

REGENERACIÓ D'AIGÜES

Lluís Sala

ConSORCI de la Costa Brava



L'aigua a Catalunya: l'estat de la qüestió

Universitat de Girona
Girona, 19 de maig de 2005

Definicions



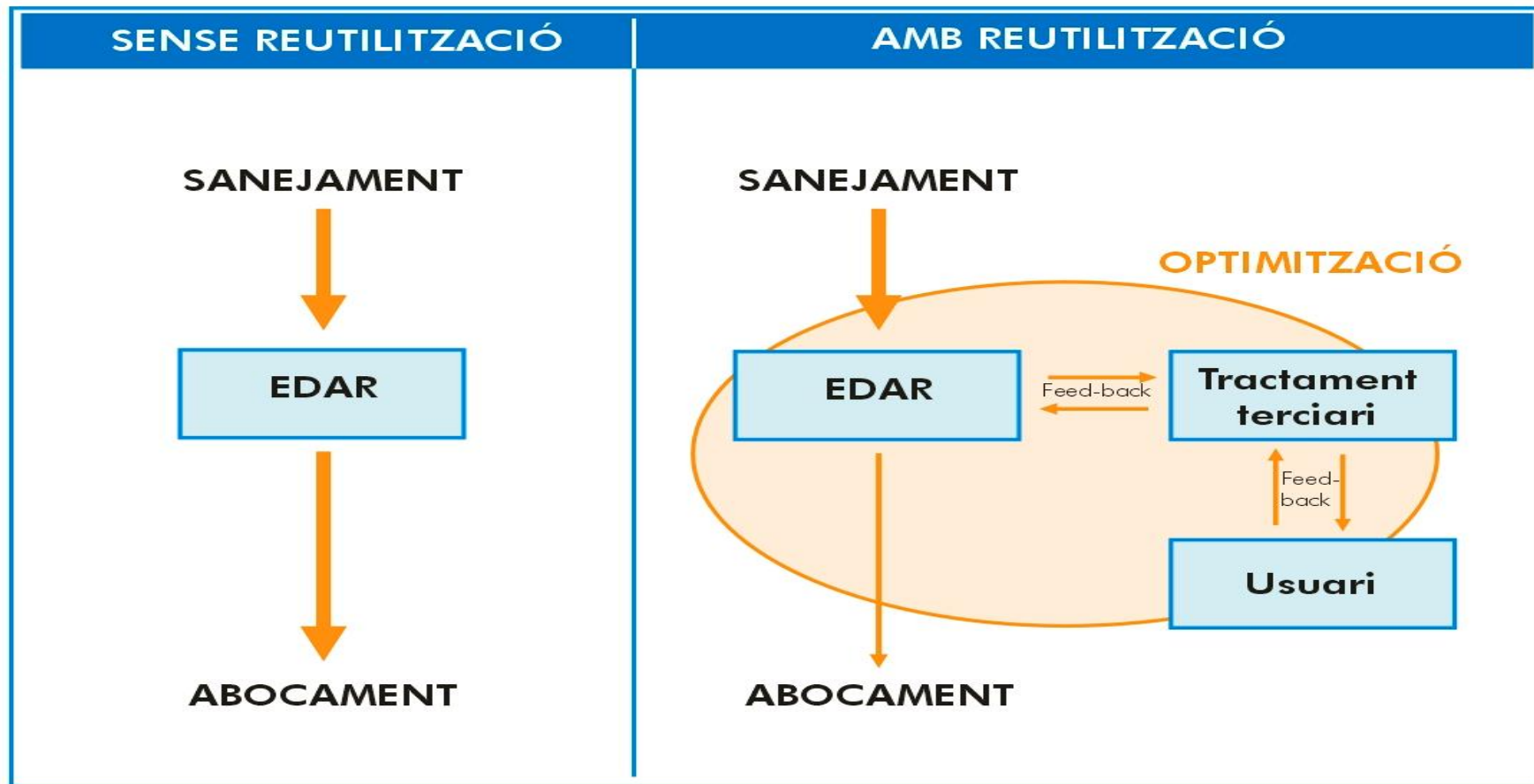
- z Aigua residual urbana: residu líquid que circula per una xarxa de clavaguera i que ha de ser tractat en una EDAR abans de ser abocat al medi
- z Tractament de depuració (=tractament secundari): tractament, habitualment de tipus biològic, que s'aplica a l'aigua residual per a poder ser abocada al medi. Paràmetres de referència: DBO i MES (i N i P, en determinats casos)
- z Tractament de regeneració (=tractament terciari): tractament addicional que s'aplica a l'aigua ja depurada per a fer-la segura per a la reutilització projectada
- z Reutilització: procés per al qual es produeix una segona utilització d'una aigua. Habitualment el segon ús és diferent del primer (reutilització en EDAR urbanes)
- z Reciclatge: ídem, però quan l'aigua és regenerada per a ser incorporada al mateix primer ús (reutilització en indústries)

