

L' AIGUA. UNA APROXIMACIÓ AL SEU ESTUDI FÍSIC, QUÍMIC I MICROBIOLÒGIC.

APLICACIÓ AL LLOBREGAT I CARDENER.

— Josep Ma. Casas i Sabata —

En aquest article, una vegada conegudes les principals característiques de l'aigua i els components que conté, es dona a conèixer la situació actual dels nostres rius, Llobregat i Cardener. Es donen unes dades sobre el seu curs i els abocaments que sofreixen, per acabar amb un estudi d'investigació que actualment es porta a terme sobre la contaminació dels sediments dels rius per metalls pesants, com a prova del grau d'acumulació d'aquests amb el temps.

1.- L'AIGUA:

Químicament pura l'aigua és el H_2O i és la més important de totes les substàncies conegudes. L'aigua natural no és pura ni pot ser-ho, degut especialment a la facilitat amb què dissol substàncies sòlides, líquides i gasoses i en segon terme per l'aprofitament que dels corrents d'aigua es fa com a abocadors de les deixalles urbanes, industrials, agrícoles. Això dona lloc a la contaminació de les aigües.

L'aigua es troba a la natura en forma de vapor (a l'atmosfera), líquida i sòlida (neu i glaç). Sota la influència del calor solar, segueix un cicle que fa possible la vida

terrestre i erosiona les terres i roques emergides. El cicle de l'aigua es pot veure a la fig. 1.

L'evaporació contínua dels oceans per l'efecte de la radiació solar és la font primordial de l'aigua dolça. El seu flux s'avalua en $430.000 \text{ km}^3/\text{any}$. A aquesta quantitat falta comptar l'evaporació dels rius i llacs i l'evapotranspiració de les plantes, que s'estima en $70.000 \text{ km}^3/\text{any}$. Per tant el volum d'aigua evaporada representa uns $500.000 \text{ km}^3/\text{any}$.

Una quantitat igual d'aigua retorna en forma de pluja o de neu. La terra emergida recull uns $110.000 \text{ km}^3/\text{any}$ d'aigua. El fet

que, pels continents, el volum de precipitacions sigui superior a l'evaporació explica la formació dels rius, i és l'origen de l'aparició de condicions favorables per a la vida vegetal, i per extensió, de la vida animal i humana.

Segons una estimació aproximada, l'aigua constitueix unes tres quartes parts en pes de l'escorça terrestre. Forma part majoritària d'animals i plantes; així un embrió humà de 3 dies conté un 97 % d'aigua i un cos humà adult un 65 %, o el que és el mateix, una persona de 70 kgs. té uns 46 kgs. d'aigua. Els teixits humans moren si tenen menys del 20 % de H_2O .

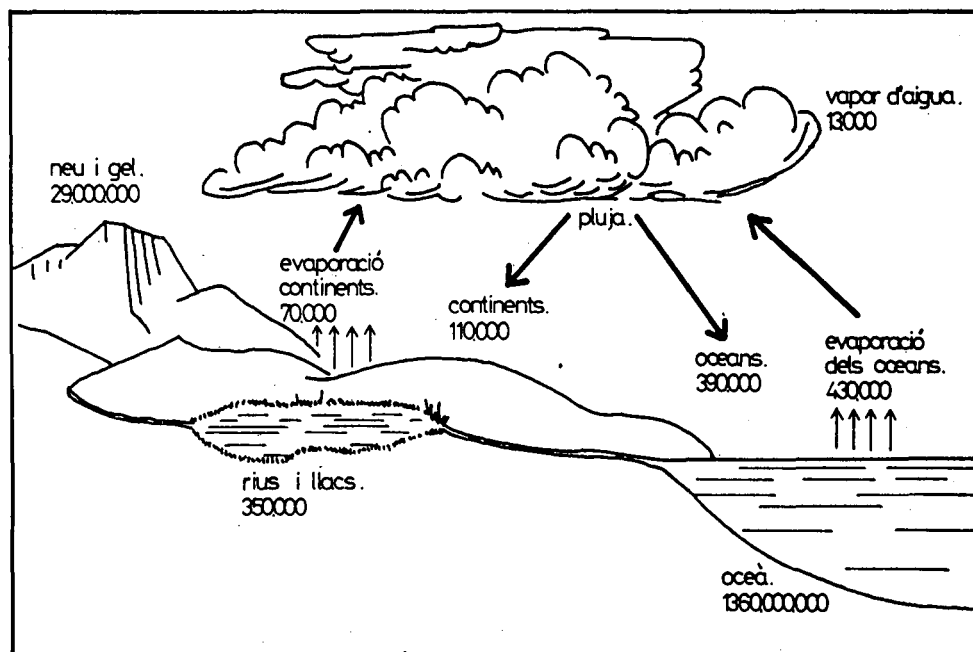


Fig. 1 CICLE HIDROLÒGIC DE L'AIGUA. (Dades en Km^3 i Km^3/any .)

Les verdures i fruites contenen entre un 78 i 95 % d'aigua, el peix 80 % i la carn un 72 %.

Com es veu l'aigua és un dels medis més adients per a desenvolupar-se els organismes, així el nombre d'animals aquàtics és molt superior als aeris.

Com s'ha indicat, l'aigua és una font d'energia i de sals minerals. L'aigua del mar, i també l'aigua dolça dels rius, són una utilíssima font de productes químics minerals. Aquestes sals representen en el mar uns 40.000 bilions de tones i amb una varietat d'uns 50 elements diferents El Mar Mediterrani té una mitjana d'uns 4 grs./litre de sals.

