



Programa educatiu **Aula de l'aigua**

Guia didàctica per al professorat

Un programa educatiu per a les visites d'estudiants
d'educació secundària, batxillerat i cicles formatius
a les estacions de tractament d'aigua



Aigües de
Barcelona

Índex

Guia didàctica per al professorat	
Introducció	Pàgina 3
Objectius didàctics	Pàgina 4
Continguts	Pàgina 4
Activitats d'ensenyament i aprenentatge	Pàgina 6
Experimenta	Pàgina 8



Guia didàctica per al professorat

1. Introducció

Aula de l'aigua és un programa educatiu dissenyat per Agbar que neix amb la finalitat d'oferir a l'alumnat i el professorat d'educació secundària obligatòria (ESO) i postobligatòria una eina educativa basada en el cicle urbà de l'aigua.

A través de les visites a les estacions de tractament d'aigua potable (ETAP) i les estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR), els estudiants aprendran els processos de potabilització o depuració de l'aigua i, a la vegada, adoptaran una actitud positiva envers el medi ambient, en general, i l'aigua en particular.

Característiques de les visites:

- Són dinamitzades per personal tècnic o educadors especialitzats.
- Són personalitzades, en funció del curs de l'alumnat.
- Estan vinculades al currículum escolar.
- Disposen de tallers d'experimentació.
- Són gratuïtes.

Aquesta guia didàctica pretén ser un material d'ajuda per als professors, perquè puguin integrar la visita efectuada a les instal·lacions d'Agbar en el desenvolupament curricular de l'alumnat.

El programa de visites s'adreça a alumnes de secundària, batxillerat i cicles formatius, i la visita s'adapta en funció del curs escolar en què es trobin els alumnes.

La visita té una durada d'entre una hora i mitja i dues hores, i consta de les parts següents:

- Benvinguda i introducció il·lustrativa als conceptes fonamentals del cicle urbà i la potabilització o la depuració
- Recorregut guiat per les instal·lacions
- Tallers experimentals

Els alumnes rebran els materials educatius de suport següents:

- **Exercici per als alumnes**, que s'ha d'anar completant durant la visita.
- **Quadern Un món d'aigua**, que es lliurarà en acabar la visita per ampliar els continguts explicats durant la visita a la planta. Aquest quadern servirà de suport per a activitats posteriors a l'aula.

En aquesta guia reflectim el conjunt d'objectius didàctics que es poden assolir i els continguts que es pretenen treballar amb el programa educatiu Aula de l'aigua. A més, es presenten unes recomanacions perquè els professors introdueixin el tema a classe, abans de fer la visita, i uns tallers educatius per reforçar els conceptes adquirits, després de fer aquesta visita.

El programa educatiu Aula de l'aigua pretén servir de suport de la feina del professorat. Si voleu fer alguna aportació o comentari, podeu escriure'ns a l'adreça de correu electrònic següent: auladelaigua@agbar.es.



2. Objectius didàctics

Els objectius didàctics que persegueix el programa educatiu Aula de l'aigua són els següents:

- Apreciar la importància de l'aigua en l'entorn més proper i també de manera global.
- Diferenciar els diversos orígens de l'aigua.
- Identificar i comprendre el cicle natural i el cicle urbà de l'aigua.
- Diferenciar els processos de potabilització i depuració.
- Establir seqüències i conèixer les diferents fases de potabilització i/o depuració de l'aigua.
- Valorar la complexitat del procés de potabilització i/o depuració.

3. Continguts

3.1. Esquema de continguts

Els continguts que es treballaran a la visita a l'estació de tractament d'aigua potable i els materials posteriors s'estructuren en tres grans blocs:

L'aigua

Eix temàtic: **L'aigua al planeta i els seus usos**

Continguts

- L'aigua i les persones
- L'aigua al planeta
- El cicle natural de l'aigua
- El cicle urbà de l'aigua

Matèries relacionades

- Biologia i geologia
- Tecnologia

Competències bàsiques

- Coneixement i interacció amb el món físic
- Tractament de la informació
- Aprendre a aprendre
- Lingüística

L'aigua potable

Eixos temàtics: **Consum i potabilització**

Continguts

- L'origen de l'aigua que bevem
- L'estació de tractament d'aigua potable
- Les fases i els processos de la potabilització de l'aigua
- El control de qualitat i la distribució de l'aigua