Introducció



- z La reutilització és una pràctica creixent arreu del món, no només on hi ha manca d'aigua
- z Doble naturalesa:
 - y Abastament: recuperació d'un recurs que abans era abocat i al qual se li ha millorat la qualitat
 - y Sanejament: reducció d'abocaments al medi
- z Excepte en el cas de les grans EDAR (Besòs, Depurbaix), les millores sobre la gestió dels recursos i ambientals que produeix es limiten generalment a un àmbit municipal o supramunicipal
- z Existeix capacitat tecnològica suficient per arribar a produir aigua de la qualitat que es desitgi -fins i tot potable-, però la utilitat principal és produir aigua per a atendre usos no potables.

La reutilització millora el sanejament



Característiques de l'aigua residual depurada

- z DBO < 25 mg/l
- z MES < 35 mg/l
- z Nitrogen: 10-60 mg N/l variable en funció tipus EDAR
- z Fòsfor: 2-15 mg P/l, ídem i en funció del propi metabolisme dels microorganismes del fang activat
- z CE variable en funció salinitat aigua potable i abocaments a xarxa clavaguera
- z Coliformes fecals: 10^5 - 10^7 ufc/100 ml. Altres microorganismes indicadors i patògens
- z En general, **qualitat variable**, encara que dins d'uns límits
- z Explotació basada en mitjanes



Tractaments de regeneració a la Costa Brava

z Criteri protecció salut pública

- y La desinfecció és l'element principal. Cal assolir una reducció significativa de microorganismes indicadors
- y Poden caldre tractaments previs de preparació de l'aigua abans de la desinfecció (coag, floc, sed, filt)
- y Filtres:
 - x Oberts, llit pulsat (Hydroclear): 2
 - x Oberts, contrarrentat continu (tipus Dynasand): 1
 - x Tancats, multicapa (Culligan): 5
- y Desinfecció amb llum UV:
 - x Trojan baixa pressió: 5
 - x Wedeco, baixa pressió i alt rendiment: 1
 - x Berson pressió mitjana: 3