2.- Utilització de l'aigua i consum:

L'ús principal que es fa de l'aigua es pot agrupar en els següents apartats:

Domèstic: Beguda

Usos domèstics: Higiene personal
Higiene de la vivenda
Per eliminar residus

Comercial: Higiene

Vies de Comunicació

Industrial: Font d'energia

Addicionada a productes manufacturats
Element auxiliar de producció
Transportador de calor o com a refrigerant
Usos generals

Agrícola: Per regar

Rentat de terrenys

Públic: Demanda d'incendis

Higiene de les poblacions

Esbarjo: Pesca

Natació

Les despeses d'aigua per a ús domèstic es poden avaluar segons aquest barem:

Cuina:	1 litre per persona i dia per cuinar 1/2 litre per persona i dia per rentar la vaixela 250 litres per la rentadora 250 litres per al rentaplats
Bany:	8 litres del dipòsit del wàter 1 1/2 litres per rentar-se les mans 25 litres per dutxar-se 150 litres per banyar-se

De forma genèrica s'estima que la quantitat d'aigua que cal per satisfer les necessitats domèstiques acceptablement és de *30.000 litres per any i per habitant*. Amb grans desequilibris, com és que Estats Units en consumeix de l'ordre de 180.000 litres i moltes regions pobres menys de 2.000 litres, que ja és el mínim biològic, ja que representa el doble de la quantitat necessària per beure.

3.- Substàncies dissoltes en l'aigua:

L'aigua com a dissolvent mineral, dissol gasos (N_2 , O_2 , CO_2) quan cau en forma de pluja i així que arriba a terra comença a dissoldre materials, depenent les seves impureses dissoltes de la composició química de les roques i terrenys que toca.

El contingut més important en l'aigua és el carbonat àcid de calci, $Ca(HCO_3)_2$, format quan l'aigua passa sobre la pedra calcària, $CaCO_3$, per l'acció del CO_2 dissolt en ella. Altres ions corrents en l'ai-

gua a més de calci, carbonat i carbonat àcid, són el Mg^{++} , Na^+ ; K^+ , Cl^- , SO_4^{--} , etc. Quan la proporció d'ions Cl^- i Na^+ és molt elevada (cas de l'aigua de mar), l'aigua és salada.

A més de les substàncies esmentades, les aigües naturals poden contenir sílice, ferro i manganès i, més excepcionalment fluor, brom, iode, liti, seleni, bor, arsènic, estronci, sulfur d'hidrogen i altres elements rars.

Certes aigües naturals són també radioactives (presència d'emanacions radioactives). A aquestes substàncies inorgàniques s'afegeixen sovint les provinents de la contaminació amb residus vegetals, animals i humans, que poden ésser substàncies orgàniques, o bé llurs productes de degradació i oxidació (sals amòniques, nitrits i nitrats) i també microorganismes. Finalment moltes aigües, especialment les superficials i subàlvies, porten, en major o menor quantitat, residus industrials o agrícoles; són les *aigües residuals*.

Les aigües minerals, molt variades, és classifiquen segons el seu contingut i es denominen com s'indica a la taula nº 1.

4.- Aigües dures i-blanes:

Les propietats i els usos possibles de l'aigua depenen molt de la quantitat de calci i magnesi presents, i des d'aquest punt de vista, les aigües es classifiquen en:

Taula nº 1 — Tipus d'aigües minerals

Oligometàliques:	Contenen menys de 100 mg. de residu/litre a 110 °C.
De mineralització forta:	Id. més de 1.500 mg/litre a 110 °C.
Fredes	20 °C
Termals	30 a 50 °C
Acídulcs	250 mg CO_2 /litre (Caldes Malavella, Amer)
Alcalines	Excés d'ions carbonat àcid i sodi (Ribes de Freser)
Amargues	Excés d'ions sulfat, sodi i magnesi (Rubinat)
Ferruginoses	Més de 5 mg/litre de Fe (Sant Hilari Sacalm, Argentona, Clarà)
Sulfuroses	Ions sulfur, tiosulfat i sulfhídric lliures (La Puda de Montserrat, Tona)
Altres	Arsenical (As), boratada (HBO_2), bromurada (Br), fluorada (F), iodurada (I), litífrica (Li), etc.

Crues o molles
(tècnicament dures)

Fines o fades
(tècnicament blanques)

La duresa total d'una aigua s'expressa pel contingut de CaCO_3 o de CaO , donat per graus de duresa:

1º Francès (ºTH) = 10 mg CaCO_3 /litre

1º Alemany (ºDT) = 10 mg CaO /litre

Hi ha una duresa temporal, que es deu als bicarbonats de calci i magnesi que desapareix per ebullició (precipita el carbonat, fa crosques a les olles) i la que queda es diu duresa permanent.

Segons la duresa total, les aigües es classifiquen en:

Taula 2: Duresa d'una aigua

Molt blanques	0 a 7º TH
Blanques	7 a 14 ºTH
Semidures	14 a 21 ºTH
Bastant dura	21 a 32 ºTH
Dura	32 a 54 ºTH
Molt dura	> 54º TH

Les aigües d'elevada duresa provoquen incrustacions, en descarbonatar els bicarbonats per donar carbonats insolubles. Aquestes deposicions són especialment perilloses en calderes de vapor en la indústria i també poden produir dipòsits calcaris en el cos humà, però l'efecte epidemiològic és encara molt contradictori.

Hi ha una tendència actual a suavitzar la duresa de les aigües potables, fent uns tractaments de resines intercanviadores d'ions.

5.- Contingut orgànic de l'aigua:

El contingut orgànic de l'aigua té especial significació, ja que és la causada i conseqüència de l'equilibri vital *-Ecològic-* que existeix en la mateixa. Aquest equilibri es segueix per una certa concentració d'oxigen que pot disminuir per falta d'aportació o per excés de consum. L'oxigen gastat es reposa per la funció clorofíl·lica de les plantes aquàtiques i l'aireació afavorida pel moviment i batut de la superfície de l'aigua.

Si el contingut de matèria orgànica aportada a l'aigua és excessiu (grans nuclis urbans, aigües residuals de les indústries, adobs de les terres, etc.) es consumeix un excés d'oxigen pels bacteris aerobis de l'aigua, donant CO_2 , H_2O , SO_4^{2-} , N_2 , NO_2^- , NO_3^- , etc. i aquests moren. Predominaran llavors els bacteris anaerobis que transformen el substrat orgànic en substàncies putrefactes com són CH_4 , H_2S , NH_3 , amines, etc.