Matèries relacionades

- Biologia i geologia
- Física i química
- Tecnologia
- Ciències socials i geografia

Competències bàsiques

- Coneixement i interacció amb el món físic
- Matemàtica
- Tractament de la informació

L'ús responsable de l'aigua

Eix temàtic: **Consum responsable i respecte pel medi ambient**

Continguts

- Compromís d'Aigües de Barcelona amb el medi ambient
- Consells per fer un bon ús de l'aigua

Matèries relacionades

- Biologia i geologia
- Ciències socials i geografia
- Tecnologia

Competències bàsiques

- Social i ciutadana
- Coneixement i interacció amb el món físic
- Aprendre a aprendre

3.2. Competències bàsiques

El programa educatiu Aula de l'aigua pretén treballar perquè l'alumnat desenvolupi les competències bàsiques que es detallen tot seguit:

- Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic: a través de l'activitat plantejada, l'alumnat adquirirà nous coneixements sobre l'aigua en l'entorn i la forma en què les persones hi interaccionem.

- **Competència social i ciutadana:** els alumnes podran analitzar la responsabilitat que tenen respecte al medi ambient i prendran consciència de l'obligació de cuidar, respectar i millorar el que ens rodeja.
- **Tractament de la informació:** l'assimilació dels continguts mostrats durant la visita i la interpretació relacionada amb elements i accions quotidianes contribuiran a desenvolupar aquesta competència.
- **Competència per aprendre a aprendre:** intercanviar impressions en acabar la visita, analitzar els coneixements adquirits i relacionar-los amb els conceptes ja assimilats prèviament, ajudaran els alumnes a avançar en aquesta competència.
- **Competència matemàtica:** caldrà fer servir diverses formes de pensament matemàtic per interpretar i comprendre els diferents components que formen part del procés de potabilització.
- **Competència lingüística:** al llarg de la visita, s'accedirà al coneixement d'una terminologia específica que es concretarà en el llenguatge oral i escrit sobre els fets i els fenòmens que s'hagin tractat.

3.3. Continguts curriculars

Tot seguit es detallen els principals continguts curriculars de les matèries relacionades amb la visita a l'estació de tractament d'aigua potable i la feina a l'aula.

Ciències de la natura

La hidrosfera

- La importància de l'aigua en el clima, en la configuració del paisatge i en els éssers vius
- Estudi experimental de les propietats de l'aigua
- L'aigua a la Terra en els seus estats: líquid, sòlid i gasós
- Reserves d'aigua dolça a la Terra: la importància de conservar-la
- La contaminació, la depuració i la cura de l'aigua
- Valoració de la importància dels hàbits saludables

El medi ambient natural

- Influència dels factors abiòtics i biòtics en els ecosistemes
- El paper que tenen els organismes productors, consumidors i descomponedors en l'ecosistema

Les persones i el medi ambient

- L'activitat humana i el medi ambient: els recursos naturals i els diferents tipus
- Importància de l'ús i la gestió sostenible dels recursos
- La potabilització i els sistemes de depuració
- Utilització de tècniques senzilles per conèixer el grau de contaminació i depuració de l'aigua
- Valoració de la necessitat de cuidar del medi ambient i d'adoptar conductes solidàries i respectuoses amb aquest

Transformacions geològiques a causa de l'energia externa

- Els torrents, els rius i les aigües subterrànies com a agents geològics
- La sobreexplotació dels aqüífers

Biologia i geologia

Continguts comuns

- Reconeixement de les relacions de la biologia i la geologia amb la tecnologia, la societat i el medi ambient, considerant les possibles aplicacions de l'estudi realitzat i les seves repercussions

Les transformacions en els ecosistemes

- La dinàmica dels ecosistemes
- Anàlisi de les interaccions que hi ha en l'ecosistema: les relacions tròfiques
- Cicle de matèria i flux d'energia
- Identificació de cadenes i xarxes tròfiques en ecosistemes terrestres i aquàtics
- Cicles biogeoquímics

Física i química

Continguts comuns

- Reconeixement de les relacions de la física i la química amb la tecnologia, la societat i el medi ambient, considerant les possibles aplicacions de l'estudi realitzat i les seves repercussions

Les reaccions químiques

- Caracterització dels canvis físics i dels canvis químics

La contribució de la ciència a un futur sostenible

- Un desenvolupament tecnocientífic per a la sostenibilitat
- Els problemes i els reptes globals als quals s'enfronta, actualment, la humanitat: contaminació sense fronteres, canvi climàtic, esgotament de recursos, pèrdua de biodiversitat, etc.
- Contribució del desenvolupament tecnocientífic a la resolució dels problemes

Ciències socials i geografia

Espai geogràfic

- Identificar diferents paisatges i situar-los al mapa.