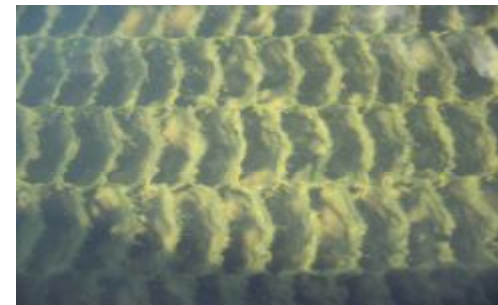
z Criteri ambiental

- y Aiguamolls construïts: 1



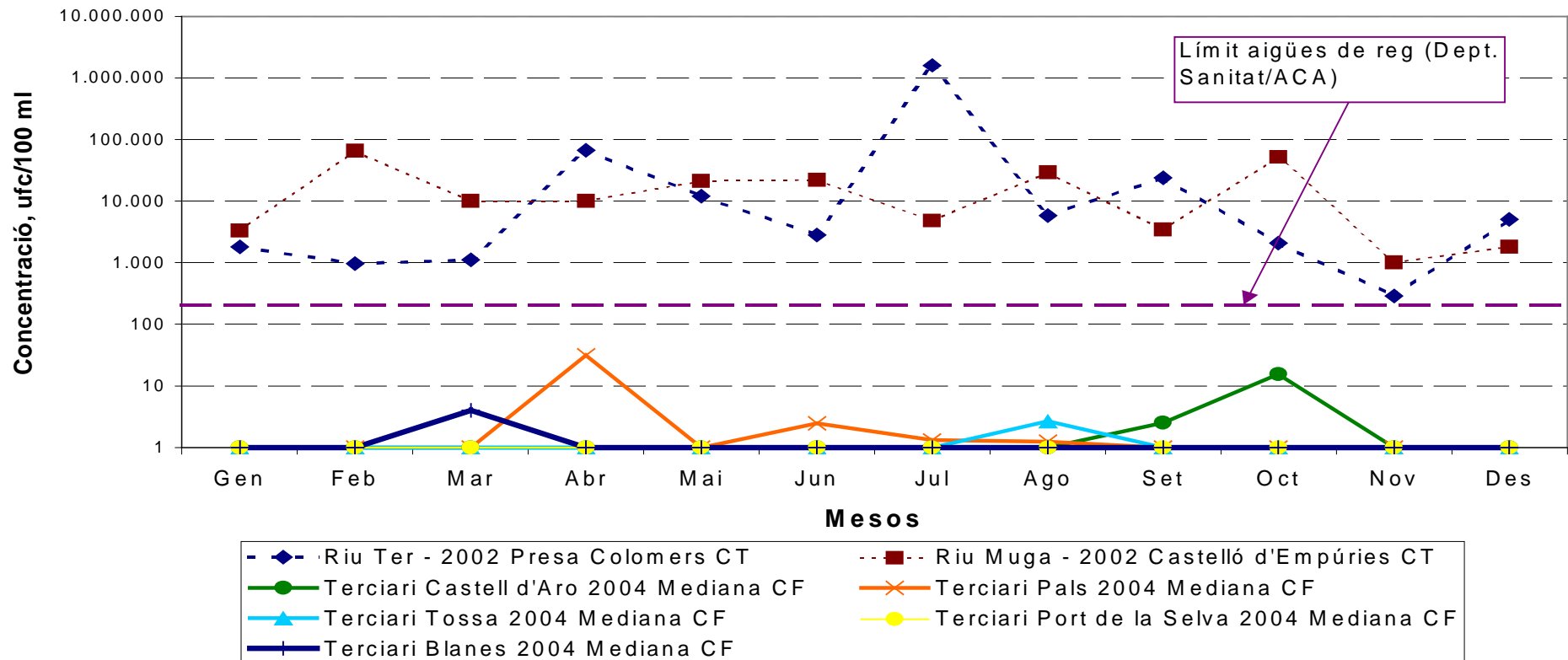
Característiques de l'aigua regenerada

- z DBO < 5 mg/l
- z MES < 10 mg/l
- z Nitrogen: 10-60 mg N/l variable en funció tipus EDAR
- z Fòsfor: 2-10 mg P/l, ídem i en funció del propi metabolisme dels microorganismes del fang activat. Lleugera reducció per ús de coagulants
- z CE variable en funció salinitat aigua potable i abocaments a xarxa clavaguera
- z Coliformes fecals: < 200 ufc/100 ml. Reducció d'altres microorganismes indicadors i patògens
- z En general, **qualitat relativament constant**
- z Explotació basada en percentil 90



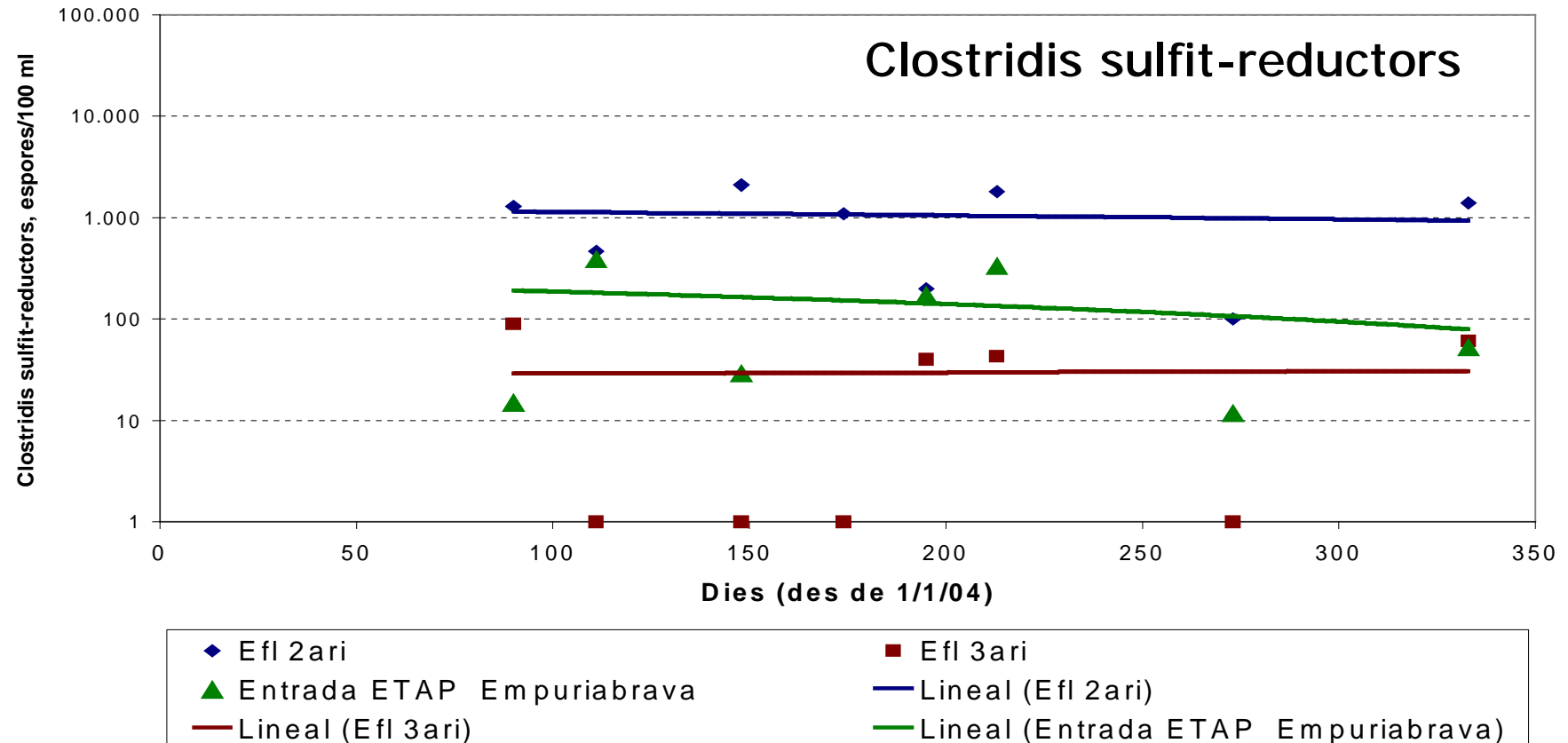
La qualitat en perspectiva (I)

