DETERMINACIÓ DE LA CONTAMINACIÓ DEL RIU TER EN EL TRAM DEL MEANDRE DE GALLIFA

Bruna Miarons Ferré i Aïda Palou Miranda

Dirigit per Ivan Gámiz i Xevi Soler

1r de Batxillerat

IES Voltreganès

2014-2015

Les Masies de Voltregà 27/09/14

L’aigua és la força motriu de tota la naturalesa

Leonardo da Vinci

INDEX

1. AGRAIMENTS 1
2. JUSTIFICACIÓ 2
3. HIPÒTESI 4
4. OBJECTIUS 5
5. L'AIGUA 6
5.1 Propietats de l'aigua: 6
5.2 L'origen de l'aigua 8
5.3 El cicle de l'aigua 16
5.4 L'aigua superficial i la xarxa hidrogràfica de Catalunya 17
5.4.1L'Aigua en el planeta 17
5.4.2 El riu 19
5.4.3 Problemàtica d'un riu 22
5.4.4 El riu com a sistema de depuració 22
5.4.5 Xarxa fluvial catalana 22
5.4.6 Consum d'aigua a Catalunya: 24
6. EL RIU TER 25
6.1 Característiques generals: 25
6.2 Geologia del Ter 29
6.3 Problemàtica del Ter 29
6.4 Contaminació agrària 30
6.5 El nostre tram: 31
6.5.1 La plana de Vic 31
6.5.2 Les Masies de Voltregà 31
6.5.3 Meandre de Gallifa 32
7. INDICADORS DE QUALITAT DE L'AIGUA 36
7.1 Indicadors físics 36
7.2 Indicadors biològics 37
7.3 Indicadors químics 38
8.ELEMENTS D'ESTUDI 38
8.1 Nitrits 38
8.2 Nitrats 39
8.2.1 Característiques generals i fórmula empírica 39
8.2.2 Causa de la presència de nitrats en l'aigua que consumim 40
8.2.3 Efectes perjudicials per a la salut per la ingesta de nitrats 40
8.2.4 Nivells de seguretat en l'aigua potable 41
8.3 Sulfats 41
8.3.1 Característiques generals 41
8.3.2 Causes de la presència de sulfats a l'aigua que consumim 42
8.3.3 Efectes perjudicials coneguts dels sulfats per a la salut 42
8.4 Duresa (Calci i Magnesi) 43
8.4.1 Explicació 43

8.4.2 Classes de duresa 43
8.5 Demanda química d'oxigen 44
8.6 Clorurs 44
8.6.1 Característiques generals 44
8.6.2 Causes de la presència de clorur i de sodi a l'aigua de consum 45
8.6.3 Efectes perjudicials coneguts del clorur i del sodi per a la salut 45
8.6.4 Nivell segur de clorur i sodi a l'aigua de consum 46
9.RESULTATS 47
9.1 Introducció 47
9.2 Fitxa de camp 54
9.2 Nitrits 55
9.3 Nitrats 58
9.4 Sulfats 61
9.5 Duresa 63
9.6 Demanda química d'oxigen 63
9.7 Clorurs 63
9.8 Resultats obtinguts amb els kits 64
9.8.1 Nitrits 64
9.8.2 Nitrats 64
9.8.3 Duresa 64
9.8.4 Oxigen dissolt 64
10.CONCLUSIONS 65
11.ANNEXOS 70
11.1 Pràctiques emprades al laboratori 70
11.1.1 Determinació colorimètrica de nitrits 70
11.1.2 Determinació de nitrats 73
11.1.3 Determinació de sulfats 74
11.1.4 Determinació de calci i magnesi amb EDTA 76
11.1.5 Determinació de clorurs 80
11.1.6 Determinació d'oxigen 81
11.1.7 Anàlisi colorimètrica 85
11.2 Kits utilitzats 90
11.2.1 Nitrits 90
11.2.2 Nitrats 92
11.2.3 Oxigen dissolt 94
11.2.4 Duresa 96
11.3 Manual d'ús de l'espectrofotòmetre 98
11.4 Fotos del material de laboratori utilitzat: 102
11.5 Resultats descartats 104
12.WEBGRAFIA 106
13.BIBLIOGRAFIA 110

1. AGRAIMENTS

Per a la realització d'aquest treball ha estat necessària l'ajuda de diferents persones, i és que sense l'ajuda de tots i cadascun d'ells aquest treball no hauria estat possible.

Primer de tot, al departament de ciències de l'institut per pensar en nosaltres a l'hora de realitzar el treball.

També a Ivan Gámiz, que com a tutor ens ha guiat des del principi. Per totes les hores en les quals ens ha ajudat al laboratori i per totes les correccions corresponents. També a Mercè Sau i a Ferran Crespo, ja que tot i no tenir cap mena d'obligació amb el nostre treball ens han ajudat amb tot els dubtes que teníem i sempre que els hem necessitat per a anar al laboratori mai hem obtingut un no com a resposta, tot el contrari, ens han ajudat de forma desinteressada.

També a en Xevi Soler, que com a tutor que ha estat aquestes últimes setmanes també ens ha fet totes les correccions pertinents i ens ha aconsellat i guiat amb tot el que hem necessitat.

I a tots els altres professors que tant directament com indirectament ens han ajudat a fer que aquest projecte tirés endavant i sobretot, que aprenguéssim coses mentre l'estàvem fent.

A l'institut, per deixar-nos utilitzar les instal·lacions del laboratori durant tot el curs passat.

I, finalment, a tothom que s'ha preocupat i que ha ajudat a que aquest treball es pogués dur a terme.

2. JUSTIFICACIÓ

Quan va arribar el moment de triar el tema per al nostre treball de recerca estàvem molt perdudes: totes dues teníem alguna idea, però les idees que teníem no eren gens concretes i tampoc sabíem si d'aquelles idees se'n podia acabar fent un treball de recerca.

Va ser llavors quan des del departament de ciències de l'Institut ens van proposar fer un treball de recerca que complia tots els requisits que estàvem buscant: un treball que ens permetia anar al laboratori a fer diferents experiments/experiències per fer la nostra recerca ja que totes dues buscàvem un tema de treball de recerca que ens permetés fer això.

A més, el tema ens interessava molt ja que qualsevol habitant de la plana de Vic que es preocupi una mica pel medi ambient sap la problemàtica que sempre hi ha hagut amb el riu Ter i la seva contaminació i volíem comprovar científicament si això era cert.

A part, la última cosa que ens va fer decidir va ser que era un treball en parella, una cosa molt poc habitual en un treball de recerca, però a causa de la quantitat d'hores que s'han d'invertir a l'hora de realitzar la part pràctica ens el van proposar de fer-ho entre dues i ens va agradar ja que preferim treballar en grup abans que treballar soles.

Ja teníem tema: estudiar la contaminació en el riu Ter.

A causa de la diversitat de indicadors de qualitat, és a dir, factors a estudiar que determinen si aquella aigua és contaminada o no, vam decidir que ens centraríem en els indicadors químics, és a dir, nitrats, nitrits, sulfats, duresa (calci i magnesi), la demanda química d'oxigen i clorurs. Però vam decidir esmentar els altres dos indicadors (físics i biològics). Ens vam centrar en els indicadors químics perquè són els més comuns a l'hora de parlar de contaminació.

Després se'ns va plantejar un altre dubte: com estudiar aquests indicadors.

Vam veure que hi havia una manera més simple i, com a conseqüència més utilitzada actualment, que és l'anàlisi d'aquests indicadors mitjançant kits que ja vénen preparats, on la única cosa que has de fer és col·locar els detectors de l'indicador en la mostra d'aigua problema, segons la concentració dels

indicadors en l'aigua. Aquests indicadors produiran alguna reacció química (per això són els detectors anomenats químics) en el detector que farà canviar alguna de les seves característiques i al mateix kit ja et dirà el resultat (concentració) de l'anàlisi segons el canvi que ha experimentat el detector.
Nosaltres no ens hem decantat per aquesta opció sinó per mètodes més elaborats i complexos on tu et prepares aquests detectors mitjançant la unió/addició de compostos químics. Aquestes elaboracions i posterior anàlisis són el que vam fer al laboratori. Els procediments pels quals vam preparar els detectors i l'anàlisi de l'aigua estan explicats posteriorment als annexos, concretament a l'annex 11.1 *Pràctiques emprades al laboratori.*

Un cop fets alguns dels experiments al laboratori i veure el que costa que els resultats siguin fiables, vam decidir que seria una bona idea analitzar l'aigua de les dues maneres explicades anteriorment i, per tant, poder fer la comparativa. Encara que no podrem fer la comparativa de tots els ítems, ja que amb els kits no es pot analitzar la presència de totes les substàncies que analitzem de l'altra manera, farem l'anàlisi dels que puguem, ja que creiem que és beneficiós per el treball poder fer-ho ja que li dóna un ventall més ampli de resultats per a poder treure les conclusions pertinents.

Per tant, al final hem analitzat l'aigua de les dues maneres (amb els compostos que puguem, evidentment). Tots els processos estan dins del procés experimental del treball, que està completada per una part teòrica que ens ha ajudat a entendre i poder fer el treball de la millor manera que hem pogut.

3.HIPÒTESI

Nosaltres creiem que l'aigua del riu Ter en el tram del meandre de Gallifa complirà els paràmetres establerts per la llei pel que fa a la quantitat de indicadors químics; és a dir, no estarà contaminada.

4.OBJECTIUS

L'objectiu principal del nostre treball és determinar si el riu Ter en el nostre tram està contaminat.

Com a conseqüència d'aquest objectiu principal en deriven objectius secundaris:

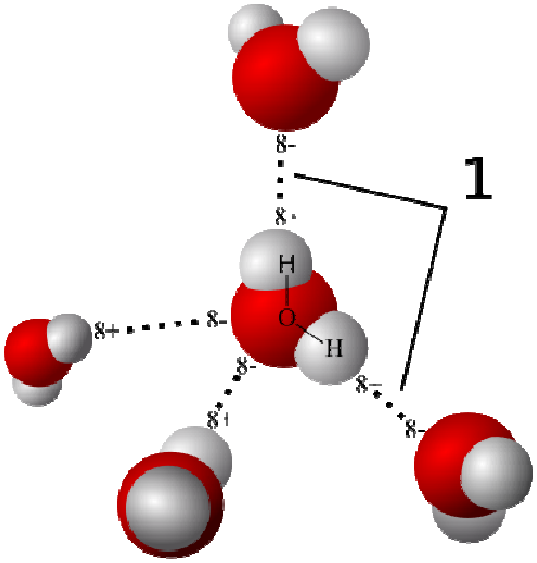
- Dur a terme els experiments/experiències per poder preparar els nostres propis detectors.
- Determinar la concentració dels indicadors químics en l'aigua del tram de riu seleccionat mitjançant aquests detectors.
- Determinar, depenent de la concentració dels indicadors, si el riu està contaminat.
- Comparar els resultats obtinguts de l'anàlisi de l'aigua amb els nostres detectors amb els extrets de l'anàlisi amb kits.

També pel sol fet d'anar al laboratori ens vam marcar uns altres objectius:

- Aprendre a utilitzar els diferents instruments del laboratori.
- Aprendre a trobar els reactius al laboratori.
- Saber com comportar-nos adequadament al laboratori i amb les mesures de seguretat adequades.

5. L'AIGUA

L'aigua és un compost químic de formula empírica H_2O, que vol dir que una molècula d'aigua conté dos àtoms d'hidrogen units a un àtom d'oxigen mitjançant un enllaç covalent.



La disposició dels àtoms d'hidrogen en l'espai respecte els àtoms l'oxigen permet formar enllaços febles, el pont d'hidrogen.

Un pont d'hidrogen és un enllaç entre un àtom electronegatiu i un hidrogen unit a un àtom electronegatiu, per això aquest enllaç també s'anomena enllaç d'hidrogen.

Cada molècula d'aigua estableix ponts d'hidrogen amb vuit molècules més, formant polímers de 9.

Aquestes interaccions entre molècules d'aigua , polímers de 9, fan que les propietats físiques de l'aigua siguin diferents a substàncies químiques de pes molecular similar , com és el cas del metà, amoníac, età...

5.1 Propietats de l'aigua:

- Elevada T ebullició, ja que cal trencar tots els ponts d'hidrogen per tal de fer bullir l'aigua.

La temperatura d'ebullició a 1 atmosfera és de 100 graus centígrads. En canvi la temperatura de fusió es de 0 graus centígrads.

- Elevada calor específica . Calen 1000 cal per elevar 1 grau centígrad d'1 litre d'aigua.

La calor específica és la quantitat de calor necessària per augmentar 1 grau centígrad la temperatura d'1 gram d'aigua.

- L’aigua, en excepció del mercuri, posseeix la tensió superficial més elevada de tots els líquids. Si observem l'aigua que goteja pausadament d'una aixeta veurem que surt amb lentitud i s'infla com si fos una membrana prima de goma que s'està estirant sota el pes d'un líquid. Aquesta pel·lícula s'estira gradualment fins que, de sobte, el pes resulta massa gran i la gota es desprèn de l'aixeta. Si no existís la pressió exterior (atracció de la gravetat) la gota seria perfectament esfèrica. El que veiem és un exemple de la tendència de l'aigua a la cohesió (gran numero d’enllaços). La cohesió crea, en la superfície de l'aigua una tensió que pot suportar objectes més pesats que l'aigua com serien una agulla o certs insectes que corren per sobre de l'aigua com si fos un sòlid.

- Elevada constant dielèctrica . La constant dielèctrica mesura la disminució de l’atracció entre dues càrregues elèctriques quan en el medi hi ha la substància.

  En l’aigua , les càrregues s’atrauen entre elles 80 vegades menys.

  Aquesta propietat explica el fet de que l’aigua sigui el dissolvent per excel·lència de substàncies polars però no de les apolars. Es per això que no trobem aigua pura a la natura.

- Baixa densitat en estat sòlid. Per norma general tota substància es contrau al refredar-se. L'aigua no constitueix pas una excepció d'aquesta norma però només dins d'un interval de temperatura. A mesura que disminueix la temperatura de l'aigua partint de 100ºC i fins arribar als 4ºC, el seu volum disminueix de manera contínua. En arribar a aquest punt el procés s'inverteix i en lloc de continuar-se contraent amb el descens de la temperatura, l'aigua es dilata gradualment, a partir dels 4ºC i fins al punt de congelació. Si l’aigua es dilata, es a dir, augmenta el seu volum , la seva densitat disminueix. (D = m/v).

- Baix grau de ionització. Només una de cada 10000 molècules d’aigua es troba ionitzada , això fa que l’aigua en estat pur sigui neutre.

- L’aigua líquida s’adhereix a les substàncies sòlides amb qui entra en

contacte. Però el grau d'adherència varia segons la substància. Quan l'aigua s'adhereix diem que mulla.

5.2 L'origen de l'aigua

Un cometa carregat de gel va xocar amb la Terra, que en aquells moments estava en una fase totalment primitiva.

Figura 1: Representació artística de com es creu que devia ser la Terra primitiva.

La Terra en aquell moment devia formant la seva atmosfera secundària (ja que es creu que la primera es va perdre com a conseqüència del xoc que va formar a la Lluna). La terra, a causa de la seva major gravetat, va retenir la major part de vapor d'aigua alliberada pels impactes explicats anteriorment. Per tant ja hi havia la presència d'aigua al planeta Terra. Però la formació dels oceans com els coneixem avui en dia no en tenia prou només amb la presència de l'aigua, sinó que necessitava la presència de un contenidor on poder abocar aquesta aigua. Aquests contenidors es van formar gràcies al moviment de les plaques tectòniques.