La fermentació pútrida es produeix a les aigües quan els continguts d' O_2 són inferiors a 2 ppm (2 mg/kg). Amb uns 3 ppm emigren els peixos i moren quan hi ha menys de 2 ppm d' O_2 . Les espècies que necessiten molt oxigen -truites, salmons- prefereixen les zones d'alta muntanya, on la solubilitat de l' O_2 és alta (hi ha poca temperatura), l'aigua està molt batuda, i hi ha poca matèria orgànica que competeixi pel consum d'oxigen.

DQO d'una aigua: Demanda química d'oxigen:

La DQO és la demanda química d'oxigen. Representa l' O_2 consumit per via química (es determina per valoració amb $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) per a la destrucció de tota la matèria orgànica de l'aigua. Com és de suposar s'identifiquen, erròniament, com a matèria orgànica tots els productes inorgànics -com sulfits i nitrits- que a vegades impurifiquen les aigües residuals.

DBO₅ i DBO₂₀ d'una aigua: Demanda bioquímica d'oxigen:

La DBO₅ és la quantitat d' O_2 en mg/litre (ppm) que consumeix durant 5 dies la població bacteriana per a degradar la matèria orgànica biodegradable.

Encara que és més precisa la DBO₂₀ (20 dies), l'anterior és suficientment precisa per donar-nos un bon índex. Aproximadament la DBO₅ x 1,5 és igual a la DBO₂₀.

La diferència (DQO - DBO) = matèria orgànica no degradable, representa la quantitat de matèria orgànica que un corrent d'aigua contaminat no perdrà per auto-depuració.

El rebuig d'una persona diàriament equival a 65 gr./ O_2 abocat com DBO.

6.- Altres paràmetres de mesura a l'aigua:

Olor i sabor:

Aquests dos paràmetres no tenen mesura objectiva i depenen en gran manera de l'assagista.

Color:

Es pot medir amb colorímetres o per comparació amb dissolucions de tipus de cloroplatinat potàssic (K_2PtCl_6) i clorur de cobalt (CoCl_2) en medi clorhídric aquós. S'expressen els resultats en unitats Pt-Co.

Terbolesa:

És deguda a suspensions i col·loides i es mesura amb turbidímetres fotoelèctrics o també per comparació amb l'opacitat de dispersions tipus. S'expressa com a unitats nefelomètriques de formacina.

Acidesa o alcalinitat:

S'avalua per mesura del pH, amb un pH-metre equipat amb electrodes de vidre i calomelans.

Conductivitat:

Es mesura amb un conductímetre amb cèl·lula de platí i s'expressa en microsiemens de conductivitat. (µS).

Anions i cations:

Es determinen pels mètodes usuals de la Química Analítica. Quant als metalls tòxics de continguts molt baixos (nivells de ppm o fins i tot ppb) s'analitzen per absorció atòmica.

Components microbiològics:

L'anàlisi microbiològica o bacteriològica de les aigües comporta la determinació dels bacteris aerobis, coliformes, estreptococs fecals, clostridis sulfít-reductors i altres microorganismes que presenten una activitat en medis nutritius (cultius), fermentant o es reproduïxen en solucions determinades. Es compten les colònies passat un cert temps i s'expressen en alguns casos com a Número Més Probable (N.M.P.).

Taula 3: Límits tolerables per una aigua potable.

CARACTERS ORGANOLÈPTICS:

Olor i gust: Lleuger i característic del tractament emprat o de la seva procedència natural.

Color: 20 mg/l (unitats Pt-Co)

Terbolesa: 6 U.N.F. (unitats nefelomètriques de formacina)

CARACTERS FÍSICO-QUÍMICS:

pH: 6,5 a 9,5

Conductivitat a 20°C: La corresponent a la mineralització de les aigües

Clorurs (Cl⁻): 350 mg/litre d'aigua.

Sulfats (SO₄²⁻): 400 mg/litre d'aigua.

Sílice (SiO₂): El tractament no ha d'augmentar el contingut de SiO₂ de l'aigua.

Calci (Ca²⁺): 200 mg/litre d'aigua.

Magnesi (Mg²⁺): 50 mg/litre d'aigua.

Alumini (Al³⁺): 200 mg/litre d'aigua.

Residu sec a 110° C: 1500 mg/litre d'aigua.

COMPONENTS NO DESITJABLES:

Nitrats (NO₃⁻): 50 mg/litre d'aigua.

Nitrits (NO₂⁻): 0,1 mg/litre d'aigua.

Amoníac (NH₄⁺): 0,5 mg/litre d'aigua.

Oxidabilitat al KMnO₄ (en O₂): 5 mg/litre d'aigua.

Sulfur d'hidrogen (H₂S): No detectable organolèpticament.

Fenols (C₆H₅O₄): 0,001 mg/litre d'aigua.

Detergents (en lauril sulfat sòdic): 1 mg/litre d'aigua.

Ferro (Fe): 0,200 mg/litre d'aigua.

Manganès (Mn): 0,050 mg/litres d'aigua.

Coure (Cu): 1,500 mg/litre d'aigua.

Zinc (Zn): 5 mg/litre d'aigua.

Fòsfor (P₂O₅): 2,150 mg/litre d'aigua.

Fluor (F): 1,500 mg/litre d'aigua.

COMPONENTS TOXICS:

COMPONENTS TOXICS:

Arsènic (As): 50 µg/litre d'aigua.

Cadmi (Cd): 5 µg/litre d'aigua.

Cianur (CN): 50 µg/litre d'aigua.

Crom (Cr): 50 µg/litre d'aigua.

Mercuri (Hg): 1 µg/litre d'aigua.

Níquel (Ni): 50 µg/litre d'aigua.

Plom (Pb): 50 µg/litre d'aigua.

Antimoni (Sb): 10 µg/litre d'aigua.

Seleni (Se): 20 µg/litre d'aigua.

CARACTERS MICROBIOLÒGICS:

Bacteris aerobis a 37° C: 200 per ml d'aigua.

Bacteris coliformes i estreptococs fecals: Absència en 100 ml d'aigua.

