



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües
Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

LA UTILITZACIÓ D'AIGÜES DEL SUBSÒL EN JARDINERIA I ALTRES SERVEIS MUNICIPALS

Ramon Arandes i Renú
Enginyer de camins
Director del projecte del Nivell Freàtic

Al llarg de la meva comunicació intentaré explicar-vos els trets més importants del programa que està desenvolupant l'Ajuntament de Barcelona per racionalitzar l'ús de l'aigua pels serveis municipals, especialment en el reg dels parcs i jardins i la neteja viària, i que és fruit del treball d'un ampli equip de funcionaris, molt especialment de l'Institut municipal de Parcs i Jardins, de la Direcció de serveis de Neteja i de la Direcció de Serveis de vigilància ambiental, amb el suport de CLABSA (Clavegueram de Barcelona S A, empresa mixta municipal) i d'investigadors de la UPC (Departament d'enginyeria del terreny i cartogràfica i la Secció d'enginyeria sanitària i ambiental) i que respon a la decidida aposta de l'equip de govern de l'Ajuntament de Barcelona per la sostenibilitat, impulsant el projecte en base a un plantejament ecològic, no pas econòmic.

1.- Introducció. El Pla per a l'aprofitament de l'aigua del subsòl de Barcelona

El subsòl de Barcelona, especialment, el corresponent al Poble Nou i a Sant Andreu (ubicats al delta i curs baix del Besòs), és ric en recursos hídrics, el que va propiciar l'important desenvolupament industrial de finals del segle XIX. No obstant això, la seva sobreexplotació (va sobrepassar els 60 hm³/any) va donar lloc a un important descens del nivell freàtic. A partir dels anys 70 s'inicia un progressiu abandonament per les indústries de les explotacions d'aigua del subsòl, el que va ocasionar la recuperació del nivell freàtic a les seves cotes naturals, produint-se problemes en diferents infraestructures existents al subsòl que s'havien construït quan el nivell freàtic estava anormalment baix. Aquests problemes es manifesten especialment a la xarxa del metro, que ha d'evacuar uns 10 hm³/any a través de 165 bombes en 91 pous, amb una potència instal·lada superior als 1.000 kw.

L'aprofitament directe d'un aqüífer infraexplotat, proper i a reduïda fondària, permet reduir el consum d'aigua potable en usos que no requereixen l'esmentada qualitat de l'aigua, com són determinats serveis municipals, fent un ús més racional i eficient dels recursos d'aigua i energètics disponibles. En alguns casos l'explotació de l'aqüífer a l'entorn de les infraestructures del metro permet, a més, rebaixar el nivell freàtic amb la conseqüent



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües
Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

disminució de les filtracions. Per aquest motiu l'Ajuntament de Barcelona va redactar al juny de 1998 un "Pla per a l'aprofitament de l'aigua del subsòl de Barcelona", que té com a objectiu fer un ús més racional dels recursos hídrics totals disponibles, introduint criteris de sostenibilitat mediambiental. El Pla es desenvolupa per a donar compliment a allò acordat pel Consell Plenari de 25 d'abril de 1997 en el sentit de presentar *una proposta per a l'explotació sostenible i racional de l'aqüífer que permeti mantenir el seu nivell a cotes raonables*.

Aquest document, a la vista de les competències que té l'Ajuntament de Barcelona, no pot ser ni un document urbanístic ni tenir caràcter reglamentari, pel que consisteix en un plantejament dels criteris i les mesures que poden impulsar la utilització de les aigües del subsòl i en una sistematització de les actuacions a realitzar en aquesta línia pel propi Ajuntament de Barcelona dins del seu propi àmbit competencial.