Figura 1
Font: Olympus Mons (http://olympusrojo.blogspot.com.es/2013/10/40-de-donde-venimos-y-hacia-donde-vamos.html)

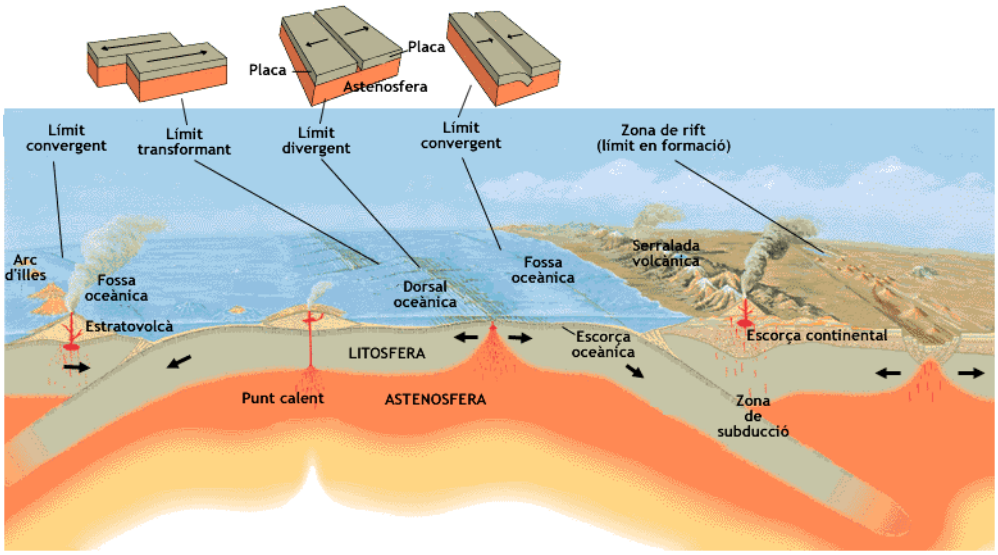


Figura 2: Activitat tectònica

No es pot determinar amb precisió quan es van omplir aquestes depressions o d'on procedia l'aigua, ja que no existeixen registres geològics de l'època de la formació de la Terra. La datació de meteorits mostra que el sistema solar te una antiguitat d'uns quatre mil sis-cents milions d'anys, la mateixa que sembla que té la Terra. Però les roques sedimentàries més antigues, que ja estaven formades per uns processos que requerien la presència d'aigua líquida tenen una antiguitat de uns tres mil nou-cents milions d'anys. Això demostra que en aquesta època ja devia existir aigua a la superfície de la Terra, tot i que no se sap en quines condicions. Segons Kevin J. Zahnle, la jove Terra seria una espècie de recipient al qual cauria l'aigua en forma de pluja. Fragments gelats de material còsmic haurien xocat amb la Terra durant la formació d'aquesta, injectant grans quantitats d'aigua a l'atmosfera en estat gasós. Molta d'aquesta aigua va retornar al espai. Tot i això, bona part de l'aigua inicial es va quedar a l'atmosfera i es va anar condensant mentre es produïa el refredament del planeta, formant d'aquesta manera enormes oceans. No se sap quanta aigua va poder arribar al planeta en aquella època. És de suposar que el bombardeig de meteorits del tipus més abundant (comunament anomenats condrites) tenen 0,1 % d'aigua en el seu pes. Una Terra composta només d'aquest tipus de meteorit, hauria començat amb un 0,1% del seu pes en aigua, quatre vegades (com a mínim) el que contenen els oceans actuals. Això indicaria que tres quartes parts de l'aigua han desaparegut des d'aleshores. És possible que la meitat s'acabés incorporant als minerals del mantell. També es probable que

Figura 2:
Font: Diferents relacions entre veïns (http://www.xtec.cat/~imartin6/1/hotpot/tectonica/tectonica3.htm)

acabés arribant al nucli terrestre, ja que conté alguns elements relativament lleugers, entre els quals molt provablement hi ha l'hidrogen.

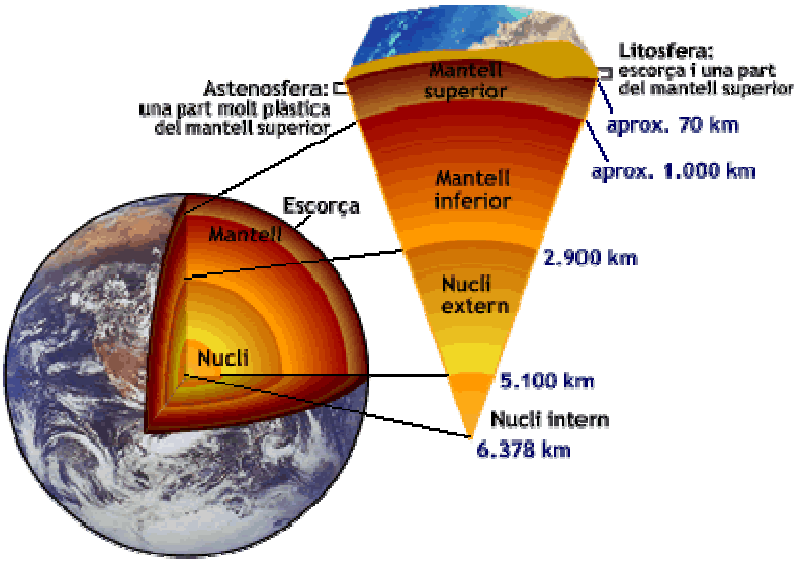


Figura 3: Esquema de l'interior de la Terra

Per tant, es probable que l'aportament inicial de material dels meteorits dotés a la Terra amb aigua més que suficient per la formació dels oceans. De fet, el bombardeig va durar molt temps. L'anàlisi dels cràters de la Lluna, combinat amb l'edat coneguda de les roques lunars, indica que grans astres van continuar xocant amb la Lluna fins fa aproximadament uns tres mil vuit-cents milions d'anys, la qual cosa permet suposar que el mateix va passar a la Terra. L'última part d'aquest interval va començar fa uns quatre mil cinc-cents milions d'anys i es va caracteritzar per la seva gran intensitat. Un dels misteris pendents de la paleontologia es la procedència exacta d'aquests enormes cossos. Es van poder originar al cinturó d'asteroides situat entre les òrbites de Mart i Júpiter.

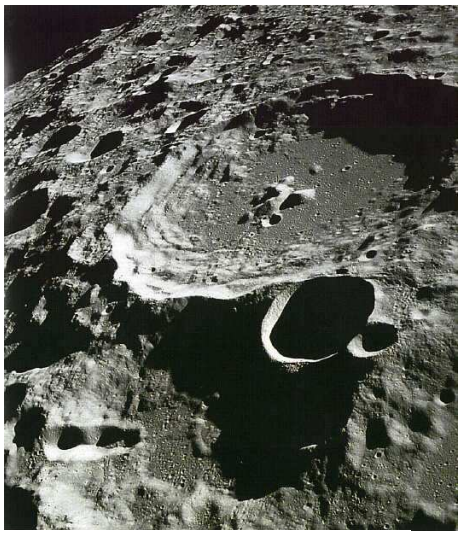


Figura 4: Superfície lunar

Figura 3: Font: La Terra per dins (http://www.xtec.cat/~imartin6/1/hotpot/terra/index.htm)
Figura 4: Font: Astro Mía (http://www.astromia.com/fotosolar/superficieluna.htm)

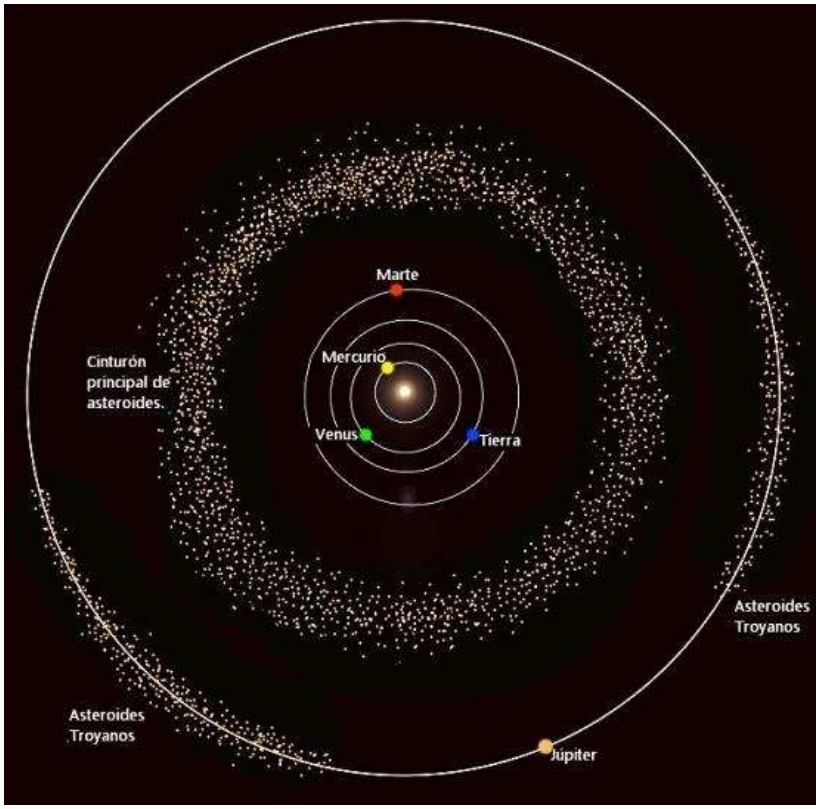


Figura 5: Imatge on es mostra el principal cinturó d'asteroides, assenyalat a la imatge

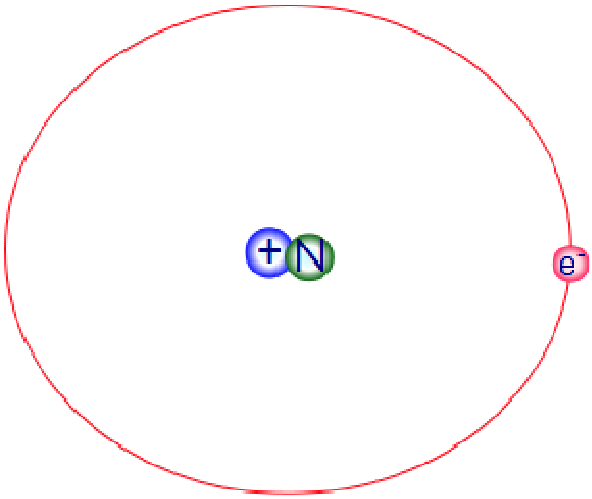
Les masses rocoses de les zones externes del cinturó poden arribar a contenir un 20% d'aigua, Però és possible que si els últims en arribar procedien de més enllà de l'òrbita de Júpiter, s'assemblessin a altres candidats portadors d'aigua, els cometes. Se sol fer referència als cometes dient que són boles de neu còsmica bruta, meitat gel i meitat pols. Christopher F. Chyba estimaria que n'hi hauria prou amb que el 25% dels cossos que van xocar amb la Terra durant aquest període final de màxim bombardeig fossin cometes perquè haguessin aportat tota l'aigua dels oceans tal i com els coneixem avui en dia. És una teoria del tot atractiva perquè explica la cronologia del fenomen, ja que els cossos procedents del exterior del sistema solar tardarien més en arribar als planetes. Aquesta teoria compta amb una àmplia acceptació, però també ha sofert fa poc un gran revés, ja que s'han trobat tres cometes (el Halley, el Hyakutake i el Hale-Bopp)

Figura 5:
Font: Microrespuestas (http://microrespuestas.com/cual-es-el-cinturon-de-asteroides)

Imatge 6: el cometa Halley

Imatge 7: el cometa Hale-bopp

amb una elevada quantitat de deuteri, una forma de hidrogen el nucli del qual conté un neutró i un protó. Si el comparem amb l'hidrogen normal, el deuteri és dues vegades més abundant en aquests cometes de el que ho és en l'aigua del mar. Es podria entendre que els oceans actuals continguessin proporcionalment més deuteri que el gel dels cometes que el van formar, a causa del fet que l'hidrogen normal es va alliberar de la força de la gravetat amb major facilitat per a la seva lleugeresa i que es perdés per l'espai. Però resulta molt difícil imaginar-se com poden contenir proporcionalment menys deuteri. Si aquests tres cometes fossin representatius dels que van caure en el passat, l'aigua de la Terra hauria de procedir d'algun altre

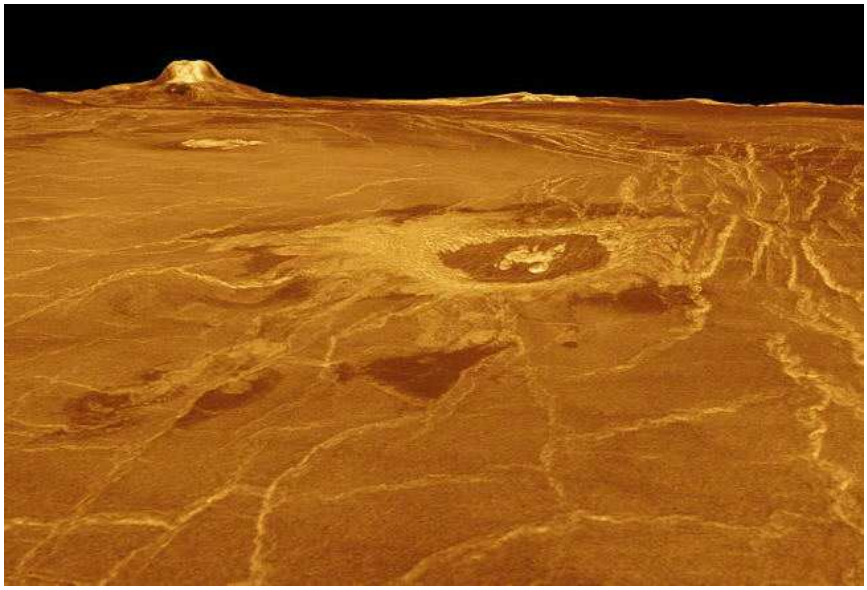


Imatge 8 Esquema del deuteri

Figura 6-7: Font: AstroMía (http://www.astromia.com/)
Figura 8: Font: (http://2.bp.blogspot.com/- LJliRgGOFU/T0WHlwpdS7I/AAAAAAAADvA/Xmwr_nMhPJg/s1600/deuterio+2.png)

lloc. Noves observacions realitzades des de satèl·lits indiquen que una vintena de petits cometes, del mida d'una casa, bombardegen la Terra cada minut. Aquesta mitjana, suficientment ràpida com per omplir els oceans durant l'existència de la Terra, implica que els oceans continuen creixent. Això ha donat origen a una nova i molt discutida teoria, liderada per Louis A. Frank, que planteja moltes qüestions sense resoldre, entre les que es troben les de per què els radars ni els detecten i per què es desintegren a tanta altura. Tampoc resol la paradoxa del deuteri, a no ser que aquests cometes continguessin menys deuteri que els seus parents més grans.

Sense tenir en compte la seva procedència, ingents quantitats d'aigua van caure sobre la Terra des dels seus inicis, però la simple aportació d'aigua a un planeta en formació no garanteix el desenvolupament d'un oceà persistent. Es gairebé segur que Venus va ser humit durant la seva formació , però la seva superfície es a dia d'avui totalment seca.



