressions i velocitats de la xarxa proposada

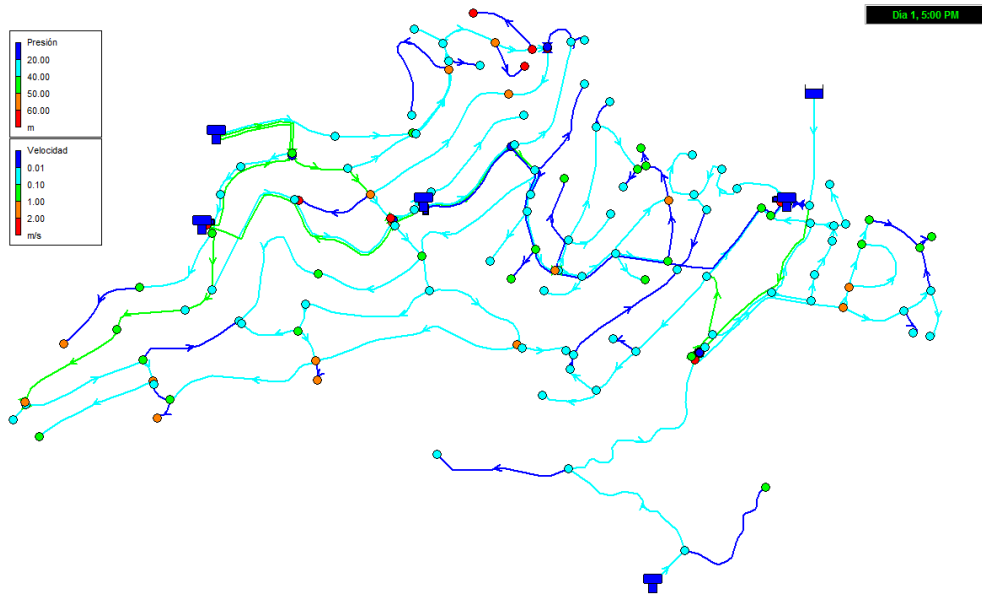
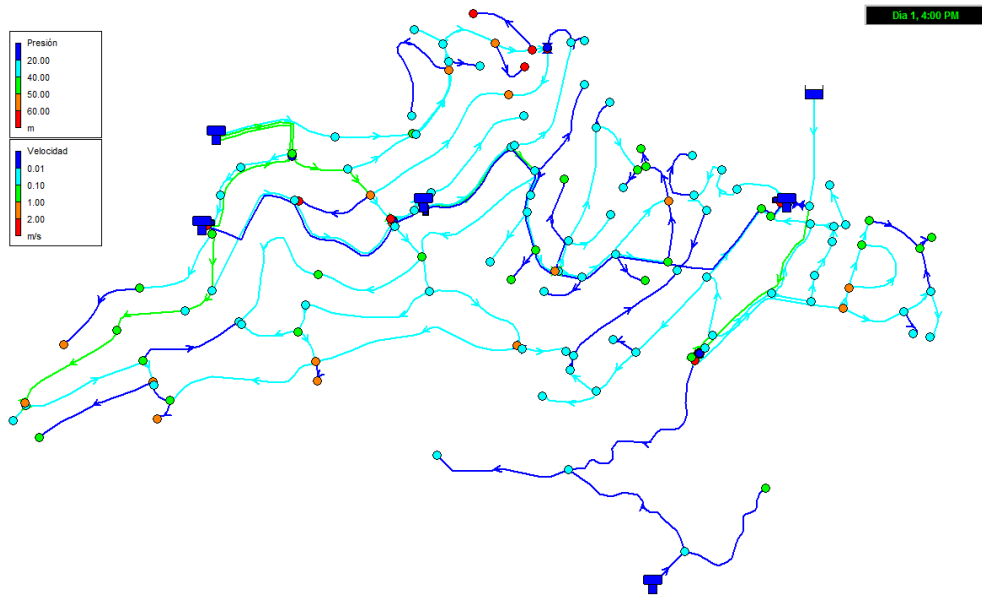
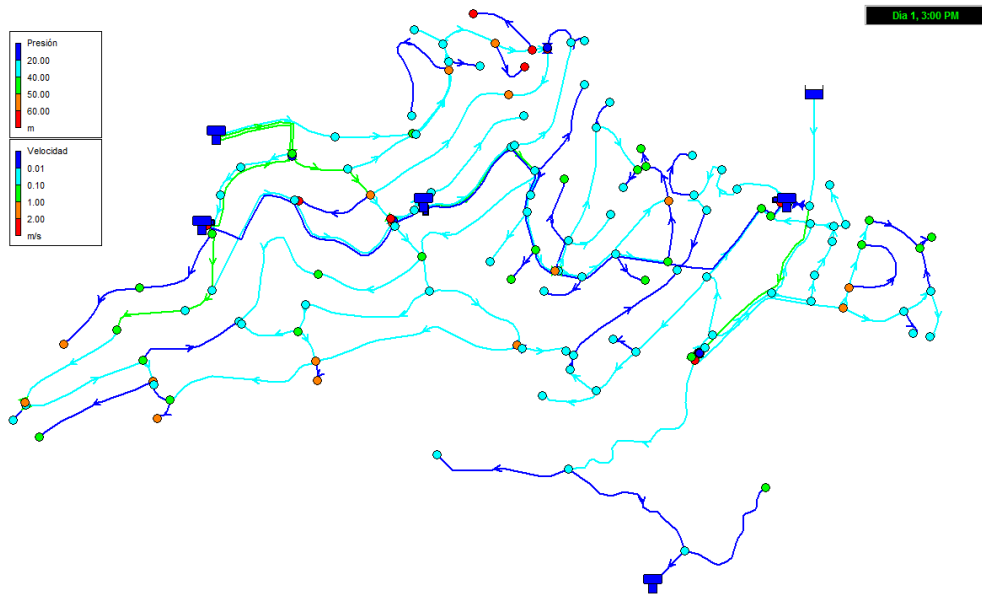


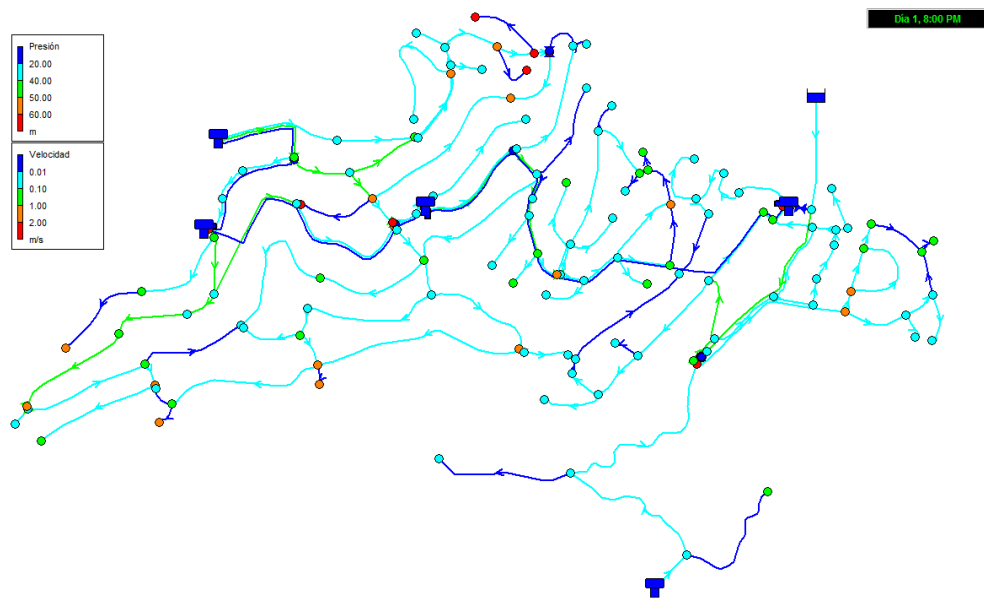
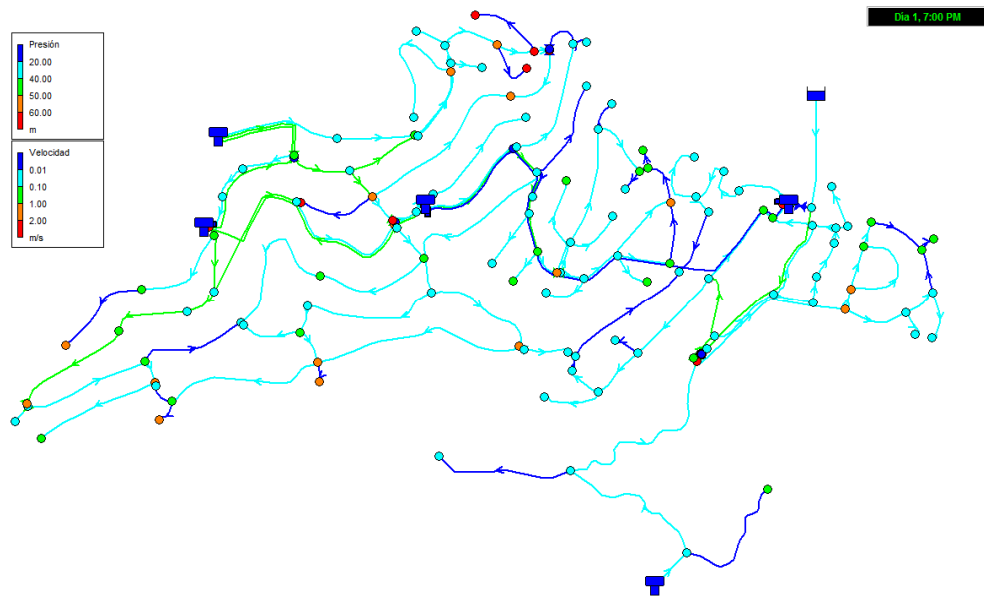
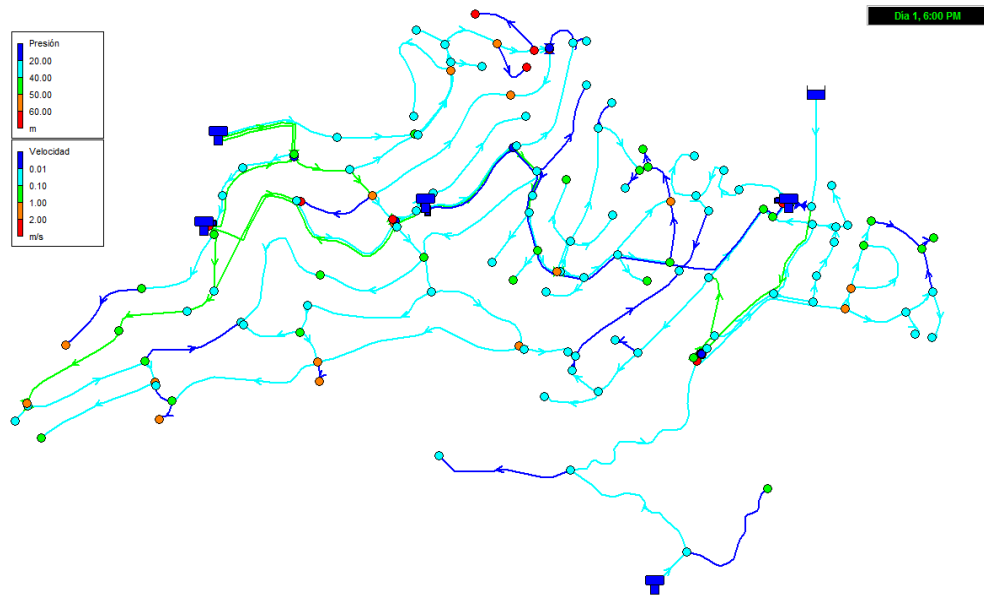


