



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 1994

Títol: DISSENY DE L'AMPLIACIÓ DE L'ABASTAMENT D'AIGUA A LA CIUTAT DE BANYOLES.

Document: Memòria

Alumne: Pere Roura Ferrer

Director/Tutor: Josep Ramon González Castro
Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial
Àrea: Mecànica de Fluids

Convocatòria (mes/any): Febrer/2007

ÍNDEX

- 1-.Introducció.
- 2-.Solució adoptada per a l'ampliació de l'anell perimetral.
- 3-.Justificació hidràulica.
- 4-.Descripció de les obres.
- 5-.Resum del pressupost.
- 6-.Conclusions.
- 7-.Relació de documents.
- 8-.Conclusions.
- 9-.Bibliografia.
- 10-.Annex A. Càlculs amb el software EPANET.

1-.MEMÒRIA

1.Introducció

1.1.Antecedents

El servei d'aigües potables de la Ciutat de Banyoles és abastit des de fa anys per la captació de les aigües de l'Estany.

El darrer projecte data de l'any 1989 i té una durada prevista de 20 anys (2009), per tant s'està arribant al final de la previsió i cal un nou projecte que cobreixi les necessitats actuals.

El projecte vigent, del qual també se n'abasteixen els pobles de Camós i Porqueres, és el següent, la captació (cota 174m. nivell mitjà de l'aigua) es realitza a l'Estany on un equip d'impulsió eleva l'aigua fins a un dipòsit (cota 236,50m.) situat a un lloc proper a l'Estany (150m.) D'aquest punt neix la xarxa actual de distribució d'aigua potable, aquí te inici l'anell perimetral a la ciutat, aquest anell està realitzat a través d'una canonada de fosa dúctil de 350 mm de diàmetre, que constitueix la font de subministrament de tota la xarxa actual de servei.

Actualment amb pressions que oscil·len entre els 4 i 8 Kg/cm² es garanteix el correcte funcionament sense necessitat de d'incorporar grups de pressió pels usuaris.

Actualment la xarxa presenta la problemàtica normal de totes les instal·lacions amb anys de servei, motivada pel constant augment de les necessitats. La problemàtica més important és la motivada per la manca de possibilitats de subministrament a les noves zones, és a dir poder garantir una bona regulació i distribució amb les corresponents pressions adequades a tota la ciutat.

1.2.Objecte

L'objecte d'aquest projecte és subministrar a la ciutat de Banyoles el cabal d'aigua necessari amb la pressió adient, per cobrir les necessitats actuals. És a dir, les obres que es proposen solucionaran els problemes de subministrament des del punt de vista de condicions de cabal i pressió.

Un aspecte que cal considerar en la justificació del disseny i dimensionament de totes les instal·lacions, és l'àmbit supramunicipal que se li pretén donar, atès que ja actualment s'està abastint els pobles veïns de Porqueres i Camós.

1.3.Especificacions i abast.

La solució proposada per tal de fer efectiva la millora de qualitat del subministrament d'aigua de la ciutat és la següent:

Millorar i ampliar l'anell perimetral de la ciutat, millorant les canonades en els trams en que l'anell perimetral passa per el mateix lloc en el nou projecte, i construint canonades noves en els llocs on el projecte designa que hi passarà l'anell perimetral i fins ara no ho feia.

En aquest projecte també es menciona el fet que s'haurà de construir un dipòsit regulador nou al costat de l'actual, en aquest cas no es tracta d'una substitució sinó d'una ampliació, doncs amb el projecte de la nova xarxa són necessaris dos dipòsits reguladors en funcionament per a una correcta actuació de la xarxa. El dipòsit a construir serà d'ídèntiques característiques a l'actual, serà construït tenint en compte el projecte del primer dipòsit.

Després de la realització de l'estudi i la realització de les seves corresponents obres, es pretén donar una vigència de 30 anys a la nova instal·lació.

2.Solució adoptada per a l'ampliació de l'anell perimetral.

Després de l'estudi realitzat amb el software EPANET (annex A) amb el qual s'ha treballat per a un correcte dimensionament de la xarxa, es proposa la següent solució per tal de millorar el servei d'aigua potable a la ciutat de Banyoles així com als municipis de Porqueres i Camós i fer-la vigent per als propers 30 anys.

Es construirà un anell perimetral realitzat amb canonada de fosa dúctil de 400mm de diàmetre, per tant en els trams on el nou anell passa per allà mateix s'haurà de substituir la canonada actual de 350mm per la nova de 400mm. En els trams de nova construcció s'instal·larà directament la canonada de 400mm.

En tot l'anell les condicions de pressió de l'aigua seran suficients per garantir el funcionament sense necessitat d'incorporar grups de pressió pels usuaris, tindrem doncs unes pressions que oscil·laran entre 4 i 8 Kg/cm².

Per aconseguir això és de molt important la ubicació del dipòsit, considerada ideal la situació en la qual es troba l'actual dipòsit, considerem necessària la instal·lació del nou dipòsit al costat de l'actual. Així doncs els dos dipòsits es trobaran en un lloc proper a la captació d'aigua de l'estany i al mateix temps prop del nucli de Banyoles i a una posició més elevada que aquest. La ubicació d'aquests dos dipòsits es trobarà a l'indret anomenat Puig de Sant Martíà.

La capacitat del dipòsit de regulació, d'identiques característiques a l'actual serà d'uns 8.600m³ sumant un total de 17.200m³ entre els dos dipòsits. La superfície del dipòsit la trobarem al voltant de la cota 237.

Per tal de minimitzar l'impacte estètic que pot suposar una construcció com aquesta, es proposa realitzar-lo soterrat, tal i com ja es va fer en el dipòsit existent. Algunes de les característiques més importants del dipòsit:

- Una planta de geometria circular de 45 metres de diàmetre interior per 6 metres de profunditat.
- La cota de solera del dipòsit es troba a 230,50.
- Estructura de formigó armat, amb llosa contínua de fonamentació, mur perimetral, pilars interiors i forjat unidireccional de coberta sobre jàsseres.

Com s'ha dit anteriorment l'origen de la captació de l'aigua és a l'estany de Banyoles. La xarxa actual ja funciona d'aquesta manera, és a dir es realitza una impulsió des de la cota 174, cota considerada de nivell mitjà de l'aigua a l'estany, fins a la cota 236,50 que és la cota d'entrada al dipòsit. Les canonades d'aspiració seran amb el nou projecte de 450mm de diàmetre i les d'impulsió de 400mm de diàmetre.

Entre les canonades d'aspiració i les d'impulsió trobem l'equip d'impulsió a la cota 177, l'equip d'impulsió constarà de tres electrobombes. La ubicació de les tres electrobombes serà a la mateixa nau industrial de 150m² en la que ja es troben les dos electrobombes actuals. Amb el nou projecte dos electrobombes treballaran de forma permanent i la tercera es podrà connectar en cas d'emergència o avaria d'una de les electrobombes en funcionament.

El cabal total que l'equip haurà d'impulsar és de 827,105237 litres/segon, havent d'impulsar cada una de les bombes la meitat del cabal total és a dir uns 413,5526 litres/segon a una alçada manomètrica aproximada d'uns 63 metres.

Finalment direm que la longitud total de l'anell perimetral, construït amb tub de fosa dúctil de 400mm de diàmetre és de 8.400 metres. La longitud d'aspiració és de 192 metres, construïts amb el mateix tipus de canonada i la d'impulsió també de fosa dúctil fa una longitud de 180 metres.

3. Justificació hidràulica.

3.1. Dimensionament del dipòsit.

El dipòsit regulador el dimensionarem de tal manera que juntament amb el dipòsit existent estigui capacitat pel consum diari l'any de finalització del projecte (2006 + 30 = 2036). Com ja s'ha esmentat al inici del projecte la xarxa de distribució d'aigua de la ciutat de Banyoles està connectada amb les xarxes dels municipis de Porqueres i Camós, per tant doncs farem els càlculs pel consum dels tres municipis.

Els habitants actuals (any 2006) i els de finalització de projecte (any 2036), suposant un creixement del 3% anual als pobles de Porqueres i Camós i d'un 1% a Banyoles són els que es mostren en la següent taula:

Taula 1.

<i>Municipi</i>	<i>Hab. Any 2006</i>	<i>Hab. Any 2036</i>
BANYOLES	17107	23058
PORQUERES	4182	10150
CAMÓS	693	1683
TOTALS	21982	34891

Taula d'habitants dels tres pobles del projecte.