COMPARACIÓ QUALITAT MICROBIOLÒGICA ENTRE LES AIGÜES REGENERADES (DADES CCB) I LA QUALITAT DELS RIUS GIRONINS (DADES ACA)



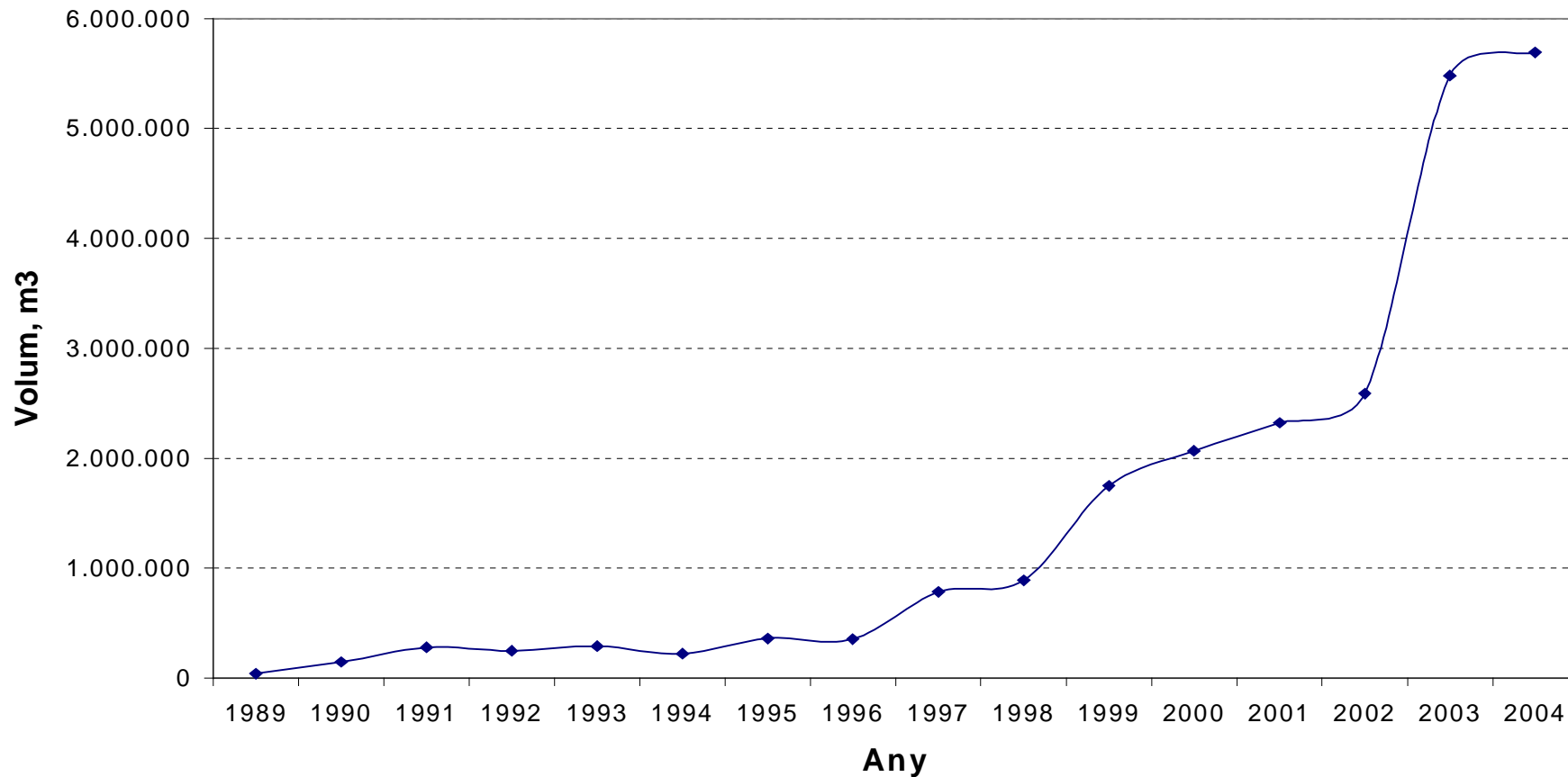
La qualitat en perspectiva (III)