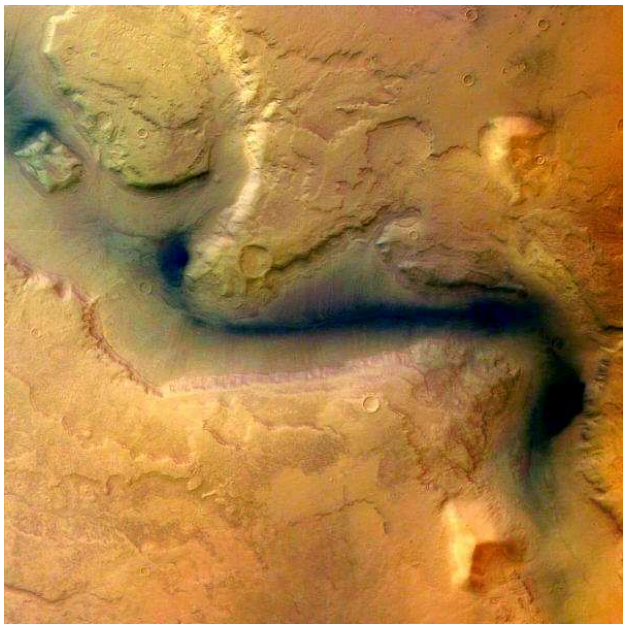
Imatge 9 Superfície de Venus

Es molt fàcil entendre com es va produir la dessecació. La radiació solar rebuda per Venus devia de ser alguna vegada suficientment intensa per que els nivells inferiors de la atmosfera fossin càlids i humits i per que els superiors continguessin també quantitats considerables d'aigua. L'aigua de Venus es va evaporar com a conseqüència de la calor i va ascendir fins al cel on els rajos ultraviolats van descompondre es seves molècules, permetent d'aquesta manera que l'hidrogen s'escapés al espai en un viatge sense retorn. Aquest

Figura 9:
Font: AstroMía (http://www.astromia.com/fotosolar/superfvenus.htms)

èxode induït per les radiacions solars implica la existència de un límit inferior de la zona circunsolar habitable, localitzada més enllà de l'òrbita de Venus. Per el contrari, si un planeta no rep la suficient llum solar, els seus oceans es poden arribar a congelar per in procés de glaciació en cadena. Es suposa que d'alguna manera la Terra s'apartés una mica del Sol. A mesura que els raig solars perdessin intensitat, el clima seria més fred i els casquets polars s'expandirien. Com que la neu i el gel reflectirien més llum solar cap a l'espai, la tendència al refredament seria creixent. Aquest cercle viciós explicaria, en part, per què Mart, que ocupa la següent òrbita després de la Terra, està actualment congelada.

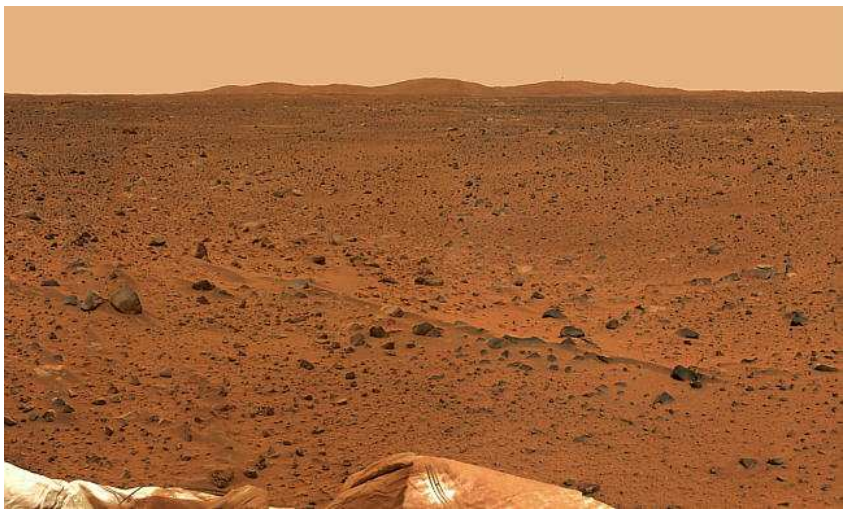
És gairebé segur que la veritable història de Mart sigui més complicada. Les imatges obtingudes per les sondes Mariner i Viking i per la nau espacial Global Surveyor ens mostren les parts més antigues de la seva superfície estan formades per canals excavats per aigua líquida



Imatge 10 : Aigua a Mart

Les mesures registrades per l'altímetre pel làser a bord del Global Surveyor indiquen que les grans planícies septentrionals de Mart són extremadament planes.

Figura 10 :
Font: AstroMía (http://www.astromia.com/fotosolar/aguamarte.htm)



Imatge 11 : Superfície de Mart

Les úniques superfícies de la Terra que són tan planes es troben en el fons oceànic, molt allunyades de les dorsals del mig dels oceans, per el que creixen el nombre de persones que creuen que Mart va tenir alguna vegada un oceà. Semblaria que Mart girés al voltant del Sol dins d'una zona potencialment habitable, però d'alguna manera va entrar en el seu estat de congelació eons abans.

Figura 11 :
Font: AstroMía (http://www.astromia.com/fotosolar/superficiemarte.htm)

5.3 El cicle de l'aigua

L'aigua és la única substància present en la natura i en abundància, que es troba en tres estats: líquid als oceans, rius, llacs, en el subsòl i en tots els éssers vius; sòlida , en els gels polars i en glaceres; i en estat gasos , com a vapor d'aigua, en l'atmosfera (L'atmosfera està composta d'un 1% de vapor d'aigua, però aquest percentatge és molt variable ja que les condicions climatològiques i meteorològiques són molt variables arreu del planeta.)

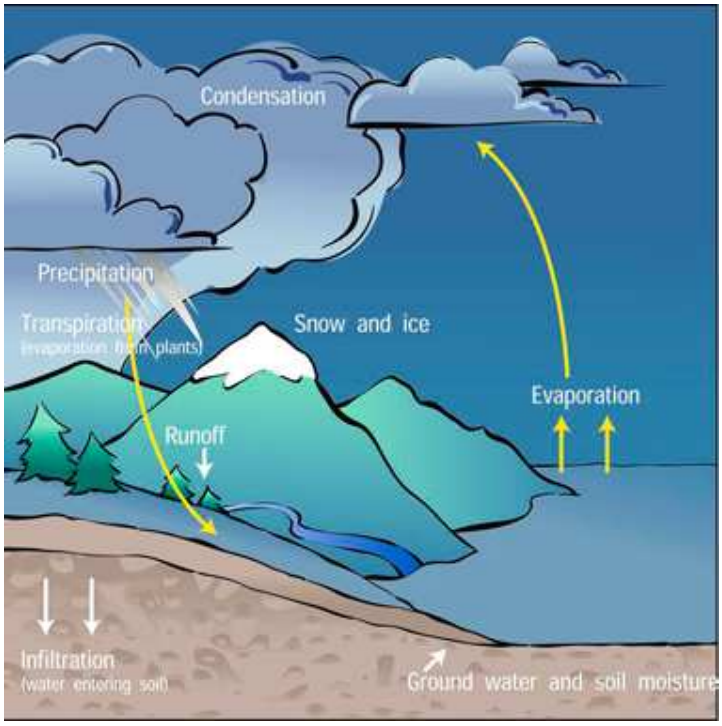


Figura 12 : El cicle de l'aigua

Però l'aigua està en continu moviment: L'aigua de la pluja fa dos dies podia haver estat format part de l'oceà , i l'aigua que flueix per el riu dies abans podia haver estat formant part d'un congost de neu. Això passa ja que l'aigua es recicla una vegada i una altre ja que pateix un cicle , anomenat cicle hidrogràfic.

El vapor d'aigua passa a l'atmosfera mitjançant un procés anomenat evaporació. Aquest procés te lloc en oceans, rius i llacs gràcies a que l'energia del Sol escalfa la terra provocant que l'aigua s'evapori. Però el vapor d'aigua també pot provenir de la sublimació de neu o gel i per la transpiració dels éssers vius.

Quan aquest vapor d'aigua arriba a la atmosfera es condensa i forma petites gotes d'aigua que queden suspeses ja que la seva massa es massa petita. El conjunt de moltes d'aquestes petites gotes formen núvols. Si aquestes gotes es van unint la seva massa va augmenta i per tan el seu pes també és més elevat, això fa que gràcies a la força de la gravetat precipitin en forma de pluja, de neu o altres precipitacions depenent de la temperatura.

Figura 12.
Font: Windows to the universe (http://www.windows2universe.org)

La major part del vapor d'aigua que es desprèn en oceans torna als mateixos, però el vent desplaça masses de vapor cap a la terra ferma on passa a ser part de rius, llacs, o es filtre fins a arribar al subsòl. Si cau en forma de neu i les condicions són òptimes pot formar una glacera.

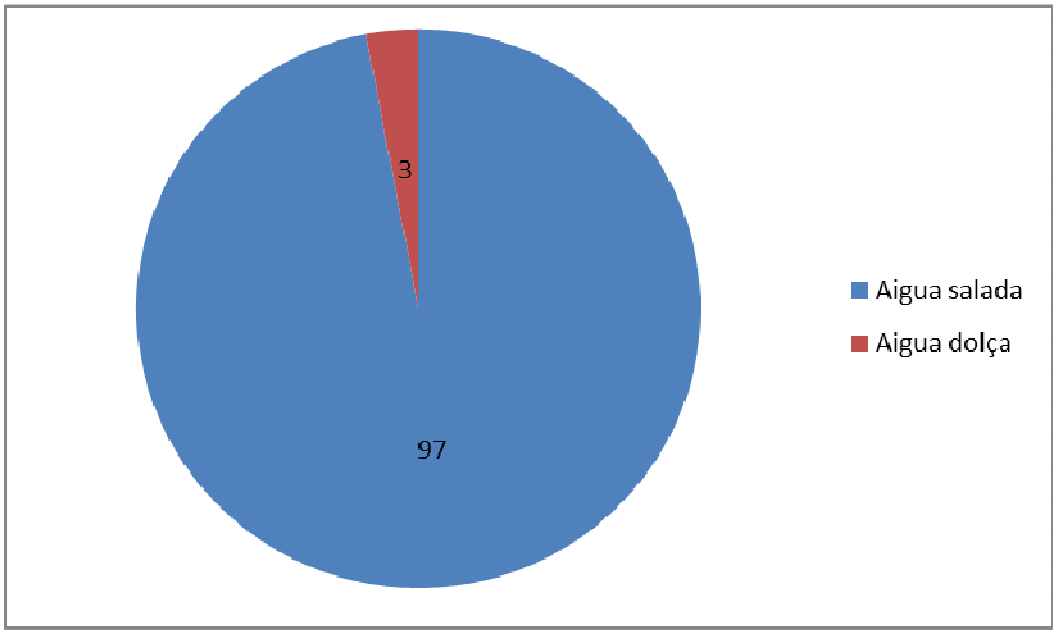
El desplaçament constant de masses d'aigua en els rius fa que aquests s'enriqueixin de minerals que estan en el sòl per on passen. Quan els rius desemboquen al mar, dipositen els sediments arrossegats durant el seu curs, formant deltes, terres més fèrtils. Aquesta aigua que ha desembocat al mar s'evapora i així el cicle continua.

L'aigua passa més temps en certs llocs del cicle que en altres. Una gota d'aigua pot passar 3000 anys a l'oceà però només vuit dies a l'atmosfera abans de precipitar-se. Per tant, està en un continu moviment però que no és del tot equitatiu, ja que no té perquè estar-se els mateixos períodes de temps en els diferents llocs.

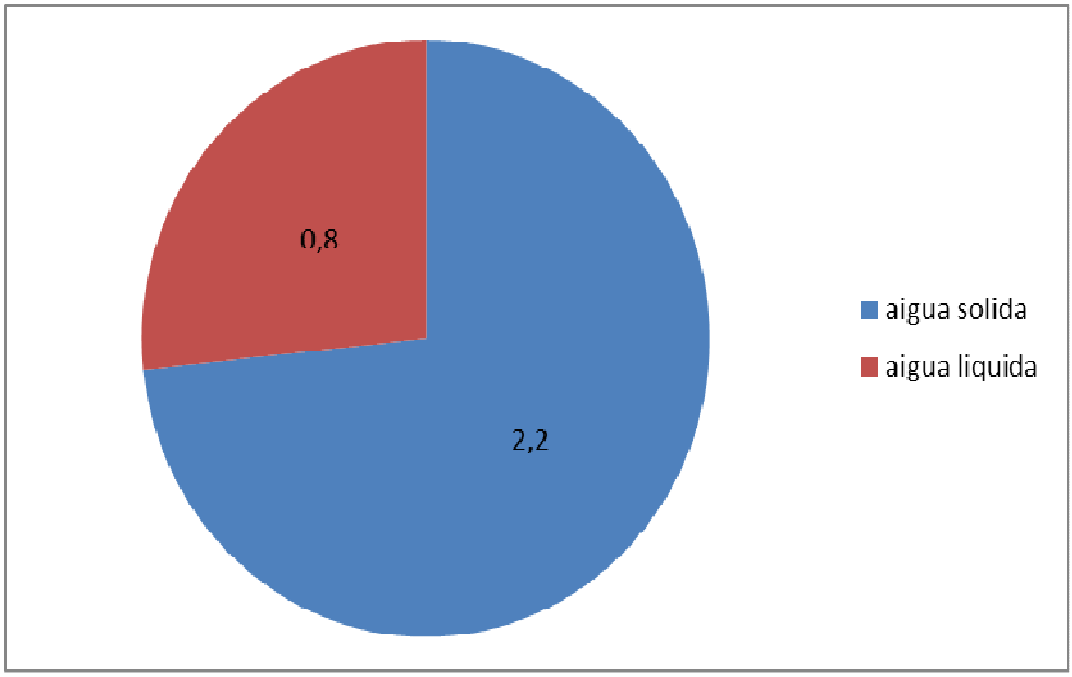
5.4 L'aigua superficial- xarxa hidrogràfica de Catalunya

5.4.1L'Aigua en el planeta

Si es representés l'aigua de tot el planeta en només cent litres d'aigua : 97 serien d'aigua salada, l'aigua que es troba en els mars i oceans, i només tres litres correspondrien a l'aigua dolça.

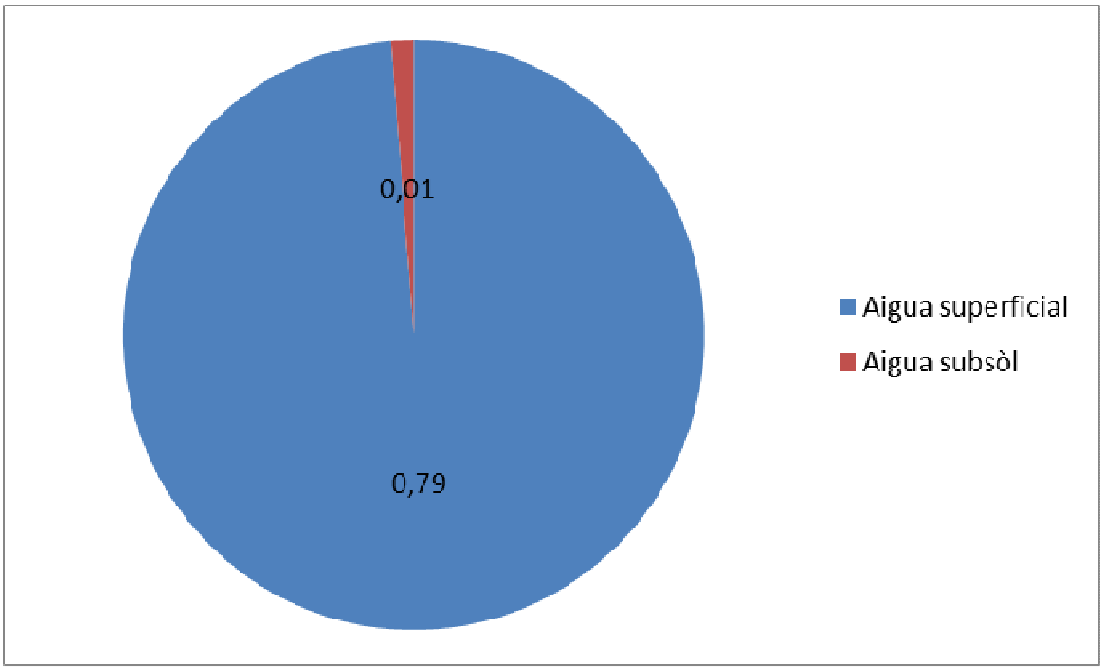


Aquesta aigua dolça no és de fàcil accés ja que en la major part, uns 2,2 litres d'aquesta aigua dolça, es troba en forma sòlida en els pols i glaceres de muntanya i els altres 0,8 litres és aigua dolça i líquida.