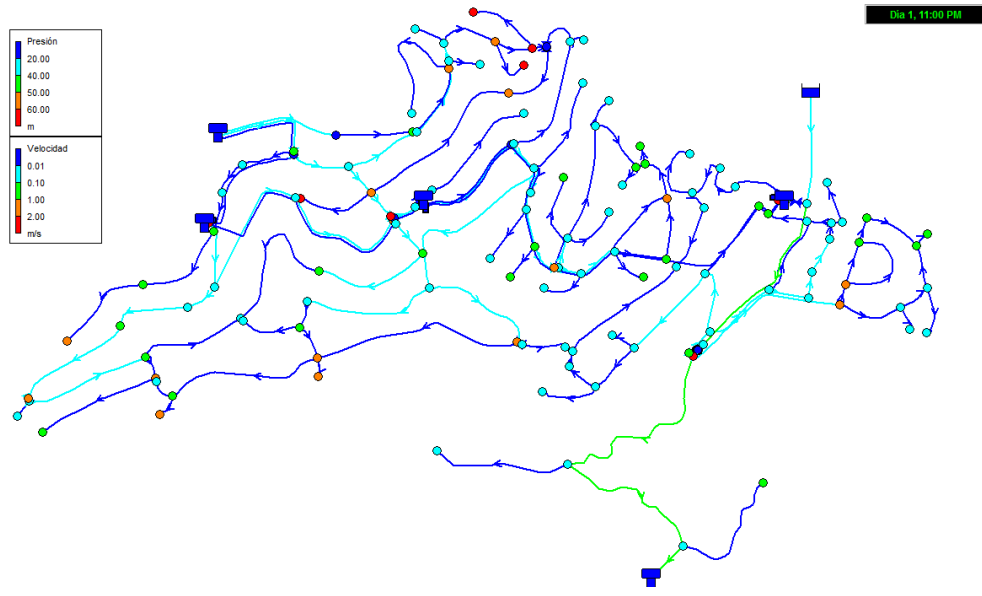
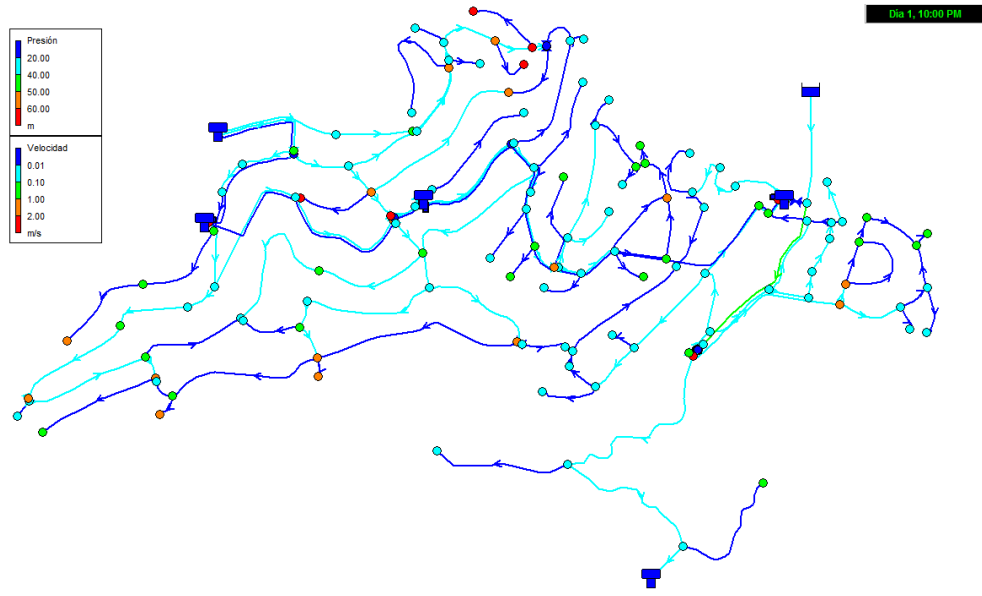
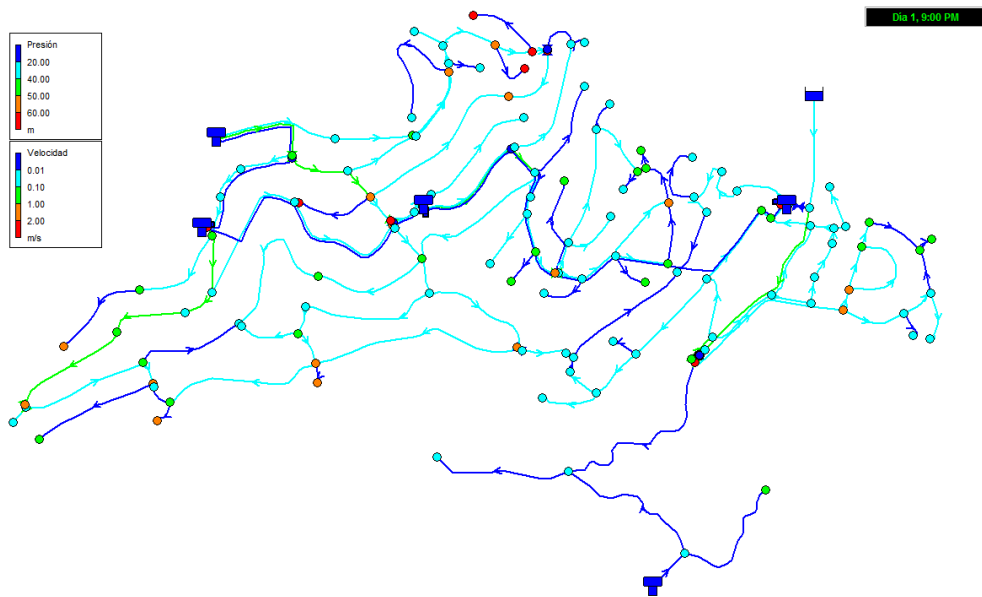












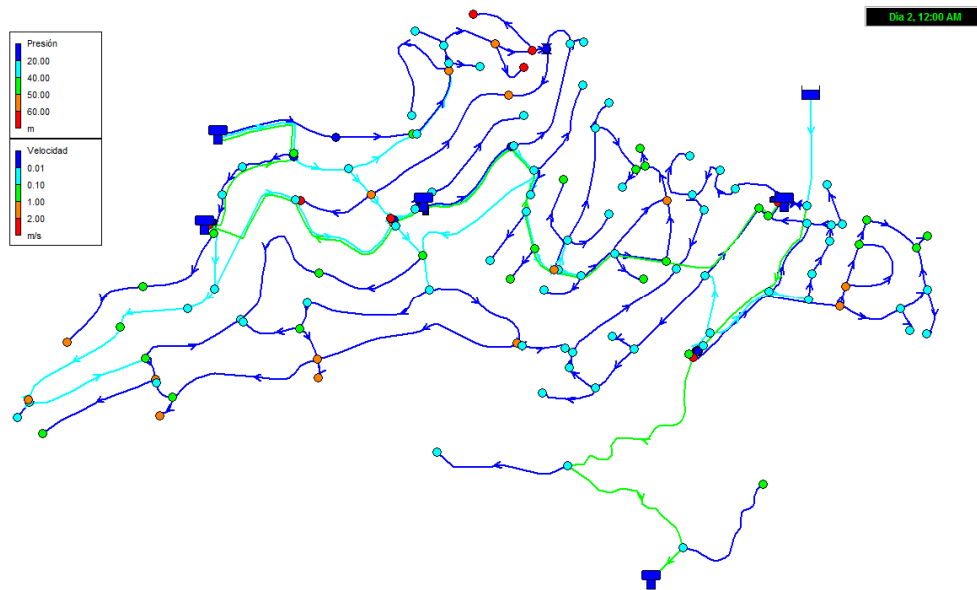


Figura 56. Evolució de pressions i velocitats a la xarxa proposada durant 24 hores

A.6.5 Mapa de pressions de la xarxa proposada

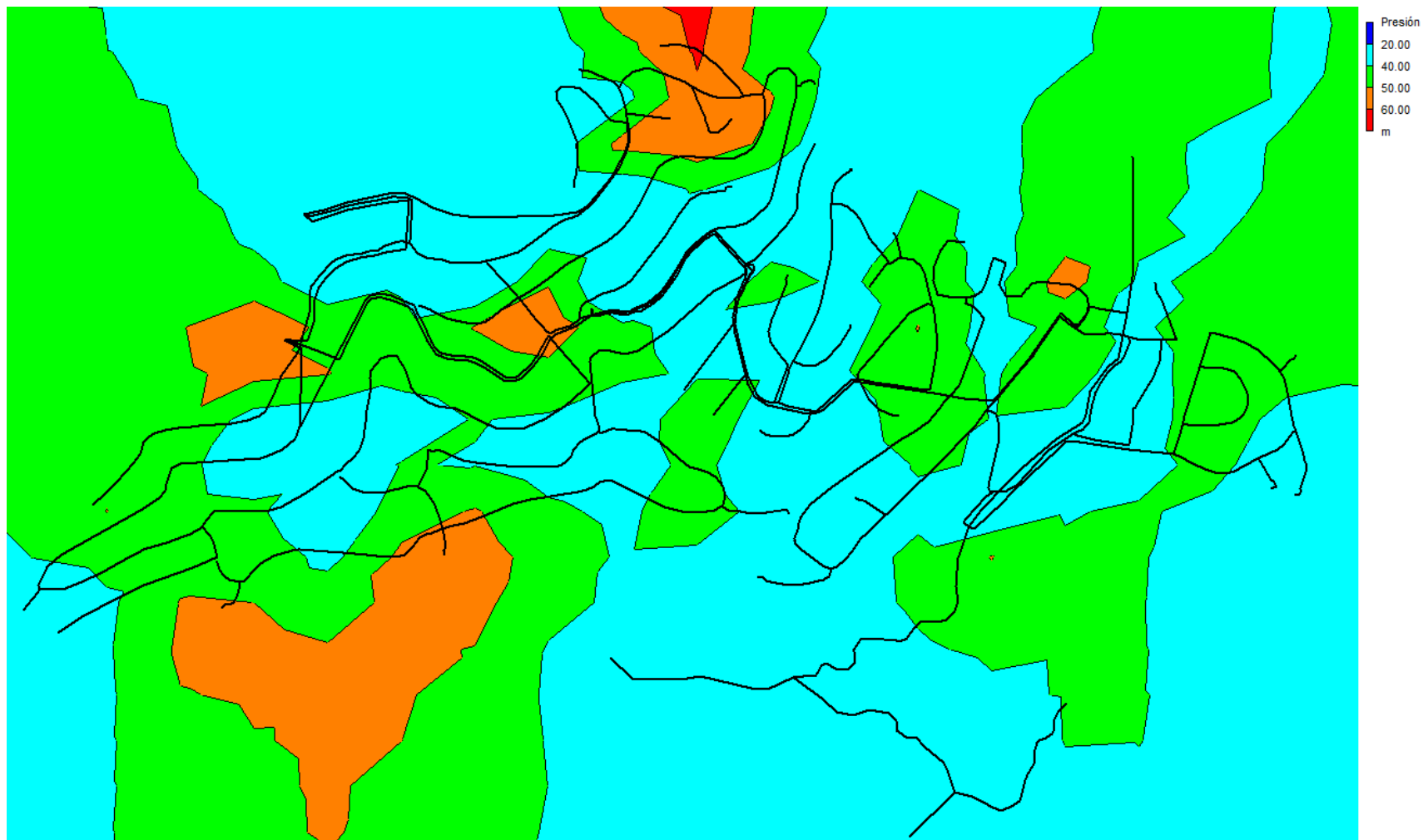


Figura 57. Mapa de pressions en horari de màxima demanda (20:00 h)

A.6.6 Llistat de resultats en nusos i canonades de la xarxa proposada

Llistat de resultats en horari de màxima demanda (20:00 h):

Página 132

EPANET_CALONGE_CABANYES

Resultados de Nudo en 20:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad mg/L
10	0.92	84.27	39.38	0.00
31	1.65	111.45	33.11	0.00
32	1.43	111.40	58.26	0.00
53	1.80	111.41	31.21	0.00
67	0.22	64.79	28.03	0.00
68	0.81	64.79	35.89	0.00
77	0.93	64.80	34.62	0.00
78	0.08	111.40	54.56	0.00
84	0.77	111.40	48.63	0.00
85	1.58	111.40	51.81	0.00
114	0.86	129.97	55.55	0.00
122	0.19	111.42	46.14	0.00
123	0.62	144.99	34.43	0.00
142	1.03	144.99	33.47	0.00
143	0.64	111.44	38.76	0.00
151	0.00	130.00	20.00	0.00
184	0.79	162.66	32.72	0.00
185	0.55	84.27	25.79	0.00
191	0.09	84.27	28.19	0.00
192	0.31	84.27	42.31	0.00
198	0.39	84.27	42.31	0.00
202	0.44	200.00	49.03	0.00
221	0.22	200.00	30.00	0.00
243	0.53	199.96	24.96	0.00
244	0.84	225.92	57.57	0.00
268	0.53	225.92	27.49	0.00
274	0.51	199.92	36.95	0.00
280	0.32	199.92	33.02	0.00
281	1.39	84.28	28.20	0.00
288	0.57	84.27	33.91	0.00
296	2.46	129.98	45.36	0.00
297	0.22	64.79	35.60	0.00
300	1.02	64.79	35.67	0.00
301	0.44	84.28	29.92	0.00
311	0.20	84.28	25.56	0.00
315	0.31	200.00	50.14	0.00
361	0.12	84.27	37.74	0.00
362	0.45	64.79	29.22	0.00
368	0.22	64.80	39.53	0.00
377	0.59	64.80	42.71	0.00
378	0.29	88.75	21.68	0.00
387	0.52	88.75	34.88	0.00
388	1.36	129.98	38.73	0.00
443	0.07	111.40	54.66	0.00
450	0.13	84.27	43.95	0.00