Transformacions i desequilibris del món actual

- Riscos i problemes mediambientals
- Disposició favorable per contribuir, de manera individual o col·lectiva, a la racionalització en el consum i al desenvolupament humà, de manera equitativa i sostenible

Tecnologia

Mecanismes

- Funcionament dels mecanismes de transmissió i transformació de moviment

4. Activitats d'ensenyament i aprenentatge

Us facilitem una llista d'activitats d'ensenyament i aprenentatge que es poden dur a terme al centre educatiu, prèviament a la visita a la planta i també després de la visita.

4.1. Activitats prèvies a la visita

És convenient, abans de la visita, que es treballin els conceptes següents:

- Cicle urbà de l'aigua
- Planta potabilitzadora i/o depuradora
- Diferència entre potabilització i depuració
- Aigües freàtiques
- Reutilització de l'aigua

També es recomana [visitar el lloc web de l'empresa que gestiona l'aigua del municipi on pertanyi l'ETAP/EDAR](#).

Finalment, aconsellem que l'alumnat prepari una [llista de preguntes o comentaris](#) que es faran al tècnic de planta o l'educador que farà la visita.

4.2. Visita a la planta

La visita serà guiada per un tècnic de la instal·lació o un educador que farà una explicació prèvia dels processos que tenen lloc a la planta i proporcionarà informació concreta sobre el tractament de l'aigua i en depuració, i sobre la procedència de l'aigua. Durant aquesta explicació prèvia a la visita, a més, es donarà als alumnes alguns consells de gran utilitat, que els ajudaran a hidratar-se més bé i a facilitar la depuració de l'aigua.

Per acabar, la persona responsable farà un recorregut per la planta mentre explica a l'alumnat cada una de les etapes del procés. Finalment, la visita acabarà amb la realització d'uns tallers experimentals que els ajudaran a comprendre tot el procés.

Els alumnes hauran de fer un [exercici](#) al llarg de la visita que després el professor pot recollir, i treballar-ho posteriorment a l'aula.

També es demana al professorat que empleni una **enquesta de satisfacció** sobre el programa educatiu, que ajudarà els responsables del programa a conèixer el seu grau de satisfacció i les possibilitats de millora.

Aconsellem que el professor parli amb el tècnic o l'educador abans de la visita perquè el responsable de la visita sàpiga quin és el nivell de coneixements dels alumnes i si han treballat prèviament a l'aula algun contingut en concret.

4.3. Activitats posteriors a la visita

Suggerim ampliar els coneixements adquirits a la visita a la planta amb les activitats següents:

- Resolució a l'aula de l'exercici per als alumnes
- Realització d'experiments del llibre
- Estudi de casos específics (osmosi inversa, nanofil·tració, etc.)



Exercici per als alumnes

Quadern de l'alumnat

D'altra banda, es pot fer una anàlisi, amb l'ajuda d'Internet, sobre els temes següents:

- Altres plantes potabilitzadores a Espanya (a banda de la visitada)
- Dessalinitzadores i tecnologies de dessalinització
- Llocs web d'interès:

Agbar

Agbar: www.agbar.es

Gotagotham: www.gotagotham.es

Fundació Agbar: www.fundacionagbar.es

Cetaqua: www.cetaqua.com

Administracions públiques

Política de l'aigua de la Unió Europea:

ec.europa.eu/environment/water/index_en.htm

Ministeri de Medi Ambient i Medi Rural i Marí (MARM):

www.marm.es

Generalitat de Catalunya, Agència Catalana de l'Aigua:

www.gencat.cat/aca

Informació sobre aigües continentals del MARM:

hispagua.cedex.es

El món de l'aigua

Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient:

www.unep.org

El Portal de l'aigua de la UNESCO:

www.unesco.org/water

El Programa hidrològic internacional de la UNESCO per a l'Amèrica Llatina: www.unesco.org.uy

Col·laboració de la UNESCO amb altres institucions:

ga.water.usg.gov/edu

Organització Mundial de la Salut (OMS)