El consum previst per habitant i dia és de 400 litres. En aquesta quantitat però no considerem inclòs el consum industrial, el qual valorarem tot seguit.

El Pla General d'Ordenació de Banyoles, preveu les següents zones industrials, definides en la taula que es mostra a continuació:

Taula 2.

<i>Sector</i>	<i>Sup. de sòl (m2)</i>
Urbà	155.000
UP4	112.611
UP5	79.014
UP6	72.679
UP7	105.000
UP8	132.230
UP9	110.067
NP3	83.636
Amp.NP3	150.000
TOTAL	1.000.237

Taula de les superfícies del sòl industrial.

El consum industrial es suposa de 0,65 litres/ Ha*segon, continu durant les 24 hores del dia.

Per tant doncs durant l'any de projecte (any 2036) el consum d'aigua diari serà el següent.

Consum domèstic.

$C = 34.891 \text{ habitants} * 400 \text{ litres/habitant*dia} = 13.956.417,5 \text{ litres/dia.}$

Consum industrial.

$C = 100,0237 \text{ Ha} * 0,65 \text{ litres/Ha*segon} * 86400 \text{ segons/dia} = 5.617.330,99 \text{ litres/dia.}$

Consum d'hidrants.

El disseny i l'alimentació de la xarxa que suporti els hidrants ha de considerar la hipòtesi del consum més desfavorable amb l'ús simultani de dos hidrants immediats durant dues hores, essent el cabal a cadascun d'ells de 1.000 l/min. En els casos excepcionals de tipus 80 mm inclosos al punt anterior, aquest cabal serà de 500 l/min.

GENCAT. Decret 241/1994, de 26 de juliol, sobre condicionants urbanístics i de protecció contra incendis en els edificis, complementaris de la NBE-CPI/91. (<http://www.gencat.net/interior/leg/1994d241.htm>, 22 de Novembre de 2006)

$C = 1.000 \text{ litres/minut} = 120.000 \text{ litres/2hores} * 2 \text{ hidrants} = 240.000 \text{ litres/dia.}$

Consum total diari.

$C = \text{consum domèstic} + \text{consum industrial} + \text{consum d'hydrants} = 19.813.748,5 \text{ litres/dia.}$

Amb aquestes dades i un cop feta la simulació amb el software EPANET (veure annexe: Càlculs amb el software EPANET.) decidim que amb la instal.lació d'un altre dipòsit de les mateixes característiques a l'actual la xarxa funcionarà correctament, per tant doncs es proposa la instal.lació d'un altre dipòsit cilíndric de 45 metres de diàmetre interior, i amb una alçada mínima sota jàsseres de 5,55 metres. Col.locarem la sonda de màxima a 5,15 metres sobre la solera, és a dir a la cota 235,65.

3.2. Dimensionament equip d'impulsió.

L'equip de bombeig estarà dimensionat per funcionar dues de les tres bombes a la vegada, quedant la tercera només per a casos d'emergència o per falla mecànica d'una de les altres dues.

El cabal d'impulsió serà el següent:

$Q_i = 19.813.748,5 \text{ litres/dia.}$

La cota de les aigües de l'estany de Banyoles (font de subministre) és la cota 174,00. La cota de l'embocadura del dipòsit és la 236,55.

L'equip d'impulsió el situarem a la cota 177,00, amb l'eix de l'aspiració a la cota 178,00.

La longitud de la canonada d'aspiració és de 192,34 metres, serà de construïda amb fosa dúctil i tindrà un diàmetre interior de 450mm.

La longitud de la canonada d'impulsió és de 181,47 metres, i serà també de fosa dúctil però amb un diàmetre interior de 400mm, la canonada d'impulsió és menor que la d'aspiració perquè d'impulsió en tenim dues de canonades, una per a cada dipòsit.

Per a la funció necessària necessitem tres bombes, dos d'elles permanentment actives, amb una potència mitja d'uns 340 kW i amb una relació energètica de 0,4 kWh/m³.

3.3. Dimensionament de l'anell perimetral de gravetat.

A través del software EPANET (veure annexe: Càlculs amb el software EPANET.) s'ha realitzat la simulació de la xarxa, prenent com a dades útils per al projecte les donades en el cas de càrrega màxima de la xarxa d'aigua de la ciutat.

Després d'iterar diverses solucions es troba que la solució òptima per a l'anell perimetral de la instal·lació són canonades de fosa dúctil de 400mm de diàmetre interior.

4.Descripció de les obres.

4.1.Línies de gravetat, aspiració i d'impulsió.

Totes les canonades que formen les tres línies diferenciades són de fosa dúctil, amb un recobriments interior de morter de ciment per evitar els problemes que podrien ocasionar les adherències de calç. Així mateix, en el cas poc probable de trobar terreny amb una quantitat significativa de guixos, els tubs s'hauran de protegir amb mànigues de polietilè.

Per a la construcció de l'anell en primer lloc es realitzarà l'excavació. En els trams de carrers o camins pavimentats, la roturació del ferm es realitzarà tallant prèviament el paviment formant dues línies paral·leles que delimitaran la rasa. Tot el material provinent de l'excavació es carregarà directament sobre camió i es portarà a un abocador. Únicament en els trams de camps de conreu es conservarà el material per al posterior emplenat del terra.

Tot seguit es realitzarà una solera de sorra de 10cm de gruix, i es col·locarà el tub de les característiques ja esmentades. A continuació s'omplirà la rasa fins a uns 15cm per del tub també amb sorra, tenint molt de compte en aquesta operació sobretot en la compactació. La resta de la rasa s'omplirà amb tot-u artificial.

El traçat en planta s'utilitzaran colzes, en general utilitzarem colzes estandaritzats de 22,30° i 45°, ocasionalment també tindrem colzes de 90°.

El traçat en alçat s'ha realitzat fixant una pendent mínima del 0,4%, de manera que no es produeixin acumulacions d'aire a les canonades amb els problemes de sobrepressions i pèrdues de secció que això suposaria.

4.2. Dipòsit regulador.

Les característiques constructives del dipòsit regulador són idèntiques al ja existent:

- Superfície circular en planta de 1.764,60 m².
- Rebaix del terreny natural a cota 229,30. Sobre aquesta plataforma s'estendrà una capa de 20cm de gruix de tot-u artificial, per aconseguir una bona anivellació.
- Realització de la solera del dipòsit de 90cm de gruix, construïda amb formigó H-25 armat amb acer B-500-S.
- Construcció dels pilars d'alçada variable entre 5,5m i 6,05m, rectangulars de 40cm de costat. Es deixaran les esperes corresponents per empotrar les jàsseres.
- Construcció del mur perimetral de formigó armat de 70cm de gruix, i d'alçada variable entre 6,50m i 7,00m.
- Construcció de les jàsseres de formigó armat de secció rectangular de 70cm de cantell per 40cm d'amplada.
- Formació del forjat de coberta de 25cm de gruix, format per biguetes autorresistents doblades, amb revoltó de formigó de 70cm entre eixos, i capa de compressió de 5cm de gruix.
- Impermeabilització de la coberta amb làmina polimèrica amb armadura de polietilè.

5. Resum del pressupost.

6. Conclusions.

La intenció del projecte és la de proposar i definir una adaptació de l'actual anell perimetral de la xarxa d'aigua potable per a la ciutat de Banyoles per als propers 30 anys. Per a trobar la millor proposta possible s'ha fet ús del software EPANET i de les dades de la ciutat, juntament amb les de Camós i Porqueres.

A partir del software EPANET s'ha pogut simular la xarxa i per tant s'ha comprovat i proposat un nou anell perimetral per a la xarxa d'aigua potable per a la ciutat que compleix i satisfà les necessitats previstes per als propers 30 anys, segons estudis de creixement, per tant un dels primer i principals objectius d'aquest projecte s'ha complert doncs es fa una proposta de xarxa d'aigua potable capaç satisfer les necessitats demanades.

Un cop trobada la xarxa ideal, s'han realitzat els plànols de perfil del nou anell perimetral per a passar a complir el segon dels objectius del projecte que és la definició de la solució proposada, acompanyen a aquests plànols el plec de condicions, els amidaments i el pressupost, així com la proposta de construcció d'un dipòsit annexe a l'actual.

Per tant a través d'aquest projecte es pot assegurar que es presenta una proposta que aconsegueix amb els objectius de demanda futura i alhora es presenta una solució constructiva per tal de fer efectiu l'acompliment dels objectius.

7. Relació de documents.

- Document número 1: MEMÒRIA.