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad mg/L
451	0.48	111.43	44.95	0.00
452	0.19	111.43	48.55	0.00
454	0.30	111.43	38.35	0.00
455	0.15	84.28	25.00	0.00
470	0.25	64.80	38.24	0.00
480	0.42	111.45	27.95	0.00
487	0.11	111.45	30.81	0.00
492	0.35	88.75	45.51	0.00
493	0.42	162.58	52.58	0.00
504	0.40	199.92	64.74	0.00
593	0.18	64.82	38.23	0.00
620	0.38	88.75	47.96	0.00
622	0.56	64.80	31.44	0.00
624	0.27	64.80	31.44	0.00
626	0.97	64.81	39.66	0.00
649	0.43	64.81	32.24	0.00
651	0.40	88.76	51.65	0.00
652	0.18	199.91	74.91	0.00
663	0.05	199.91	66.97	0.00
664	0.90	199.91	74.91	0.00
675	0.37	199.92	58.26	0.00
682	0.42	199.92	31.57	0.00
683	0.19	199.92	36.27	0.00
684	0.14	199.92	60.86	0.00
718	0.54	111.40	32.78	0.00
740	0.22	130.00	26.87	0.00
747	0.55	84.27	49.46	0.00
756	0.48	88.75	34.68	0.00
760	0.04	88.75	44.00	0.00
763	0.84	88.75	50.83	0.00
765	0.86	88.75	49.01	0.00
789	0.45	64.80	38.86	0.00
807	0.10	111.48	19.03	0.00
831	2.90	199.92	52.07	0.00
887	0.19	88.75	29.04	0.00
888	0.57	144.99	33.29	0.00
892	0.14	144.99	33.29	0.00
1086	0.73	225.92	48.02	0.00
1107	0.85	84.27	52.03	0.00
1125	0.04	64.80	41.39	0.00
1131	0.20	64.79	36.94	0.00
1157	2.68	199.91	57.99	0.00
1158	0.29	64.79	36.30	0.00
1172	0.15	64.80	32.52	0.00
1191	0.28	64.80	36.95	0.00
1229	0.56	129.97	40.44	0.00
1337	0.35	64.79	35.71	0.00
1344	0.20	84.27	47.39	0.00
2	0.52	64.81	31.85	0.00
3	0.56	64.81	32.25	0.00
4	0.79	129.99	43.12	0.00
6	1.26	144.99	23.99	0.00
12	0.00	111.59	90.59	0.00
13	0.31	200.00	49.03	0.00

ID Nudo	Demanda CMH	Altura m	Presión m	Calidad mg/L	
14	1.61	129.98	40.92	0.00	
15	0.62	162.59	42.39	0.00	
16	0.66	144.99	33.86	0.00	
17	0.42	225.93	20.93	0.00	
18	0.00	162.69	52.69	0.00	
20	0.29	111.40	20.15	0.00	
21	0.00	145.00	20.00	0.00	
22	0.00	144.99	19.99	0.00	
23	0.00	162.63	32.69	0.00	
19	0.77	199.94	22.04	0.00	
28	1.21	162.61	27.43	0.00	
29	0.00	200.00	20.00	0.00	
30	0.40	200.00	35.00	0.00	
7	0.00	55.85	34.85	0.00	
35	0.00	55.85	34.85	0.00	
36	0.00	55.78	30.94	0.00	
37	0.00	88.77	63.93	0.00	
38	0.37	88.78	29.21	0.00	
39	0.15	88.78	38.55	0.00	
40	0.00	88.79	24.87	0.00	
41	0.00	88.79	40.63	0.00	
44	0.22	64.83	39.83	0.00	
45	0.25	73.14	36.38	0.00	
46	0.00	64.84	40.00	0.00	
9	0.29	111.40	45.40	0.00	
1	0.15	111.42	52.14	0.00	
11	0.00	73.14	20.00	0.00	
5	0.00	111.40	36.98	0.00	
8	0.00	225.94	65.94	0.00	
24	0.00	199.92	74.92	0.00	
49	0.00	225.85	45.85	0.00	
50	2.24	162.54	52.54	0.00	
51	0.00	130.00	20.00	0.00	
33	-10.85	56.00	0.00	0.00	Embalse
25	-18.19	111.59	1.59	0.00	Depósito
26	-18.83	225.94	1.94	0.00	Depósito
34	0.00	25.00	4.00	0.00	Depósito
42	-4.21	88.79	1.79	0.00	Depósito
47	-13.15	162.69	2.69	0.00	Depósito

Resultados de Línea en 20:00 Hrs:

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
37	-2.70	0.06	0.04	Abierto
38	0.25	0.02	0.01	Abierto
39	-1.85	0.04	0.02	Abierto
40	-0.08	0.00	0.00	Abierto
41	0.85	0.02	0.00	Abierto
42	0.00	0.00	0.00	Abierto
43	0.19	0.01	0.00	Abierto
45	-8.81	0.12	0.11	Abierto

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
48	0.09	0.01	0.00	Abierto
49	0.30	0.01	0.00	Abierto
53	0.53	0.01	0.00	Abierto
56	0.32	0.02	0.01	Abierto
57	0.57	0.04	0.03	Abierto
61	-0.14	0.00	0.00	Abierto
62	0.20	0.01	0.00	Abierto
63	-13.15	0.18	0.23	Abierto
65	1.37	0.03	0.01	Abierto
66	0.73	0.02	0.00	Abierto
67	0.12	0.01	0.00	Abierto
68	-0.75	0.02	0.00	Abierto
69	1.05	0.02	0.01	Abierto
70	-0.29	0.02	0.01	Abierto
72	-0.07	0.00	0.00	Abierto
73	0.13	0.01	0.00	Abierto
74	0.19	0.01	0.00	Abierto
75	0.30	0.02	0.01	Abierto
76	3.32	0.08	0.06	Abierto
78	2.25	0.05	0.03	Abierto
81	0.05	0.00	0.00	Abierto
84	4.05	0.09	0.10	Abierto
87	4.58	0.10	0.11	Abierto
88	0.58	0.05	0.07	Abierto
89	-0.34	0.01	0.00	Abierto
91	-1.01	0.02	0.01	Abierto
92	0.69	0.02	0.00	Abierto
94	3.48	0.08	0.07	Abierto
96	0.05	0.00	0.00	Abierto
97	-1.63	0.04	0.02	Abierto
98	-1.86	0.04	0.02	Abierto
99	-2.38	0.05	0.03	Abierto
100	0.19	0.01	0.00	Abierto
101	-0.14	0.01	0.00	Abierto
102	-2.94	0.07	0.05	Abierto
103	0.08	0.00	0.00	Abierto
104	-2.59	0.06	0.04	Abierto
105	0.22	0.01	0.00	Abierto
108	1.53	0.03	0.01	Abierto
109	0.04	0.00	0.00	Abierto
110	2.42	0.05	0.03	Abierto
111	0.97	0.02	0.01	Abierto
112	-0.61	0.01	0.00	Abierto
113	0.72	0.02	0.00	Abierto
114	0.45	0.03	0.02	Abierto
116	-0.88	0.02	0.01	Abierto
117	-3.39	0.08	0.06	Abierto
118	-18.19	0.25	0.42	Abierto
119	4.29	0.10	0.10	Abierto
121	9.55	0.22	0.42	Abierto
122	3.20	0.07	0.06	Abierto
124	5.26	0.12	0.14	Abierto
125	-0.86	0.02	0.00	Abierto
126	0.19	0.01	0.00	Abierto

ID Línea	Caudal CMH	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
127	0.14	0.01	0.00	Abierto
1	3.81	0.09	0.08	Abierto
2	1.36	0.03	0.01	Abierto
3	-0.30	0.01	0.00	Abierto
4	0.33	0.01	0.00	Abierto
5	-18.09	0.25	0.41	Abierto
10	1.78	0.04	0.02	Abierto
12	-0.20	0.01	0.00	Abierto
13	1.96	0.04	0.02	Abierto
14	-0.29	0.02	0.01	Abierto
15	0.15	0.01	0.00	Abierto
16	-0.40	0.01	0.00	Abierto
17	1.99	0.05	0.02	Abierto
19	-0.73	0.02	0.00	Abierto
20	-0.75	0.02	0.00	Abierto
21	0.56	0.01	0.00	Abierto
22	-4.01	0.09	0.08	Abierto
23	0.13	0.00	0.00	Abierto
27	-7.88	0.11	0.09	Abierto
28	-7.21	0.10	0.08	Abierto
31	1.16	0.03	0.01	Abierto
32	0.20	0.01	0.00	Abierto
33	1.82	0.04	0.02	Abierto
6	-1.97	0.04	0.02	Abierto
11	-2.49	0.06	0.03	Abierto
47	-3.05	0.07	0.05	Abierto
8	1.02	0.02	0.01	Abierto
9	-0.11	0.01	0.00	Abierto
26	0.42	0.01	0.00	Abierto
25	-1.42	0.03	0.01	Abierto
34	7.09	0.10	0.07	Abierto
55	1.03	0.02	0.01	Abierto
60	-0.31	0.01	0.00	Abierto
71	-0.62	0.01	0.00	Abierto
64	2.84	0.06	0.04	Abierto
79	1.23	0.03	0.01	Abierto
80	-6.48	0.15	0.21	Abierto
115	0.71	0.02	0.00	Abierto
123	1.37	0.03	0.01	Abierto
128	-2.09	0.05	0.03	Abierto
46	-2.51	0.06	0.04	Abierto
131	2.30	0.05	0.03	Abierto
132	4.29	0.10	0.10	Abierto
135	0.00	0.00	0.00	Abierto
138	7.09	0.16	0.24	Abierto
139	7.09	0.16	0.24	Abierto
120	1.45	0.03	0.01	Abierto
133	1.06	0.02	0.01	Abierto
51	10.85	0.10	0.06	Abierto
142	0.00	0.00	0.00	Cerrado
145	-0.15	0.00	0.00	Abierto
146	-4.21	0.06	0.03	Abierto
147	0.00	0.00	0.00	Abierto
148	-3.68	0.05	0.02	Abierto

ID	Caudal	Velocidad	Pérd.	Unit.	Estado
Línea	CMH	m/s	m/km		
149	-4.21	0.06	0.03		Abierto
90	4.34	0.06	0.03		Abierto
155	5.73	0.13	0.16		Abierto
156	-4.24	0.10	0.09		Abierto
157	-1.71	0.04	0.02		Abierto
93	10.85	0.15	0.16		Abierto
95	10.19	0.14	0.14		Abierto
143	0.23	0.01	0.00		Abierto
150	-2.75	0.06	0.04		Abierto
151	2.05	0.05	0.02		Abierto
7	-1.48	0.03	0.01		Abierto
29	0.29	0.02	0.01		Abierto
50	0.00	0.00	0.00		Abierto
59	0.00	0.00	0.00		Abierto
77	3.63	0.08	0.07		Abierto
83	0.00	0.00	0.00		Abierto
86	-1.67	0.04	0.02		Abierto
106	14.65	0.20	0.28		Abierto
129	-16.32	0.23	0.34		Abierto
24	0.00	0.00	0.00		Cerrado Bomba
44	0.00	0.00	0.00		Cerrado Bomba
144	10.85	0.00	-32.99		Abierto Bomba
18	0.00	0.00	0.00		Cerrado Bomba
136	0.00	0.00	0.00		Cerrado Válvula
82	4.29	0.15	54.92		Activo Válvula
141	0.00	0.00	0.00		Abierto Válvula
107	10.19	0.16	23.93		Activo Válvula
35	6.87	0.24	27.14		Activo Válvula
58	0.25	0.01	38.26		Activo Válvula
30	16.32	0.26	25.85		Activo Válvula
36	4.23	0.15	32.54		Activo Válvula
52	3.63	0.13	32.58		Activo Válvula

B CÀLCULS HIDRÀULICS

La demanda diària no es distribueix uniformement durant les 24 hores: durant la nit, el consum és molt reduït i, en canvi, durant el dia hi han normalment un parell de puntes (al matí i a primera hora del vespre). L'experiència recomana adaptar una corba de modulació amb coeficients sobre el cabal mig subministrat, i que es consideri que la demanda punta diària sigui aproximadament, el cabal mig diari per un coeficient punta de 2,4 amb el que es determina el cabal de disseny de la xarxa.

El dimensionat de la xarxa d'abastament s'ha realitzat amb el programa de simulació Epanet i el seu resultat s'ha mostrat a l'annex anterior. Les pèrdues de càrrega per fricció a les canonades associades al cabal que hi passa, s'han calculat a partir de la fórmula de Hazen-Williams.

En el dimensionat de la xarxa s'han tingut en compte els següents aspectes:

- Dimensionar les canonades per a suportar la demanda punta instantània amb velocitats al voltant d'1 m/s i pressions adequades. La màxima pressió oscil·larà al voltant de 5 kg/cm², i la mínima al voltant de 1,5 kg/cm² tal com recomana el Codi Tècnic de la Edificació. En els punts baixos, si s'escau, s'instal·laran vàlvules reductores de pressió i grups de pressió per garantir la qualitat de l'abastament de les cotes més altes.
- Distribuir hidrants tipus 100 mm a les zones de sòl urbà, a una distància tal que qualsevol punt d'una façana a nivell de rasant estigui a menys de 100 m d'un hidrant. Es comprovarà amb simulacions el funcionament de les parelles d'hidrants adjunts més desfavorables, amb situació de consum punta, en les quals s'haurà d'obtenir una pressió igual o superior a 1 kg/cm² i un cabal de 60 m³/h cadascun. En cas d'incendi, s'admeten velocitats al voltant de 2 m/s, i pressions deficientes a la resta de la xarxa, mentre els hidrants compleixin la normativa.
- Mallar la xarxa el màxim possible, per millorar la distribució de pressions, evitar l'estancament de l'aigua en ramals de poc consum i disposar d'alternatives de subministrament en cas d'avaries o talls.
- Instal·lar vàlvules a cada cruïlla i en totes les derivacions, per tal de facilitar les operacions de manteniment de la xarxa, i afectar al mínim nombre d'abonats. Seguint les recomanacions de la norma NTE, es col·locaran les vàlvules necessàries per poder aïllar trams amb longitud no superior a 200 m.

Les canonades d'impulsió entre dipòsits, aporten un cabal constant a una pressió constant, motiu pel qual el seu dimensionat és molt més fàcil i no és necessari utilitzar un programa de simulació.