El Pla estableix els criteris que poden afavorir la utilització de les aigües subterrànies i controlar els problemes causats per l'ascens del nivell freàtic. Com esquema director dels objectius del pla en relació als aprofitaments, es proposa:

- afavorir la substitució de les aigües distribuïdes per la xarxa de la SGAB, que estan tractades per obtenir el nivell de qualitat exigint pel consum humà, per aigües del subsòl pels usos que no requereixin tanta qualitat, com poden ser: el reg; la neteja de carrers i clavegueres; les fonts ornamentals; i diferents usos industrials (refrigeració, rentat de cotxes, etc.), sempre que sigui possible tècnica i econòmicament (sota una òptica que consideri tots els factors concurrents, especialment els mediambientals).
- incrementar el consum d'aigua mitjançant la utilització d'aigua freàtica en certs usos municipals susceptibles d'un més gran consum, com pot ser la neteja de les vies públiques i del clavegueram i el reg de certes zones verdes.
- abocar aigües del subsòl a la llera del Besòs per donar suport a la seva regeneració, per tal d'aconseguir un cert cabal ecològic i, en un futur, al pantà de Vallvidrera per a la seva recuperació, ambdues actuacions lligades al procés de les respectives obres globals de més ampli abast.

El pla no contempla l'ús de les aigües freàtiques a l'interior dels habitatges, donada la dificultat del control del seu destí, ja que al ser aigües sense cap tractament i, per tant no potables, existeixen riscos sanitaris, pel que cal controlar rigorosament el seu ús.



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües
Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

2.- El marc: necessitats d'aigua a la ciutat de Barcelona i recursos disponibles d'aigua del subsòl.

A la taula 1 es recull el consum d'aigua potable a la ciutat de Barcelona, de la que es dedueix que actualment està estabilitzat després d'uns anys al llarg dels quals s'ha produït un important descens. Aquest descens és especialment important en el consum d'aigua pels serveis municipals (del 37,10% des de 1985 i del 18,82 % des de 1995) que respon a una política de racionalització en el consum d'aigua, especialment pel reg dels parcs i jardins, que ha disminuït fins i tot en termes absoluts, malgrat el continuat increment de les zones verdes. Concretament el descens ha estat de 1,21 m³ / m² de zona verda al 1994 a 0,67 m³ / m² al 1999, segons dades de l'Institut municipal de Parcs i Jardins. Malgrat això el consum d'aigua pel reg de les zones verdes suposa, encara, un 48,54 % del consum municipal d'aigua potable.

D'acord amb l'estudi realitzat per l'Ajuntament de Barcelona, amb la col·laboració de la Universitat Politècnica de Catalunya i CLABSA (1), per tal de redactar el Pla en base a un bon coneixement de la problemàtica entorn les aigües del subsòl del pla de Barcelona, es pot quantificar el volum màxim d'aigua utilitzable per a mantenir el nivell freàtic a les cotes actuals en un màxim d'uns 10 hm³/any (0,32 m³/s), que vindran minorats per raons tècniques. Aquest volum inclou la part susceptible d'explotació dels 10 hm³/any que actualment es filtren al metro i es bombegen directament al clavegueram. En un annex es detallen els objectius de l'estudi, al que anteriorment ens referíem, i a la taula 2 es detalla el balanç deduït a partir de l'esmentat estudi, en relació al qual cal senyalar que els 10 hm³/any bombejats des del metro als que ens referim inclouen a més d'aigües procedents de la capa freàtica (8,30 hm³ / any), aigua filtrada des de mines o des de capes no saturades.

En relació a la qualitat de l'aigua cal senyalar que, pel general, es bona, tant des del punt de vista químic com bacteriològic (com cal esperar de l'aigua del subsòl), llevat del front litoral on la salinització derivada de la intrusió que es va produir, amb un màxim al final dels anys 60, fa que presenti una conductivitat i uns clorurs molts alts, que fins i tot no la fan apta pel reg dels jardins.

3.- Objectius del Pla

Establert que existeixen recursos susceptibles del seu aprofitament cal establir quins usos són potencialment abastables amb aigua del subsòl i en quines condicions. El Pla considera que amb l'aigua freàtica, sense tractar, es poden abastar els següents usos en serveis municipals:

- reg dels parcs i jardins.