- Document número 2: PLÀNOLS.

- Document número 3: PLEC DE CONDICIONS.

- Document número 4: ESTAT D'AMIDAMENTS.

- Document número 5: PRESSUPOST.

8. Bibliografia.

Decret 241/1994, de 26 de juliol, sobre condicionants urbanístics i de protecció contra incendis en els edificis, complementaris de la NBE-CPI/91 (DOGC 1954 de 30.9.1994, correcció d'errades DOGC 2005, de 30.1.1995). (<http://www.gencat.net/interior/leg/1994d241.htm> , 09 de Desembre de 2006.)

Grupo REDHISP. Manual de usuario de EPANET 2.0. Inst. Ingeniería del agua y M.A. Universidad de Valencia. Octubre 2002.

Hernández Muñoz, Aurelio. Abastecimiento y distribución de agua. 4ª edición. Colegio de caminos, canales y puertos, Madrid. 2000.

Terence, J.McGhee. Abastecimiento de agua y alcantarillado. Ingeniería ambiental. McGraw Hill. 1999.

Software utilitzat:

Software EPANET 2.0. Universidad de Valencia. Octubre 2002.

Software ICQ. ITEC (Institut tecnològic de l'Edificació de Catalunya). Renovació anual (2006).

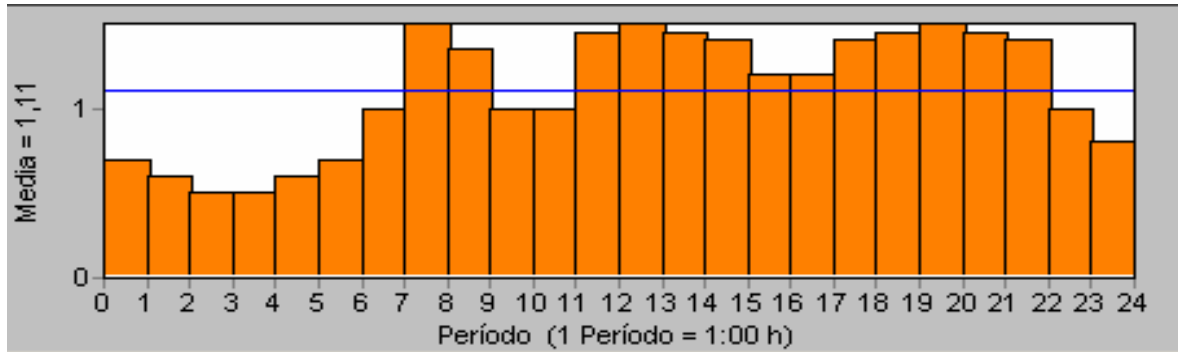
ANNEXES A LA MEMÒRIA

A. CÀLCULS AMB EL SOFTWARE EPANET.

A.1. Dades utilitzades.

Per a la utilització del software EPANET s'han utilitzat les dades esmentades anteriorment de població, consums domèstics, consums industrials, consums d'hidrants, cabals. Però a més a més s'han entrat d'altres variables per fer la simulació més real. En el gràfic següent es veu la corba de modulació del consum domèstic en funció de les hores del dia i en base 1 que seria el 100% del consum.

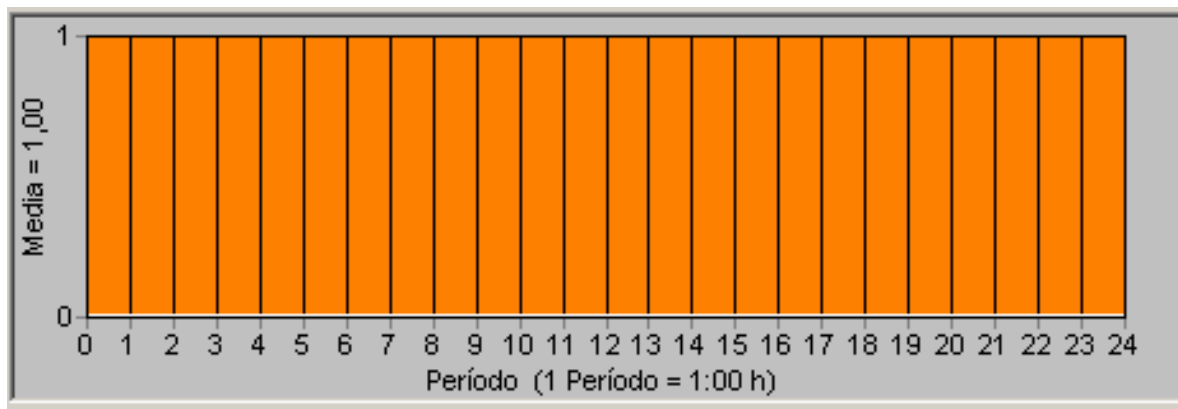
Gràfic 1.



El gràfic el percentatge de consum domèstic en base 1, de cada hora del dia.

L'altre gràfic utilitzat és per al consum industrial, molt més simple que l'anterior ja que en aquest s'ha considerat una demanda constant i per a les 24 hores del dia.

Gràfic 2.



El gràfic el percentatge de consum industrial en base 1, de cada hora del dia.

La cota a que es troba cada nus de la simulació és també una dada molt important per al càlcul de la xarxa, en la taula que hi ha a continuació es pot veure la cota a què es troba cada nus, així com l'estany, l'equip d'impulsió i els dipòsits:

Taula 3.

<i>Punts</i>	<i>Cota (metres)</i>
NUS 2	173,26
NUS 3	173,32
NUS 4	172,44
NUS 5	173,08
NUS 6	175,05
NUS 7	170,02
NUS 8	153,7
NUS 9	143,24
NUS 10	140,3
NUS 11	145,1
NUS 12	139,1
NUS 13	137,1
NUS 14	137,4
NUS 15	153,7
NUS 16	159,2
NUS 17	169,32
ESTANY	174
IMPULSIÓ	177
DIPÒSITS	230,5

Taula amb les cotes de cada punt important en el càlcul.

Les distàncies entre nusos és una dada que adquireix també la seva importància, veiem en la taula següent les distàncies que han estat introduïdes al software per tal de fer una simulació el màxim d'ajustada.

Taula 4.

<i>Punt inici</i>	<i>Punt final</i>	<i>Longitud (metres)</i>
DIPÒSITS	NUS 2	772
NUS 2	NUS 3	662
NUS 3	NUS 4	648
NUS 4	NUS 5	61
NUS 5	NUS 6	349
NUS 6	NUS 7	369,5
NUS 7	NUS 8	403,5
NUS 8	NUS 9	362
NUS 9	NUS 10	427
NUS 10	NUS 11	277,5
NUS 11	NUS 12	712,31
NUS 12	NUS 13	712,31
NUS 13	NUS 14	562,31
NUS 14	NUS 15	493,5
NUS 15	NUS 16	297,5
NUS 16	NUS 17	479
NUS 17	DIPÒSITS	769,57