Informació sobre aigua, sanejament i salut:

www.who.int/topics/water/es

www.who.int/water_sanitation_health/es

Sostenibilitat

Ambientum: www.ambientum.com

Amigos de la Tierra: www.tierra.org

Ambientech: www.ambientech.org

Centres de recerca i informació

Fundación Entorno: www.fundacionentorno.org

Fundación Nueva Cultura del Agua:

www.unizar.es/fnca

World Water Council: www.worldwatercouncil.org

Centre de Documentació del Medi Ambient:

www.mma.es/portal/secciones/formacion_educacion/centro_documentacion

Materials educatius

Cartells de la UNESCO: www.postersaigua.cat

Estudis de geologia dels EUA: water.usgs.gov/gotita

Recursos informatius: hispagua.cedex.es/documentacion/suplementos/suplementos.php

Altres

Web de la Fundación Ecología y Desarrollo, sobre l'aigua: www.agua-dulce.org

Exposició Internacional de Saragossa 2008, sobre aigua i desenvolupament sostenible: www.zaragozaexpo2008.es

Water Footprint Network: www.waterfootprint.org

5. Experimenta

Tot seguit us proposem que feu uns experiments lúdics i educatius per conèixer més propietats de l'aigua que es poden realitzar a classe. Aquests experiments poden servir per aprofundir una mica més en els conceptes adquirits en el programa educatiu Aula de l'aigua.

Experiment 1: Microorganismes a l'aigua

L'aigua sense clorar pot contenir microorganismes i altres agents patògens que la fan no apta per al consum humà. Aquests microorganismes, com ara fongs o gèrmens, es poden detectar mitjançant un cultiu per fer-los visibles.

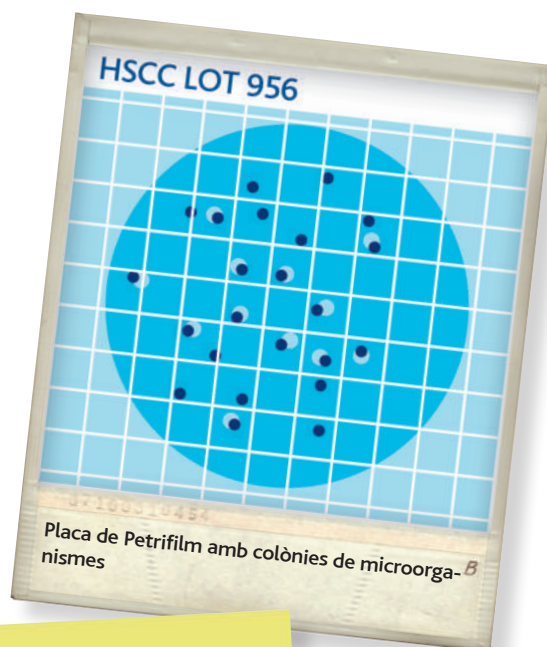
En aquest experiment farem cultius amb aigua de procedències diferents per veure en quins apareixen colònies de microorganismes.

Materials

- 3 plaques de Petri amb agar-agar o 3 de Petrifilm
- 3 pipetes
- 1 ml d'aigua destil·lada
- 1 ml d'aigua de l'aixeta
- 1 ml d'aigua dolça del medi natural (riu, bassa, llac, etc.)
- 1 estufa de laboratori

Procediment

1. Numera les plaques de Petri o les de Petrifilm. Al número u, posa-hi un mil·lilitre d'aigua destil·lada; al dos, la mateixa quantitat d'aigua de l'aixeta, i al tres, un mil·lilitre d'aigua del medi natural. Si fas servir Petrifilm, després de posar les mostres d'aigua, cobreix-les amb la solapa plàstica que tenen incorporada tenint cura que no hi quedin bombolles d'aire.
2. Col·loca les plaques de Petri o de Petrifilm a l'estufa de laboratori a 30 °C.
3. Passats dos dies, retira les plaques, compara-les i observa si s'han format colònies de bacteris o fongs a l'aigua destil·lada, a l'aigua de l'aixeta i a la del medi natural. A què creus que es deuen les diferències?



Explicació:

L'aigua del medi conté microorganismes que proliferaran a la placa de Petri gràcies a l'agar-agar, que és una font d'aliment que els permet créixer.