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües
Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

- baldeig dels carrers.
- neteja del clavegueram.
- fonts ornamentals i làmines d'aigua.
- neteja de vehicles i instal·lacions en els magatzems de les contractes de manteniment.
- climatització dels edificis públics.
- regeneració de lleres naturals i aiguamolls, especialment, el Besòs en el marc de la seva recuperació mediambiental.

El Pla es desenvoluparà en diferents etapes, sent la primera la inclosa en el Pla d'Actuació Municipal 2000-2003, amb una inversió prevista superior als 4.000.000,00 €. En aquest horitzó, pel que fa als serveis municipals, el Pla proposa aconseguir, com a mínim:

- abastar el 15% dels 4,2 hm³/any que consumeix Parcs i Jardins per al reg de les zones verdes de la ciutat (dades de 1998).
- subministrar el 20% dels 0,5 hm³/any d'aigua que s'utilitzen per al baldeig dels carrers (dades de 1998).
- subministrar un 0,35 hm³/any a les fonts ornamentals i làmines d'aigua.
- utilitzar 0,025 hm³/any d'aigua per a la neteja del clavegueram, bàsicament als dipòsits de regulació.

Amb això s'arribaria a uns 1,10 hm³/any (dels que 0,63 corresponen al reg de les zones verdes), que suposen un 11% dels recursos mitjos potencialment susceptibles de la seva utilització, i que també suposa un 13% del consum municipal d'aigua (8,28 hm³/any). Senyalem que 1 hm³ (1.000.000 m³) suposa, més o menys, una illa de l'Eixample de Barcelona de 100 m d'alçada (33 pisos).

Per altra part, en relació als usos mediambientals, el Pla contempla captar, a l'entorn de l'estació del metro del Baró de Viver, 1,5 hm³/any i abocar-los al riu Besòs per a millorar la qualitat del cabal circulant i per al reg del parc de ribera.

Amb aquest plantejament, comptant amb un consum de 1,5 hm³/any pels particulars en usos industrials (actualment és d'uns 1,2 en front els més de 60 que es varen extreure als anys 60), s'arribaria al final del període amb un mínim de 4,10 hm³/any, que supera el 40% dels recursos estimats i que suposa de l'ordre del 3,5% del consum total d'aigua de la ciutat.



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües
Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

En desenvolupament del Pla, a l'any 2001 el consum d'aigua del subsòl ha estat de 429.408 m³, amb la següent distribució:

- reg de parcs i jardins	218.613 m ³
- neteja viària	36.153 m ³
- fonts ornamentals i làmines	164.276 m ³
- neteja dipòsits regulació avingudes	10.366 m ³

Aquest consum suposa un increment del 40,53 % en relació al de l'any 2000. Al llarg del present any es porta un increment d'un 15 %, que paulatinament s'incrementarà amb la posada en marxa de les actuacions en curs.

A la taula 3 es detallen els principals paràmetres del patrimoni municipal susceptible d'utilitzar aigua del subsòl.

4.- Plantejament de l'aprofitament de les aigües del subsòl

La utilització d'aquesta aigua, lògicament, requereix la construcció d'unes captacions i d'una xarxa secundària de distribució, que es planteja no com una xarxa única, sinó com a un conjunt de múltiples sistemes formats per aprofitaments situats a l'entorn dels diferents punts de captació, que bàsicament són els punts de la xarxa del metro on existeix major abundància d'aigua. Altres sistemes de distribució s'han plantejat a l'entorn dels dipòsits de regulació d'avingudes i tractament primari, per a la neteja dels quals, després de cada utilització, es construeix un dipòsit per a l'emmagatzematge d'aigua del subsòl (captada per mitjà d'antics pous o mines que estaven abandonats o de pous de nova execució). Aquest ús és compatible amb la utilització de l'aigua captada per al reg dels jardins situats al seu entorn, per a l'alimentació dels hidrants destinats a la càrrega de camions cisternes de neteja viària i per al reg de l'arbrat d'aliniació dels carrers, també amb camions cisternes. Finalment, en un cas, s'aprofiten les aigües filtrades, per raons estructurals, a les plantes inferiors del Gran Teatre del Liceu.