DADES SOBRE EL PROCÉS DE REGENERACIÓ D'AIGÜES A L'EDAR DE BLANES




Evolució de la regeneració a la Costa Brava

**EVOLUCIÓ DE LA PRODUCCIÓ D'AIGUA
REGENERADA EN LA COSTA BRAVA (1989-2004)**



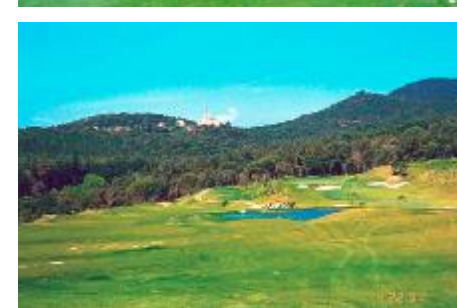
Usos de l'aigua regenerada a la Costa Brava



- z Reg de camps de golf i de jardineria
- z Reg agrícola
- z Recreació i/o restauració d'ecosistemes aquàtics
- z Recàrrega d'aqüífers
- z Usos urbans no-potables
- z Millora dels abocaments

Reg de camps de golf

- z Volum subministrat el 2004 = 700,000 m³
- z Previsions per al 2005 = 1,000,000 m³ (entrada en servei Golf L'Empordà i P&P Castelló)



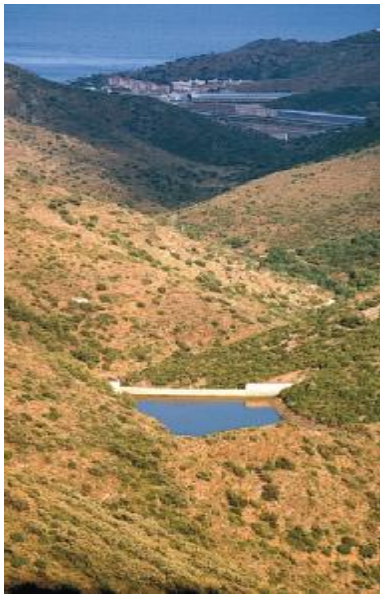
Reg agrícola

- z Volum subministrat el 2004 = 200,000 m³
- z Previsions per al 2005 = 300,000 (possible increment del subministrament per al reg de blat de moro)



Usos urbans no-potables

- z Volum subministrat el 2004 = 90,000 m³
(incloent usos interns EDAR)
- z Previsions per al 2005 = 100,000 - 150,000 m³



Usos ambientals

- z Volum subministrat el 2004 = 1,500,000 m³
(inclou millora abocaments)
- z Previsions per al 2005 = 1,500,000 m³



Recàrrega aqüífers

- z Volum subministrat el 2004 =
3,000,000 m³
- z Previsions per al 2005 =
3,000,000 m³



Motius per a la reutilització a la Costa Brava



- z Sobreexplotació, esgotament i contaminació dels aquífers locals els darrers 40 anys
- z Augment de la demanda urbana no-potable, deguda a l'augment del nombre de camps de golf i de zones enjardinades
- z Inversions molt importants en els anys 80 i 90 per a la portada d'aigües potables a la costa, i a primers 00 en dessalació
- z Elevada inversió en sanejament i depuració d'aigües residuals fins a nivell secundari, i posterior abocament a mar
- z Un tractament addicional per produir una aigua segura des del punt de vista sanitari per a cobrir la demanda no-potable permet una gestió més eficient i lògica dels recursos hídrics

Projectes en desenvolupament

- Z Xarxa de distribució d'aigua regenerada a Portbou
- Z Xarxa de distribució d'aigua regenerada a Colera
- Z Canvi punt d'abocament efluent terciari en la riera (anys secs) i xarxa de distribució d'aigua regenerada de Port de la Selva
- Z Xarxa de distribució d'aigua regenerada a Cadaqués
- Z Xarxa de distribució d'aigua regenerada a Tossa de Mar
- Z Xarxa de distribució d'aigua regenerada a Lloret de Mar