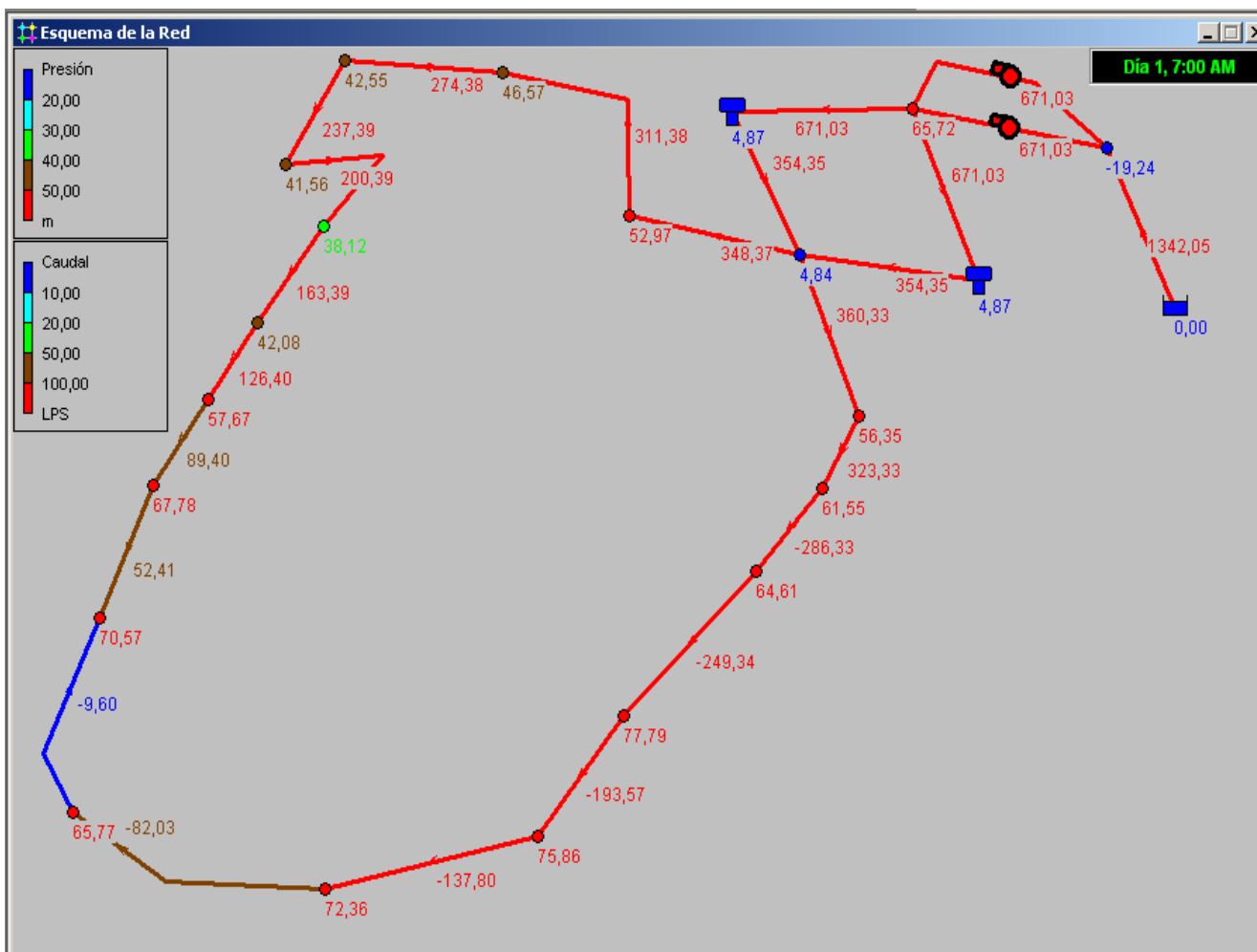
Taula que mostra les distàncies entre les diferents punts.

B.2. Resultats obtinguts.

Amb totes les dades esmentades anteriorment i tenint en compte la simulació s'ha fet amb fosa dúctil i que per tant presenta una rugositat de 0,001, anem a veure les resultats obtinguts amb el software EPANET per el cas de càrrega màxima.

En els següents esquemes de la xarxa veurem les hores del dia que eren més crítiques en funció de la corba abans esmentada de demanda del consum domèstic.

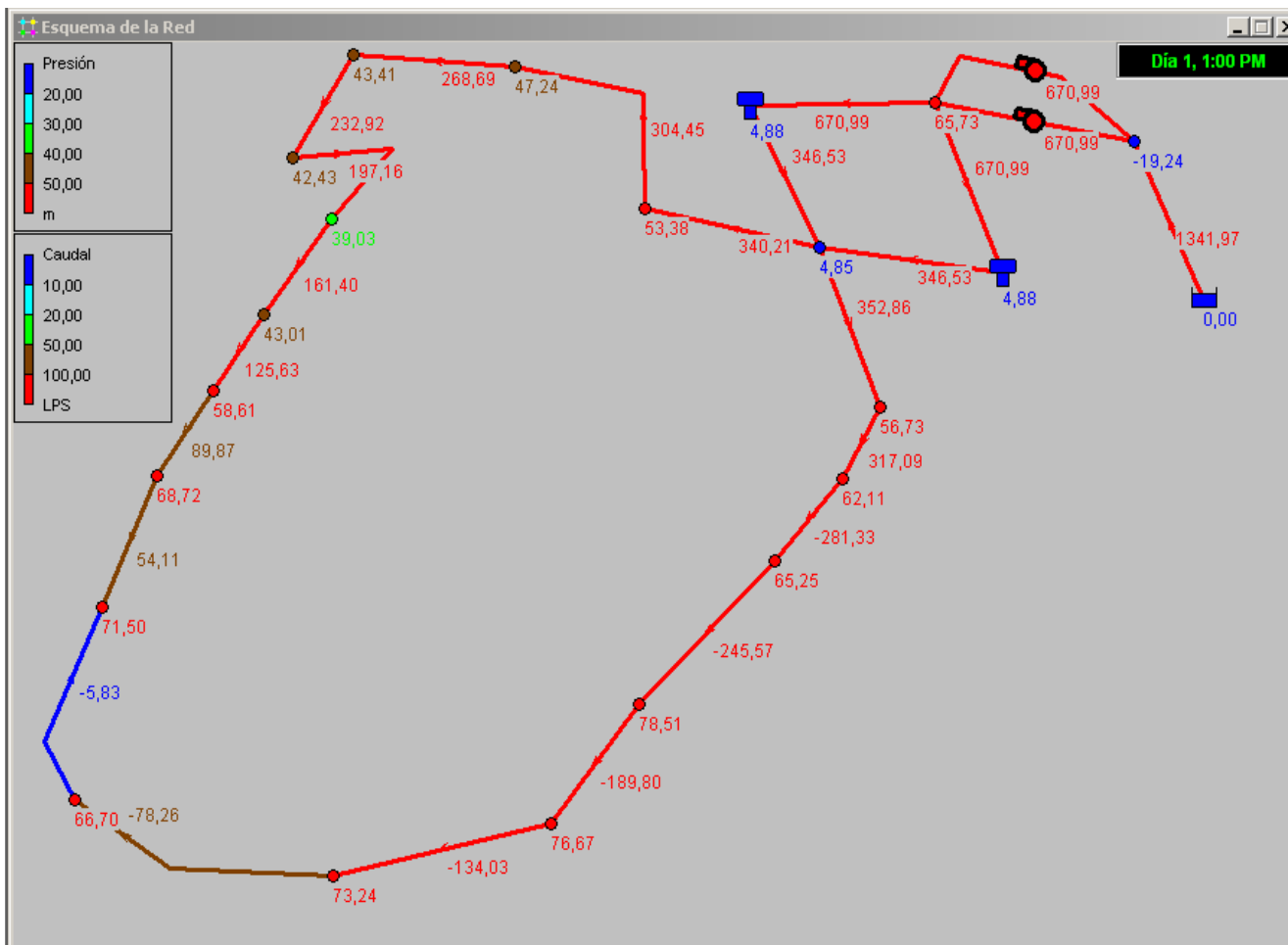
Primer esquema a les 7:00hores del matí:



En aquest esquema es pot veure les pressions a cada nus a les 7.00 així com el cabal transportat per les canonades en aquest punt horari, un dels més crítics, es veu també com l'aigua agafa dues direccions, per això surten uns cabals amb signe negatiu que és per indicar la direcció de l'aigua, òbviament els cabals són tots positius.