A causa del seu plantejament, els diferents sistemes, en que s'estructura el Pla, tenen una reduïda extensió, llevat dels 2 del front litoral. El d'Alfons el Magnànim – Llull – galeria de la ronda litoral – Wellington – estació del nord, que en un futur constituirà una anella de 9,65 km al tancar-se per plaça de les Glòries – Gran Via – galeria de Prim fins a Llull, amb una capacitat de 100m³ / hora, iniciat per l'Institut municipal de Parcs i Jardins al 1997, que actualment està construïda en un 40 % inclouen el dipòsit de 500 m³ alimentat amb l'aigua filtrada a la línia IV del metro; i el del Liceu – Montjuïc, que més endavant comentarem.



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües
Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

L'Abastament d'aigua del subsòl pel reg es realitza portant l'aigua fins el comptador d'entrada de cadascun dels parcs que s'inclouen al programa. També es realitza subministrant aigua per a la càrrega de les cubes a través d'hidrants aeris, que compleixen, a més, una important tasca pedagògica.

Les condicions del subministrament d'aigua es determinen en funció de l'usuari, ja que són molt diferents. Els hidrants requereixen un gran cabal (entorn de 20 litres/segon), per reduir el temps de càrrega, i una reduïda pressió, mentre que pel reg dels jardins es requereix al comptador una pressió d'uns 5 quilograms per cm^2 i un cabal punta de 0,9 l/s per ha (el cabal mig és de 0,7 l/s per ha regada).

Per a l'aprofitament de les aigües del subsòl l'Ajuntament de Barcelona està tramitant un Reglament que estableix els trets més importants de la prestació del servei i les mesures que s'han dissenyat per tal de garantir que no es pot fer un ús inadequat de l'aigua distribuïda per aquesta xarxa. Entre les mesures cal destacar:

- les canonades són de polietilè morades o negres amb bandes morades (ral 514 U) i amb la llegenda, en color blanc "Ajuntament de Barcelona. Aigua no potable",
- sobre les canonades es col·loca una banda de senyalització, també morada, amb la llegenda en blanc: "Ajuntament de Barcelona. Aigua no potable".
- Totes les arquetes porten la llegenda: "Aigua no potable".
- La connexió a les xarxes locals de reg es realitza de manera que sigui impossible una comunicació amb la xarxa d'aigua potable, per aquesta raó existeix una interrupció física de l'escomesa d'aigua potable, en paral·lel a la qual es disposa l'escomesa d'aigua del subsòl. Un manigueta elàstic, intercanviable entre les dos escomeses, permet passar de un subministrament a l'altre en cas de fallida.
- Abans de fer la nova alimentació cal segregar de la xarxa de distribució totes les fonts d'aigua per a beure i els punts on es requereix aigua potable (magatzems dels jardiniers, asseus, etc.) i garantir que no existeix cap error.

Per altra banda mensualment es realitza un control de qualitat de l'aigua: bacteriològic (6 determinacions) i químic (12), que es detalla a la taula 4. Els anàlisis els realitza el Laboratori municipal i el seguiment de l'analítica la Direcció de Serveis de vigilància ambiental. Com a criteri de qualitat s'ha adoptat el tipus d'aigua A1 de la Direcció general de la salut pública (Prevenició del risc sanitari derivat de la reutilització d'aigües residuals depurades com a aigües de reg. Barcelona 1994) que, recordem, estableix dos condicionants de qualitat:

- nombre d'ous de nemàtode per litre de mostra igual o inferior a 1
- nombre de coliformes fecals per 100 ml de mostra igual o inferior a 200



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües
Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

però cal senyalar que en la pràctica totalitat de les mostres existeix absència total de coliformes.

Finalment, d'acord les previsions del Pla, per garantir una explotació racional de l'aqüífer, s'ha instal·lat una xarxa de piezòmetres de control, dels que 9 ho estan en temps real des de CLABSA i 4 d'ells, a més, incorporen un termòmetre per fer el seguiment de l'evolució de la temperatura de l'aigua de cara a la seva possible utilització amb fins energètics.