Pel dimensionat s'ha utilitzat la fórmula de Hazen Williams. És vàlida per l'aigua que flueix a temperatures ordinàries (5° a 25° C) i el coeficient C no depèn ni de la velocitat ni del diàmetre de la canonada.

$$h = 6,819 \cdot \left(\frac{V}{C}\right)^{1,852} \cdot D^{-1,167} \cdot L$$

Equació 2: Pèrdues de càrrega en canonada

On: V = velocitat mitja canonada (m/s), C = coeficient rugositat, D = diàmetre intern (m) i L = longitud canonada (m)

B.1 Canonada d'impulsió dipòsit Pulmó a dipòsit Intermig

La canonada que surt del dipòsit Pulmó (cota 21 m) i arriba al dipòsit Intermig (cota 110 m), té una longitud de 1.267 m. Es considera que el cabal que ha d'aportar l'estació de bombament és de 76 m³/h.

Per una canonada de polietilè diàmetre nominal 225 mm i pressió nominal 16 bar, la velocitat mitja de la canonada es calcula de 0,78 m/s. Les pèrdues de càrrega es calculen de 3,7 mca amb el que l'alçada manomètrica que ha de vèncer la bomba es calcula de 92,7 mca.

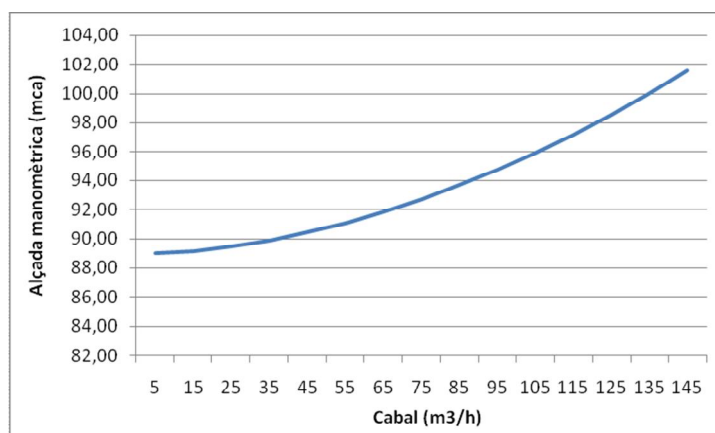


Figura 58. Pèrdua de càrrega canonada impulsió dipòsit Pulmó – Intermig

B.2 Canonada d'impulsió dipòsit Intermig a nou dipòsit

La canonada que surt del dipòsit Intermig (cota 110 m) i arriba al nou dipòsit proposat a la cota 160, té una longitud de 700 m. Tenint en compte que el consum en màxima demanda d'aquest dipòsit es preveu de 257 m³/dia i el cabal a aportar al dipòsit Cim, es considera que l'estació de bombament ha de subministrar uns 35 m³/h.

Per una canonada de polietilè diàmetre nominal 160 mm i pressió nominal 16 bar, la velocitat mitja de la canonada es calcula de 0,72 m/s. Les pèrdues de càrrega es calculen de 2,3 mca amb el que l'alçada manomètrica que ha de vèncer la bomba es calcula de 52,7 mca.

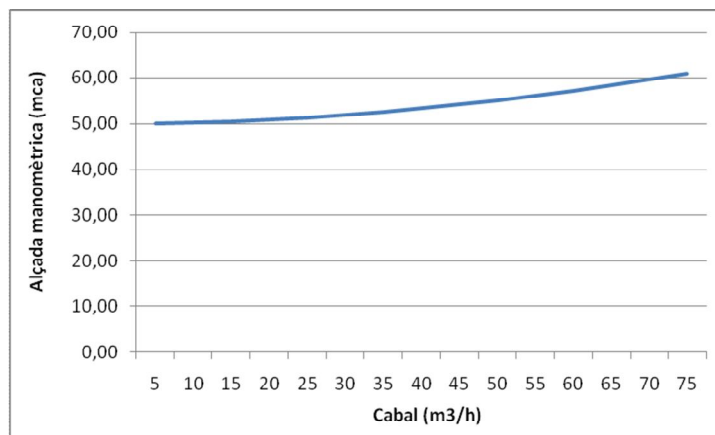


Figura 59. Pèrdua de càrrega canonada impulsió dipòsit Intermig – Nou

B.3 Canonada d'impulsió des del nou dipòsit a dipòsit Cim

La canonada que surt del nou dipòsit proposat a la cota 160 i arriba fins al dipòsit Cim (cota 225 m), té una longitud de 530 m. Tenint en compte que el consum en màxima demanda d'aquest dipòsit es preveu de 245 m³/dia, es considera que l'estació de bombament ha de subministrar uns 20 m³/h.

Per una canonada de polietilè diàmetre nominal 140 mm i pressió nominal 16 bar, la velocitat mitja de la canonada es calcula de 0,54 m/s. Les pèrdues de càrrega es calculen de 1,34 mca amb el que l'alçada manomètrica que ha de vèncer la bomba es calcula de 66,34 mca.

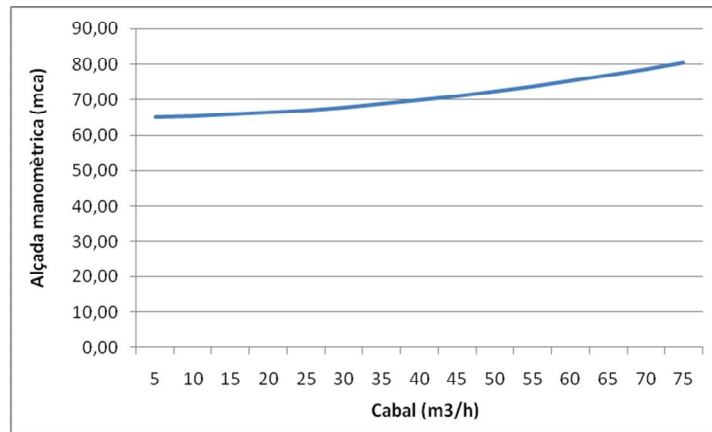


Figura 60. Pèrdua de càrrega canonada impulsió dipòsit Nou – Cim

C DIMENSIONAT D'EQUIPS DE BOMBAMENT

A partir del dimensionat de les canonades d'impulsió de l'annex anterior i tenint en compte els cabals a aportar i les alçades manomètriques, a continuació es proposa el dimensionament dels nous equips de bombament.

C.1 Dimensionament bombes dipòsit Pulmó

L'estació de bombament del dipòsit Pulmó ha d'aportar un cabal de $76 \text{ m}^3/\text{h}$ a una alçada de $92,7 \text{ mca}$. Les bombes actuals són del tipus submergible en posició vertical i estan instal·lades dins de campanes d'aspiració per evitar sorolls.

Es proposa la substitució de les dues bombes actuals per unes de noves equivalents, comandades amb variadors de freqüència. Els equips proposats són dues bombes submergibles verticals Grundfos SP77-8, amb una potència de 30 kW a 400V . La corba característica segons el fabricant és la següent:

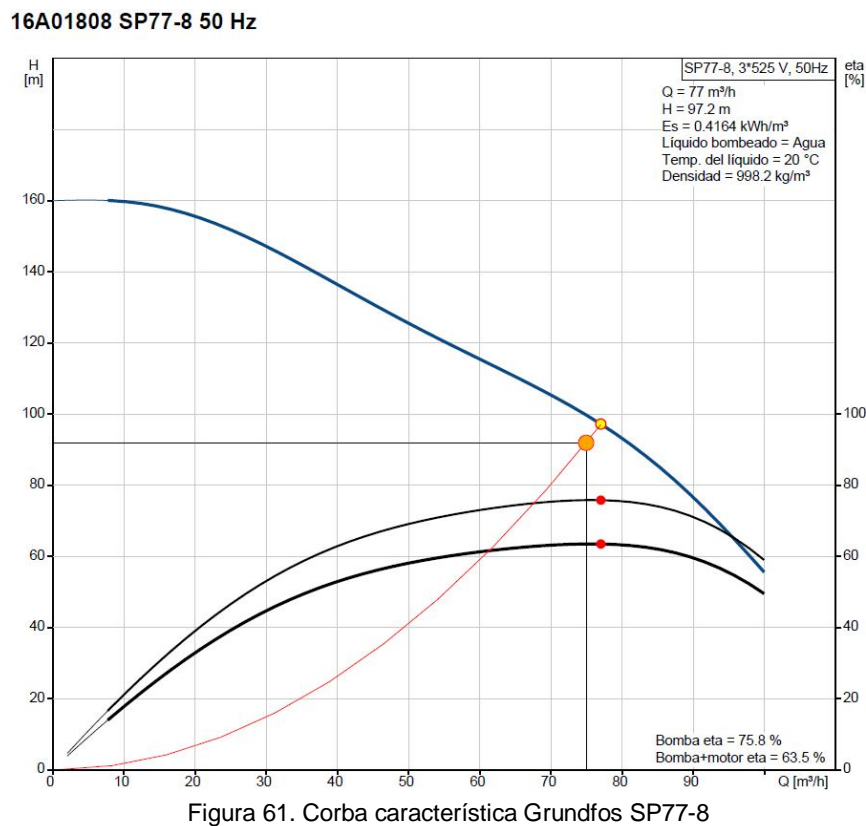


Figura 61. Corba característica Grundfos SP77-8

Segons el fabricant, en el punt de funcionament esperat el rendiment de la bomba s'estima del 75,5%. El rendiment del conjunt bomba i motor s'espera del 63,5%.

La fulla de característiques tècniques del fabricant és la següent:

Descripción	Valor
Producto:	SP77-8
Código:	16A01808
Número EAN:	5700391907999
Técnico:	
Velocidad para datos de bomba:	2900 rpm
Caudal real calculado:	77 m³/h
Altura resultante de la bomba:	97.2 m
Cierre mecánico del motor:	CER/CARBON
Tolerancia de curva:	ISO 9906:2012 Grade 3B
Bomba N°:	16A00008
Etapas:	8
Modelo:	C
Válvula:	bomba con válvula de retención integrada
Materiales:	
Bomba:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Impulsor:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Motor:	Acero inox. DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Instalación:	
Descarga:	Rp 5
Diámetro del motor:	6 inch
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg:	30 °C
Temp. líquido:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm²/s
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	MS6000
Aplic. motor:	NEMA
Potencia nominal - P2:	30 kW
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 500-525 V
Tipo de arranque:	directo
Corriente nominal:	53,0-52,5 A
Cos phi - Factor de potencia:	0,83-0,80
Velocidad nominal:	2870-2870 rpm
Grado de protección (IEC 34-5):	IP68
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	None
Protección térmica:	exterior
Transmisor de temp. incorporado:	sí
Motor N°:	78185520
Otros:	
Minimum efficiency index, MEI ≥:	0.44
Peso neto:	126 kg
Peso bruto:	149 kg
Volumen:	0.2 m³

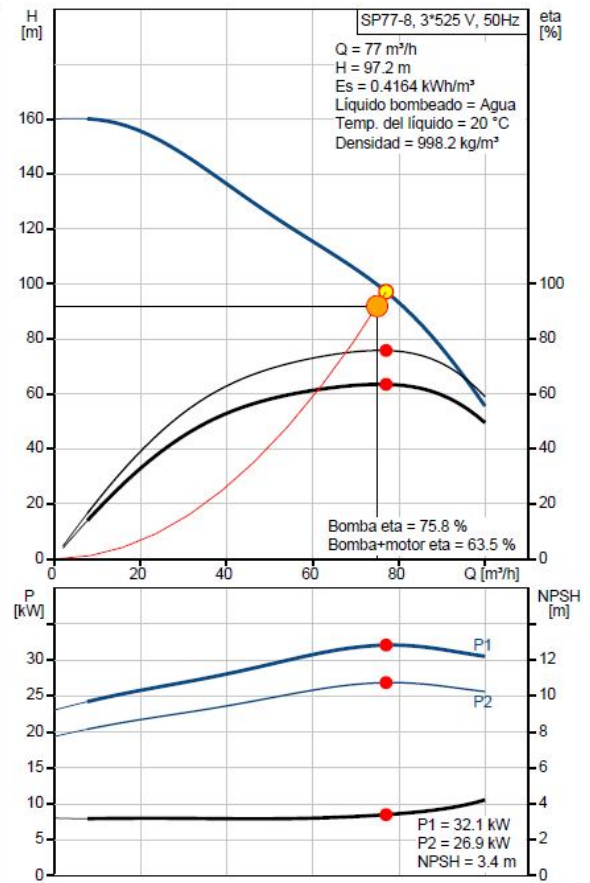


Figura 62. Característiques tècniques Grundfos SP77-8

C.2 Dimensionament bombes dipòsit Intermig

L'estació de bombament del dipòsit Intermig ha d'aportar un cabal de 35 m³/h a una alçada de 52,7 mca. Les bombes actuals són del tipus submergible en posició vertical i estan instal·lades dins de campanes d'aspiració per evitar sorolls. Les bombes actuals no poden ser utilitzades en la nova configuració de l'abastament, ja que el cabal que aporten és superior al calculat.