Clostridiums sulfit-reductors: Absència en 20 ml d'aigua.

Microorganismes paràsits i/o patògens: Absència.

Elements formes a simple vista: Absència.

ALTRES CARACTERS:

Plaguicides i similars: Fins a 0,5 µg/litre d'aigua.

Hidrocarburs aromàtics policíclics: Fins a 0,2 µg/litre d'aigua.

Radioactivitat: Màxima 100 picocuries/litre d'aigua.

Relació d'unitats:

1 mg/litre = 1000 µg/litre = 1 ppm

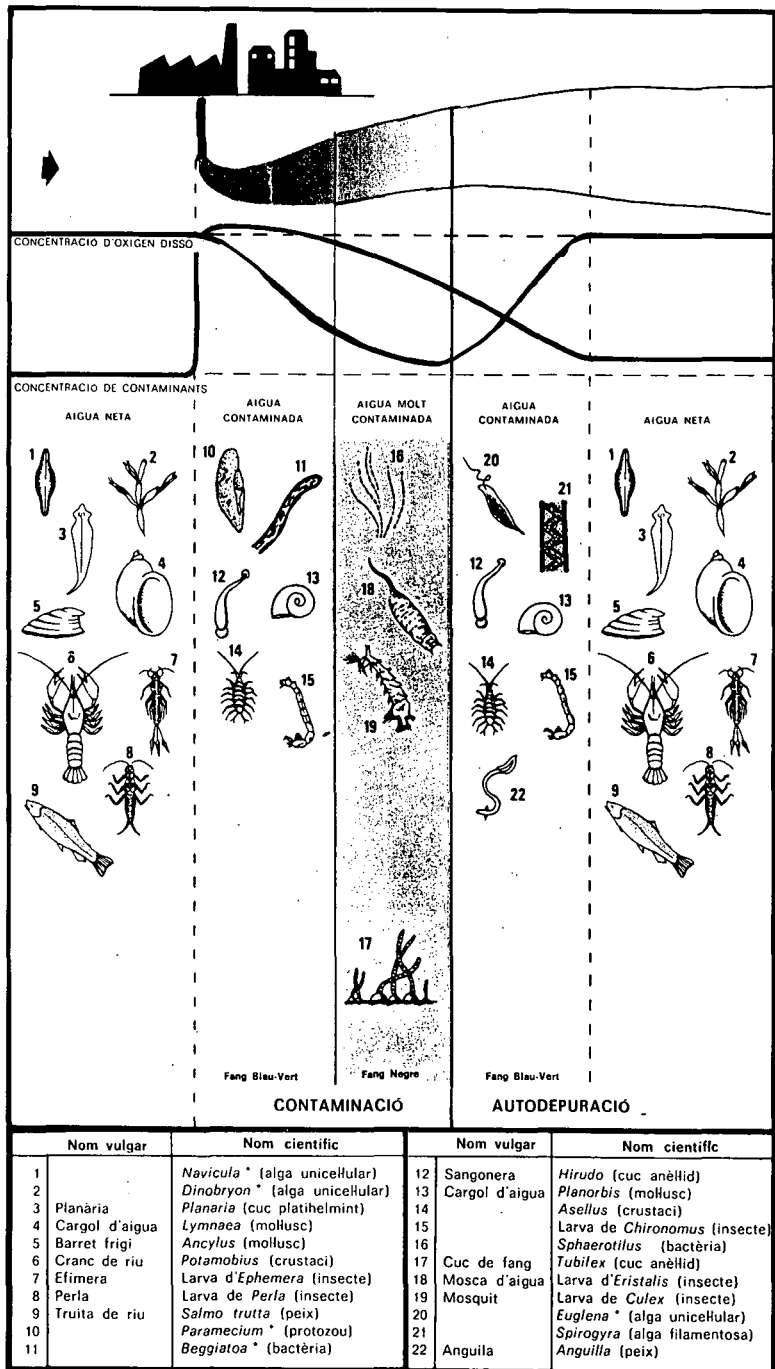


Fig. 2 - Contaminació i autodepuració dels rius

7.- Aigües potables i de consum públic:

La Reglamentació Tècnica - Sanitària actual per l'abastament i control de la qualitat de les aigües potables de consum públic, fou publicada al B.O.E. el 29 de juny de 1982 i en posteriors addicionals. En aquesta reglamentació les aigües es classifiquen en:

AIGUA POTABLE: És aquella que els seus caràcters estan inclosos dins els acceptats com a tolerables en la relació. (taula 3).

AIGUA SANITÀRIAMENT PERMISSIBLE:

És aquella en que alguns dels seus caràcters físico-químics sobrepassen els límits tolerables excepte en allò referent a productes tòxics o radioactius i contaminació fecal. No poden passar els límits microbiològics següents:

- Coliformes totals: Màxim 10 en 100 ml
- Estreptococs fecals: Màxim 10 en 100 ml
- Clostridium sulfit - reductors: Màxim 2 en 20 ml
- Absència de coliformes fecals i

de microorganismes paràsits i patògens.

AIGUA NO POTABLE: És aquella que les seves condicions físico-químiques i/o caràcters microbiològics o de radioactivitat impedeixen classificar-les en les classes anteriors. Aquestes aigües no es poden consumir ni distribuir.

8.- Contaminació i autodepuració dels rius:

Al riu hi ha una aportació de contaminants deguda fonamentalment a les clavegueres de les ciutats i pobles propers al mateix i dels abocaments industrials i fins i tot en alguns casos agrícoles. Això produeix un elevat grau de contaminació amb el consegüent augment del component orgànic i descens de l'oxigen dissolt.

