

---

## RESUM

### **Descripció del municipi**

El municipi de Sta. Cristina d'Aro està situat a la zona sud de la comarca del Baix Empordà, ocupant gairebé la totalitat de la capçalera de la Vall d'Aro i sent una de les poblacions gironines amb una extensió territorial major (16,8 km<sup>2</sup>). La orografia de la zona està composta per diverses serralades com són: els massissos de les Gavarres al nord i el de Cadiretes al sud. Enmig d'aquests dos cossos muntanyosos es troba la Vall d'Aro on hi transcorre el riu Ridaura així com també el nucli urbà de la població.

Per altra banda, a la zona hi ha un elevat nombre de nuclis habitants que es troben dispersos arreu del territori. La seva majoria són urbanitzacions construïdes durant el boom urbanístic dels anys 60 que es va desenvolupar a la Costa Brava, estant ubicades en zones remotes i de pronunciats pendents fent, per tant, difícil l'arribada de serveis com són l'electricitat, l'aigua, la telefonia, etc. A més, aquestes zones són en la seva majoria ocupades per estiuejants que venen a passar les vacances a la costa, essent molt concorregudes durant aquests períodes, però pràcticament desertes durant la resta de l'any.

### **Anàlisi de la xarxa actual d'aigua potable**

El fet de tenir un territori tant gran i amb els nuclis habitats extremadament repartits provoca dificultats per fer arribar els serveis bàsics d'urbanització a totes les zones. Es per aquest motiu que el present estudi es centrarà tan sols en un d'ells, essent en aquest cas la instal·lació d'aigua potable.

Pràcticament totes les zones ocupades del municipi estan avui en dia connectades a la xarxa d'aigües municipals tenint aquesta una gran longitud entre canonades d'impulsió i de distribució d'aigua. No obstant, aquestes conduccions en la majoria dels casos no formen una xarxa mallada, sinó que degut a la pronunciada orografia d'algunes zones impossibilita aquesta distribució, essent llavors una instal·lació ramificada. Aquest últim fet provoca importants inconvenients ja que bona part del subministrament depèn d'una sèrie de conduccions principals i a més, les zones més allunyades on no hi ha un consum continuat d'aigua, provocat per la forta estacionalitat de la zona, la qualitat d'aquesta es veu afectada notablement degut al llarg temps de permanència de l'aigua que hi circula.

Els elements que componen la instal·lació actual d'aigua potable són en molts casos antics i amb unes dimensions més reduïdes del que demana hidràulicament la xarxa, oferint per tant,

un servei deficient de pressions, cabals o de qualitat de les aigües que contenen. Aquest fet és degut a l'important creixement demogràfic que ha experimentat la població en els últims anys, passant de 1.269 habitants l'any 1981 a 4.547 el 2007. Així mateix, la demanda d'aigua actual també ha crescut, assolint uns volums anuals de 773.298 m<sup>3</sup> durant l'any 2007.

Segons es preveu en el present treball, el creixement demogràfic de la població assolirà la xifra de 13.419 habitants a l'horitzó del 2027, arribant a pics de població entre la censada i estacional de 20.950 habitants, que elevarà el consum total als 1.697.615 m<sup>3</sup> any.

S'ha demostrat també que el volum d'aigua consumit al municipi no correspon amb el que s'ha captat de les fonts d'abastament (connexió amb la conducció que prové del Pasteral i pous propis), deixant constància que hi ha una sèrie de consums incontrolats en la xarxa que poden arribar a ser importants. De mitjana al municipi entre totes les zones el percentatge d'aquests consums són del 28,3 %, trobant-se els casos extrems de la urbanització St. Miquel d'Aro amb una diferència entre l'aigua bombada i consumida del 40 %, i la urbanització Vall repòs amb una xarxa moderna que té un consum incontrolat de només el 5,7 %.

Per altra banda, la major part de les conduccions que formen l'extensa xarxa municipal són de fibrociment, el qual és un material que fa difícil obtenir la garantia sanitària que estableix *el Reial Decret 140/2003, de febrer, el qual estableix els criteris necessaris de l'aigua pel consum humà*.

### **Metodologia**

En el present treball es realitza un estudi hidràulic i de qualitat de les aigües de la xarxa municipal per tal d'analitzar en primer lloc el seu estat actual i proposar posteriorment una sèrie d'actuacions de millora. Això s'ha desenvolupat amb l'ajuda d'un programa de simulació de xarxes hidràuliques i de qualitat, en ser l'estudi d'una elevada envergadura, que feia inviable l'estudi empíric de la instal·lació. El simulador utilitzat ha estat l'EPANET, el qual va estar elaborat per la NATIONAL RISK MANAGEMENT RESEARCH LABORATORY de Cincinnati, als Estats Units i traduït a l'espanyol pel grup REDHISP Inst. Ingenieria del agua y M.A. de la Universitat Politècnica de València.

Per a la realització del treball s'ha seguit una determinada metodologia, ja que l'estructuració de la feina i la iteració dels resultats trobats en cada fase ha esta imprescindible per arribar a

---

uns resultats finals satisfactoris. Així doncs, s'ha desenvolupat la feina seguint els següents apartats.