Es proposa la substitució de les dues bombes actuals per unes de noves equivalents, comandades amb variadors de freqüència. Els equips proposats són dues bombes submergibles verticals Indar BL-193-3, amb una potència de 8 kW a 400V. La corba característica segons el fabricant és la següent:

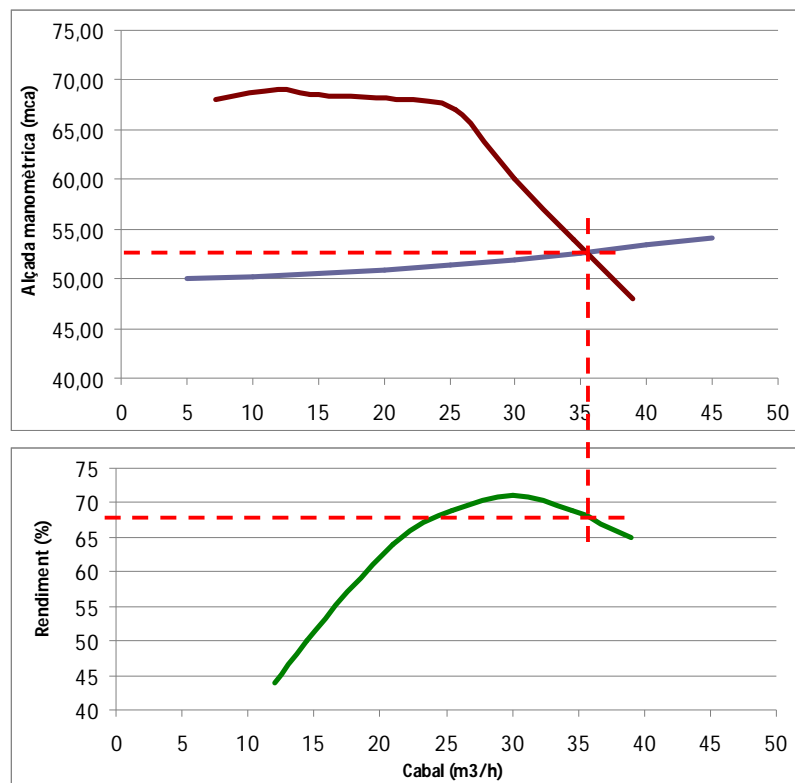


Figura 63. Corba característica Indar BL-193-3

Segons el fabricant, en el punt de funcionament esperat el rendiment de la bomba s'estima del 68%. El rendiment del motor a plena càrrega segons el fabricant és del 79%. Això fa que s'espera un rendiment conjunt de bomba i motor del 53,7%. Amb la instal·lació d'un variador de freqüència, es podria ajustar la corba de funcionament i així millorar el valor de rendiment.

La fulla de característiques tècniques del fabricant és la següent:

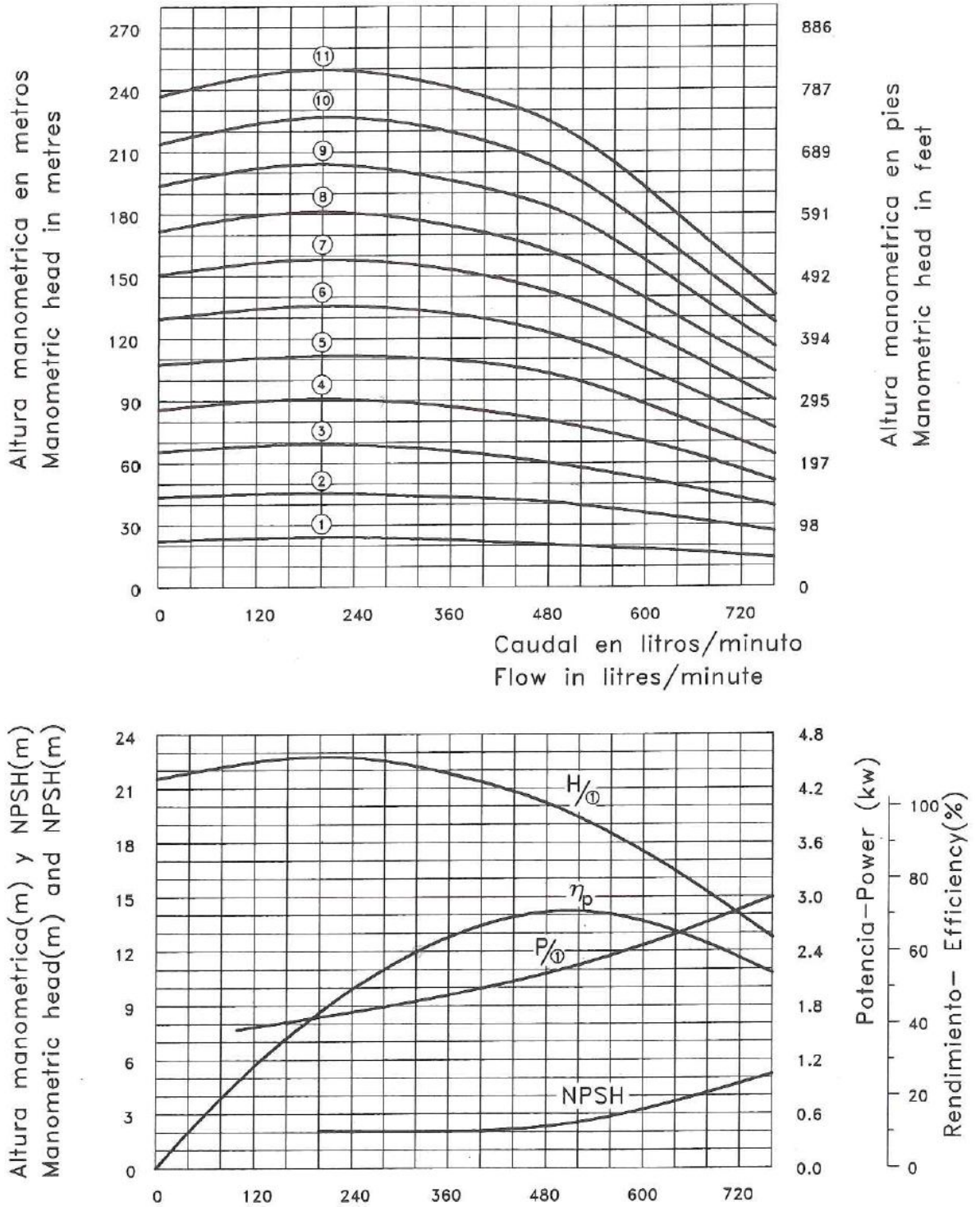
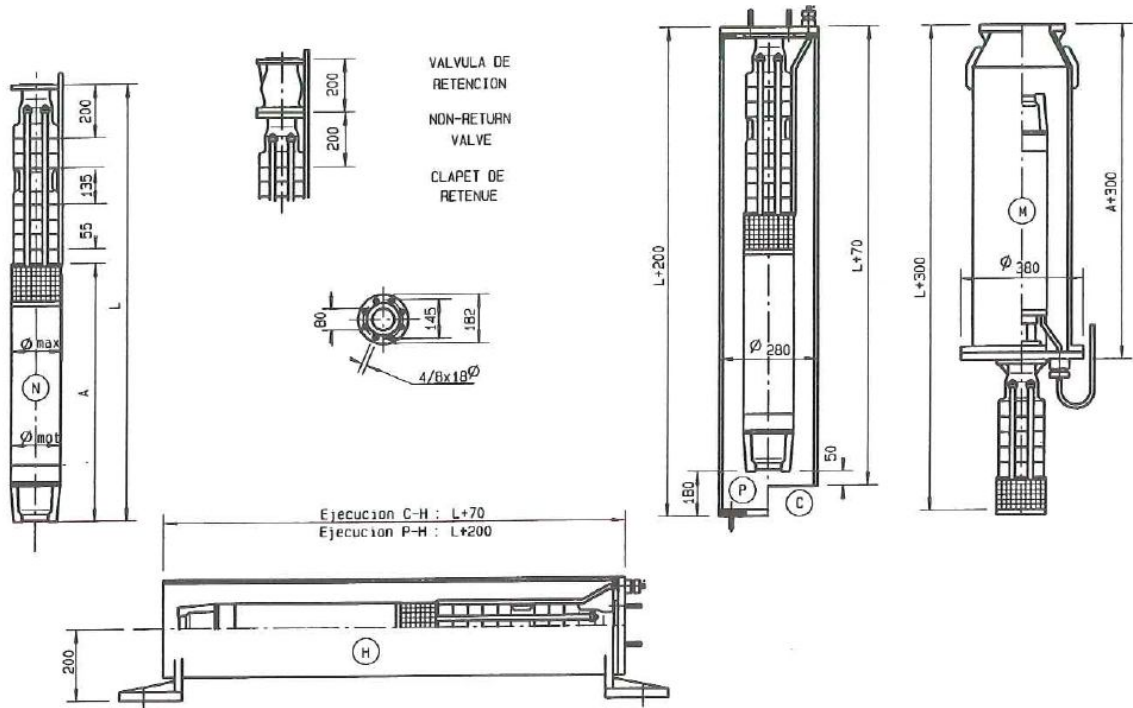


Figura 64. Característiques tècniques Indar BL-193-3



BOMBA PUMP POMPE	MOTOR MOTOR MOTEUR	POTENCIA POWER PUISSANCE		INST.	DIMENSIONES-DIMENSIONS (mm. - inch.)				PESO WEIGHT POIDS (Kg/Lb)	CAUDAL-CAPACITY-DEBIT (l/min. - USGPM)				
		CV / HP	KW		DIAM MOT	MAX DIAM	A	L		350	425	500	575	650
										93	112	132	152	172
ALTURA-HEAD-HAUTER (m. - feet)														
193-1	15-2/020	3.7	2.7	H+V	144	182	720	920	73	22	21	20	18	16
					5"5/8	7"1/8	28"1/3	36"1/4	161	72	69	66	59	53
193-2	15-2/028	7.5	5.5	H+V	144	182	800	1055	90	44	42	40	36	32
					5"5/8	7"1/8	31"1/2	41"5/8	198	144	138	131	118	105
193-3	15-2/032	11	8	H+V	144	182	840	1150	101	66	67	60	54	48
					5"5/8	7"1/8	33"1/3	45"1/3	222	217	207	197	177	158
193-4	15-2/045	15	11	H+V	144	182	1037	1402	118	88	84	80	72	64
					5"5/8	7"1/8	40"4/5	55"1/4	260	289	276	263	236	210
193-5	15-2/045	18	13.5	H+V	144	182	1037	1457	122	110	105	100	90	80
					5"5/8	7"1/8	40"4/5	57"3/8	268	361	345	328	295	263
193-6	15-2/053	22	16	V	144	182	1107	1582	149	132	126	120	108	96
					5"5/8	7"1/8	43"3/5	62"1/3	328	433	413	394	354	315
193-7	15-2/062	26	19	V	144	182	1207	1737	162	154	147	140	126	112
					5"5/8	7"1/8	47"1/2	68"3/8	356	505	482	459	413	368
193-8	15-2/070	30	22	V	144	182	1287	1872	185	176	168	160	144	128
					5"5/8	7"1/8	50"3/4	73"3/4	407	577	551	525	472	420
193-9	15-2/077	33	24	V	144	182	1357	2077	204	198	189	180	162	144
					5"5/8	7"1/8	53"1/2	81"7/8	449	650	620	591	532	472
193-10	15-2/077	37	27	V	144	182	1357	2132	226	220	210	200	180	160
					5"5/8	7"1/8	53"1/2	84"	497	722	689	656	591	525
193-11	18-3/055	41	30	H+V	182	182	1330	2160	240	242	231	220	198	176
					7"1/8	7"1/8	52"3/8	85"	530	794	758	722	650	577

Figura 65. Característiques tècniques Indar BL-193-3

C.3 Dimensionament bombes nou dipòsit

L'estació de bombament del dipòsit Intermig ha d'aportar un cabal de 20 m³/h a una alçada de 66 mca. Es proposa la instal·lació de dues bombes submergibles verticals instal·lades dins de campanes d'aspiració per evitar sorolls. Les bombes proposades són dues Grundfos SP17-11, amb una potència de 7,5 kW a 400V. La corba característica segons el fabricant és la següent:

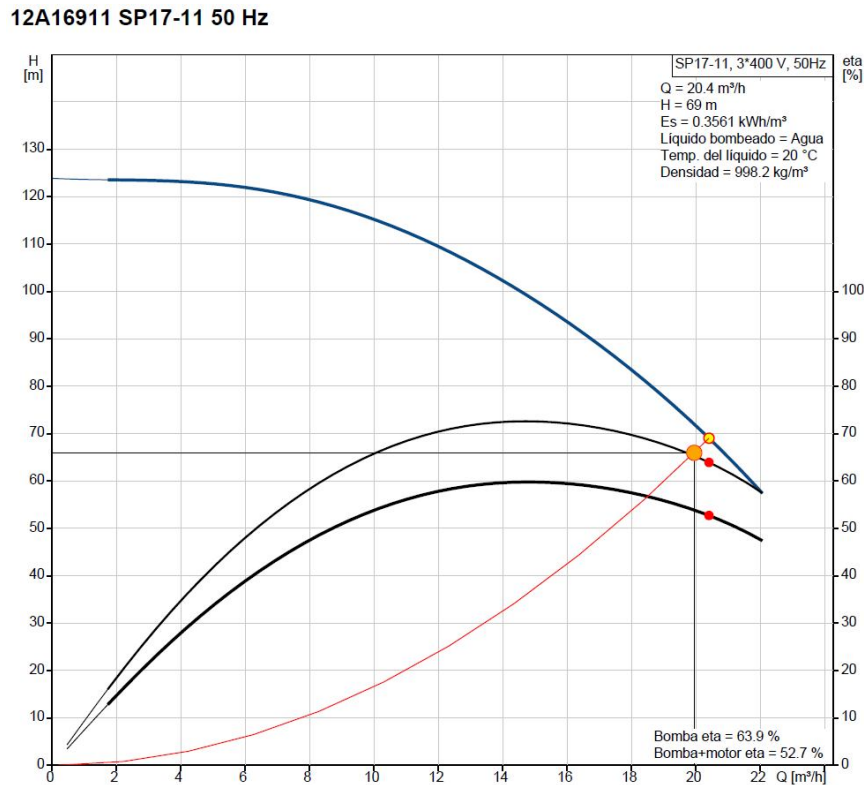


Figura 66. Corba característica Grundfos SP17-11

Segons el fabricant, en el punt de funcionament esperat el rendiment de la bomba s'estima del 63,9%. El rendiment del conjunt bomba i motor s'espera del 52,7%. Amb la instal·lació d'un variador de freqüència, es podria ajustar la corba de funcionament i així millorar el valor de rendiment.