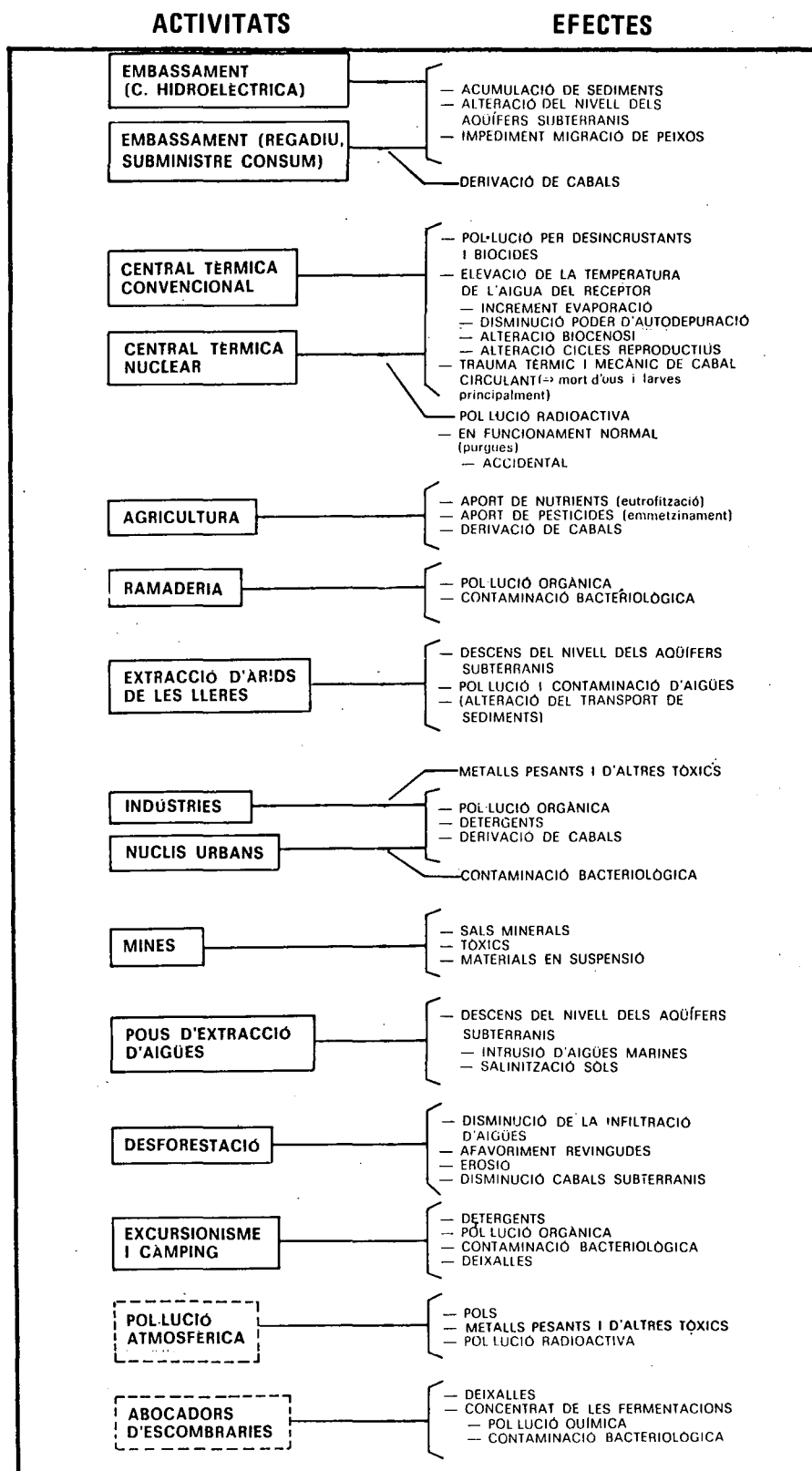
Al llarg del riu, aquest pot tenir capacitat d'autodepuració, degut a l'absorció d'aire (salts, batuts a les roques) i a la fotosíntesi de les plantes aquàtiques. Un estudi recent del Llobregat afirma que la seva autodepuració es produeix en molts casos entre els 2 i 5 km. d'on s'ha produït un abocament o pertorbació.

La figura 2 adjunta, indica que el mínim del perfil d'autodepuració determina, si és el cas, l'amplitud de la zona fluvial de la que emigraran els peixos o en la que es poden arribar a produir males olors a causa de l'empobriment en oxigen. Això succeeix sempre que la contaminació no sigui excessiva ni tingui un caire tòxic.

Es pot veure perfectament com immediatament després d'un focus contaminant, hi ha una reducció paulatina de l'oxigen dissolt i una migració dels animals aquàtics com peixos i algues fins al retorn, riu avall, de l'aigua neta. Per contra en aquest tram d'aigua i fangs contaminats, proliferen bacteris i cucs de totes menes.

9.- Activitats contaminants.

En forma de quadre sinòptic donarem algunes de les conseqüències de les activitats humanes, que influeixen sobre els rius, el-



Taula 4: Activitats humanes contaminants.

borat per la Fundació Roca Galés en la seva campanya per a la salvaguarda del patrimoni natural.

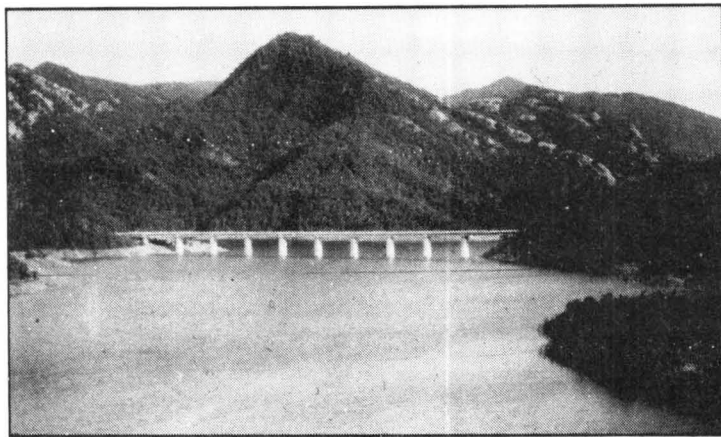
10.- El riu Llobregat:

A la nostra zona d'influència, Regió Setena, els dos rius de major importància són el Llobregat i el Cardener. Donarem inicialment unes dades generals sobre els ma-

teixos, per passar posteriorment a conèixer els principals contaminants d'aquests rius, el seu estat actual i previsible en un futur.