Però la majoria d'aigua dolça liquida es troba al subsòl , en aqüífers, això fa que accedir-hi sigui més dificultós.

Això fa que l'aigua dolça que circula pel nostra planeta sigui només d'uns 10 cm3 (0,010 litres) , es a dir una deu-mil·lèsima part de l'aigua total del planeta.



Els humans podem accedir a aquests recursos, podem agafar una mica d'aigua dels aqüífers i una mica d'aigua dels rius, no tota ja que se n'ha de reservar una part pel cabal ecològic, pel sosteniment de la natura.

Es a dir, que de tota l'aigua del planeta els humans només podem accedir a menys d'una deu- mil·lèsima part.

5.4.2 El riu

Un riu és, per definició, un corrent d'aigua d'una certa importància que pot ser mes o menys continu, i amb un cabal variable que recull l'aigua d'un territori, aquest territori és anomenat conca, un immens embut que recull l'aigua de la pluja i la condueix cap avall en forma de torrents, rieres i corrents subterrànies. Quan el cabal i la conca són petits, parlarem de rieres i torrents, que tenen un curs molt irregular i que solen desembocar en cursos d'aigua superiors.

Però els rius no sols porten aigua: aquesta aigua travessa sols i roques dels quals n'arrenca materials, els arrossega riu avall i els sedimenta en indrets d'aigües més calmades. Però massa sovint el riu acaba transportant substàncies que l'home ha abocat a la conca. I es que podríem comparar el riu amb un ronyó: drena, és a dir, recull substàncies; i depura un organisme, que en aquest cas és la conca a partir d'un sistema sanguini que en aquest cas són

els afluents del riu. Per tant, la conca i el riu formen un conjunt inseparable.

Com hem vist, el riu és un sistema molt dinàmic : les seves aigües estan en moviment constant i segueixen el sentit del pendent.

Alguns dels rius més llargs i amb més cabal del món són el Nil, l'Amazones o el Missouri-Missisipi.

PRINCIPALES RÍOS DEL MUNDO					
Número de orden	Nombre	Región	Longitud	Caudal en la desembocadura	Régimen del curso inferior
1	Nilo	África	6.680 Km con un afluente del lago Victoria 5.600 Km desde el lago	máx: 8.600 m³/s (en Asuán) mín: 866 m³/s	aguas altas de agosto a octubre (en Wadi-Halfa)
2	Amazona	America del Sur	6.500 Km 7.025 + Ampurímac	máx: 150.000 m³/s mín: 63.000 m³/s	aguas altas en junio
3	Missori-Missisipi	América del Norte	6.260 Km (Missouri: 4370)	máx: 40.000 m³/s mín: 18.000 m³/s	aguas altas en primavera
4	Yang Tse-Kiang	China	5.500 Km	máx: 42.000 m³/s	aguas altas de junio a octubre
5	Hoang-ho	China	5.200 Km	máx: 14.000 m³/s	aguas altas en julio y agosto
6	Congo	Africa	4.640 Km	máx: 80.000 m³/s	máximo en octubre
7	Amur	Extremo Oriente	4.350 Km (con el Chilka)		aguas altas en verano
8	Liena	Siberia	4.270 Km	media: 15.500 m³/s	aguas altas en verano
9	Niger	África	4.200 Km	máx: 30.000 m³/s	curso alt: ag. alt - sept curso bajo: aguas altas en marzo y abril
10	Mekong	Asia del Sudeste	4.180 Km	máx: 60.000 m³/s	aguas altas en septiembre y octubre
11	Mackenzie	América del Norte	4.100 Km		aguas altas en verano
12	Obi	Siberia	4.000 Km	media: 12.500 m³/s	aguas altas en verano
13	Yenisei	Siberia	3.800 Km	media: 10.000 m³/s	aguas altas en verano
14	Volga	Europa Oriental	3.700 Km	máx: 51.800 m³/s	aguas altas en abril y mayo

Figura 13: Característiques dels principals rius del món

Figura 13.
Font: http://blocs.xtec.cat/kairos/files/2008/04/rius-mon.jpg

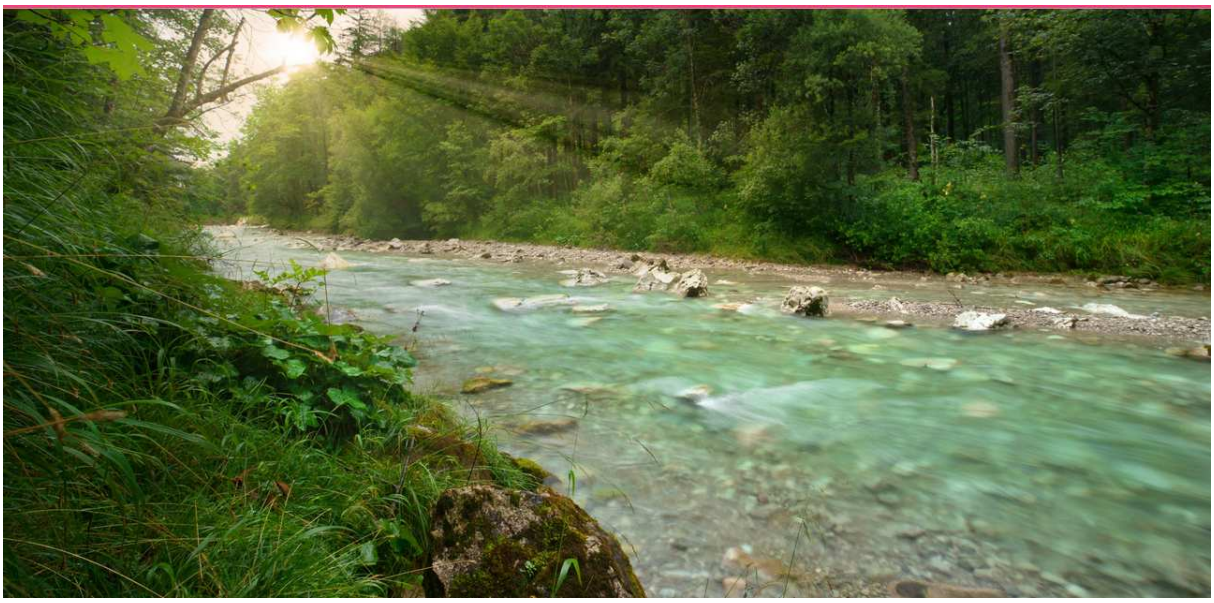


Figura 14: Fotografia d’un riu qualsevol

Figura 15: Fotografia aèria del riu Nil

Figura 14:Font: significado de los sueños (http://www.xn--significadodelossueos-ubc.net/sonar-con-rio/)
Figura 15 :.Font: Wikilingua (http://www.wikilingua.net/ca/articles/a/n/t/Antiguo_Egipto_acbb.html)

5.4.3 Problemàtica d'un riu

S'entén com a una alteració de l'entorn, en sentit ampli, qualsevol acció que pugui afectar negativament al riu. L'alteració principal del riu i la seva conca acostuma a ser la contaminació, la modificació física o química de la qualitat superficial o subterrània de l'aigua. Es pot classificar en tres grups: urbana, industrial i agrícola i ramadera.

5.4.4 El riu com a sistema de depuració

Els rius posseeixen una certa capacitat pròpia d'assimilació d'abocaments contaminants, però amb limitacions. La natura és poc eficient en la depuració de determinades substàncies , de manera que els rius van quedant enriquits en compostos orgànics, metalls, minerals i nutrients, amb un freqüent excés de fòsfor. La quantitat de residus normalment supera la quantitat de residus que el riu pot depurar (procés pel qual els organismes degraden la matèria orgànica abocada).
Per tant, la autodepuració depèn de la quantitat de producte abocat però també depèn del contingut d'oxigen dissolt en aigua i de la seva capacitat per reoxigenar-se.

5.4.5 Xarxa fluvial catalana

La xarxa fluvial catalana és molt desigual, però presenta tres grans tipus de règim fluvial: els rius i torrents dels Pirineus presenten un règim nival, això significa que aquests rius i torrents presenten el cabal màxim a l'època de fusió de les neus (de l'abril al juliol). Aquest mateixos rius un cop han abandonat les terres més lates, presenten un règim nivopluvial, és a dir, el seu cabal ja no depèn sols de la fusió de les neus sinó també de les pluges: Aquests rius i torrents tenen màxims de de cabal a la primavera degut a la fusió de les neus (com en el cas anterior) però també degut a l'aportació de les pluges. Aquest increment de cabal a vegades provoca crescudes en els rius, que en diferents

ocasions han arribat a ocasionar danys molt greus. En tercer lloc hi ha els rius de règim fluvial, el cabal d'aquests rius sols depèn de les precipitacions.

Tots els rius catalans desemboquen al mar Mediterrani amb excepció del Garona, que ho fa a l'Atlàntic. Segons el naixement i la desembocadura, la xarxa fluvial catalana es divideix en quatre xarxes:

- Xarxa del Pirineu-Ebre: Tots aquells rius que neixen al Pirineu i aboquen les seves aigües en l'Ebre que és l'artèria principal de l'eix. Aquesta xarxa coincideix amb la conca del riu Segre amb la excepció del seu últim tram.

- Xarxa del Pirineu oriental- Mediterrània. Està formada pels rius que neixen al Pirineu però que vessen les seves aigües directament al mar. Aquests rius tenen règim nival en el seu primer tram que a mesura que es va perdent altitud es va convertint en un règim nivopluvial. Els rius més destacats d'aquesta xarxa són el ter ,el Llobregat, el Fluvià i la Muga.

- Xarxa Mediterrània: Es compon dels rius que neixen a les serralades Litoral i Pre-Litoral i que generalment presenten un curt recorregut amb un fot pendent i un cabal molt variable, dependent de les pluges, sobretot a la tardor 8després de la sequera característica de l'estiu). Destaquen la Tordera, el Besòs, el Foix, el Gaià, el Francolí i la Sénia.

- Xarxa Atlàntica: L'únic riu que forma part d'aquesta xarxa es el Garona, ja que és l'únic riu que neix a Catalunya les seves aigües a l'Atlàntic.

Però no és la única manera en que es poden dividir els rius catalans. D'acord amb la llei 6/1999, d'Ordenació, Gestió i Tributació de l'aigua, el territori de Catalunya en dos àmbits hidrogràfics:

El districte de conca fluvial de Catalunya (conques hidrogràfiques internes), que són les corresponents als rius Muga, Fluvià, Ter, Daró, Tordera, Besòs, Llobregat, Foix , Gaià, Francolí i Riudecanyes, i totes les rieres costaneres entre la frontera amb França i el desguàs del riu Sènia. Aquest territoris ocupen una superfície de 16.423 km², que correspon al 52% del territori de Catalunya. En aquest territori hi viu el 92% de la població catalana.

Les conques hidrogràfiques intercomunitàries, integrades per la part catalana de les conques dels rius Ebre, Garona i Xúquer (part catalana de la Sènia). Aquests territoris ocupen una superfície de 15567 km², que correspon al 48% de la superfície territorial de Catalunya, i donen cabuda a la població restant de Catalunya (8%).

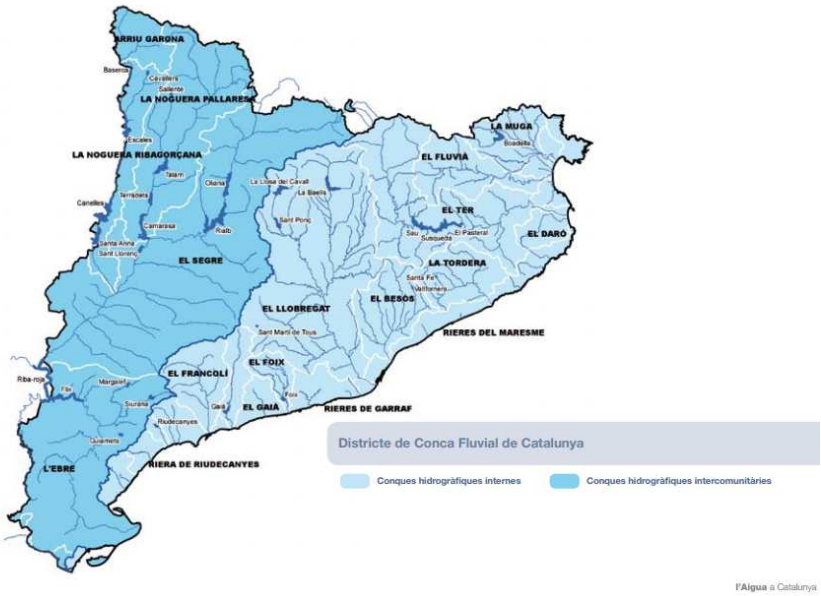


Figura 16

5.4.6 Consum d'aigua a Catalunya:

La demanda total d'aigua a Catalunya per a tots els usos és de 3123 hm³/any, que equival a un cabal continu d'aproximadament 100m³/s (suficient per emplenar una piscina olímpica cada segon). D'aquest total, un 28% (1186 hm³/any) es consumeixen a les conques internes catalanes, metre que el 62% restant 81937 hm³/any) és demandant des de les conques intercomunitàries. Per al conjunt de Catalunya, els usos urbans, que incorporen el consum domèstic i l'industrial, representen un 27.4% del total (856 hm³/any). Els usos de tipus agrari, que inclouen el reg agrícola i el consum ramader, signifiquen l'altre 72.6% (2267 hm³/any). Però els percentatges varien significativament entre les conques internes i les conques intercomunitàries. A la conca interna els usos urbans i industrials són majoritaris i representen el 65% del consum total. A les conques intercomunitàries, en canvi, predominen el usos agraris que vénen a representar més del 95% dels volums consumits al llarg de l'any, això

Figura 16
Font: Agència catalana de l'aigua , l'aigua a Catalunya (http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca)

és totalment raonable ja que anteriorment ja hem vist que la proporció entre el percentatge de població entre les dues conques era molt diferent.

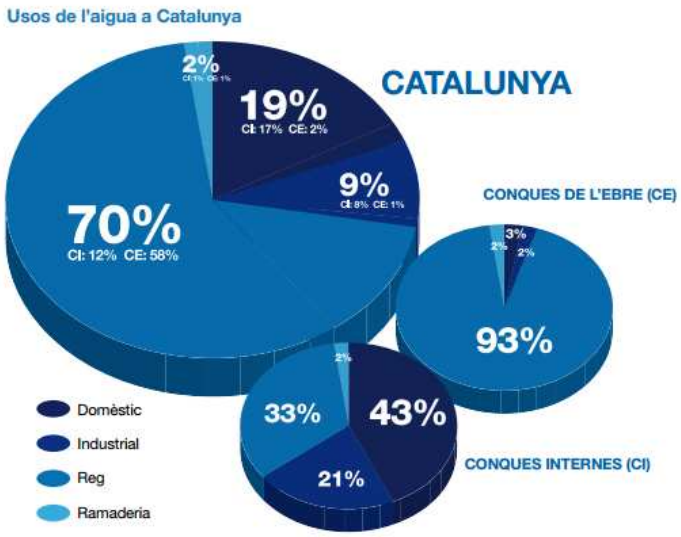


Figura 17

6. EL RIU TER

6.1 Característiques generals:

Neix a Ulldeter, dins del terme de Setcases (comarca del Ripollès). Neix a uns 2400 metres d'altitud, al peu d'un antic circ glacial delimitat per cims relativament alts, alguns arribant a valors propers als 3000 metres d'altitud, com Bastiments, el Gra de Fajol o el Pic de la Dona. Transcorre les següents comarques: Ripollès, Osona, Selva, Gironès i Baix Empordà, fins a desembocar al Mar Mediterrani, concretament a l'Estartit. Tot aquest recorregut té 208 quilòmetres de llargada. La seva aportació mitjana anual assoleix un volum de 840 hm^3 amb una mitjana de descàrrega en la desembocadura de 25 m^3/s. Tot i néixer als Pirineus, el riu Ter rep una forta influència de les rieres de les planes en el seu curs mitjà i alt, i per aquest motiu és un riu de règim intermedi, per tant, presenta crescudes tant a la primavera com a la tardor.