La fulla de característiques tècniques del fabricant és la següent:

Descripción	Valor
Producto:	SP17-11
Código:	12A16911
Número EAN:	5700391134821
Técnico:	
Velocidad para datos de bomba:	2900 rpm
Caudal real calculado:	20.4 m³/h
Altura resultante de la bomba:	69 m
Cierre mecánico del motor:	CER/CARBON
Tolerancia de curva:	ISO 9906:2012 Grade 3B
Bomba N°:	12A10011
Etapas:	11
Modelo:	A
Válvula:	bomba con válvula de retención integrada
Materiales:	
Bomba:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Impulsor:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Motor:	Acero inox. DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Instalación:	
Descarga:	RP2 1/2
Diámetro del motor:	6 inch
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg:	30 °C
Temp. líquido:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm²/s
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	MS6000
Applic. motor:	NEMA
Potencia nominal - P2:	7.5 kW
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	3 x 380-400-415 V
Tipo de arranque:	star/delta
Corriente nominal:	17,6-17,6-17,8 A
Cos phi - Factor de potencia:	0,83-0,80-0,77
Velocidad nominal:	2840-2860-2870 rpm
Grado de protección (IEC 34-5):	IP68
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	None
Protección térmica:	exterior
Transmisor de temp. incorporado:	si
Motor N°:	78695512
Otros:	
Minimum efficiency index, MEI ≥:	0.70
Peso neto:	55 kg
Peso bruto:	70 kg
Volumen:	0.13 m³

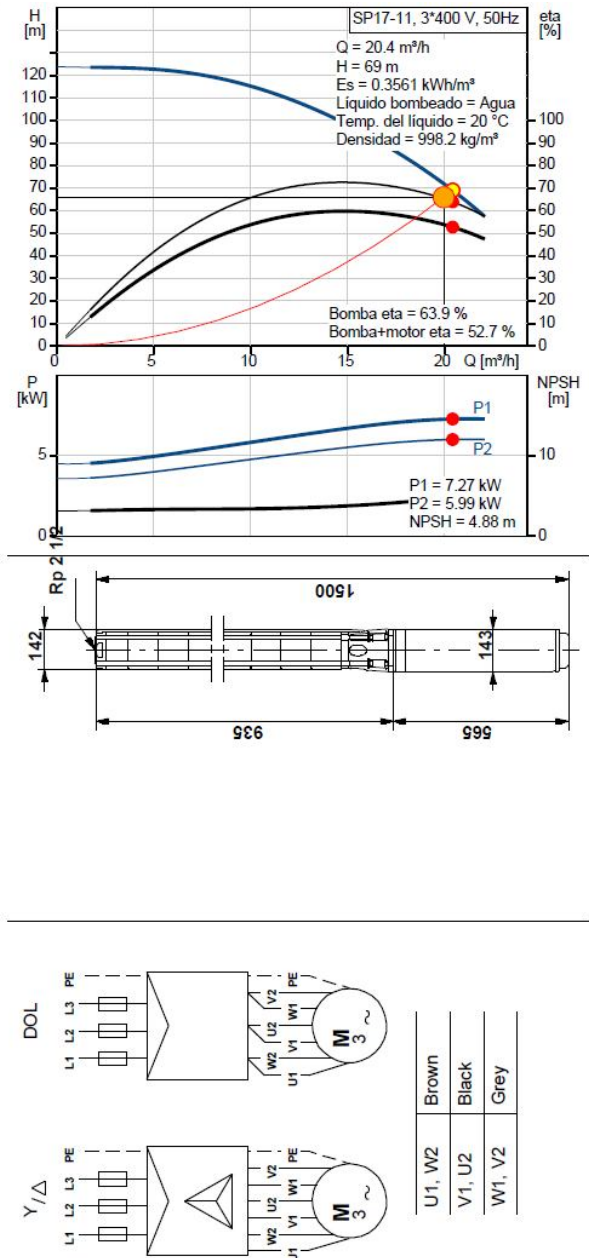


Figura 67. Característiques tècniques Grundfos SP17-11

C.4 Dimensionament grup de pressió dipòsit Cim

L'actual grup de pressió garanteix el cabal necessari pel consum domèstic però no permet complir amb la recomanació de cabals en matèria d'hidrants.

Es proposa completar el grup de pressió amb la instal·lació d'un nou equip doble Calpeda HDNMD 40/180D, de 8 kW i amb una capacitat total de bombament de 48 m³/h a 25 mca.

Amb aquest equip i sumat a l'actual, es disposarà d'una capacitat total de 64,8 m³/h que tot i no complir amb la recomanació de subministrar a dos hidrants consecutius si es podrà abastir a un hidrant.

La instal·lació està pensada per funcionar amb una bomba en condicions normals i la segona que s'engegui en els moments punta. La tercera i la quarta són de reserva i per garantir el funcionament dels hidrants al mateix temps. Per aquest motiu, cal anar alternant el funcionament de les altres bombes, per mantenir-les en bon estat de funcionament en cas de necessitat.

Aquestes bombes aniran governades per un variador de freqüència a fi i efecte d'evitar al màxim els cops d'ariet en les arrancades i aturades de les bombes. Tanmateix, atès que el cop d'ariet és inevitable en una instal·lació d'aquest tipus, s'ha previst la instal·lació d'un calderí de 500 l.

D ESTUDI ENERGÈTIC

Per comprovar el rendiment energètic dels equips de bombament, com que no es disposa de les corbes característiques, s'utilitzarà la següent fórmula empírica:

$$P = \left(\frac{Q \cdot H}{367 \cdot \eta} \right)$$

Equació 3. Càlcul de rendiment equip de bombament

On: Q = cabal en m³/h, H = alçada manomètrica en mca, η = rendiment de la bomba, relació entre potència subministrada per la bomba i la potència absorbida en l'eix i P = potència absorbida a l'eix en kW.

En aquest cas per calcular l'eficiència de les bombes, considerarem com a valor de potència les mesures de potència elèctrica real dels motors de les bombes que es van dur a terme a la planta. D'aquesta forma, considerarem bomba i motor com un sol conjunt i el valor de rendiment que s'obtindrà serà la suma del rendiment elèctric més l'hidràulic.

Si a la fórmula anterior considerem el cabal Q en m³/mes, estarem calculant el valor d'energia consumida anual en kW·h/mes:

Energia (en kW·h/mes) = (Q (en m³/mes) · H (en m)) / (367·η). Aquest càlcul es justifica perquè si al valor de potència (en kW) el multipliquem pel total d'hores que funciona la bomba en un mes (h/mes), s'obté el valor d'energia (kW·h/mes).

D.1 Estudi energètic estació de bombament dipòsit Pulmó

A partir de l'estudi de funcionament de les bombes actuals durant els dos mesos de màxim consum, es calcularà el valor de rendiment energètic segons la fórmula anterior.

Així prenent les dades dels dos mesos de màxima demanda, juliol i agost del passat any 2012 i aplicant la fórmula anterior, el rendiment de les bombes actuals és:

Mes	Cabal (m ³ /mes)	Alçada (mca)	Energia (kWh/mes)	RENDIMENT
Juliol 2012	47.697	92	23.042	51,9 %
Agost 2012	51.190	92	24.797	51,8 %

Taula 28. Càlcul de rendiment estació de bombament dipòsit Pulmó

El rendiment hidràulic i elèctric calculat de les bombes actuals es situa a l'entorn del 51 %. No es tracta d'un rendiment dolent però és evident que amb nous equips de bombament i control amb variadors de freqüència, el rendiment seria més bo.

Amb la instal·lació de les dues bombes Grundfos SP77-8 que es proposen a l'annex C de dimensionament, el rendiment s'estima del 63,5 %. L'energia que haurien consumit els equips de bombament durant els passats mesos de juliol i agost 2012 amb els nous equips, s'estima que hauria sigut de 18.973 kWh el mes de juliol i de 20.362 kWh el mes d'agost.

L'estalvi energètic durant el mes de juliol hauria estat de 4.070 kWh i durant el mes d'agost de 4.435 kWh. Aquest estalvi és tenint en compte que es bombejaria la mateixa quantitat d'aigua. Evidentment, si es duen a terme les millores proposades, la quantitat d'aigua a subministrar disminuiria notablement i per tant, l'energia consumida també seria inferior.

Assumint un preu mig de l'energia de 0,15 €/kWh, l'estalvi al mes de juliol hauria estat de 610 € i durant el mes d'agost de 665 €. Així, s'estima que l'estalvi anual es situaria a l'entorn de 5.500 €

D.2 Estudi energètic bombes actuals dipòsit Intermig

A partir de l'estudi de funcionament de les bombes actuals durant els dos mesos de màxim consum, es calcularà el valor de rendiment energètic segons la fórmula anterior.

Així prenent les dades dels dos mesos de màxima demanda, juliol i agost de l'any 2011 i aplicant la fórmula anterior, el rendiment de les bombes actuals és:

Mes	Cabal (m ³ /mes)	Alçada (mca)	Energia (kWh/mes)	RENDIMENT
Juliol 2011	26.114	122	15.915	54,5 %
Agost 2011	22.703	122	14.655	51,5 %

Taula 29. Càlcul de rendiment estació de bombament dipòsit Intermig

El rendiment hidràulic i elèctric calculat de les bombes actuals es situa a l'entorn del 52 % de mitjana. No es tracta d'un rendiment dolent però és evident que amb nous equips de bombament i control amb variadors de freqüència, el rendiment seria més bo.

Actualment, l'estació de bombament del dipòsit Intermig eleva tota l'aigua fins al dipòsit Cim. Amb les propostes de millora que es plantegen en aquest document, tota l'aigua s'eleva

fins al nou dipòsit i només la part d'aigua necessària en el pis de pressió superior s'hauria d'elevat fins al dipòsit Cim.

Així doncs, amb la instal·lació dels nous equips de bombament proposats i assumint la mateixa demanda que els mesos de juliol i agost 2011, les dues estacions de bombament haurien consumit un total de 12.102 kWh al mes de juliol i de 10.521 kWh al mes d'agost.

L'estalvi energètic hauria estat de 3.813 kWh i de 4.134 kWh respectivament. Aquest estalvi és tenint en compte que es bombejaria la mateixa quantitat d'aigua. Evidentment, si es duen a terme les millores proposades, la quantitat d'aigua a subministrar disminuiria notablement i per tant, l'energia consumida també seria inferior.

Assumint un preu mig de l'energia de 0,15 €/kWh, l'estalvi al mes de juliol hauria estat de 572 € i durant el mes d'agost de 620 €. Així, s'estima que l'estalvi anual es situaria a l'entorn de 5.500 €

E SISTEMA DE TELECONTROL

La gestió de l'aigua, és un tema de gran impacte social i mediambiental a nivell global al ser un bé escàs i fonamental per la vida. Les despeses generades pels processos de transport, emmagatzematge i distribució són cars, i es repercuteixen directament a la ciutadania. Un sistema òptim de control juntament amb la gestió eficient dels recursos hídrics permet:

- Ús sostenible dels recursos, que són escassos.
- Millora de l'abastament d'aigua potable als consumidors, amb nivells de qualitat sanitària i pressió adients, detectant i minimitzant les fuites de les xarxes de distribució.

Els sistemes de Telecontrol són aplicables a qualsevol procés dels que conformen el Cicle Integral de l'Aigua, és a dir, captació, tractament, distribució, clavegueram i depuració. Ens permeten conèixer en temps real l'evolució de diferents paràmetres com pressió, nivells, cabals, estat de funcionament del sistema, bombaments i dipòsits, i permeten actuar per obrir/tancar vàlvules, engegar/parar bombes...

La informació que proporcionen, contribueix a millorar l'explotació i gestió diària d'una xarxa hidràulica, permetent treballar prop del punt òptim de funcionament. L'anàlisi de les dades, permet adoptar mesures correctores que quedaran introduïdes en els plans de millora i de desenvolupament de la xarxa. La implantació d'aquest sistema també permet reduir costos energètics, organitzar la informació procedent de la xarxa hidràulica i controlar de forma contínua tots els dispositius electromecànics integrants de la xarxa.