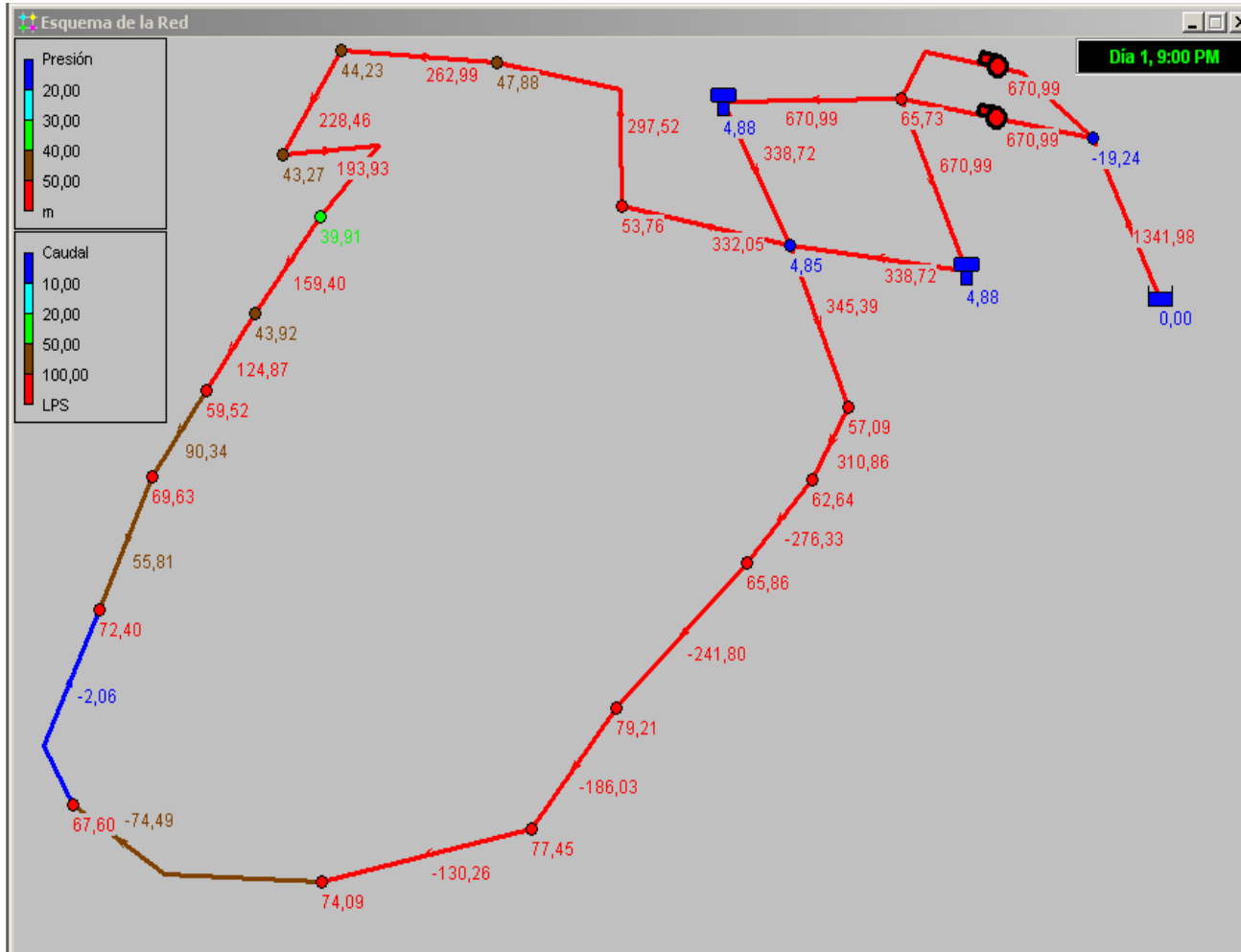
Veiem també que tots els nusos compleixen amb valors de pressió entre 40 i 80 m.c.a a excepció d'un que no i arriba per molt poc 38,12 m.c.a (es considera que hi arriba).

El següent esquema és de la 13.00 hores:



Veiem que l'esquema continua funcionant a la perfecció i sense cap tipus de problema, només una pressió en un nus no compleix estrictament amb la normativa però ho per molt poc 39,03 m.c.a quan hauria d'arribar a 40 m.c.a, per tant es considera insignificant aquesta diferència i es dona per bona la dada, ja que aquest fet només es dona en les tres hores de càrrega màxima que hi ha cada 24 hores, la resta del dia el nus es troba dintre dels paràmetres establerts.

Un tercer esquema, ara a les 21.00 hores del vespre, que és tal com hem vist en la corba de modulació del consum domèstic on es troba el tercer pic de consum.

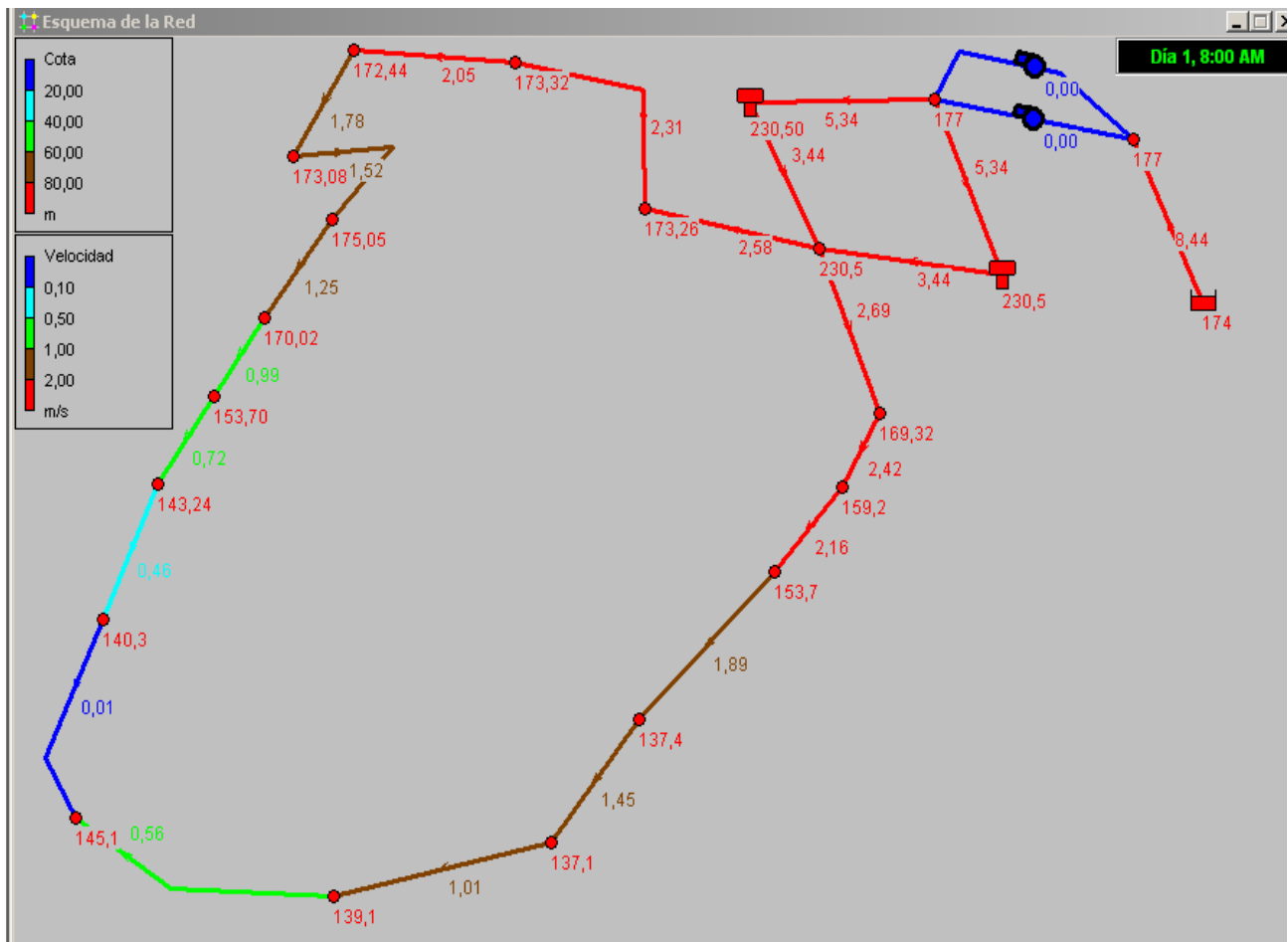


En aquest tercer esquema que fa referència a les 21.00hores de la nit, on tal i com hem comentat es troba el tercer pic de consum, veiem com la xarxa es comporta perfectament sense cap tipus de problema per al que fa a pressions o cabal, inclòs el nus que en els pics no arriba a 40 m.c.a ara té un valor de 39,92 m.c.a, valor que es pot considerar més que correcte.