És el riu que té més recorregut de la xarxa hidrogràfica Pirineus-Mediterrània

Figura 17
Font: Agència catalana de l'aigua , l'aigua a Catalunya (http://aca-

juntament amb el riu Llobregat, i s'hi poden distingir cinc trams, que corresponen als cinc grans episodis que podem trobar al llarg del seu recorregut.

- Pirineus: És el tram de naixement del Ter i el Freser a la comarca del Ripollès. Destaquen les espectaculars vistes d'alguns dels cims més emblemàtics de la serralada dels Pirineus.

Figura 18

- Meandres d´Osona: El Ter serpenteja per múltiples meandres per aquesta comarca i canvia de direcció espectacularment, del nord-sud cap a l'est. En aquest tram destaquen les colònies industrials més rellevants del Ter, com Borgonyà o Vila-seca.

- Embassaments de Sau-Susqueda: A cavall entre les comarques d'Osona i la Selva destaca un gran complex destinat a l'abastament d'aigua i a l'aprofitament hidroelèctric. El paisatge actual, tot i que ha estat modificat per l'acció humana, transmet una sensació de gran naturalitat i tranquil·litat.

Figura 20

- Plana de la Selva-Girona: En aquest tram el Ter transcorre per l'àrea urbana de Girona, centre de serveis i amb un patrimoni monumental de gran interès. Destaquen les plantacions d'arbres de ribera a l'entorn del Ter (Deveses) i les hortes.

Figura 21

- Plana del Baix Ter: Plana agrícola on destaca el paisatge en mosaic dels camps conreats, alternats amb petits nuclis de població. La presència de les Illes Medes i dels aiguamolls del Baix Empordà han creat entorns naturals de gran qualitat.

Figura 22

Al llarg del seu recorregut, s'hi troben els següents embassaments: Pantà de Sau, Pantà de Susqueda, Embassament del Pasteral, Presa de Colomers, Embassament de Seva (Riu Gurri). El riu Ter té molts afluents al llarg del seu recorregut, aquí la llista d'afluents: Ritort, Freser (que alhora ja té dos afluents: Rigard i Riu de Núria), Riera de Vallfogona, Ges, Riu Fornés, Riera dels Sorreig, Gurri, Riera de les Gorgues, Riera Major, Riera de Rupit, Riera de l'Om, Brugent, Riera d'Osor, Riera de Llémena, Güell, Onyar, Terri, Daró (a l'alçada de Gualta i canalitzat).Per acabar, passa per un gran nombre de poblacions, que són les següents: Setcases, Vilallonga de Ter, Llanars, Camprodon, La Ral, Sant Pau de Segúries, Sant Joan de les Abadesses, Ripoll, Montesquiu, Sant Quirze de Besora, Orís, Borgonyà, Torelló, Masies de Voltregà, La Gleva, Manlleu, Masies de Roda, Roda de Ter, Vilanova de Sau, Susqueda, Osor, la Cellera de Ter, Anglès, Sant Julià del Llor i Bonmatí, Bescanó, Salt, Girona, Sarrià de Ter, San Julià de Ramis, Medinyà, Celrà, Bordils, Cervià de Ter, Sant Joan de Mollet, Flaçà, Sant Jordi Desvalls,

Figura 18-22
Font: Ruta del ter, paisatge (www.rutadelter.cat)

Colomers, Jafre, Verges, Ultramort, Ullà, Torroella Montgrí, L'Estartit.

6.2 Geologia del Ter

Al llarg del seu recorregut, el Ter travessa diferents materials geològics. La majoria del seu transcurs recorre trams calcaris formats per gresos i margues. També hi ha franges estretes de substrat guixenc (evaporites) al baix Ripollès, a l'oest de la plana de Vic i al Pla de l'Estany. Tots els materials esmentats anteriorment són tous i per tant s'erosionen amb facilitat. L'aigua els fragmenta, s'escola per les seves escletxes i circula subterràniament. Per aquest motiu, el cabal d'aigua superficial varia notablement.

Els terrenys de calcari i guix són molt rics en sals minerals. L'aigua en erosionar les roques queda carregada d'aquestes sals minerals, i serà quan anomenarem a l'aigua com a dura.

En canvi, a les Guilleries, el Ter banya substrats rics en silici, formats per granits, pissarres i conglomerats. Aquests materials són molt resistents a l'erosió i per tant molt poc fragmentables. L'aigua no es pot escolar per les roques i són terrenys molt poc rics en aigües subterrànies.

Els terrenys rics en Silici lliuren poques sals minerals a l'aigua, que en aquest cas serà una aigua tova. Aquestes aigües toves són més indicades pel consum humà. Per això moltes aigües minerals que es comercialitzen provenen d'aquestes zones, com per exemple Viladrau, que té un terreny ric en Silici.

6.3 Problemàtica del ter

Ens centrarem en la problemàtica del tram de Ter del qual n'analitzarem l'aigua, que és el tram mitjà.

-construccions de recloses que deixen la llera seca
-contaminació per abocament d'aigües residuals urbanes, industrials i agrícoles

-extracció d'aigua per regadiu (poc important)
-canalització i destrucció de la llera i marges al·luvials per extraccions d'àrids i obres públiques (sobretot prop dels nuclis urbans)

La problemàtica més important en el nostre tram és la contaminació agrícola, així que ens centrarem en aquesta.

6.4 Contaminació agrària

Al nostre tram la contaminació més rellevant és l'agrària: per tant ens centrarem en aquesta.

En aquestes darreres dècades, la transformació del sector ramader a causa de l'augment del consum de productes càrnics, ha comportat grans canvis ambientals. S'ha passat de les petites explotacions familiars a les grans explotacions intensives. Aquest canvi ha generat un problema: l'eliminació dels fems que generen.

I Osona és una de les comarques de Catalunya amb més activitat ramadera. Els fems serveixen per abonar als camps i així millorar les collites, però un excés de fems al camp també produeix desequilibris tant en les qualitats dels cultius com en el medi, especialment en les aigües subterrànies, ja que sols una part d'aquests fems es reté pel sol, tota la resta s'infiltra en les aigües subterrànies, que presenten unes grans quantitats de nitrats. La contaminació d'aquestes aigües subterrànies és molt perillosa, ja que l'aigua resideix molt temps en aquests aqüífers i es molt difícil la descontaminació.

En altres ocasions els fems van directament als rius o rieres.

Deixant de banda la qüestió dels fems, l'agricultura utilitza una gran quantitat d'adobs químics a base de superfosfats a base de fer créixer més les collites. També s'utilitzen herbicides i insecticides, i part d'aquests productes acaben filtrant-se a l'aigua i per tant la contaminen.

6.5 El nostre tram:

Les mostres d'aigua que agafarem per analitzar formen part del Ter, però concretament formen part del tram del Ter que passa pel terme municipal de les Masies de Voltregà, municipi que forma part del conjunt de municipis de la Plana de Vic

6.5.1 La plana de Vic

Sector central de la comarca d'Osona, al voltant de la ciutat de Vic, que constitueix una conca d'erosió que s'estén els 400 i 600 metres d'altitud. Està envoltada al nord-est per l'altiplà de Collsacabra, a l'est per les Guilleries, al sud-est pel Montseny i el pla de la Calma, al sud-oest per la serra de Collsuspina i l'altiplà del Moianès i al nord-oest pel Lluçanès i el Massís dels Munts. És una plana de notables condicions agrícoles, amb un gran nombre de masies i petits nuclis rurals, que es combinen amb altres ciutats i pobles de diferents dimensions, malgrat el rigor del clima (tot i que té una pluviositat pròxima als màxims de la Catalunya humida) i dóna bones collites de blat, patates i blat de moro; la ramaderia, sobretot la cria porcina, que ha donat lloc a la important industria d'embotits. També s'hi ha desenvolupat la industria, sobretot la tèxtil, des del s. XVIII fins a la primera meitat del XX, gràcies a l'aprofitament del Ter com a força motriu; però actualment l'activitat industrial és diversificada.

6.5.2 Les Masies de Voltregà

Municipi de la comarca d'Osona, dins de la plana de Vic amb una població de 3232 habitants (al 2009) i amb una extensió de 22 km²

Com ja s'ha esmentat anteriorment, es troba a la Plana de Vic, a la dreta del Ter, que forma el límit natural del sector més oriental del terme. Les terres de l'oest són les més elevades ja que configuren les serralades llevantines del Lluçanès. El terme limita a l'est amb Torelló i Manlleu, al sud amb Gurb, al sud-oest amb Santa Cecília de Voltregà, a l'oest amb Sant Martí de Sobremunt i al nord-oest amb Orís. Està envoltant el petit municipi de Sant Hipòlit de Voltregà. Biogeogràficament, les seves terres formen part de la vegetació eurosiberiana. El terme comprèn el poble de la Gleva, el poble de Vinyoles d'Orís i un gran

nombre de caseries.

6.5.3 Meandre de Gallifa

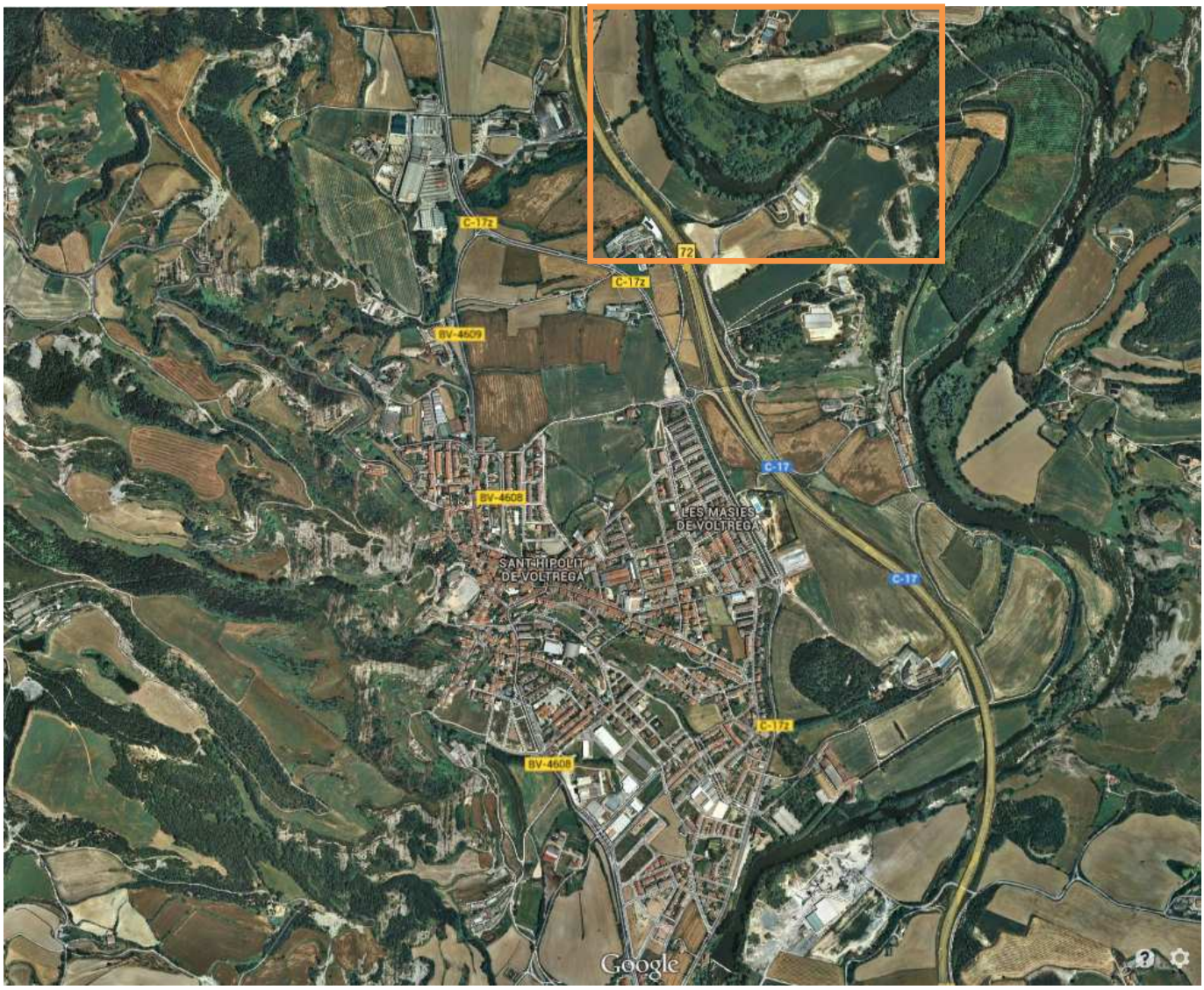
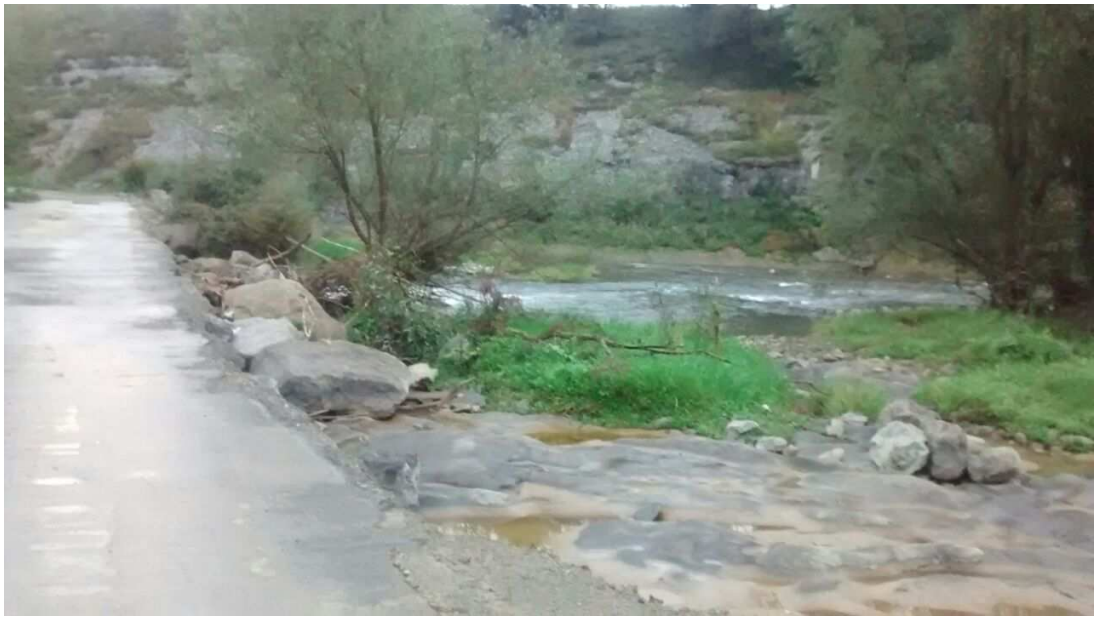
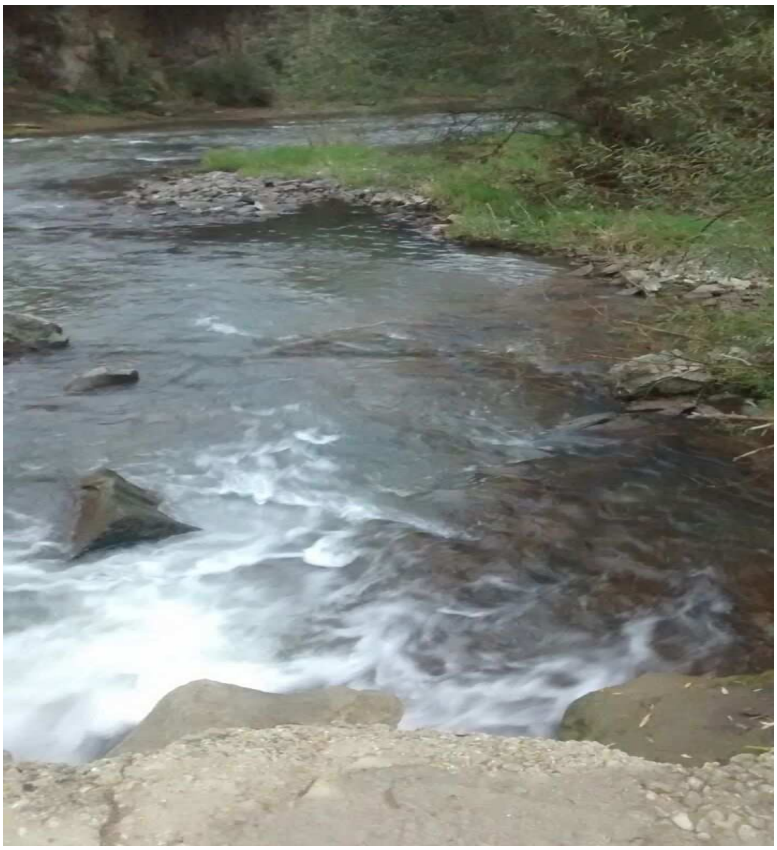