Per aquests motius, es proposa l'actualització del sistema de Telecontrol actual, desenvolupant un sistema integrat d'última generació que permeti gestionar i optimitzar el nivell de servei i els costos associats.

Es planteja un sistema escalar i modulable, permetent la integració d'Estacions Remotes plantejades, així com qualsevol nova Estació Remota que es plantegi en un futur, sense estar condicionat a una marca o proveïdor concret. Dins de les millores més importants que ofereix el sistema, hi ha l'opció de sectorització, control de cabals mínims nocturns i control de qualitat de l'aigua en continu.

E.1 Arquitectura tecnològica

Aquest nou sistema permetrà no únicament la recepció de senyals dels diferents elements, si no que permetrà operar sobre la infraestructura dels elements de l'abastament i la presa de decisions de manera àgil i ràpida.

També permetrà conèixer en temps real diferents paràmetres com pressió, nivells de dipòsit, cabals i estat d'elements electromecànics. A més, actuarà sobre elements de la xarxa a distància i de manera automàtica per tal d'optimitzar consums elèctrics, regulació de vàlvules...

L'esquema de comunicació i interacció entre elements és el següent:

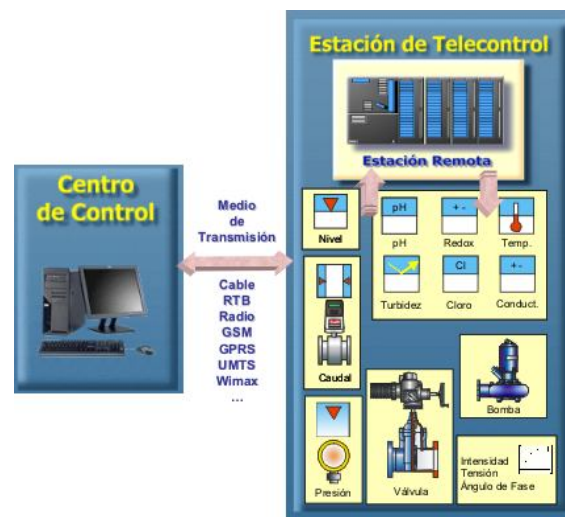


Figura 68. Esquema de comunicació del sistema de telecontrol

Per tal de conèixer l'arquitectura tecnològica del sistema, tot seguit s'analitzarà de forma general els elements que el constitueixen: el Centre de Control i les Estacions Remotes.

E.2 Centre de Control

El Centre de Control estarà compost per un ordinador personal on hi haurà instal·lat el software de Supervisió, Control i Adquisició de Dades (SCADA).

Es basa en una arquitectura de Wonderware System Platform (SP), plataforma tecnològica per a la gestió i integració de sistemes en temps real. Ofereix una plataforma única i escalable per a totes les necessitats d'automatització i informació relacionades amb software de Supervisió Control i Adquisició de Dades (SCADA) en l'àmbit del cicle integral de l'aigua.

Veiem els elements principals del sistema:

- Intouch View: Estació de l'operador. Visualització i control dels elements de l'abastament i gestió d'alarmes.
- Industrial Application Server: Servidor d'objectes. Nucli de l'aplicació.
- Historian: Base de dades amb l'històric en temps real.

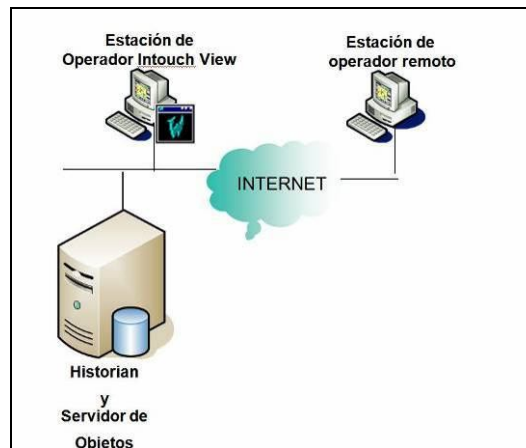


Figura 69. Elements principals del sistema de telecontrol

Aquest sistema, permet arquitectures amb Centres de Control geogràficament distribuïts pel territori i està basat en llibreries d'objectes que faciliten ampliacions posteriors i el manteniment del sistema de control.

També ofereix grans facilitats amb la integració amb altres sistemes. La clau és que està basat en components estàndards en el mercat, cosa que permet la independència del hardware de camp (Estacions Remotes) que s'estigui utilitzant i evita haver de treballar sempre amb un mateix proveïdor d'enginyeria. D'aquesta forma, en cas que un proveïdor deixi de treballar, no hi haurà problemes amb el subministrament de nous components, ja que no serà un sistema desenvolupat per una única empresa. Un altre punt fort d'aquesta arquitectura és que ofereix millores substancials en quant a temes de seguretat i disponibilitat de dades.

El funcionament del sistema és el següent: el Centre de Control interrogarà cíclicament cadascuna de les Estacions Remotes integrants de la xarxa per accedir, mitjançant el protocol de comunicacions establert, a les dades registrades per cadascuna d'elles (per mitjà de la instrumentació i sensors adequats). Totes aquestes dades, és possible

representar-les posteriorment a criteri de l'operador en forma de llistats imprimibles i diagrames en pantalla.

Les funcions de supervisió seran realitzades a través del monitor de l'ordinador, representant gràfics sinòptics, llistes de senyals, corbes de tendència, històrics... oferint d'aquesta manera un reflex fidel de l'estat del sistema. Els gràfics sinòptics permetran representar alarmes, usant canvis de colors de pantalles, així com els valors de les variables a controlar. Pel cas de les alarmes més crítiques, existeix la possibilitat d'enviament via SMS. Les corbes de tendència representaran l'evolució de les variables en un període definit podent ser impreses i emmagatzemades.

El sistema també permetrà maniobrar els dispositius instal·lats a les diferents estacions, tant localment de forma manual com de forma automàtica, controlats per l'estació remota en funció de consignes o remotament des de l'aplicació SCADA. Cada usuari disposarà del seu accés remot "on-line" per visualitzar l'aplicació, permetent el control i supervisió en funció dels permisos assignats a cada usuari.

El concepte d'aquest sistema és plantejar el Centre de Control com integrador de diferents fonts d'informació, permetent en un futur incorporar informació provinent d'una sectorització telegestionada a partir de l'aplicació COWAMA, que permet conèixer en temps real abocaments al medi marí, conèixer la qualitat de les aigües de bany, predir la seva evolució...

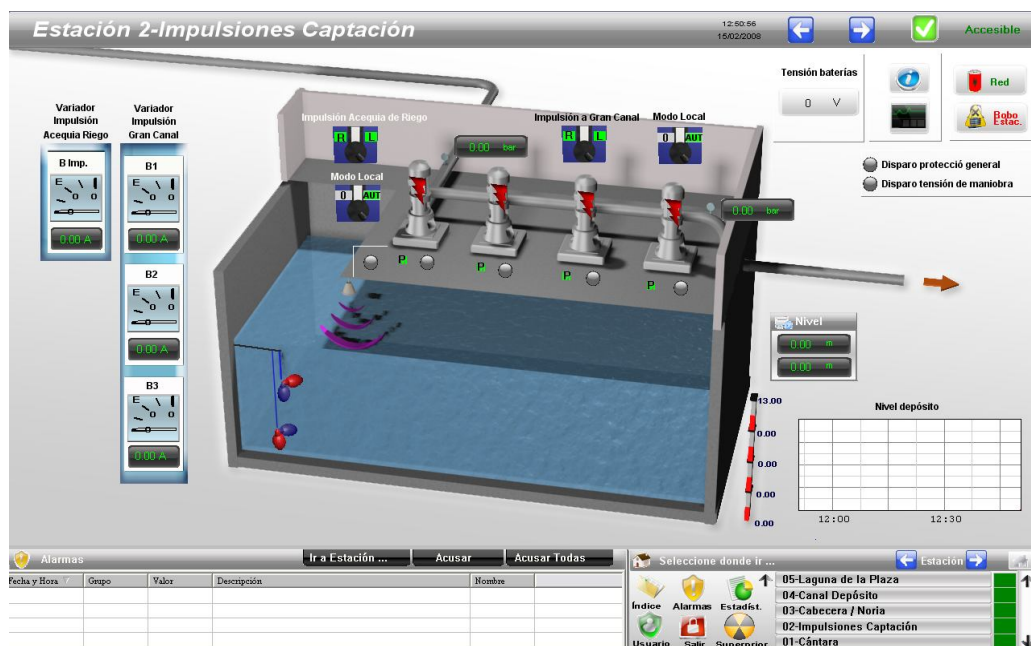


Figura 70. Pantalles sinòptiques del sistema de telecontrol

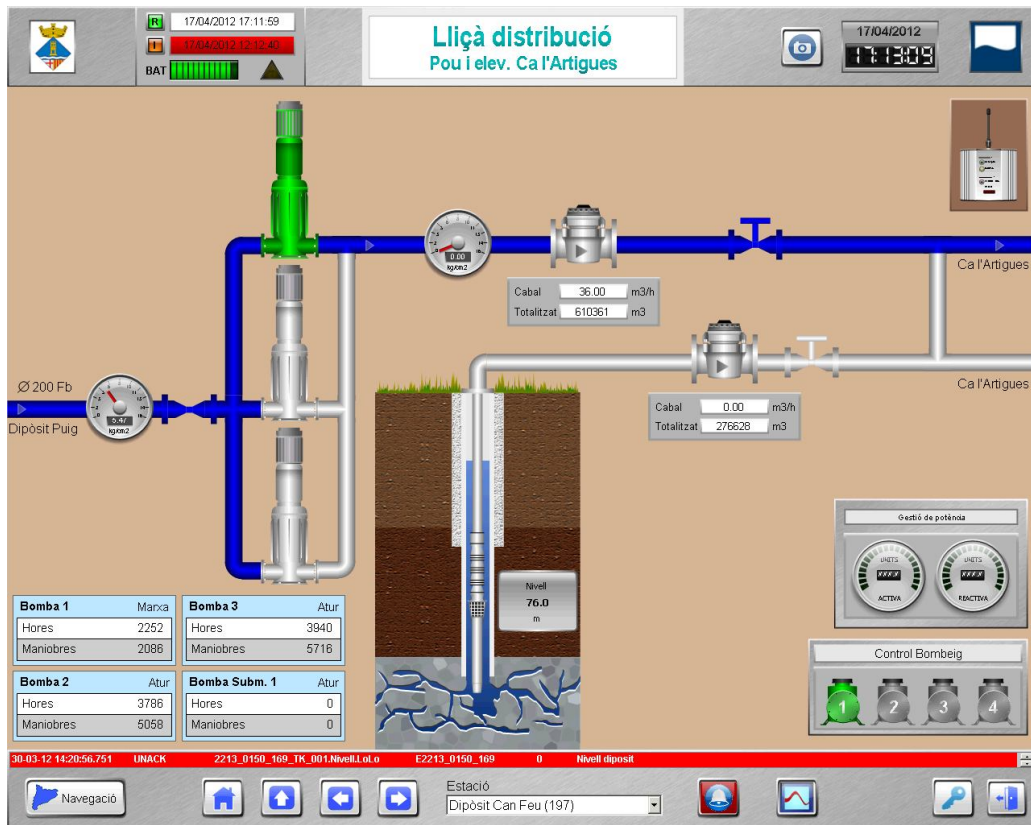


Figura 71. Pantalles sinòptiques del sistema de telecontrol

E.3 Estacions Remotes

El sistema de telecontrol englobarà totes les estacions remotes de supervisió previstes en la present proposta de millora.

La finalitat de les Estacions Remotes es l'adquisició i control de les senyals provinents de la instrumentació de camp i el seu enviament al Centre de Control, així com l'actuació sobre diferents elements de camp, d'acord amb la lògica que tinguin programada.

Entre les tasques que es capaç de realitzar una Estació Remota destaquen:

- Control d'elements maniobrables: bombes de pou, de grups d'elevació, vàlvules motoritzades, electrovàlvules, amb enclavament de seguretat en cas de pèrdua de comunicació amb el centre de control o altres estacions.
- Lògica estació remota programable: mitjançant eines de programació d'alt nivell
- Adaptació de la lògica local: per a l'optimització de consums elèctrics, permetent en les elevacions establir diferents consignes d'ompliment de dipòsit en base als trams tarifaris.

Les Estacions Remotes compten amb un software de base de dades, el qual permet treballar a l'operador a nivell local per a la depuració del programa PLC i la detecció d'errades en la instrumentació.

També són ampliables fàcilment en el cas d'inclusió de nova instrumentació o nous elements maniobrables.

F ESTUDI DEL CREIXEMENT DE LA POBLACIÓ I PLANIFICACIÓ URBANÍSTICA

Un dels factors que condiciona notablement el consum d'aigua d'una població és el relacionat amb la demografia i el creixement del municipi. És per això que per poder planificar les necessitats futures, cal conèixer la població en un escenari futur segons la tendència evolutiva i les futures zones urbanitzables del municipi.

Un indicatiu important del municipi de Calonge ha estat el seu creixement pronunciat durant els últims anys, sobretot entre els anys 2003 i 2007. La millora de l'accessibilitat i la situació del mercat de l'habitatge s'apunten com a possibles causes d'aquest marcat augment de la població. El fet de disposar de moltes segones residències també facilita la transformació d'aquestes en habitatge habitual.