Característiques:

El riu Llobregat constitueix l'eix central de la província de Barcelona, té uns 155 km. de longitud i travessa les comarques del Berguedà, Bages i Baix Llobregat.



Pantà de la Baells al riu Llobregat.

Neix a les Fonts del Llobregat, a Castellar de N'Hug a 1.280 m. d'altitud. Travessa dues roques calcàries en el seu primer tram i passa per ciutats d'importància com Guardiola de Berga, Gironella, Puigreig, Navàs, Balsareny, Sallent i Pont de Vilomara fins a la seva confluència amb el riu Cardener a Castellgalí. Després seguirà per St. Vicenç de Castellet, Olesa, Martorell i finalment, nuclis industrials i agrícoles com Sant Andreu de la Barca, Pallejà, Molins de Rei, Sant Feliu de Llobregat, Sant Joan Despí i Cornellà, per desembocar al Prat de Llobregat.

Alguns afluents d'importància són, des de la capçalera fins a la desembocadura; Riu Bastareny, Riera de Clarà, de Merlès, de Merola, Gavarresa, de Calders i després de la confluència amb el Cardener, Riera de Pierola, Riu Anoia i Riera de Rubí.

És de destacar l'embassament de la Baells a la Riera de Borredà, d'una capacitat de 115 milions de m³.

Així mateix del Llobregat surt la Sèquia, obra hidràulica del segle XIV. Concretament es va concedir el permís de construcció l'any 1339 pel Rei Pere III de Catalunya i IV d'Aragó. Aquesta sèquia agafa les aigües d'una resclosa de 130 m. de longitud situada a sota del Castell de Balsareny i recorren fins al llac de l'Agulla de Manresa uns 26 km. Aquesta aigua una vegada tractada i controlada sanitàriament abasteix a la ciutat de Manresa. És un fet doncs, ben singular, que Manresa pren l'aigua del riu Llobregat i l'aboca al riu Cardener.

Abocaments i contaminació:

Una avaluació feta fa uns vuit anys fins a l'altura de Sant Joan Despí, donava uns 550 punts d'abocament amb un volum de 300.000 m³/dia, essent per ordre d'importància:

Poblacions i 31 urbanitzacions	50 %
Indústria paperera	18 %
Indústria tèxtil	11 %
Rentat d'àrids	5 %
Mines de potassa	4 %
Alimentació	3 %
Polígons industrials	3 %
Altres (química, curtits, galvànica, mines de carbó, granges)	6 %

Un índex de contaminació el dona també l'ús de fertilitzants en la conca del riu, que aproximadament és:

- 1.600 Tn/any de Nitrogen
- 800 Tn/any de P₂O₅
- 500 Tn/any de K₂O i
- 450.000 Tn/any de fems

Un altre índex de contaminació es pot avaluar a partir de les quantitats equivalents de DQO, DBO i S.S. (sòlids en suspensió) que van al riu per diferents conceptes; com indica la taula nº 5.

Població - equivalent:

Aquest és un paràmetre que sovint s'utilitza per orientar sobre el grau de contaminació d'una conca.

Es defineix la població-equivalent (o habitants-equivalent) com la relació entre tota la contaminació abocada a un riu (domèstica-industrial-ramadera) i la produïda per una persona cada dia. Aquesta última de l'ordre d'uns 65 g/dia de DBO₅. Així tenim:

$$\text{Població - equivalent} = \frac{\text{Contaminació total expressada en DBO}_5}{65 \text{ g/ dia de DBO}_5 \text{ per persona}}$$

Pel que fa referència a la conca del Llobregat es considera una població d'unes 2.500.000 persones abastides per l'aigua d'aquest riu, i el que fa referència a la població-equivalent és:

	Pobl.-Equiv.	%	Contaminació
Alt Llobregat	1.050.000		7 %
Baix Llobregat	7.310.000		56 %

11.- El riu Cardener:

Característiques:

El riu Cardener neix a Coll de Port a 1.705 m. d'altura al N.O. de Pedra i Coma, dintre la província de Lleida. Té uns 87 km. de llarg, passa per Cardona, on es troben les mines de sal amb capes explotables de carnalita i silvinita de riquesa entre 15 i 22 % de K₂O. Entre Olius i Santa Susana hi ha el pantà de Sant Ponç que té una longitud d'uns 7 km. i capacitat de 24 milions de m³ d'aigua.

	Domèstic	Ramader	Industrial	Total
D.B.O.	76.000 kg/d	7.500 kg/d	500.000 kg/d	583.500
D.Q.O.	41.000 kg/d	3.500 kg/d	1.250.000 kg/d	1.294.500
S.S.	56.000 kg/d	3.600 kg/d	742.000 kg/d	801.600
Cabal	145.000 m3/d	2.100 m3/d	460.000 m3/d	607.100



Claveguera formada per l'antic torrent de Predicadors a la seva desembocadura al riu Cardener a Manresa.

Taula 6: Contaminació equivalent al riu Cardener

	Domèstic kg/d	Ramader	Industrial	Total
D.B.O.	12.600 kg/d	4.000 kg/d	42.000 kg/d	58.600
D.Q.O.	6.800 kg/d	2.000 kg/d	100.000 kg/d	108.800
S.S.	9.500 kg/d	1.700 kg/d	50.000 kg/d	61.200
Cabal	24.000 m ³ /d	1.000 m ³ /d	60.000 m ³ /d	85.000

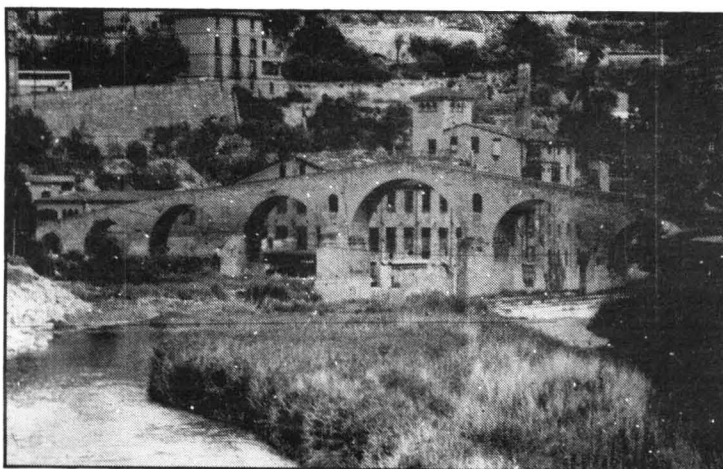
En el curs del Cardener es troba Súria i Manresa, on recull totes les aigües residuals d'aquesta important capital de la comarca del Bages. A uns 7 km. de Manresa, a Castellsalí, el riu Cardener conflueix amb el Llobregat.