5.- Actuacions en servei i en execució

Cal senyalar que l'explotació dels aqüífers locals no és nova a Barcelona, ja que tradicionalment s'havien explotat, fins relativament poc (el pou de la Torre de les aigües que abastava a una zona de l'Eixample i gestionava el Fènix de les Aigües Potables va restar fora de servei al començament dels anys 70), i algun d'ells, com el de l'Edifici de les aigües, construït a finals del segle XIX encara est en servei.

En aquests moments estan ja en servei 16 sistemes, que es detallen a la taula 5, que inclouen: els 5 explotats pel reg directe dels jardins contigus, encara que algun d'ells, com el Laberint, ocasionalment faciliten la càrrega de camions cisterna; els 3 que "pengen" dels dipòsits de regulació d'avingudes; els tradicionals de Wellington – Lull (Edifici de les aigües) que abasta la Gran Cascada i el llac del parc de la Ciutadella i el de la Torre de les aigües (Roger de Llúria – Consell de Cent); la mina de Sants i el pou del parc de la Maquinista que aprofiten antigues captacions; el del front litoral i el del Liceu – Montjuïc, recentment posats en servei; i els que abasten el magatzem central de la zona nord de neteja viària i el punt verd de Sant Andreu.

Estan connectats diferents parcs, com el Turó Parc, el palau reial de Pedralbes, el de Diagonal Mar, inclòs el llac, els parcs ubicats al llarg del front litoral (parcs del Poble Nou i de la Nova Icària) i alguns de Montjuïc, i es disposa de 7 hidrants, a més del situat al magatzem central de la zona nord. Senyalem que un hidrant com a mitja proporciona uns 1.000 m³ /mes.

La major part de les inversions estan incloses en un projecte adjudicat a Hidrowatt SA, en abril de 2001, per un import de 2.522.779,71 €, actualment en fase de finalització, i que compta amb una subvenció dels fons de cohesió del 80 % del pressupost de les obres. El projecte inclou 9 actuacions, alguna d'elles important com la distribució a la primera zona de Montjuïc (previsió de 250.000 m³ /any) i el reg del parc de la Ciutadella (previsió de 100.000 m³ /any).



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües
Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

També és en execució, per Trambaix, el reg del parterre de gespa projectat al llarg del traçat del "tramvia" al Terme municipal de Barcelona (unes 4,5 ha que suposen 45.000 m³ /any a causa de les especials condicions en que es troba la gespa).

Finalment, està en tràmit d'adjudicació la realització d'una xarxa de distribució d'aigua del subsòl a un ampli sector del Poble Sec amb boques de reg per facilitar el baldeig dels carrers amb aigua del subsòl procedent del sistema Liceu / Poble Sec – Montjuïc.

Amb la posta en servei d'aquestes actuacions fàcilment s'assoliran les previsions del Pla, raó que aconsella iniciar els tràmits per a la redacció d'un nou Pla més ambiciós.

6.- L'abastament d'aigua del subsòl a la muntanya de Montjuïc

De totes les actuacions incloses al projecte, probablement, la més emblemàtica sigui la portada de l'aigua del subsòl del Liceu (de 3 a 5 l/s) i la captada a l'entorn de l'estació del metro del Poble Sec (20 l/s) fins els dipòsits del viver de Tres Pins i el del Jardí Botànic, els dos a la cota 125 de Montjuïc. Des del dipòsit de Tres Pins, s'ha realitzar la xarxa de distribució del primer dels 7 sectors que faran de Montjuïc una muntanya on la totalitat de l'aigua consumida pels serveis municipals (uns 1.200.000 m³/any) procedirà del subsòl (en aquesta primera fase uns 250.000). El conjunt d'aquestes dues actuacions (impulsió i distribució) suposa el 48,68 % de l'import del projecte.