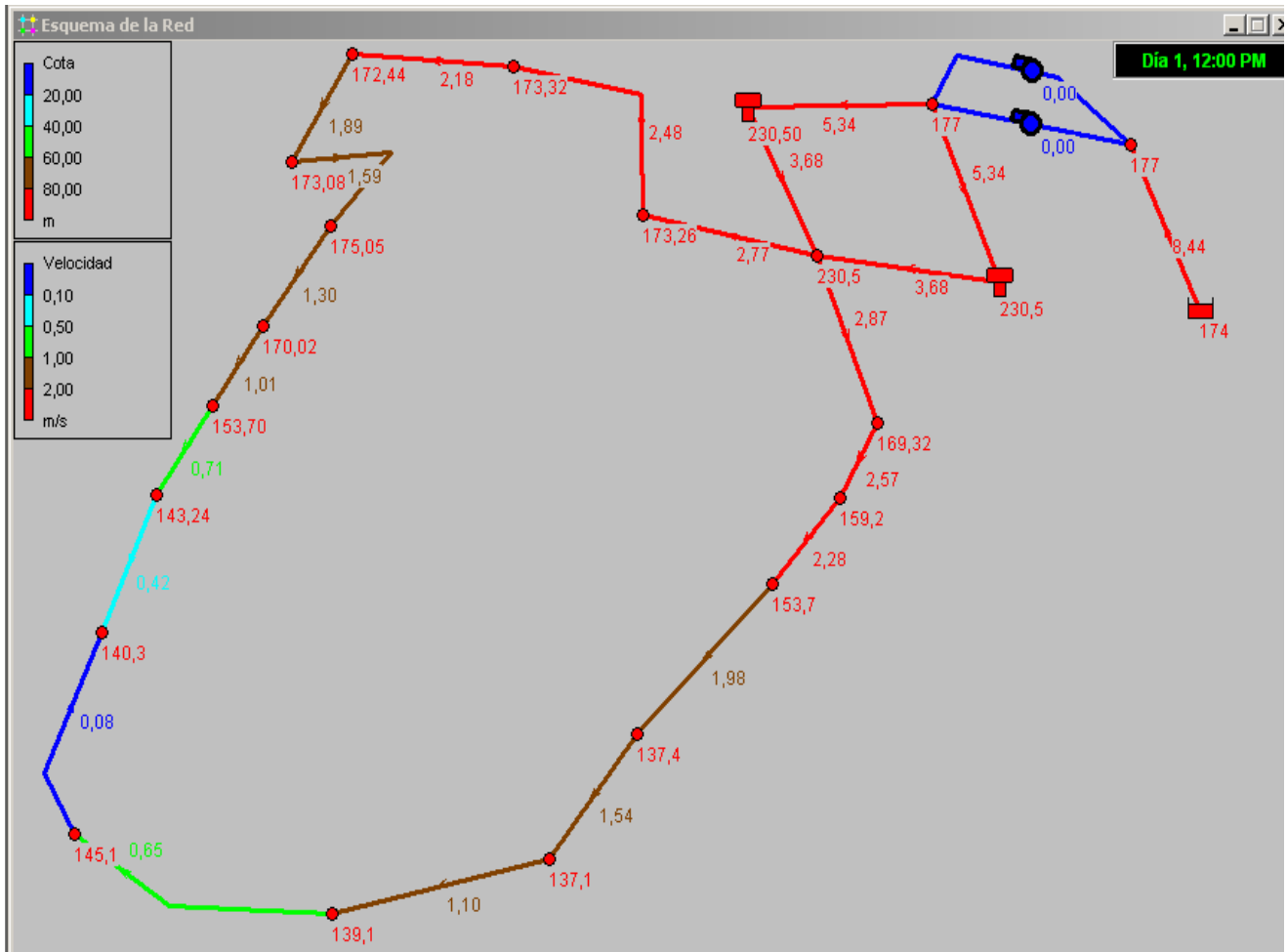
Així doncs amb aquests tres esquemes de les hores més crítiques del dia, en el suposat cas de càrrega màxima podem afirmar que el disseny de la xarxa és correcte i funcional, per al que fa a tots els aspectes de diàmetres, demandes, material utilitzat, bombes.

A continuació tenim més esquemes que ens ajuden a veure millor la xarxa en tota la seva magnitud i dades que hi podem trobar. Els tres esquemes següents ens mostren la cota a que es troba cada nus i pel que fa a les canonades la velocitat de circulació de l'aigua en els tres pics de major demanda en un període de 24 hores.

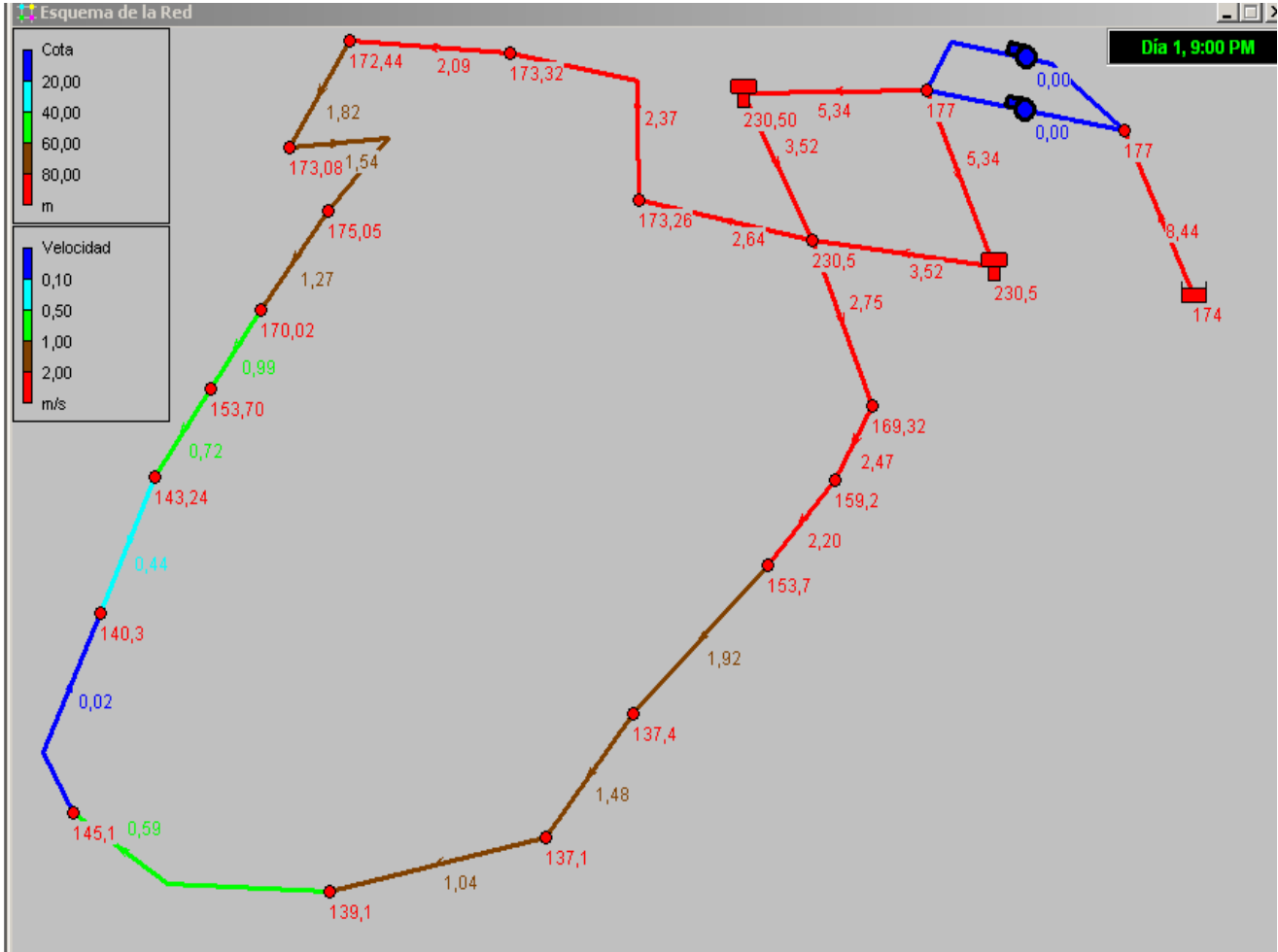
Primer esquema a les 8.00 del matí en els nusos(cota) i en les canonades (velocitat):



Segon esquema a les 12.00 del migdia en els nusos(cota) i en les canonades (velocitat):