Els principals afluents del Cardener són l'Aiguadora i riu Negre abans de Cardona; Rieres de Navel, Salo i Sant Cugat entre Cardona i Súria; Riera de Fonollosa a St. Joan de Vilatorrada i Riera de Rajadell després de Manresa.

A Manresa el riu Cardener rep les clavegueres de la ciutat l'aigua de les quals prové del veí Llobregat. El cabal d'aigües residuals està calculat entre 400 i 500 l/s, depenent de les hores.

Abocaments i contaminació:

Un índex fiable de contaminació, com s'ha fet pel Llobregat, és expressar la quantitat de DQO, DBO i SS (sòlids en suspensió) que van al riu pels diferents conceptes com dóna la taula 6.



El riu Cardener al seu pas per Manresa.

L'ús de fertilitzants a la conca del riu és:

- 1.300 Tn/any de nitrogen
- 700 Tn/any de P₂O₅
- 400 Tn/any de K₂O i
- 220.000 Tn/any de fems.

Població - equivalent:

Tota la conca del riu Cardener té una població-equivalent de 780.000 habitants i aporta el 9 % de la contaminació i s'ha fet també una avaluació per la ciutat de Manresa, a partir d'aquests valors aproximats:

MANRESA:

- Habitants 67.000
- DBO₅ mitjana 184 ppm (mg/litre)
- Cabal d'aigua 500 l/s

Això dóna uns valors de DBO₅ de 8.000 kg/dia i una població-equivalent de 123.000.

D'aquestes dades es desprèn que l'activitat industrial, ramadera i domèstica de Manresa, té unes conseqüències -en qüestió de càrrega contaminant- com si tingués uns 56.000 habitants, a més dels que té realment.

12.- Índex de Qualitat de les aigües: ISQA

És corrent a l'actualitat emprar un Índex Simplificat de Qualitat de l'Aigua (ISQA) d'un riu, que permet operar amb molt pocs paràmetres analítics i que, a la vegada, ofereix garanties en els resultats obtinguts. Així es fa més comprensible tota la informació procedent de l'anàlisi química de l'aigua, i d'aquesta manera, poder-la fer arribar a l'abast de tothom, amb la màxima fidelitat possible.

Un d'aquests índexs comporta la determinació de cinc paràmetres analítics, i va ésser presentat a la revista Ciència per Ramon Queralt i Torell l'any 1981.

$$ISQA = T (A + B + C + D)$$

- T == temperatura
- A == oxigen dissolt
- B == oxidabilitat
- C == conductivitat
- D == matèries suspeses

Tot seguit es descriuen els cinc paràmetres escollits i les seves característiques més significatives.

Temperatura:

Es dedueix a partir de la temperatura de l'aigua del riu, mesurada en °C. Principalment indica la pol·lució de les centrals termoelèctriques (tèrmiques, nuclears, etc.), provinent de la refrigeració de les màquines. Varia entre 1 i 0,8.

Oxigen dissolt:

L'oxigen dissolt a l'aigua es troba molt lligat a l'oxidabilitat, so-

bre tot al contingut de matèria orgànica biodegradable, com també, i en menor grau, al contingut de nutrients que controlen els processos de depuració. Varia entre 0 i 25.

Oxidabilitat:

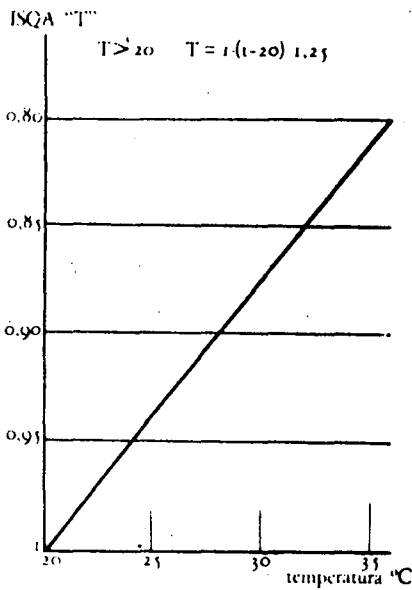
Correspon a l'oxigen que es consumeix en una oxidació amb $KMnO_4$ a ebullició i medi àcid. Inclou tot el contingut orgànic, tant si és natural com artificial, tant si és biodegradable com si no ho és. Varia entre 0 i 30.

Conductivitat:

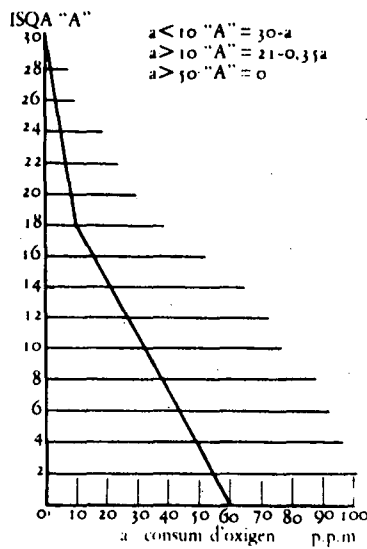
És la conductivitat elèctrica de l'aigua a 18°C. Mesura la concentració de sals inorgàniques, principalment clorurs i sulfats. Varia entre 0 i 20.