Figura 23: Vista aèria via satèl·lit de les Masies de Voltregà , on es mostra la situació del meandre de Gallifa, lloc on anem a buscar l'aigua

Figura 23: Vista aèria via satèl·lit del meandre de Gallifa

Figura 24: Vista parcial aèria via satèl·lit del meandre de Gallifa, on es mostra la situació concreta d'on anem a buscar l'aigua





Diverses fotos del tram on anem a buscar l'aigua

El meandre de Gallifa té un ecosistema típic del curs mitjà dels rius mediterranis cabalosos. Un dels principals problemes que presenta són a les alteracions del corrent.

Per arribar allà s'ha de seguir el tram de ruta que va de Torelló aSant Hipòlit de Voltregà, just en sortir de Torelló, s'ha de seguir el trencant de la dreta just després del camp de futbol. Aquest camí passa davant del puig de les Tres Creus i Cervià.

L'hàbitat en el meandre de Gallifa és de salzedes (sobretot de *Salix alba*) de terra baixa i de la muntanya mitjana.

En la vegetació del meandre de Gallifa predomina el salze blanc (*Salix alba*), el pollancre (*Populus nigra*) , l'àlber (*Populus alba*), el romegueró (*Rubus caesius*) i l' esbarzer (*Rubus ulm.*

El meandre de Gallifa té un clima mediterrani típic de les planes interiors. Es tracta d'un clima força humit i d'una certa tendència continental, de fet, es pot considerar que està en transició entre el clima mediterrani i el centreeuropeu. Té pluges freqüents (700-900 mm/any de mitjana), amb màxims a la primavera i a la tardor, mentre que a l'estiu gairebé no plou. Té una amplitud tèrmica considerada, és a dir varia bastant segons l'estació de l'any.

7. INDICADORS DE QUALITAT DE L'AIGUA

El procés de modificació de les característiques de l'aigua s'inicia quan les gotes de pluja es condensen en l'atmosfera, ja que s' incorpora d'anhídrid carbònic d'anhídrid des de l'atmosfera.

La naturalesa calcària del sòl fa que aquesta aigua obtingui aportacions de substàncies químiques minerals i es continuï modificant les seves característiques.

A més de l'aigua també pot rebre aportacions de matèria orgànica que desencadenen un procés d'oxidació biològic i químic, cosa que comporta un consum de l'oxigen dissolt de l'aigua.

Per tant, es pot dividir els indicadors que caracteritzen la qualitat de l'aigua en tres grups:

7.1 Indicadors físics

- Olor -> es produeixen amb la formació de gasos o vapors produïts per la descomposició de la matèria orgànica que ha anat adquirint al llarg del seu recorregut
- Gust -> només és aplicable a l'aigua potable
- Color
- Temperatura -> Repercuteix en la vida aquàtica, un canvi de temperatura pot provocar la mort dels éssers vius. A més, la majoria de processos biològics que tenen lloc en un ecosistema aquàtic depenen de la temperatura, com més augmenta, més augmenta la velocitat en què tenen lloc les reaccions bioquímiques de

l'ecosistema. A més, la solubilitat dels gasos disminueix amb la temperatura, per tant el contingut d'oxigen és inversament proporcional a la temperatura.

- Terbolesa -> Mesura de forma òptica les partícules en suspensió que hi ha a l'aigua . Les partícules suspeses en aigües naturals provenen de l'erosió i el transport de matèria al llarg del recorregut del riu.

7.2 Indicadors biològics

- Virus -> Són microorganismes sense estructura cel·lular tenen la capacitat per produir malalties
- Bacteris -> Són organismes unicel·lulars de diferents formes: esfèrica (cocos), forma de bastó (bacils),etc. Els bacteris patògens són les responsables de malalties i les no patògens intervenen en els processos de depuració biològica.

- Algues -> Són organismes autòtrofs (L'autotròfia és un sistema d'obtenció de matèria orgànica produïda en el mateix organisme que se n'ha de nodrir), unicel·lulars o pluricel·lulars. El seu desenvolupament massiu va lligat amb els fenòmens de eutrofització (fenomen causat per una gran concentració d'aliment o matèria orgànica en un ecosistema)
- Protozous -> Són microorganismes heteròtrofs (L'heterotròfia és un sistema d'obtenció del carboni per part dels éssers vius utilitzant com a font la matèria orgànica) i normalment unicel·lulars. En la depuració s'alimenten de bacteris i tenen una relació directa amb la clarificació del aigua..

- Rotífers -> Son organismes heteròtrofs i pluricel·lulars i fan la mateixa funció que els protozous.
- Macro invertebrats -> Organismes de més de 1 mm de mida, com els cucs o larves d'insectes.
- Toxicitat -> És consideren tòxiques aquelles substàncies o residus que si s'aboquen tenen o poden tenir efectes adversos immediats o

retardats en el medi ambient, degut a la acumulació o als efectes sobre els sistemes aquàtics.

7.3 Indicadors químics

- PH -> Escala de 0 a 14 per expressar l'acidesa o basicitat d'una dissolució.

Dissolució àcida	$pH = -\log 10^{-n} = n,$	$n < 7$
Dissolució neutre	$pH = -\log 10^{-7}$	$pH = 7$
Dissolució bàsica	$pH = -\log 10^{-m} = m,$	$m > 7$

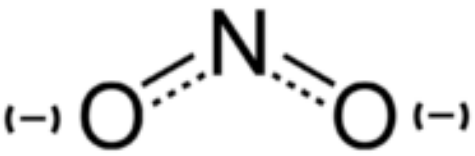
El pH de l'aigua en el estat natural és 6,5 a 8.

- Fosfats –> El fòsfor és un element bàsic per a la vida, però també pot inhibir-la a grans concentracions. Els fosfats dissolts en l'aigua provenen d'algunes roques o bé de la contaminació humana.
- Nitrits
- Nitrats
- Sulfats
- Duresa
- Clorurs
- Demanda química d'oxigen

8.ELEMENTS D'ESTUDI

8.1Nitrits

L'anió nitrit (NO_2^-) és incolor i lleugerament bàsic.



Tots els nitrits són solubles en aigua a excepció del nitrit de plata, que ho és menys i només precipita en dissolucions força concentrades.

A la natura els nitrits es formen per oxidació biològica de les amines i de

l'amoníac, o per reducció del nitrat en condicions anaeròbiques.
Els nitrits resulten tòxics per als peixos. Es dóna una mortalitat alta de peixos a partir de 0,15 mg/l. Un exemple és que quan hi ha concentracions de 0,2 – 0,4 mg/l mata a 70 % d'una població de truites.

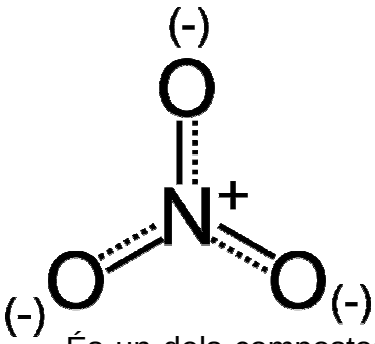
Rangs de concentració de Nitrits en aigües fluvials:

0 mg/l	no hi ha nitrats disponibles per al creixement d'algues i plantes
de 0 a 10 mg/l:	nivell baix
de 10 a 50 mg/l	nivell elevat (50 mg/l: límit permès a l'aigua potable)
de 50 a 150 mg/l	nivell molt elevat (eutrofització de les aigües)
més de 15 mg/l	nivells extremadament elevats

8.2Nitrats

8.2.1 Característiques generals i fórmula empírica

És una sal química derivada del nitrogen que, a concentracions baixes, es troba de forma natural en l'aigua i el sòl. Té la següent formula empírica: NO3-.



És un dels compostos trobats més freqüentment en l'aigua. Els nitrats no són tòxics, però esdevenen tòxics deguts a una oxidació que converteix al nitrat a nitrit. Els nitrats que trobem als rius solen provenir de la descomposició d'organismes vegetals i animals, que contenen una gran quantitat de nitrogen.

8.2.2Causa de la presència de nitrats en l'aigua que consumim

La presència de nitrats en les aigües és deguda a la contaminació de les aigües naturals per compostos nitrogenats. Es pot parlar de dos tipus principals de fonts de contaminació de les aigües naturals per compostos nitrogenats: la contaminació puntual i la dispersa. El primer cas s'associa a activitats d'origen industrial, ramader o urbà (abocament de residus industrials, d'aigües residuals urbanes o d'efluents orgànics de les explotacions ramaderes; lixiviació [Operació d'extracció en la qual hom separa, per mitjà d'un dissolvent, un o més components d'un material sòlid] d'abocadors, etc.) mentre que en el cas de la contaminació dispersa o difosa, l'activitat agronòmica n'és la causa principal. Tot i que les fonts de contaminació puntual poden exercir un gran impacte sobre les aigües superficials o sobre localitzacions concretes de les aigües subterrànies, les pràctiques d'adob amb fertilitzants (orgànics o inorgànics) són generalment les causants de la contaminació generalitzada de les aigües subterrànies.

8.2.3 Efectes perjudicials per a la salut comportats per la ingesta de nitrats

Des de fa temps s'ha posat de manifest que el principal efecte perjudicial per a la salut derivat de la ingesta de nitrats i nitrits és la metahemoglobinèmia, és a dir, un increment de metahemoglobina a la sang, que és una hemoglobina modificada (oxidada) incapaç de fixar l'oxigen i provoca limitacions del seu transport als teixits. En condicions normals hi ha un mecanisme enzimàtic capaç de restablir l'alteració i reduir la metahemoglobina una altra vegada a hemoglobina. Quan la metahemoglobinèmia és elevada, la primera manifestació clínica és la cianosi, generalment associada a una tonalitat blavosa de la pell. Els nitrits presents a l'organisme, tant si són ingerits directament com si provenen de la reducció dels nitrats, un cop absorbits i presents a la sang són capaços de transformar l'hemoglobina en metahemoglobina i poden causar metahemoglobinèmia. D'altra banda, s'ha estudiat la possible associació de la ingesta de nitrats amb el càncer. Els nitrats en si no són carcinògens per als animals de laboratori. Sembla que els nitrits tampoc no ho són per ells mateixos, però poden reaccionar amb altres

compostos (amines i amides) i formar derivats N-nitrosos. Molts compostos N-nitrosos s'han descrit com a carcinògens en animals d'experimentació.

Són més perillosos en nens ja que els nitrats tendeixen més a convertir-se en nitrits en un organisme d'edat petita. En un organisme adult els nitrats i els nitrits (que acostumen a trobar-se junts) es converteixen en nitrosamines que a partir de certes substàncies esdevenen cancerígenes.

8.2.4 Nivells de seguretat en l'aigua potable

Per prevenir els efectes aguts de la metahemoglobinèmia en els nadons, l 'OMS ha establert un valor màxim orientatiu de 50 mg/l de nitrats en l'aigua de consum. Aquest valor ha estat establert per prevenir la metahemoglobinèmia, tot indicant que el grup més vulnerable són els nadons menors de tres mesos alimentats amb llet artificial. A la Directiva comunitària que regula la qualitat de les aigües destinades al consum humà els valors màxims admesos són 50 mg/l .A l'Estat espanyol la norma que transposa l'esmentada directiva (RD 140/2033) també estableix un valor paramètric de 50 mg/l de nitrats.

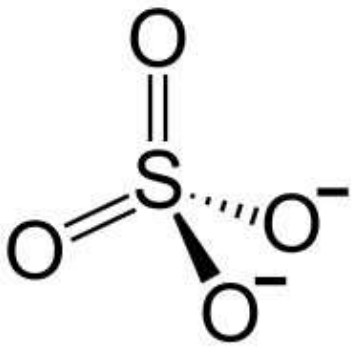
Rangs de concentració de Nitrats en aigües fluvials:

de 0 a 10 mg/l	nivell baix
de 10 a 50 mg/l	nivell elevat (0,5 mg/l: límit permès a l'aigua potable)
més de 50 mg/l	nivell molt elevat

8.3 Sulfats

8.3.1 característiques generals

Els sulfats es troben de manera natural en nombrosos minerals (barita, epsomita, guix, etc.). A més, s'utilitzen: a la indústria química (fertilitzants, pesticides, colorants, sabó, paper, vidre, fàrmacs, etc.); com a agents de



sedimentació (sulfat d'alumini) o per controlar les algues (sulfat de coure) a les xarxes d'aigua i, per últim, com a additius en els aliments.

8.3.2 Causes de la presència de sulfats a l'aigua que consumim:

Els sulfats solen ser sals solubles en aigua, per la qual cosa es distribueixen àmpliament en la natura i poden presentar-se en les aigües naturals en un ampli interval de concentracions.

L'origen dels sulfats es deu fonamentalment als processos de dissolució dels guixos, existents en el terreny, en l'aigua subterrània.

8.3.3 Efectes perjudicials coneguts dels sulfats per a la salut de les persones:

Els sulfats i altres ions, com el magnesi o els fosfats, poden actuar com a laxants quan s'ingereixen en quantitats elevades que superen la capacitat de l'intestí per absorbir-los.

L'aigua amb concentracions superiors a 1600 mg/litre de sulfats produeix diarrea en animals durant la primera setmana. Després, aquest efecte desapareix. Estudis amb aigua d'aixeta, amb voluntaris humans indicaven efecte laxant a concentracions de 1000-1200 mg/l.

Altres estudis, han observat l'aparició de diarrea en nadons exposats bruscament a valors per sobre de 650 mg/litre de sulfats. En adults, es poden sentir efectes laxants a partir dels 750 mg/litre.

Però, La presència de sulfats a l'aigua pot causar un sabor perceptible. El llindar a partir del qual es percep aquest sabor varia des de 250 mg/litre (sulfat sòdic) i 1000 mg/litre (sulfat càlcic).

Es recomana que els nadons alimentats amb lactància artificial, les persones

grans i aquelles persones que abruptament canvien de beure aigua amb baixes concentracions de sulfats a aigua amb elevades concentracions de sulfats, evitin beure aigua amb concentracions de sulfats superiors als 500 mg/litre.