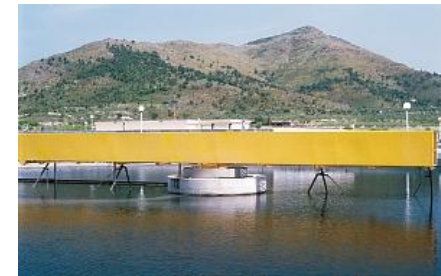
La reutilització i la sostenibilitat

- z Sostenibilitat: referència clau en la gestió dels recursos en el segle XXI
- z Qüestions cabdals
 - y Fins a quin extrem la reutilització contribueix a la sostenibilitat?
 - y Quins criteris caldria utilitzar per valorar el grau de sostenibilitat?



criteris de sostenibilitat en la gestió dels recursos hídrics


- z Assignació eficient de recursos - *per a què estalviem aigua?*
- z Anàlisi ecològica del cicle dels principals contaminants - *depurar és endreçar*
- z Aspectes sanitaris - *que el llegir no ens faci perdre l'escriure*
- z Aspectes energètics - *cal fer 4 números*
- z Externalitats positives - *els altres beneficis*



Assignació eficient dels recursos hídrics (I)

- z L'objectiu principal de la reutilització és produir aigua d'una qualitat adient per als usos que no requereixen que aquesta sigui com la de l'aigua potable
- z El Consell Social i Econòmic de l'ONU (1958) va declarar que *"excepte en situacions de recursos excedentaris, no s'ha d'emprar aigua de qualitat superior per a usos que poden ser atesos amb aigua d'una qualitat inferior"*
- z Tan sols un 15 % de l'aigua emprada en àrees urbanes (als USA) caldria que tingués els nivells de qualitat de l'aigua potable (Okun, 1998)
- z Gran potencial per a una reutilització urbana no-potable, la qual hauria de permetre una reorganització de recursos i demandes

Assignació eficient dels recursos hídrics (II)



- z En els projectes de reutilització amb finalitat de recuperació de recursos cal maximitzar l'alliberament d'aigua de primera qualitat, per ser re-assignat a l'ús més valuós de la zona
- z Usos més valuosos
 - y Països desenvolupats: Ben probablement, millora de la qualitat o de la garantia de l'abastament, o millora ambiental
 - y Països en vies de desenvolupament: Ben probablement, reg agrícola per millorar la producció d'aliments
- z Beneficis de la reutilització encara més grans en cas d'aplicació de programes paral·lels de contenció de la demanda
- z Necessitat de revertir la tendència universal -i curiosament gens contestada- del creixement etern de la demanda. Cal identificar les demandes no-essencials (~ "demerit goods") i valorar-ne la seva transcendència

Anàlisi ecològica del cicle dels principals contaminants (I)

- z El tractament de les aigües residuals es desenvolupa per reduir les concentracions d'aquells elements que produeixen efectes adversos en el medi ambient (C, N, P)
- z No obstant, les decisions rarament es prenen segons la idoneïtat del seu destí final des del punt de vista ecològic (de la ciència de l'ecologia).
- z Per assolir l'efecte més beneficiós pel medi ambient, el tractament de les aigües residuals ha de col·locar cada contaminant en el compartiment ecològic en el que presenti l'impacte més reduït
- z Des del punt de vista ecològic, el millor destí i la forma més estable per al nitrogen i el fòsfor és la d'esdevenir part de la biomassa
- z Depurar és endreçar

Anàlisi ecològica del cicle dels principals contaminants (II)

Z Carboni orgànic (DBO)

- y Efluent - el destí actual és ja el més adient: atmòsfera com a CO_2
- y Biosòlids - el destí actual és ja el més adient: atmòsfera com a CO_2 i biomassa del sòl

Z Nitrogen (la producció de fertilitzants requereix energia)

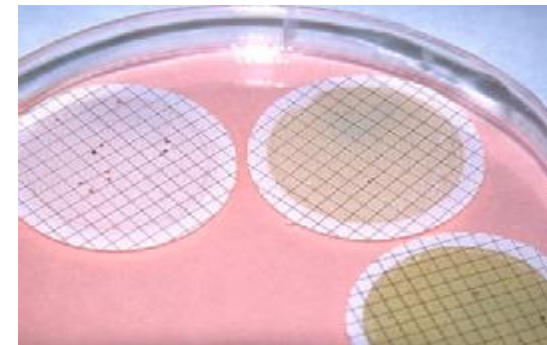
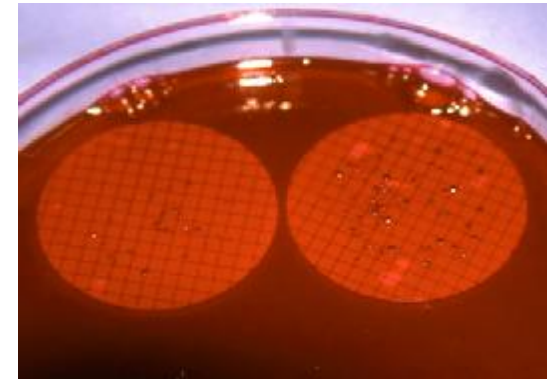
- y Efluent
 - x Destí actual: atmòsfera (N_2) i masses d'aigua receptores dels abocaments
 - x Millor destí: sistema sòl/planta
- y Quan els biosòlids són reciclats com a fertilitzants, el destí actual és ja el més adient - sistema sòl/planta