- *Recerca d'informació, estudi de la xarxa actual i aprenentatge de noves tècniques.*
- *Elaboració, calibració i validació del model matemàtic de la instal·lació d'aigua potable.*
- *Anàlisi de la xarxa actual, per a detectar les deficiències i mancances hidràuliques i de qualitat de les aigües.*
- *Redisseny de la xarxa actual proposant una sèrie d'actuacions de millora que garanteixin el subministrament en el futur.*

### **Anàlisi i redisseny de la xarxa d'aigua potable**

En primer lloc es van concertar una sèrie de reunions amb la companyia d'aigües municipal per tal de conèixer l'estat actual de la xarxa i acotar els recursos que em podien oferir per la realització del present treball. Així mateix, es va contactar amb altres empreses i entitats per a la obtenció de la documentació necessària per elaborar l'estudi (demografia, creixements urbanístics, etc.)

Una vegada recopilada tota la informació necessària es va dur a terme l'elaboració d'un model matemàtic de la xarxa actual, el qual conté un total de 1.221 nusos de consum que representen els 4.106 habitatges que són existents en la població. Altrament, es van entrar al programa un total de 1.449 canonades, 20 dipòsits, 27 bombes, vàlvules diverses, estacions de cloració, així com també es van programar mitjançant funcions lògiques els automatismes que governen la instal·lació. Tots aquests elements requereixen la introducció d'una sèrie de característiques que afecten als càlculs hidràulics i qualitius de l'aigua els quals són: cotes, consums, longituds, diàmetres, alçades, etc.

Un cop creat el model aquest es va validar mitjançant un treball de camp i a partir del telecontrol d'alguns elements de la instal·lació. En el primer cas, es varen mesurar pressions in situ de diversos punts crítics de la xarxa, comprovant que el model simulat i el comportament real s'aproximaven. Per altra banda, també es van mesurar les pressions d'entrada i de sortida de les diverses vàlvules reguladores de pressió, així com també els cabals d'entrada a algunes urbanitzacions. En el segon cas, mitjançant les dades obtingudes en el telecontrol existent en alguns dipòsits es va tenir coneixement de l'evolució del seu nivell d'aigua i la concentració de clor lliure residual, podent validar també aquests paràmetres.

Un cop obtingut un model de simulació amb un comportament semblant al real, es va procedir a l'anàlisi de la xarxa actual, trobant els punts més deficitaris de la instal·lació. Així doncs, es va estudiar variables de vital importància en una xarxa com són les pressions i la concentració de clor en els nusos; el cabal, velocitat i pèrdues de càrrega en les conduccions; el nivell d'aigua dels dipòsits; la freqüència i el temps d'engegada de les bombes hidràuliques etc. Totes aquestes mesures es van realitzar tenint en compte en primer lloc un coeficient punta de 1 (equivalent al més de consum mig), mentre que posteriorment amb un coeficient punta 1,56 (període d'estiu), per tal de poder comparar-los. A més, també es va realitzar un anàlisi hidràulic i de qualitat de les aigües en situacions crítiques com són incendis, talls en una conduccions principals o bé la contaminació de les aigües.

Aquest anàlisi va permetre trobar un gran nombre de deficiències a la xarxa d'aigües, sent necessària una sèrie d'actuacions de millora i renovació que es descriuen al treball.

D'entre elles destaquen l'ampliació dels dipòsits generals de Sta. Cristina d'Aro, el dipòsit del Golf Club Costa Brava, el de Bell Lloch i el de Romanyà, mentre que l'existent que hi ha al Mas Trempat s'anul·larà per a construir-ne un altre en un emplaçament diferent i amb una capacitat major. També s'han substituït les bombes hidràuliques que presentaven uns temps i períodes d'engegada majors, així com també se'n han col·locat de noves en zones on era necessari. Amb l'actuació anterior, va ser imprescindible la renovació d'algunes de les conduccions d'impulsió ja que en augmentar el volum aportat per les bombes s'ha de tenir en compte que canvien les condicions de treball en les canonades. També es van introduir estacions de postcloració en les zones amb manca de clor, com és el Mas Trempat, i es va trobar una solució més eficient per a la cloració de les aigües de les urbanitzacions situades a les Gavarres (Vall repòs, St. Miquel d'Aro), les quals es van eliminar les estacions actuals per concentrar-ne una de sola al dipòsit de Romanyà, que alimenti tota la zona.

Finalment també s'ha proposat una possible xarxa de distribució en les zones de creixement que estan definides al pla d'ordenació urbanística municipal, descrivint el traçat, el material i el diàmetre de les conduccions que hi haurien d'anar, així com també la col·locació d'hidrants contra incendi. Per altra banda, les zones de creixement en què encara no estaven definides s'han tingut en compte alhora del dimensionat, així com també s'han deixat en previsió unes conduccions principals que les alimentaran.

## **Conclusions**

En el present treball queda demostrat que s'ha analitzat un model matemàtic de la xarxa d'aigua potable de Sta. Cristina d'Aro amb suficient precisió com per a descriure el comportament real que té. S'ha de tenir en compte però, que aquesta tipologia de xarxes són molt variables ja que depenen d'un gran nombre de factors (consums, pressions, velocitats, etc.).

El fet de tenir una simulació de la xarxa d'aigües ha servit per a fer un anàlisi actual de la instal·lació, així com també per a proposar millores en aquesta. Aquest model però, ha de permetre en el futur seguir aportant informació sobre el comportament hidràulic i de qualitat de les aigües de la xarxa municipal, validant-lo i actualitzant-lo després de importants actuacions en aquesta.