Segons l'estudi del POUM provisional de Calonge, és difícil poder realitzar una diagnosi de les hipòtesis de creixement pels propers anys, ja que el potencial de creixement del municipi es troba en sòl urbanitzat i en plans de millora del sòl urbà.

A part, el moment econòmic actual no té res a veure amb els anys que ens precedeixen i el ritme de creixement i de consolidació de població s'han alentit molt. Tot i això, basant-se en el ritme de creixement dels últims anys, el POUM preveu un augment de la població del municipi per l'any 2025 d'entre un 56% i un 121%.

F.1 Evolució de la població

És evident que la projecció de creixement anterior, es basa en el ritme frenètic de creixement dels anys que ens precedeixen i comprèn el conjunt del municipi de Calonge. Per tant, no ho podem prendre com una base sòlida per conèixer la tendència d'evolució de la població de la urbanització de Cabanyes.

El Pla territorial parcial de les Comarques Gironines de setembre de 2010, recull dades estadístiques de la població de les urbanitzacions de Cabanyes, el Mas Ambrós i Riufred que poden ser útils a l'hora de conèixer l'evolució de la població de les urbanitzacions.

	1991	1996	2001	2006	2007
Urbs. de Cabanyes, Mas Ambrós i Riufred	90	171	305	482	540

Taula 30. Evolució de la població de les urbanitzacions de Cabanyes, Mas Ambrós i Riufred

El Pla territorial parcial de les Comarques Gironines no recull més dades a partir de l'any 2007, però sí permet intuir com l'important ritme de creixement també es va notar en l'evolució de la població d'aquestes urbanitzacions.

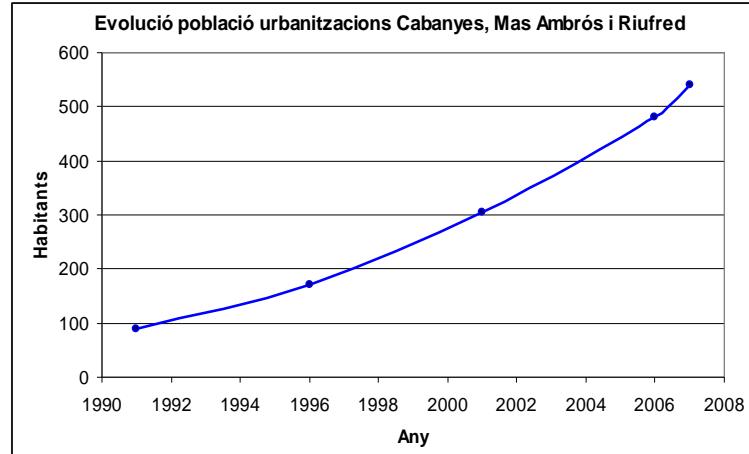


Figura 72. Evolució de la població de les urbanitzacions de Cabanyes, Mas Ambrós i Riufred

F.2 Evolució d'abonats

Calcular la tendència de creixement dels propers anys a partir de la població de l'apartat anterior, conclourà amb un important ritme de creixement que probablement no es reflectirà a la realitat dels propers anys.

Per aquest motiu, en aquest apartat s'analitzarà l'evolució dels abonats de la urbanització de Cabanyes dels dos últims anys. Així es reflectirà més fidelment la tendència de creixement actual.

		Abonats	Increment (%)
2011	1er trim	721	-----
	2on trim	726	0,69 %
	3er trim	730	0,55 %
	4rt trim	728	-0,27 %
2012	1er trim	737	1,22 %
	2on trim	741	0,54 %
	3er trim	788	5,96 %
	4rt trim	734	-7,36 %
2013	1er trim	733	-0,14 %
	2on trim	735	0,27 %

Taula 31. Evolució d'abonats de la urbanització de Cabanyes

Observant les dades anteriors del creixement del nombre d'abonats, s'observa que hi ha una tendència a l'alça en general, tot i que l'augment d'abonats trimestralment no és massa elevat.

Hi ha un important creixement al tercer trimestre del passat 2012, però al quart trimestre torna a caure inclús per sota del segon trimestre de 2012. Aquest creixement sobtat és probablement degut a la connexió de molts abonats durant el tercer trimestre de 2012 i que passat l'estiu es van tornar a donar de baixa.

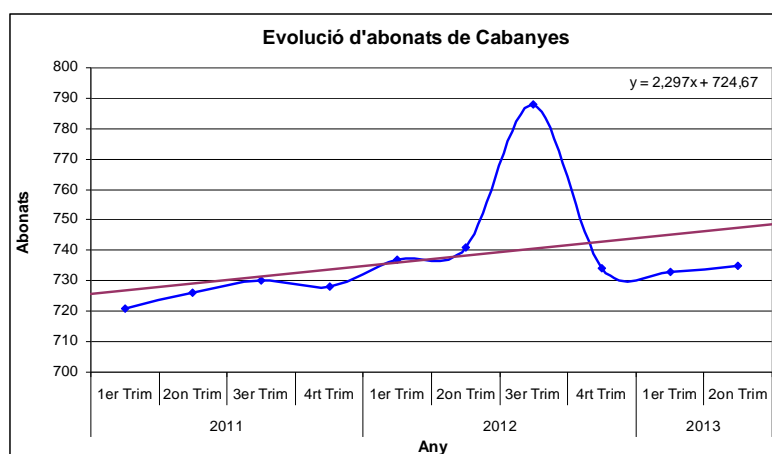


Figura 73. Evolució d'abonats de la urbanització de Cabanyes.

Així doncs, si no tenim en compte aquest pic sobtat dels abonats del tercer trimestre de 2012, si fem una previsió per als propers 15 anys a partir de la línia de tendència obtinguda tenim que si al segon trimestre de 2013 el nombre d'abonats era de 735, per l'any 2028 hauria de ser de 858.

	Any 2013	Horitzó any 2028	Increment (%)
Abonats	735 abonats	858 abonats	17%

Taula 32. Previsió futura de creixement d'abonats

F.3 Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM)

En data de 29 d'octubre de 2012, el ple municipal de Calonge va aprovar provisionalment el Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM) d'acord amb la documentació presentada en data d'octubre de 2012. Aquest document incorpora totes les al·legacions estimades en el document aprovat inicialment. Actualment està en tràmit i està pendent de la seva aprovació definitiva per la comissió d'urbanisme.

Es tracta d'un document conservador i que no busca créixer, sinó consolidar i integrar millor el creixement existent. Actualment no és possible argumentar la creació de nous sectors de creixement perquè tenint en compte els habitatges existents, el potencial de creixement dobla les previsions de creixement de la població més optimistes.

Més aviat el que busca és reduir la ciutat extensiva i afavorir la intensiva, incrementant en la mesura del possible el Sòl no Urbanitzable.

En quant a la zona que ens ocupa del Vescomtat de Cabanyes, el POUM estableix dos Polígons d'Actuació Urbanística (PAU): el PAU-24 Vescomtat Oest i el PAU-25 Porta del Vescomtat.

El PAU-24 Vescomtat Oest està situat dins el Vescomtat de Cabanyes, en el sòl qualificat de comercial i equipament. Els sòls d'equipament situats al carrer Milà amb carrer Venècia es destinaran a equipament públic amb ús esportiu. El sòl qualificat com a comercial al carrer Milà amb carrer Venècia es destinarà a habitatge unifamiliar aïllat. Tenint en compte el quadre de superfícies, es projecten un total de 4 habitatges en aquest polígon més un equipament públic d'ús esportiu.

El PAU-25 Porta del Vescomtat està situat a l'accés a la urbanització i en sòl qualificat d'equipament. El sòl d'equipament situat a la carretera de Romanyà amb carrer Manresa es destinarà una franja a espai lliure junt a la carretera, una part a equipament i l'altra a emplaçament d'habitatge protegit. El sòl d'accés al Vescomtat es destinarà a residencial unifamiliar aïllat per similitud a l'entorn en el que es situa. Tenint en compte el quadre de superfícies, es projecten un total de 20 habitatges.

La resta de parcel·les de la urbanització no es veuen afectades per cap canvi urbanístic. Així doncs, tenint en compte els nous polígons d'actuació urbanística, es projecten un total de 24 habitatges. Si aquí hi afegim les parcel·les que es troben dins de Sòl Urbanitzable i que encara no s'hi ha construït, es considera com a bo l'increment fins a 858 abonats per un horitzó a 15 anys.

G ANALÍTICA D'AIGUA

A continuació s'adjunta una analítica del passat mes de juny de 2013 del dipòsit Pulmó de la urbanització de Cabanyes.



Laboratori Palafolls
Ctra. E-682, marge Riu Tordera
08389 Palafolls (Barcelona)
Tel. 93 762 08 72 - Fax 93 762 09 60

INFORME ANALÍTIC

Gestor del contracte : LABAQUA, S.A.	
Peticionari : SOREA - Baix Empordà	
Adreça : Avda Sant Jordi, 4 baixos 2	Municipi : 17251 Calonge
Ref. mostra : 1998001	Municipi : Calonge
Identificació : Dipòsit Cabanyes 1 (P)	
Data presa : 05-06-2013 09:20	Data recepció : 05-06-2013
Data inici anàlisis : 05-06-2013	Data finalització anàlisis : 06-06-2013
DESCRIPCIÓ / COMENTARIS MOSTRA : Mostra d'aigua de consum lliurada pel peticionari/gestor del contracte refrigerada i en els envasos recomanats pel Laboratori.	

DADES ANALÍTIQUES

Paràmetre	Resultat	Unitats	VP	Inc. (±)	Mètode
DETERMINACIONS IN SITU					
Clor residual lliure (det. in situ)	0.67	mg Cl ₂ /l	0.20 / 1.00		*
Terbolesa (det. in situ)	0.44	UNF	---		*
PARÀMETRES MICROBIOLÒGICS					
Coliformes totals	ND/100ml		0		MA/M-23
E. coli	ND/100ml		0		MA/M-23
PARÀMETRES QUÍMICS					
Nitrats	15.5	mg NO ₃ /l	50.00	10 %	MA/Q-S07
PARÀMETRES INDICADORS					
Amoni	<0.15	mg NH ₄ /l	0.50		MA/Q-S01
Clor residual lliure	0.77	mg/l	---	10 %	MA/Q-S02
Clor residual total	0.92	mg/l	---	10 %	MA/Q-S02
Clorurs	85	mg Cl/l	250.0	12 %	MA/Q-S03
Color	5	mg PVI	15	25 %	MA/Q-S04
Conductivitat a 20 °C	637	µS/cm	2500	10 %	MA/Q-S05
Olor (25 °C)	<3	Index dil.	3		IEE-T/L-01 *
pH	7.5	Unitats pH	6.50 / 9.50	0.2	MA/Q-S08
Gust (25 °C)	<3	Index dil.	3		IEE-T/L-01 *
Terbolesa	0.45	UNF	5.00	25 %	MA/Q-S10

* : mètode/paràmetre no contemplat a l'abast acreditat per ENAC (núm. 701/LE1457).

Codi informe : 1998001

Pàg. 1 de 2



Sorea. Sociedad Regional de Abastecimiento de Aguas, S. A., Domicilio Social: Av. Diagonal, 211, 08018 Barcelona - N.I.F. A-08146367





Laboratori Palafolls
 Ctra. B-682, marge Riu Tordera
 08389 Palafolls (Barcelona)
 Tel. 93 762 08 72 - Fax 93 762 09 60

Inc. (±): Incertesa expandida del mètode amb una probabilitat de cobertura del 95 %. Per a valors propers al límit de quantificació, les incerteses poden ser superiors i es troben a disposició dels clients, per a tots els mètodes de l'abast d'acreditació.

VP : Valor Paramètric fixat al "Real Decreto 140/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano" i, per al cas del clor residual lliure, valor mínim establert al document "Vigilància i control sanitaris de les aigües de consum humà de Catalunya" (també anomenat Pla de Vigilància).

ND: no detectat

Els resultats que apareguin ombrejats excedeixen el Valor Paramètric (VP). No obstant, cal tenir en compte que, per als paràmetres qualificats com a Indicadors, d'acord amb l'esmentat Decret i amb el Pla de Vigilància autonòmic, aquests valors no determinen l'aptitud de l'aigua per al consum.

El límit de detecció teòric dels paràmetres microbiològics són els següents: 1 NMP/100 ml per a les determinacions de coliformes totals i E. coli i 1 UFC/1ml per al recompte de colònies a 22 °C.

OBSERVACIONS: Pels paràmetres analitzats, els resultats compleixen les especificacions del RD 140/2003.

Palafolls, 07-06-2013

Aprovació

Gemma Gelpí Aguirre
 Cap Laboratori

Els informes impresos en paper original del Laboratori han estat aprovats electrònicament.

Aquest informe no pot ser reproduït parcialment sense l'autorització del Laboratori de Palafolls.

NOTA : aquests resultats només responen a l'anàlisi de la mostra referenciada.

El Laboratori no es fa responsable del procediment de presa de les mostres, ni del seu transport, ni dels envasos emprats (excepte quan els subministri el propi laboratori).

La informació de la mostra que apareix en el present informe (data i hora de presa, punt de mostreig, i mesures " in situ ") ha estat facilitada pel propi proveïdor de la mostra.

El Laboratori també té a disposició dels clients les incerteses dels mètodes d'anàlisi microbiològics. Els resultats de paràmetres microbiològics compresos entre 1 i 20 s'han de considerar com a valors estimats.