Z Fòsfor (recurs no-renovable)

- y Efluent
 - x Destí actual: masses d'aigua receptores dels abocaments
 - x Millor destí: sistema sòl/planta
- y Quan els biosòlids són reciclats com a fertilitzants, el destí actual és ja el més adient - sistema sòl/planta

Aspectes sanitaris

- z La reutilització no hauria d'espatllar l'esforç que es realitza per a aïllar les aigües residuals de les potables (col·lectors, clavagueres, EDAR)
- z Paral·lelament, els criteris sanitaris no haurien de ser com els de l'aigua potable, ja que l'aigua no va destinada al consum humà.
- z Criteris sanitaris basats en un elevat nivell de desinfecció (< 200 CF/100 ml) i en una regularitat (Percentil 90)
- z Risc real de reutilització per a usos no potables equiparable al de l'aigua per a usos potables (criteri del *Title-22*)



Consum d'energia (I)



- z L'aigua és un recurs renovable, però la major part de fonts d'energia no ho són
- z Les principals càrregues ambientals relacionades amb la gestió de l'aigua van associades al consum d'energia
- z El tractament de regeneració augmenta el consum d'energia en el tractament de les aigües residuals
- z Sabem, però, el consum d'energia associat a la captació, tractament i distribució de l'aigua potable?
- z La comparació del consum d'energia del subministrament d'aigua potable amb el de l'aigua regenerada aportarà un nou element per determinar si un projecte concret de reutilització d'aigües aportarà un major grau de sostenibilitat

Consum d'energia (II)

Comparació del consum d'energia de les diferents parts del cicle de l'aigua en els 27 municipis del Consorci de la Costa Brava (Adaptat de Serra & Sala, 2003)

Tipus i origen de l'aigua	Rang en el consum energètic kWh/m ³
<i>Subministrament aigua potable (inclòs transport fins a dipòsit principal)</i>	
Aigües superficials	0,0002 – 1,74
Aigües subterrànies	0,37 – 1,32
Dessalinització	4,94 – 5,41
<i>Tractament biològic de les aigües residuals</i>	
Fangs activats	0,43 – 1,09
Aireig prolongat	0,49 – 1,01
Llacunatge convencional	0,05
<i>Tractament de regeneració per a eliminació de patògens (a)</i>	
Filtració directa (filtres de llit pulsat) i desinfecció UV	0,18
Filtració directa (filtres multicapa) i desinfecció UV	0,50 – 1,21
Títol-22 amb desinfecció UV (b)	0,20 – 0,63