Aquest primer sector, amb una superfície de 29,5 ha (un 23,88 % de la superfície verda de la muntanya gestionada per Parcs i Jardins), inclou les zones de més gran consum d'aigua (a més del viver de Tres Pins i del Jardí Botànic, els jardins Laribal, Joan Maragall, entorns de l'estadi, jardí d'aclimatació, entre d'altres) així com gran nombre de fonts ornamentals.

Un dels elements més importants del projecte és l'estació del bombeig del Paral·lel, al costat del "Molino", a la cota 9, amb una cambra humida de 15 m³ i una seca de 50,32 m² on s'ubiquen 3 bombes de 37 kw cadascuna, que permeten impulsar a la cota 125 (dipòsits del viver de Tres Pins i del Jardí Botànic) un cabal superior als 30 l/s. La canonada d'impulsió fins el viver és de polietilè D225 PN16 i 25 amb una llargada de 1.495 m. Tot el sistema està telecontrolat des de CLABSA.

El Pla director d'abastament d'aigua del subsòl a la muntanya de Montjuïc contempla un total de 7 sectors, 4 abastats des de l'estació de bombeig del Paral·lel, un (l'eix de Maria Cristina) des del dipòsit de regulació d'avingudes de l'Escorxador, actualment en execució, un tercer (la vessant de la zona Franca) des d'una captació projectada als jardins de can Sabaté, prop de la plaça Cerdà, en un indret amb molta aigua (antiga riera de Magòria) i, finalment, el més alt, des d'un dipòsit de 1.200 m³ projectat a la cota 175 al



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües
Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

camí de ronda del castell de Montjuïc, que es licitarà el proper any i que s'alimenta des del dipòsit del viver de Tres Pins (es a dir forma part del sistema Liceu / Poble Sec – Montjuïc).

7.- Conclusions

- Barcelona, a l'igual que un conjunt de ciutats europees, que estan en una fase que es pot anomenar com post-industrial (Londres, Amsterdam, Estocolm, Milà), disposa d'importants recursos d'aigua del subsòl que es poden utilitzar pels serveis municipals, a més d'altres usos, que no requereixen aigua amb la qualitat de potable.
- El reg de les zones verdes suposa, pràcticament, la meitat del consum municipal d'aigua, pel que ha de ser objecte d'especial dedicació.
- L'aprofitament sostenible d'un aquífer requereix un acurat estudi, que inclogui una quantificació dels recursos, un programa d'actuacions i un sistema de seguiment i control, tots ells en el marc de la planificació de l'ACA, administració titular dels recursos hidràulics de Catalunya.
- L'Ajuntament de Barcelona ha posat en marxa un Pla en base a un plantejament purament ecològic, en el marc d'una política de sostenibilitat, considerant que el valor de l'aigua és molt superior al seu cost, ja que en ell no estan internalitzats importants aspectes mediambientals, com el que val el manteniment d'aquesta aigua en el seu ecosistema natural, sigui aquest el Ter, el Llobregat o l'Ebre, i qualsevol actuació, per petita que sigui, que permeti l'estalvi d'aquesta aigua és un important pas en el manteniment dels ecosistemes naturals.

Barcelona setembre 2002

Ramon Arandes
Director del projecte del
Nivell freàtic

(1) CLABSA. Clavegueram de Barcelona SA, empresa mixta municipal encarregada de la gestió del clavegueram de Barcelona



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües
Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

ANNEX

L'ESTUDI DE LES AIGÜES SUBTERRÀNIES DEL PLA DE BARCELONA (Juny 1997)

L'estudi, finançat íntegrament per l'Ajuntament de Barcelona i realitzat amb el suport de la Universitat Politècnica de Catalunya i CLABSA tenia per objecte:

- a) la recopilació de la informació existent sobre l'evolució piezomètrica i els problemes d'afeccions d'aigua a obres en el subsòl, creant un banc de dades.
- b) la recopilació de la informació sobre l'evolució de la composició química de les aigües subterrànies en el Pla de Barcelona, especialment del marge dret del Besòs i del front litoral.
- c) la realització d'una primera avaluació de l'origen de l'aigua subterrània, la seva recàrrega, flux i persistència i de la seva evolució futura.
- d) l'avaluació dels problemes de qualitat, especialment la salinitat i contaminació i la seva possible evolució futura.
- e) el disseny d'una xarxa d'observació de nivells piezomètrics i hidroquímics.
- f) l'anàlisi de les possibilitats d'ús urbà de les aigües subterrànies del Pla de Barcelona.

i es centra, exclusivament, en el seu terme municipal, encara que l'àmbit hidrològic estudiat, per condicionants de contorn, s'estén a un àmbit més gran.