Matèries suspeses:

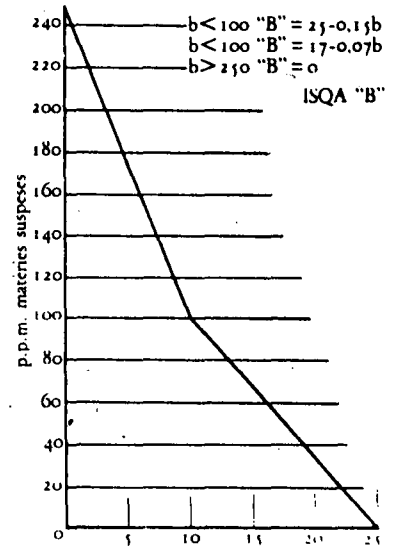
Són les matèries que es poden separar per filtració. És un paràmetre molt general, que inclou pol·lució orgànica, inorgànica, industrial i/o urbana. Té molta influència en la fotosíntesi. Varia entre 0 i 25.



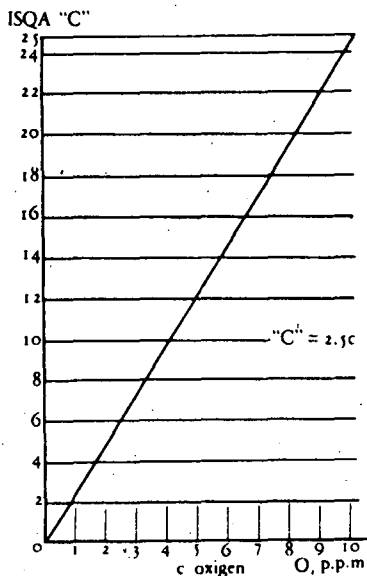
Temperatura



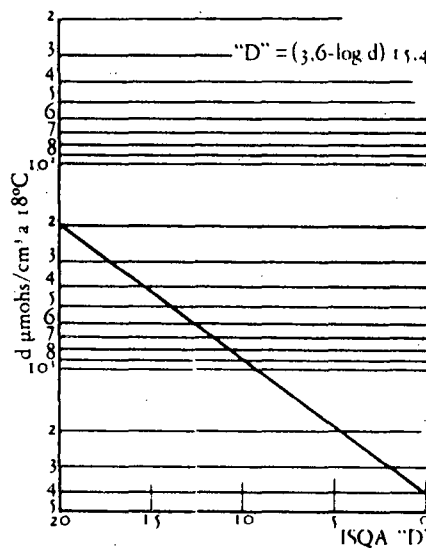
Oxidabilitat DQO (MnOnK)



Matèries suspeses



Oxigen dissolt



Conductivitat elèctrica

A partir d'un valor determinat de l'ISQA es poden deduir les condicions en què es troba el riu, tècnica de potabilització, activitat i animals més característics. Evidentment no es pot pretendre que tots els rius tinguin el valor òptim de 100 com a ISQA, ja que encara que a la capçalera un riu tingui una gran qualitat, és molt lògic que la seva aigua, a mesura que va baixant per desembocar al mar, es vagi "carregant" de les matèries que va trobant a les vores o les que hi són vessades.

Fig. 6. - Paràmetres de l'ISQA

Taula 7.- ISQA dels rius Llobregat i Cardener.

ISQA	Riu	Tipus d'aigües
87,4	Cardener a Olius	Muntanyenques
86,4	Cardener a Cardona (abans mines)	Muntanyenques
84,8	Llobregat a la Baells	Clares
72,6	Llobregat a Balsareny (abans mines)	Tèrboles
58,4	Llobregat a Abrera	Brutes
58,3	Cardener a Manresa (aigües avall)	Brutes
49,5	Llobregat a St. Joan Despí	Deteriorades

Taula 8.- Relació característiques de l'aigua amb el ISQA

ISQA	ANIMAL CARACTERÍSTIC	ACTIVITAT CARACTERÍSTICA	PROPIETATS DE L'AIGUA
100-85	truita	abastament	Aigües muntanyenques. Són netes, fresques, de baix contingut orgànic i/o mineral; generalment es troben prop de muntanyes amb presència de neu a l'hivern.
85-75	barb	natació	Aigües clares. Essencialment són encara netes, i fàcilment potabilitzables.
75-60	bagra	pesca	Aigües tèrboles. Tenen un contingut orgànic i/o mineral important que fa necessari un tractament físico-químic significatiu de caràcter convencional per a potabilitzar-les.
60-45	carpa	nàutica	Aigües brutes. Són escumoses, opaques amb coloracions. Per a ser potabilitzades necessiten un tractament enèrgic, amb tecnologia avançada. Presenten problemes de gust i/o olors desagradables. És probable la mort de peixos en temps de minves o per vessaments puntuals.
45-30	anguila	rec per inundació	Aigües deteriorades. Desaconsellables per al consum humà, si bé encara aptes per a ús agrícola vigilat, a fi d'evitar problemes sanitaris. Tenen poc oxigen dissolt. Al fons del riu hi ha sediments amb fermentacions anaeròbies.
30-15	granota	rec d'arbres	Aigües residuals diluïdes. Fermentacions anaeròbies generalitzades pertot, amb olors desagradables i coloracions intenses. En regar els arbres hi ha perill de degradar les aigües subterrànies.
45-0	rata	---	Aigües residuals. La situació global del riu és calamitosa. Les aigües subterrànies pròximes a la llera són degradades. El conjunt del sistema no és recuperable a curt termini.

En la figura 7 s'aprecia l'estat dels rius a Catalunya. Els trams marcats en negre, indiquen estat deficient o molt dolent.

Cal remarcar que el riu Llobregat té aigües en bon estat fins a Navàs i a partir d'aquí es troben en molts casos tèrboles i brutes, fins al seu tractament per la

Societat General d'Aigües de Barcelona (S.G.A.B.) a Sant Joan Despí.

Igualment es pot dir del riu Cardener, d'aigües en bon estat fins a Cardona, on comencen a deteriorar-se, fins a la seva confluència al riu Llobregat a Castellgalí.