8.4 Duresa (Calci i Magnesi)

8.4.1 Explicació

El concepte de duresa sol anar associar amb el concepte de sals minerals presents en l'aigua. I és que realment la duresa és deguda a l'existència de tots els cations polivalents però molt especialment de les sals calci i magnesi, per això tot es centra en l'estudi de la duresa de aquests dos. La presència d'aquestes sals és habitual en totes les aigües, però especialment a les aigües superficials. Però d'on provenen aquests ions? La presència de diòxid de carboni a l'aigua origina un canvi de pH que afavoreix la dissolució dels carbonats presents a les roques per on circula, que passen a bicarbonats que es transformen en solut en forma de ions calci i magnesi.

La magnitud de la duresa s'expressa de dues maneres diferents: o be en graus francesos, on un grau francès equival a 10 mg/litre de carbonat de calci, mentre que un grau alemany són 10 mg/ml d'òxid de calç. La equivalència és de 1 grau alemany = 1786 graus francesos.

D'acord amb la seva duresa les aigües es poden classificar en:

-aigües toves, quan la duresa és inferior als 10 graus francesos.

-aigües semi-dures, quan la duresa es troba entre 10 i 35 graus francesos.

-aigües dures, totes aquelles que superen els 35 graus francesos.

8.4.2 Classes de duresa

Hi ha dues classes de duresa:

- Duresa total: quantitat total de calci i magnesi expressada en mg/litre de carbonat de calci

- Duresa temporal: és el determinant del contingut de bicarbonats de calci i magnesi.

És important que aquests minerals es trobin en una quantitat determinada a les aigües que consumim ja que el calci té una funció important a l'hora de constituir el teixit ossi, i es creu que hi ha una relació entre el consum d'aigües relativament dures i la baixa incidència en malalties cardiovasculars.

Per acabar, volem dir que la duresa es pot rebaixar amb tractaments d'endolciment o de desmineralització. L'endolciment té com a objectiu reduir la duresa, mentre que la desmineralització té com a objectiu eliminar-ne totes les sals minerals.

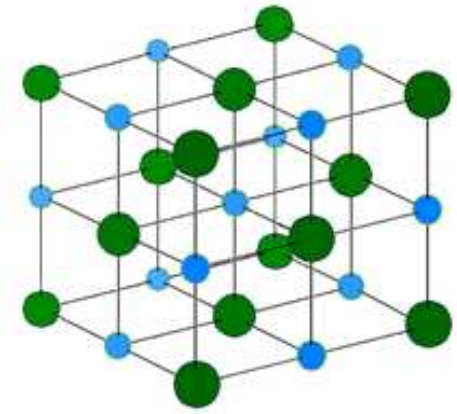
8.5 Demanda química d'oxigen

És un indicador de l'estat o qualitat del recurs hídric. Es tracta d'una mesura de l'oxigen requerit per a oxidar compostos presents en l'aigua, tant orgànics com inorgànics, per l'acció d'agents fortament oxidants en medi àcid i s'expressa en mg d'oxigen per litre. La matèria orgànica s'oxida fins a diòxid de carboni i aigua, mentre que el nitrogen orgànic es converteix en amoníac. La demanda química d'oxigen és una mesura de la susceptibilitat a l'oxidació dels materials orgànics i inorgànics presents a l'aigua i als afluents d'aigües domèstiques i plantes industrials. Els valors límits de la demanda química d'oxigen que estableix la llei per als abocaments a torrents i rius o a zones costaneres sensibles és de 125 O2/l o un percentatge d'eliminació del 75%, mentre que per abocar al mar o a zones costeres no sensibles són de 300 mg o2/l o un percentatge d'eliminació també al 75%

8.6 Clorurs

8.6.1 Característiques generals

Són dos elements que conjuntament formen el clorur sòdic (NaCl), que és la sal comuna.



8.6.2 Causes de la presència de clorur i de sodi a l'aigua que consumim

Procedeixen de la intrusió de l'aigua del mar o d'aigües residuals o abocaments industrials quan, per exemple, s'utilitza sal per descongelació.

8.6.3 Efectes perjudicials coneguts del clorur i del sodi per a la salut de les persones

Els éssers humans necessiten sal, però actualment, en els països rics, consumim quantitats més de deu vegades superiors de les que necessitem (menys d'1 g per dia). El consum elevat de sal produeix hipertensió arterial, ja que els ronyons no són capaços d'eliminar la que sobra. Aquest problema s'agreuja amb l'edat. El consum elevat de sal, a més, empitjora els problemes del cor i de les artèries, sobretot en les persones amb obesitat. A les dones, el consum elevat de sal després de la menopausa podria facilitar l'aparició d'osteoporosi, en augmentar la pèrdua de calci. En les persones amb úlcera d'estómac, el consum elevat de sal afavoreix l'aparició d'altres problemes. A més dels efectes perjudicials sobre la salut, la salinització de l'aigua pot incrementar la corrosió de metalls en el sistema de distribució i perjudica els cultius.

8.6.4 Nivell segur de clorur i sodi a l'aigua de consum

Fins al moment actual, l'Organització Mundial de la Salut no ha establert un valor guia màxim de clorur i de sodi a l'aigua de consum, basat en criteris de salut. Això és a causa que, malgrat que hi ha suficients proves científiques sobre els efectes perjudicials del consum elevat de sal, no n'hi ha sobre la responsabilitat que té el clorur i el sodi de l'aigua, que com ja hem dit representa un percentatge baix del total de la sal que ingerim.

9. RESULTATS

9.1 Introducció

Per poder trobar les diferents concentracions de tres criteris de valoració (nitrats, nitrits i sulfats) hem utilitzat corbes de calibratge .

Una corba de calibratge és un mètode que s'utilitza en la química analítica per poder trobar una concentració no coneguda d'una substància a partir de la comparació amb altres substàncies de concentració coneguda.

Per poder crear aquestes corbes de calibratge hem utilitzat un aparell anomenat espectrofotòmetre , que mesura la quantitat de radiació absorbida quan una radiació d'una determinada longitud d'ona travessa una mostra.

Quan la radiació electromagnètica travessa una dissolució d'una mostra, aquesta pot ser reflectida, absorbida, transmesa o difractada. En l'absorció, que es el que mesura l'espectrofotòmetre, la intensitat d'aquesta radiació disminueix un cop travessa la mostra . Aquest efecte es pot mesurar de dues maneres : com a Transmitància (T), que es el percentatge de radiació que travessa la mostra o com a absorbància (A) , que és la quantitat de radiació absorbida per la mostra.

A totes les nostres experiències hem mesurat la transmitància i mitjançant la formula que adjuntem a continuació , que les relaciona, hem calculat l'absorbància.

$$T = \frac{I}{I_o} \qquad A = -logT$$

Com podem veure , la transmitància al ser la divisió entre dues longituds que tenen les mateixes unitats, les unitats s'eliminen de tal manera que queda una magnitud adimensional , es a dir, sense unitats. El mateix passa amb l'absorbància ja que per calcular l'absorbància fas el logaritme de la transmitància.

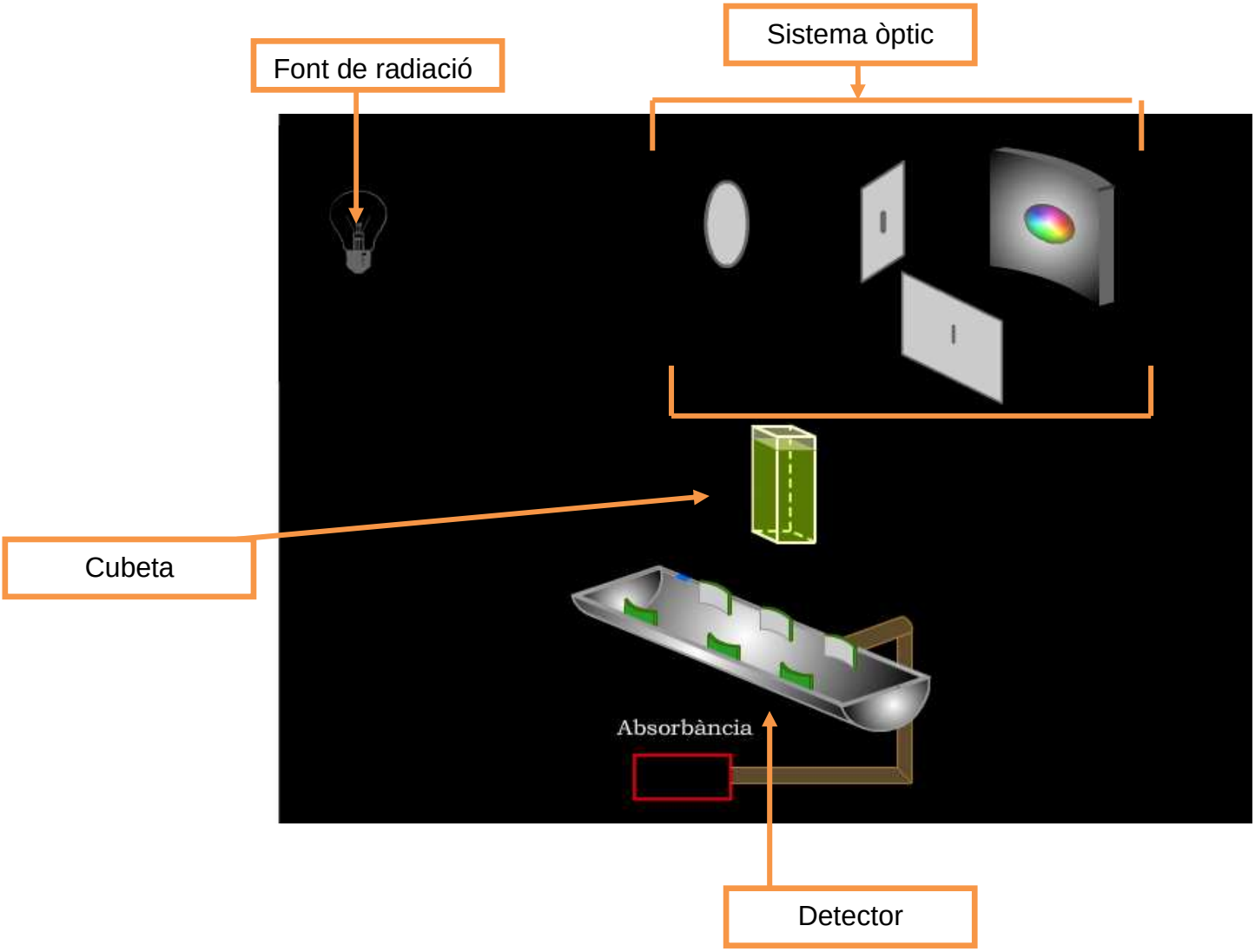
En la nostre corba de calibratge en les abscisses hi hem col·locat les diferents concentracions de la substància que volem analitzar i a les ordenades l'absorbància o transmitància trobades a partir d'aquestes concentracions.

Per tant aquest mètode en certa manera es basa en l'existència d'una relació

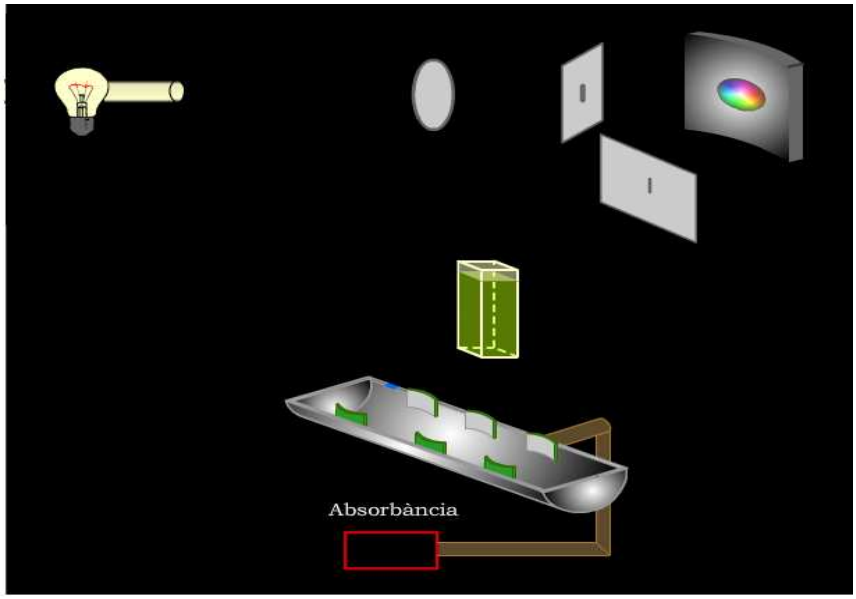
entre un caràcter mesurable (en aquest cas l'absorbància o la transmitància) i una variable que és la concentració.

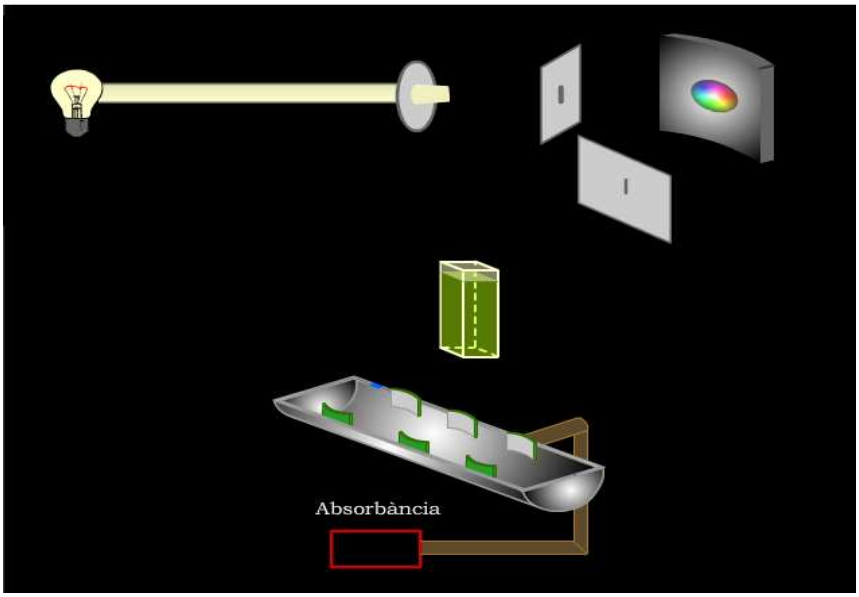
Centrem-nos en l'aparell que crea aquestes corbes de calibratge, els espectrofotòmetres. Un espectrofotòmetre és un aparell que mesura la quantitat de radiació absorbida quan una radiació d'una determinada longitud d'ona travessa una mostra. Les principals parts d'un espectrofotòmetre són:

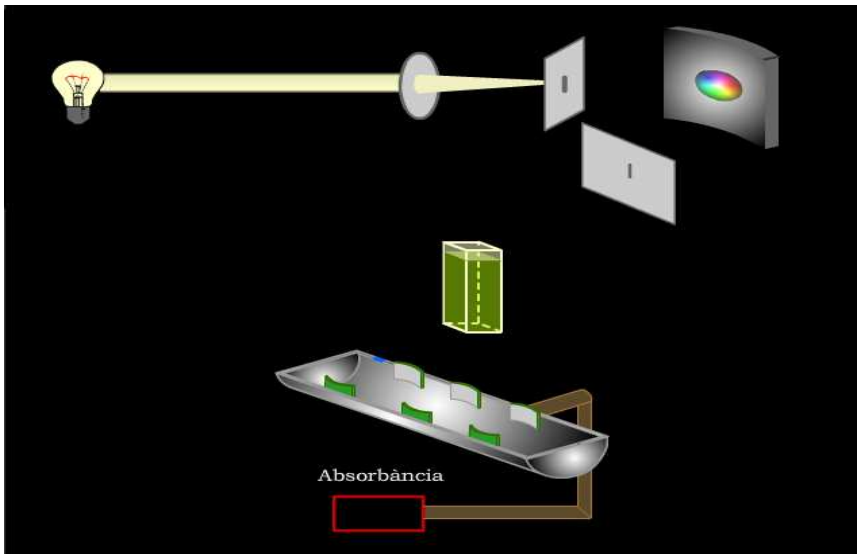
- Font de radiació: és l'encarregat d'emetre una radiació electromagnètica contínua en les zones de l'espectre visible o de l'espectre ultraviolat.
- Sistema òptic: selecciona una longitud d'ona de la radiació policromàtica que prové de la font.
- Cubetes: es on es diposita la dissolució problema. S'utilitzen les de vidre per l'espectre del visible i de quars per la zona de l'ultraviolat.
- Detector: transforma el senyal òptic que li arriba en una senyal elèctrica que permet mesurar la radiació absorbida.