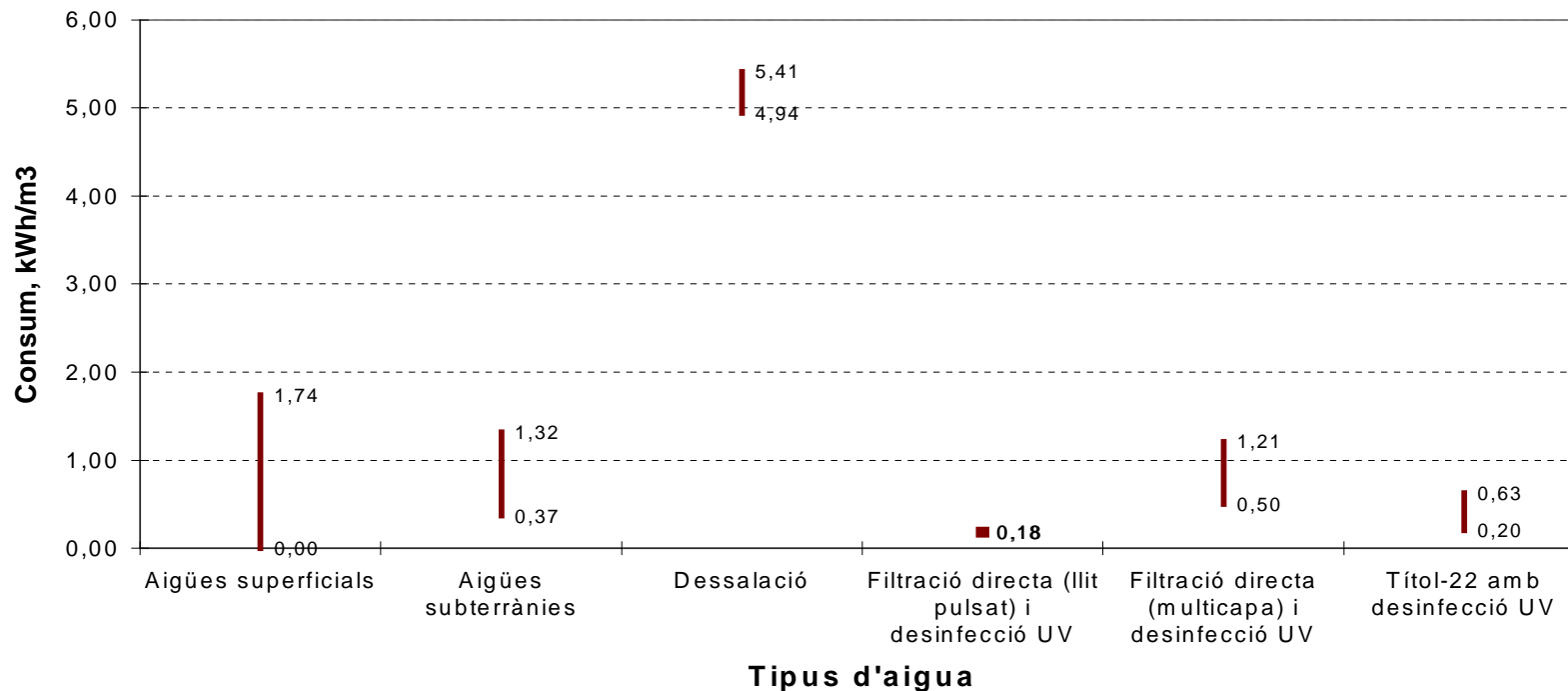
(a) Consum de la distribució d'aigua regenerada no inclòs a causa de la seva gran variabilitat depenent de la localització dels usuaris.

(b) "Títol-22" és el nom que es dóna al tractament estàndard de regeneració a Califòrnia, que consta de coagulació, floculació, decantació, filtració i desinfecció.

Aspectes energètics

- En els indrets on l'aigua potable sigui energèticament cara (ja sigui per la captació, tractament o transport) la reutilització estalvia aigua i energia

CONSUM ENERGÈTIC UNITARI EN ELS DIFERENTS COMPONENTS DEL CICLE DE L'AIGUA A LA COSTA BRAVA



Externalitats positives (I)



- z Més enllà del proveïment d'un recurs addicional, els projectes de reutilització tenen altres beneficis (externalitats positives) que solen passar desapercebuts
- z Es produeixen externalitats positives sobre:
 - y Salut pública
 - y Qualitat del paisatge
 - y Millora d'hàbitats per a la fauna i flora locals
 - y Restauració o recreació d'aiguamolls
 - y Costa Brava: Reducció d'abocaments al mar (25 tones N/any i 6 tones P/any)

En resum...



- z La gestió de l'aigua conduirà cap a una més gran sostenibilitat quan:
 - y Hi hagi una reducció efectiva de la demanda total
 - y Hi hagi un reciclatge tant de l'aigua com dels nutrients que porta en dissolució - control de l'eutrofització cultural
 - y La gestió que es faci no impliqui un major risc per a la salut pública
 - y Hi hagi una racionalització de la despesa energètica en el cicle de l'aigua
 - y Es mesurin les externalitats positives que genera aquesta nova manera de gestionar el recurs

Conclusió final

- z Disposem d'eines i coneixements suficients per fer una millor gestió dels recursos. Tan sols cal que:
 - y Quantifiquem els problemes i analitzem les situacions concretes
 - y Busquem la prioritització a través del consens
 - y Apliquem solucions realistes
 - y Ens posem mans a l'obra!!

“Les polítiques s'avaluen per la seva efectivitat, no per la seva puresa”

(Robert Kaplan, “El retorno a la antigüedad”).



Agraiments

- z Altre personal del CCB
- y Manel Serra, Xavier Tristán, Carlos Nieto, Josep Cullell, Anna Arnau, Enric Pallarès
- z Searsa Costa Brava Nord
- y Anna Huguet, Marc Carré, Joan Colom
- z Searsa Costa Brava Centre I
- y Josep Ferrer, Jordi Duch, Jaume Pagès
- z Searsa Costa Brava Centre II
- y Jordi Muñoz, Sonia Costa, Andreu Bosch
- z Netaigua-Passavant UTE
- y Francisco Humbert, Maribel Marín, Estel Dalmau, Montserrat Soler
- z Assistències
- y UPC: Rafael Mujeriego
- y UdG: Victòria Salvadó, Manuela Hidalgo, Xavier Quintana, Dani Boix
- y UB: Joan Jofre, Francisco Lucena
- y CERM: Marc Ordeix
- y Jordi Sala