L'aigua destil·lada no conté microorganismes, però si ha estat exposada al medi, poden proliferar, ja que es troben en un entorn favorable per desenvolupar-se.

L'aigua potable no conté microorganismes i a més conté clor, que evita que aquests proliferin.

Experiment 2: Filtració

L'aigua que arriba a les estacions potabilitzadores i depuradores conté diversos sòlids en suspensió, principalment matèria orgànica. En el cas de l'aigua que arriba a les potabilitzadores, aquests sòlids s'han incorporat al llarg del seu recorregut en la natura, i en el cas de l'aigua que arriba a les depuradores, es tracta de sòlids que provenen de l'ús d'aquesta aigua.

Aquests sòlids provoquen, entre altres coses, que l'aigua estigui tèrbola i bruta i s'han de retirar, a diferent nivell, tant en el procés de potabilització com en el de depuració. Per clarificar l'aigua, un dels procediments que s'apliquen és la filtració.

En aquest procés, l'aigua passa a través dels filtres, però les partícules que tenen una mida superior al pas dels filtres hi queden retingudes. Ara comprovarem l'eficàcia clarificadora d'alguns filtres elaborats amb diversos materials porosos.

Materials

- 4 provetes
- 4 embuts
- Un retolador permanent de color negre
- Cartolina blanca
- Llapis
- Cinta adhesiva
- Tisoires
- Aigua enterbolida amb farina o altres substàncies com sorra, serradures o tinta
- Una esponja
- Sorra fina
- Paper de filtre en plec

Procediment

1. A la part exterior del fons de cada proveta, dibuixa una creu amb un retolador permanent. Després, utilitzant la cinta adhesiva, enganxa-hi a sobre una circumferència de cartolina blanca perquè la creu es vegi bé si es mira des de la boca de la proveta.
2. A continuació prepara la mescla d'aigua tèrbola amb les substàncies que s'hagin seleccionat. Aquesta és l'aigua que es farà servir en l'experiment, per la qual cosa cal preparar-ne prou quantitat per omplir les quatre provetes.
3. Posa un embut a la primera proveta i afegeix aigua tèrbola fins que la creu del fons es deixi de veure. En el moment en què no sigui visible, no afegeixis més aigua.
4. Repeteix l'operació amb la resta de provetes, però fent passar l'aigua per un filtre diferent a cada una.
 - En el primer embut, posa un tros d'esponja retallada en forma de con perquè encaixi a la boca de la proveta.
 - En el segon, encaixa un tros petit d'esponja al coll i afegeix-hi a sobre una capa de sorra.
 - En el tercer, col·loca l'esponja i la sorra com en l'embut anterior, però afegeix-hi a sobre un paper de filtre de plec.
5. Una vegada preparats els filtres, aboca aigua dins de cada un fins que es deixi de veure la creu del fons. Abans d'abocar l'aigua, remena-la per evitar que les substàncies en suspensió es dipositin al fons i així mantenir sempre el mateix nivell de turbiditat.
6. Quan totes les provetes continguin l'aigua necessària perquè no es vegi la creu, compara els diferents nivells que han estat necessaris per tapar-la en funció del filtre que s'ha utilitzat. Quin ha estat el més eficaç per clarificar l'aigua?



Explicació:

El tercer filtre està format per tres elements diferents que filtren l'aigua; per aquesta raó, el filtre més eficaç per clarificar l'aigua és aquest.

Experiment 3: Sedimentació i floculants

La decantació és un mètode físic utilitzat per separar mescles formades per un líquid i sòlids o per dos líquids. A les mescles de líquid amb sòlids, es deixa que les partícules en suspensió que conté el líquid caiguin al fons del recipient per recollir la capa superior del líquid que queda a la superfície.

La decantació és un dels mètodes utilitzats a les estacions de potabilització i de depuració d'aigua. A la natura, la sedimentació de partícules es produeix de manera natural per la força de la gravetat. No obstant això, a les plantes de tractament d'aigua s'utilitzen, a més, substàncies químiques i/o biològiques anomenades *floculants* per accelerar el procés i fer-lo més eficaç.

La dosi de floculants es calcula exactament en funció de la qualitat de l'aigua que s'està tractant, per afegir així les dosis que garanteixin una eficàcia més gran.

Amb l'experiment següent, comprovarem com actuen els floculants aplicats i com en varia l'eficàcia en funció de la dosi utilitzada.