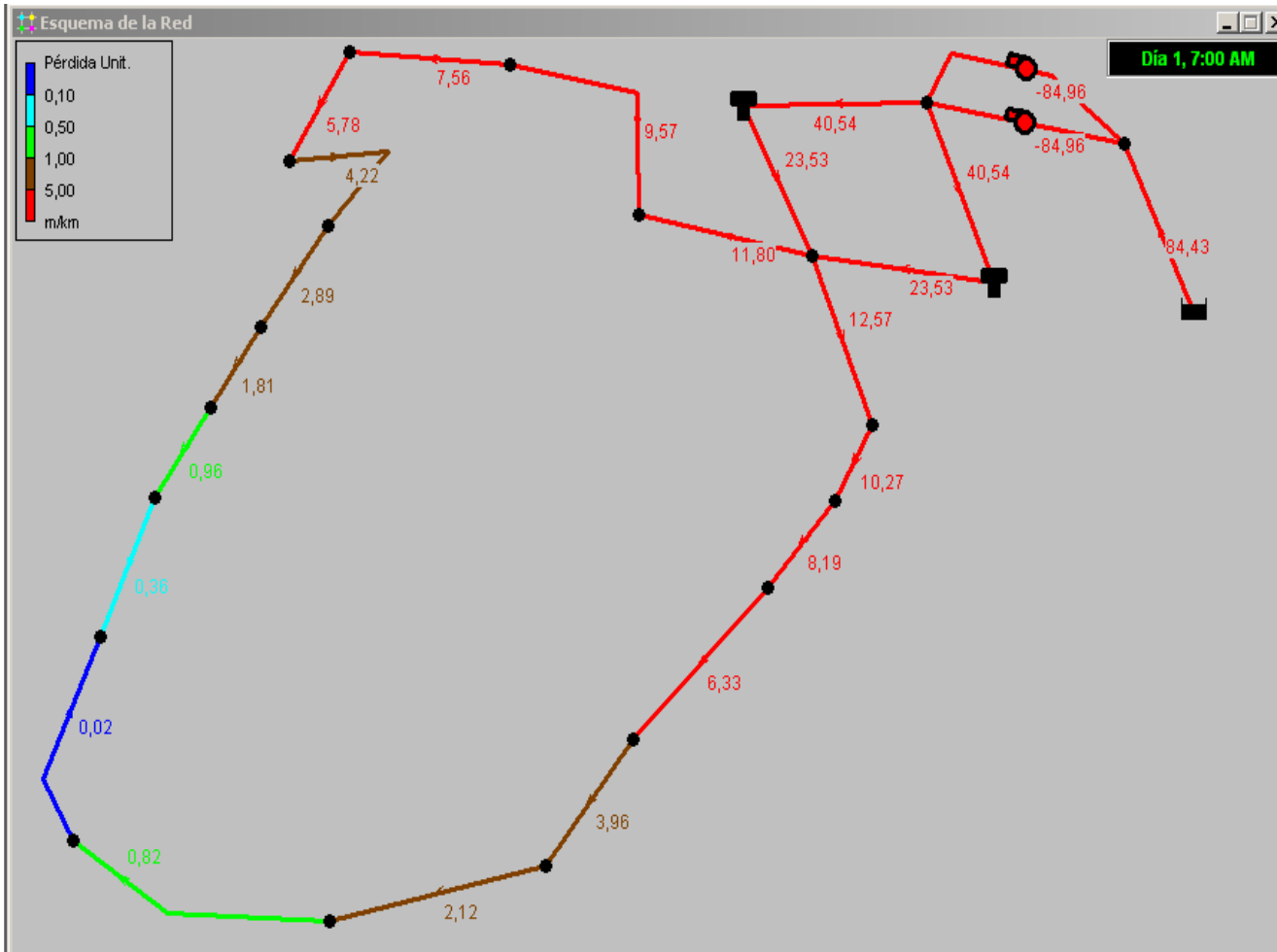


Tercer esquema a les 21.00 de la nit en els nusos(cota) i en les canonades (velocitat):

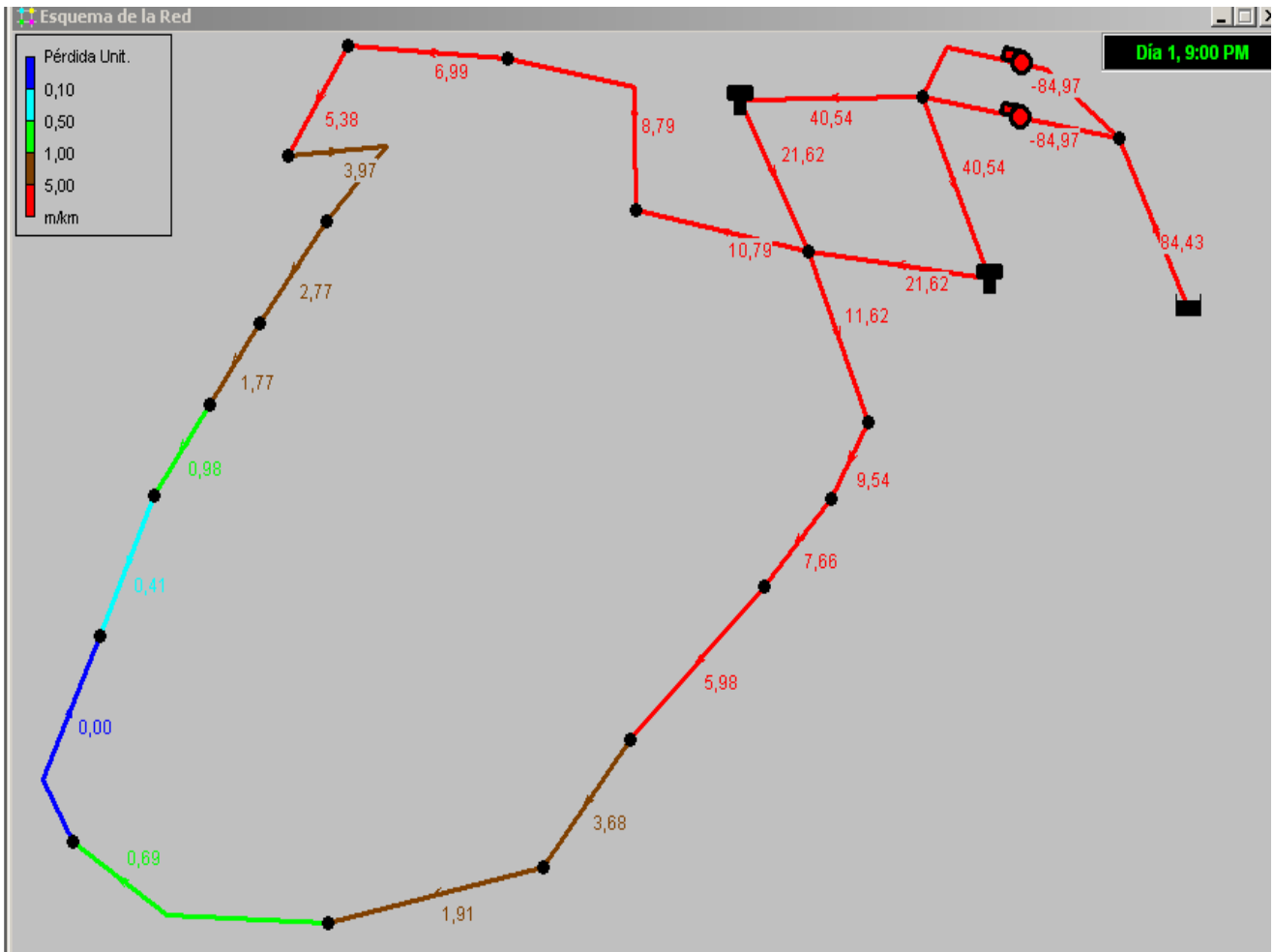


Els dos esquemes següents fan referència a les pèrdues unitàries de les canonades, com es podrà veure són mol elevades a les canonades properes als dipòsits degut a les diferències d'alçada existents i l'alta velocitat que això suposa, en les canonades més allunyades del dipòsit les pèrdues són molt petites, pràcticament nul·les.

Esquema on veiem les pèrdues unitàries a les 7.00hores.