8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües

Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

TAULA 1

VOLUM D'AIGUA POTABLE DISTRIBUÏDA A BARCELONA

Any	Domèstic	Comercial i industrial	Altres (serveis públics)	Total	Índex
1985	78,6	47,2	13,1	138,9	100,0
1986	80,0	44,6	12,5	137,1	98,7
1987	80,0	45,2	12,8	138,0	99,4
1988	82,0	46,0	12,5	140,5	101,2
1989	83,5	49,6	12,9	146,0	105,1
1990	81,4	46,0	11,6	139,0	100,1
1991	81,7	44,2	12,2	138,1	99,4
1992	79,9	40,8	11,0	131,7	94,8
1993	76,9	35,7	11,1	123,7	89,1
1994	76,2	34,6	10,2	121,0	87,1
1995	75,74	33,43	10,15	119,32	85,90
1996	74,33	32,67	8,71	115,71	83,30
1997	74,82	33,41	7,96	116,19	83,65
1998	74,52	33,48	8,35	116,35	83,76
1999	73,93	33,05	8,49	115,47	83,72
2000	74,04	32,97	8,11	115,12	82,88
2001	74,14	33,18	8,24	115,56	83,20

Taula 2: Font AGBAR (Barcelona Economia)

- mitjana del consum pels serveis municipals als darrers 3 anys: **8,28** hm³/any (suposen un 7,18 % del total d'aigua distribuïda, quan al 1985 era el 9,43%)
- comercials i industrials: **33,07** hm³/any (un 28,66 % del total)



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües

Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

- domèstic: **74,04** hm³/any (un 64,16 % del total)
- en total suposen **210,33** litres per habitant i dia (cens a 1 de gener 2001 de 1.505.325 habitants)

Del consum pels serveis municipals (que han experimentat des de 1985 un important descens del **37,10 %**) correspon:

- a l'Institut Municipal de Parcs i Jardins uns **4,0** hm³/any pel reg dels parcs i jardins
- al baldeig de carrers es destinen per la Direcció de serveis de Neteja Viària **0,435** hm³/any amb la següent distribució
 - baldeig amb cubes 300.000 m³
 - reg amb màniga des de boques de reg 135.000 m³
- a les fonts ornamentals **1,31** hm³/any

en total uns **5,745** hm³/any. La resta del consum correspon als edificis municipals i a les 1.518 fonts d'aigua potable.

8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües

Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

TAULA 2

BALANÇ DE LES AIGÜES FREÀTIQUES

Any	Recàrrega (1)	Sortides aigua subsòl al mar (2)	Sortides laterals (3)	Extraccions Pous + FCG (4)	Extraccions metro (5)	ΔV (6)
1960	31,61	-24,78	4,10	51,55	1,05	-0,32
1970	23,06	-11,90	-4,00	42,82	0,08	-3,93
1980	27,43	3,58	-3,20	20,34	4,69	2,12
1990	27,81	8,87	-8,64	20,38	5,49	1,73
1991	27,62	3,05	-4,64	18,51	6,24	4,45
1992	26,15	-1,32	-2,37	18,23	6,43	5,19
1993	25,40	0,69	-2,74	18,49	6,21	2,75
1994	23,85	3,67	-4,14	17,24	6,48	0,64
1995	22,70	-1,22	-1,04	14,06	7,25	3,66
1996	22,35	-4,30	0,16	13,48	8,42	4,55
1997	21,75	0,70	-0,74	13,47	8,57	-0,25
1998	21,47	1,86	-0,34	13,38	8,31	-1,74
1999	21,51	0,11	1,06	13,38	8,30	-1,34

Taula 1. Font: resultats de la calibració del model matemàtic. Unitats: hm³/any
(el signe fa referència al literal de la columna)

Evidentment: ΔV (6) = (1) - (2) - (3) - (4) - (5), essent ΔV la variació de l'emmagatzematge.