Materials

- 1 got de precipitats de 2.000 ml o 1 recipient amb una capacitat similar
- 4 gots de precipitats de 500 ml
- Aigua enterbolida amb farina i altres substàncies com serradures o sorra
- Sulfat d'alumini
- Paper
- Llapis
- Cronòmetre

Procediment

1. Prepara la mescla d'aigua enterbolida al got de precipitats més gran i després aboca la mateixa quantitat d'aigua en cadascun dels quatre gots de precipitats.
2. Tot seguit, afegeix a cada recipient, llevat del primer, diferents dosis de floculant (sulfat d'alumini). Anota la quantitat abocada en cada recipient en una taula com la que hi ha al final d'aquesta fitxa. Una mesura orientativa de floculant per al primer got és una dosi del 0,04% del volum d'aigua que contingui. A partir d'aquí, es pot doblar la quantitat a cada got.

3. Deixa reposar el líquid i emplena una taula com la de l'exemple fent les observacions de control en els períodes de temps indicats. Si l'aigua està igual de tèrbola que al començament, posa una T a la casella corresponent; si està clara del tot, posa una C; i si encara està en procés de clarificació, posa-hi una P. Per determinar el nivell de terbolesa de l'aigua durant l'experiment, utilitza l'aigua que hagi quedat al got de precipitats de la mescla com a mostra de control. Quan hagi de comparar-los, remena el líquid perquè tingui la turbiditat inicial.
4. Al final de l'experiment, compara el temps que ha calgut en cada cas per clarificar l'aigua en relació amb les quantitats de floculant que s'han afegit a l'aigua i determina quina és la dosi òptima perquè es produeixi la floculació de les matèries en suspensió. Hi ha diferències en funció de l'ús de floculants?

	Got 1	Got 2	Got 3	Got 4
5 min				
10 min				
15 min				
30 min				
1 h				
6 h				
24 h				



Explicació:

Amb l'experiment es pot detectar que un excés o una deficiència de floculant en minimitza l'eficàcia.

Experiment 4:

El clor a l'aigua potable

El clor és un element químic que s'utilitza, entre molts altres usos, com a desinfectant. En el procés de potabilització, s'afegeix a l'aigua per desinfectar-la completament i, d'aquesta manera, garantir que arriba a les nostres aixetes neta de microorganismes i agents patògens.

La dosi de clor que s'afegeix a l'aigua potable és la mínima indispensable perquè sigui garantia de desinfecció. La concentració adequada de clor, marcada pel Ministeri de Sanitat, Política Social i Igualtat, ha d'estar entre 0,2 i 1,8 mg/l depenent del pH de l'aigua. En general, es pren un valor de referència mitjà de clor residual en aigua potable d'1,5 mg/l.

Amb aquest experiment, analitzarem quin és el nivell de presència de clor a l'aigua de l'aixeta de casa nostra i de l'institut.

Materials:

- Mostres d'aigua de l'aixeta de cases diferents
- *Kit* d'anàlisi de clor per a piscines que inclogui:
 - Recipient per a la mostra d'aigua
 - Reactiu químic amb dosificador
 - Escala de mesurament per colors

Procediment

1. Pren una mostra d'aigua i amb aquesta aigua omple el tub o recipient inclòs en el *kit* fins al nivell marcat. Tot seguit afegeix la dosi indicada de reactiu químic.
2. Agita la mescla seguint les instruccions. Una vegada hagi reaccionat, compara l'aigua acolorida amb l'escala de mesurament de colors que inclou el *kit*. Comença per observar la més clara i vés avançant.
3. En el moment en què el color de l'aigua coincideixi amb una de les zones de l'escala, anota la concentració de clor que indica l'escala per a aquest color.
4. Repeteix l'operació amb les mostres d'aigua procedents d'altres cases. Compara les diferents concentracions de clor a cadascuna de les mostres i amb els paràmetres generals indicats com a adequats (entre 0,2 i 1,8 mg/l). Es troben entre els marges establerts?



Explicació:

Els resultats han d'estar entre els marges establerts, ja que, si no ho estan, es tractaria d'una aigua que no compleix la normativa del Ministeri de Sanitat, Política Social i Igualtat.



**Aigües de
Barcelona**

www.aiguesdebarcelona.cat/explora-educa-i-participa/activitats-educatives

serveiseducatius@aiguesdebarcelona.cat

93.342.35.36