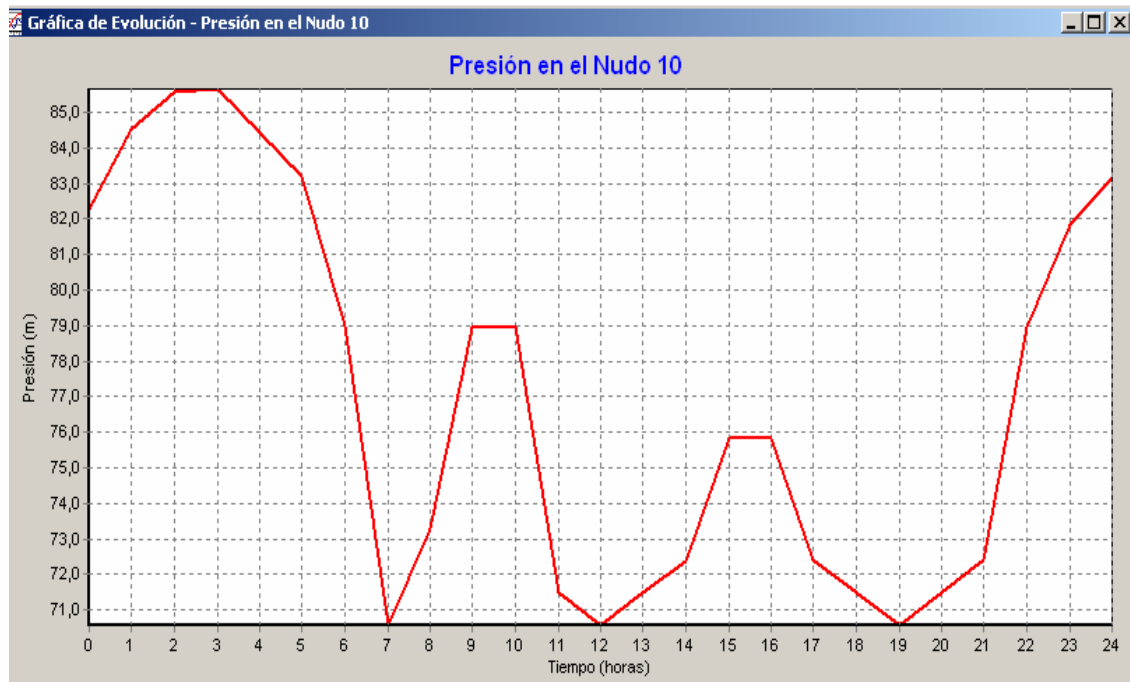


Esquema on veiem les pèrdues unitàries a les 21.00hores.



A continuació es mostren unes gràfiques de les evolucions de les pressions en els nusos al llarg de les 24 hores, s'han seleccionat els nusos més crítics és a dir els més allunyats de dels dipòsits, així com algun altre nus que per el seu resultat el podem considerar crític.

Gràfic 3.

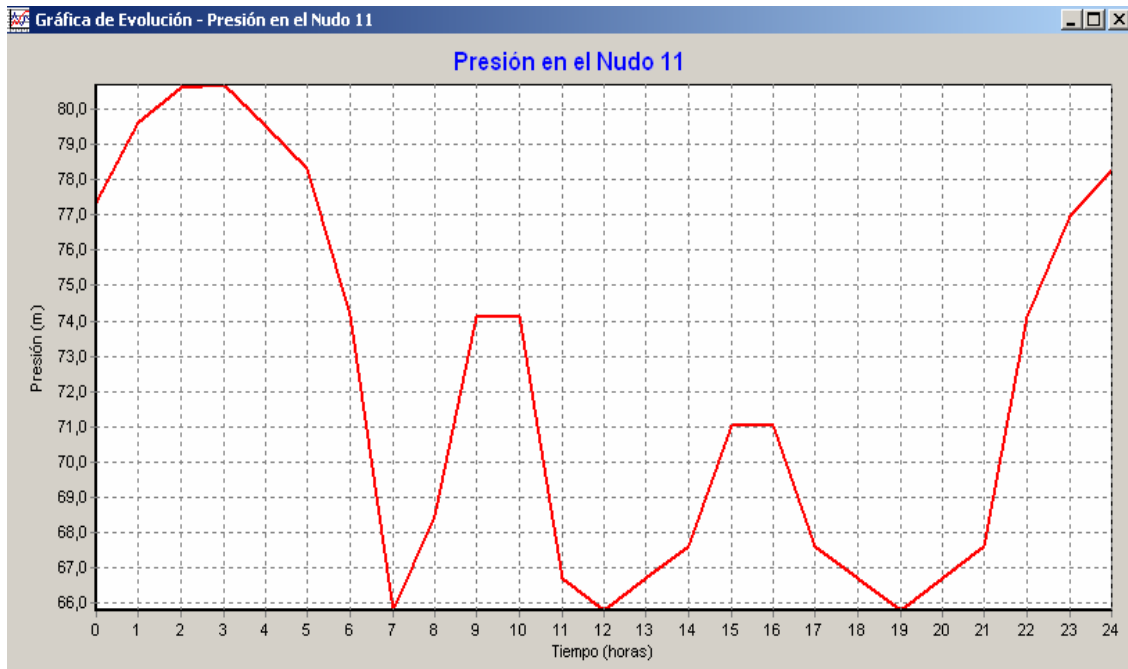


Aquest gràfic mostra l'evolució de pressions del nus 10 al llarg de les 24 hores.

S'observa com el nus 10 a les primeres hores supera una mica els 80 m.c.a, això és degut a la poca demanda d'aigua en aquestes primeres hores, i no suposa cap problema per al subministrament d'aigua potable a la xarxa.

El gràfic que ve a continuació és el del nus 11, que juntament amb el nus 10 configuren els nusos més allunyats dels dipòsits.

Gràfic 4.

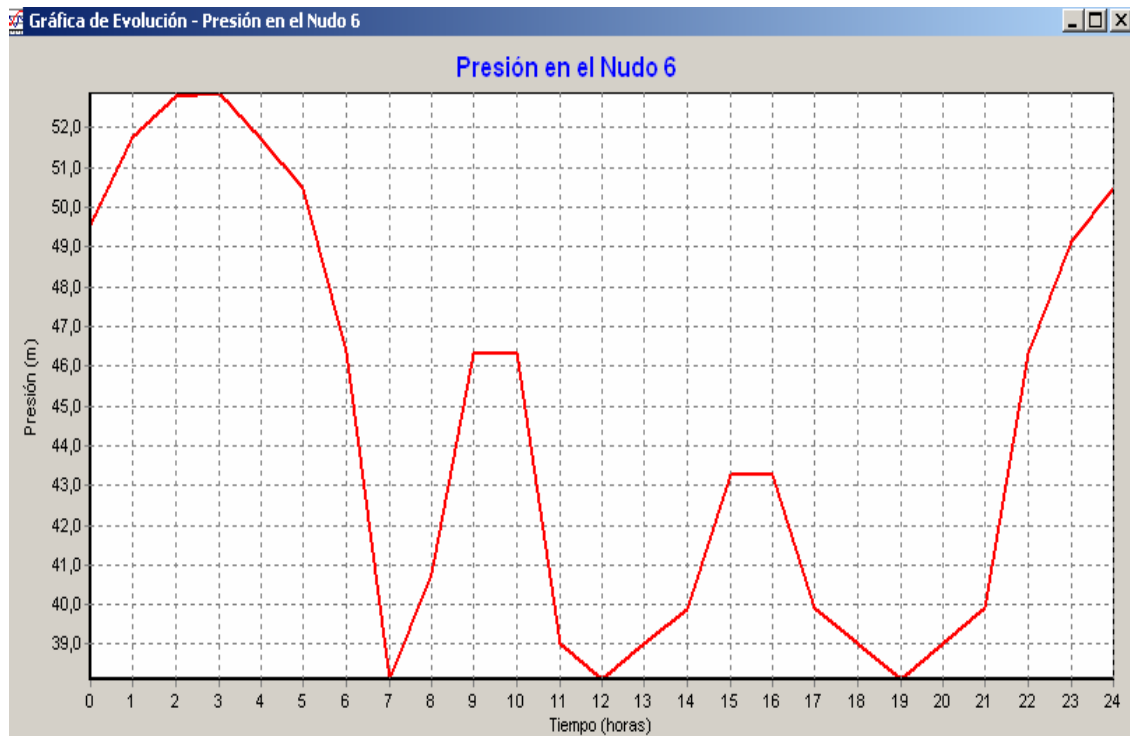


Aquest gràfic mostra l'evolució de pressions del nus 10 al llarg de les 24 hores.

Al nus 11 s'observa tot i ser un nus crític com el 10, un molt millor comportament de les pressions, doncs només en un interval de poc més de 2 hores supera i per molt poc els 80 m.c.a, valor per sobre del qual no es recomana treballar.

Com a últim nus anem a veure el gràfic del nus que hem esmentat amb anterioritat que per poc però no complia amb el mínim de 40 m.c.a en les hores més crítiques de l'esquema al llarg de les 24 hores.

Gràfic 5.



Aquest gràfic mostra l'evolució de pressions del nus 10 al llarg de les 24 hores.

Tal i com s'havia comentat és només en els tres pics màxims de càrrega diaris que el nus 6 per molt poc no arriba al valor considerat mínim de treball que és de 40 m.c.a, però com també es veu en aquest gràfic, els valors en què es queda quan no arriba al valor mínim són valors molt i molt propers al valor demanat, amb el qual es pot considerar com a bo tot el cicles de pressions del nus 6 al llarg de les 24 hores del dia.