L'àmbit es el de l'estudi (135,00 km² front els 99,6 del t. M. de Barcelona) inclou part d'Hospitalet i la totalitat el delta del Besòs.



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües

Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

TAULA 3

**ALGUNES DADES DEL PATRIMONI MUNICIPAL SUSCEPTIBLE
D'UTILITZAR AIGUA NO POTABLE**

a) Zones verdes

La superfície verda és de 2.762,50 ha

Verd urbà 967,50

Collcerola 1.795,00

Arbres d'alineació 150.128 Unitats.

Superfície regada per aspersió 208,46 ha.

b) Neteja viària

La totalitat dels carrers es baldeigen a ma amb màniga des de les boques de reg o amb camions cubes al menys una vegada al mes, arribant en alguns casos a una freqüència setmanal.

c) Fonts ornamentals i làmines d'aigua

Número fonts ornamentals 201 (la majoria amb recirculació)

Superfície làmines d'aigua 83.247 m²

Potència instal·lada 9.940 kw.



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües

Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

TAULA 4

DETERMINACIONS ANALÍTiques DE L'AIGUA DEL SUBSÒL

a) Bacteriològiques

Bacteris aerobis a 22 °C
Bacteris aerobis a 35 °C
Coliformes fecals
Coliformes totals
Estreptococs fecals
Clostridis sulfit reductors

b) Químiques

pH a 20 °C
Alcalinitat (pH = 4,6)
Nitrogen total (Kjeldhal)
Nitrats
Clorurs (FIA)
Sulfats
Sodi
Potassi
Calci
Magnesi
Conductivitat
Bor



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües

Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

TAULA 5

RELACIÓ D'APROFITAMENTS EN SERVEI I EN EXECUCIÓ

- **A) captacions al metro o al seu entorn:**
 - a) Sistema Alfons el Magnànim – Llull – front litoral – Ciutadella – Estació del Nord
 - b) Sistema Liceu / estació del metro de Poble Sec – Montjuïc
 - c) Sistema Baró de Viver – Besòs (en execució)

- **B) a l'entorn dels dipòsits de regulació d'avingudes:**
 - a) Sistema Escola Industrial (antic pou)
 - b) Sistema Zona Universitària – Palau Reial de Pedralbes – eix del Trambaix
 - c) Sistema Bori Fontestà – Turó Parc (antic pou carrer Ganduxer)
 - d) Sistema Jardins Drs. Dolsa (en execució)
 - f) Sistema dipòsit de Villalba dels arcs Parc de Nou Barris (en execució)
 - g) Sistema parc de l'Escorxador (en execució) (ampliació prevista a l'eix Maria Cristina – font Màgica de Montjuïc)

- **C) a l'entorn d'antigues captacions**
 - a) Sistema edifici de les Aigües – Ciutadella



8è Congrés de l'APEVC. La utilització d'aigües reciclades en jardineria.

Ajuntament  de Barcelona

Manteniment i Serveis
Departament d'Aigües

Torrent de l'Olla, 218-220, pl. 3a
08012 **Barcelona**
Tel. 93 291 41 85
FAX 93 291 40 70

- b) Sistema de la Torre de les Aigües (Roger de Llúria – Consell de Cent)
- c) Sistema local del Parc del Laberint (abastat per antigues mines)
- d) Sistema local del Viver de Tres Pins (abastat per una antiga mina)
- e) Altres (parc de l'Oreneta, can Cadena, can Farrero)
- f) Mina de Sants
- g) Parc de la Maquinista (abastat per un antic Pou)
- h) Parc central de neteja nord- URBASER (antic pou Saenger)
- i) Punt verd de Sant Andreu