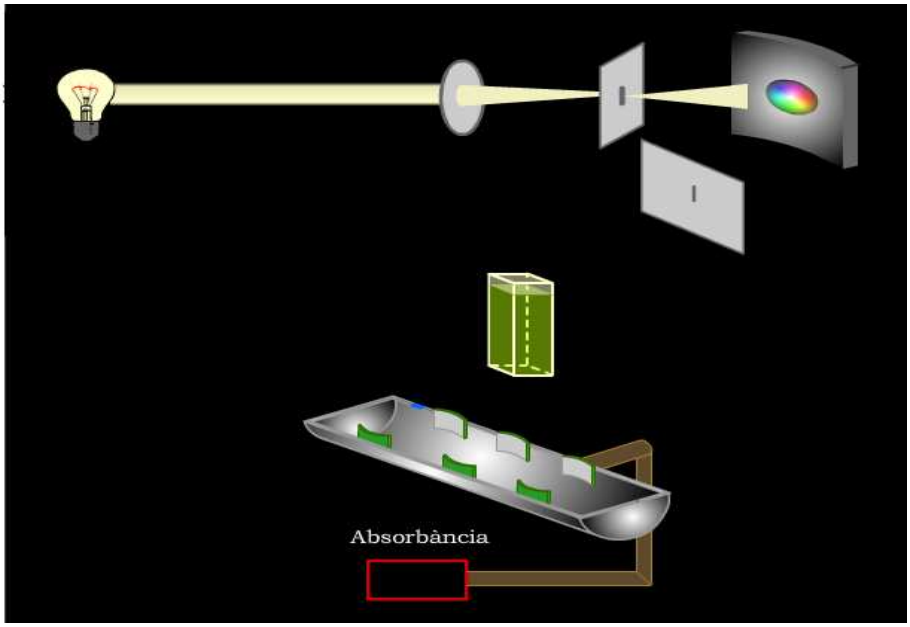


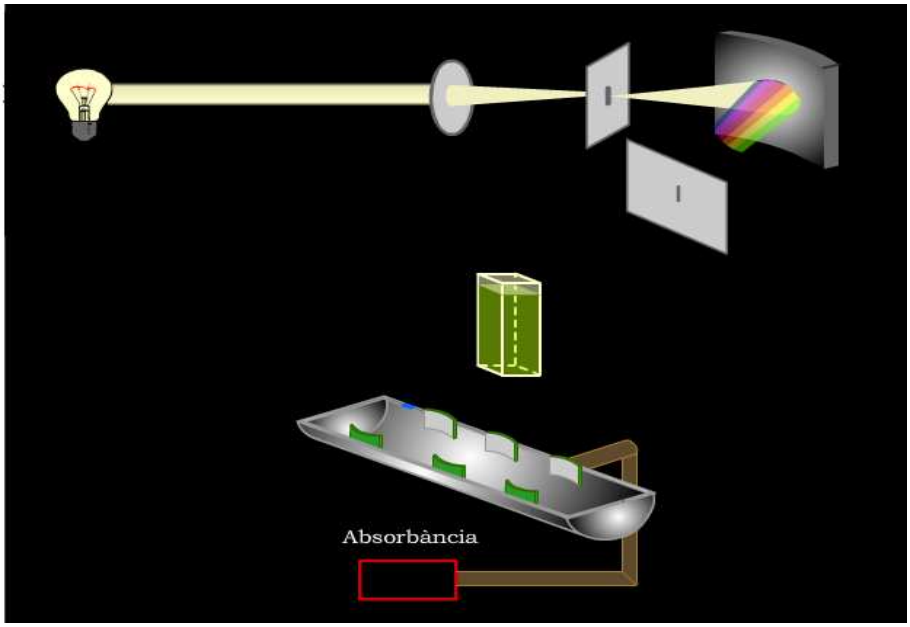
Funcionament per passos de l'espectrofotòmetre :

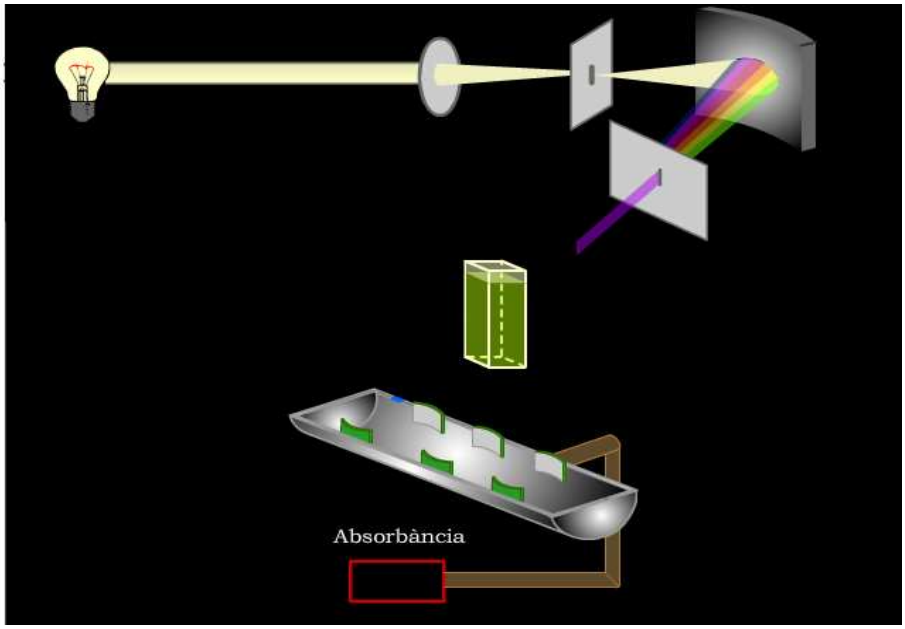


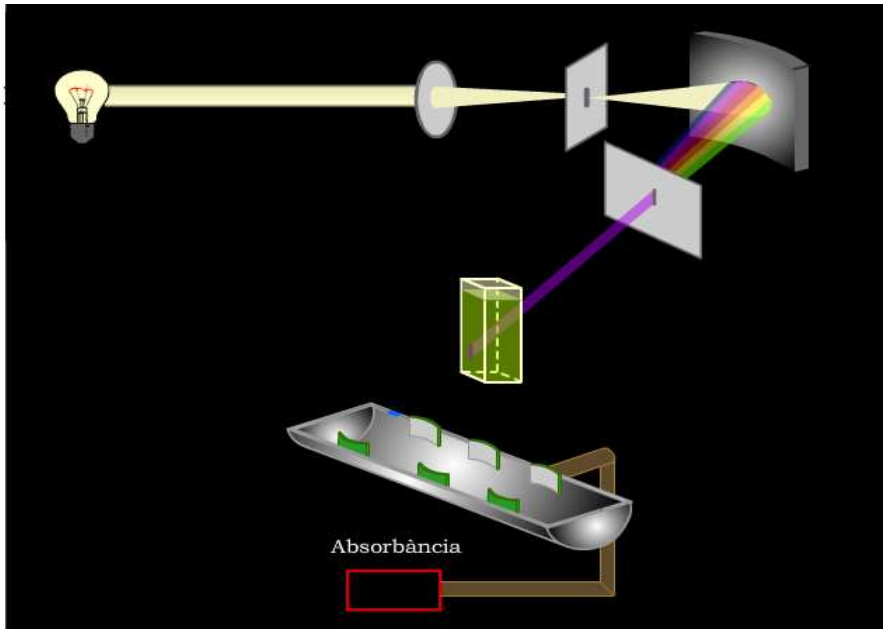


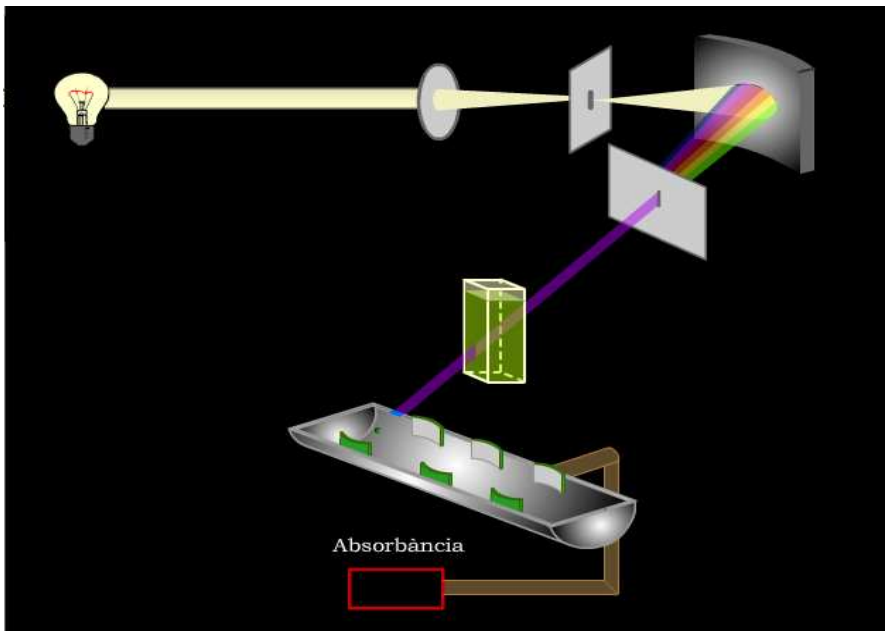


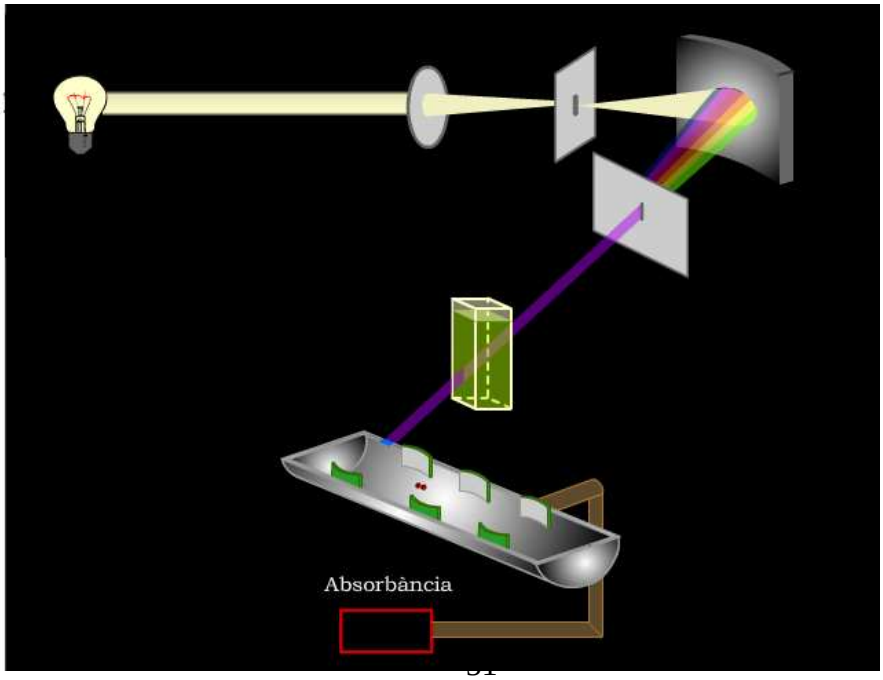

Absorbància

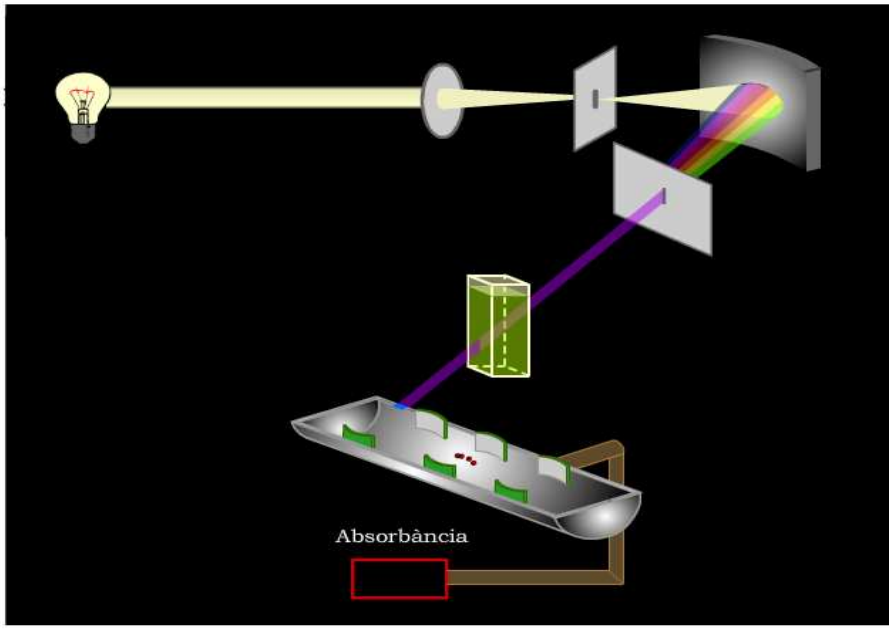

Absorbància

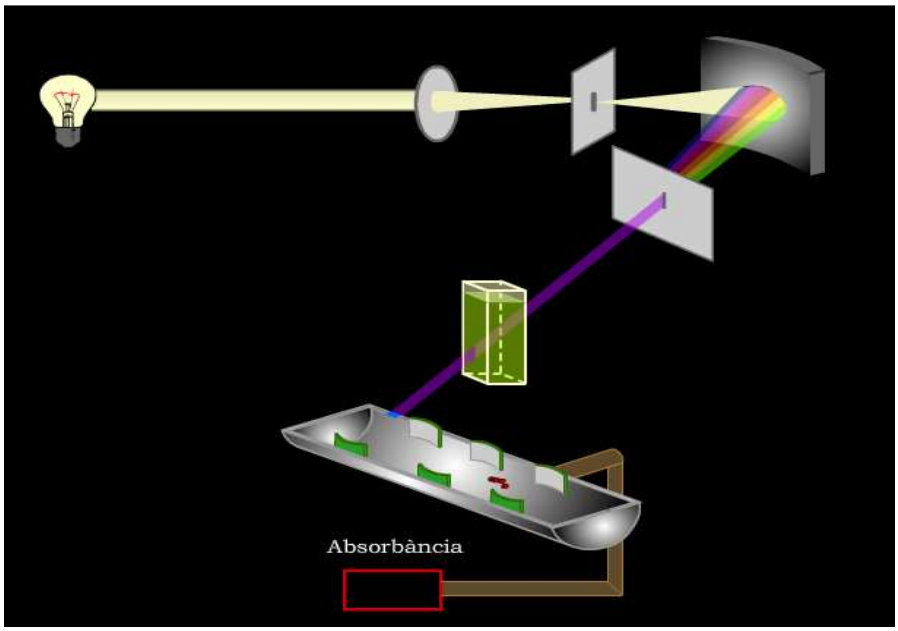

Absorbància

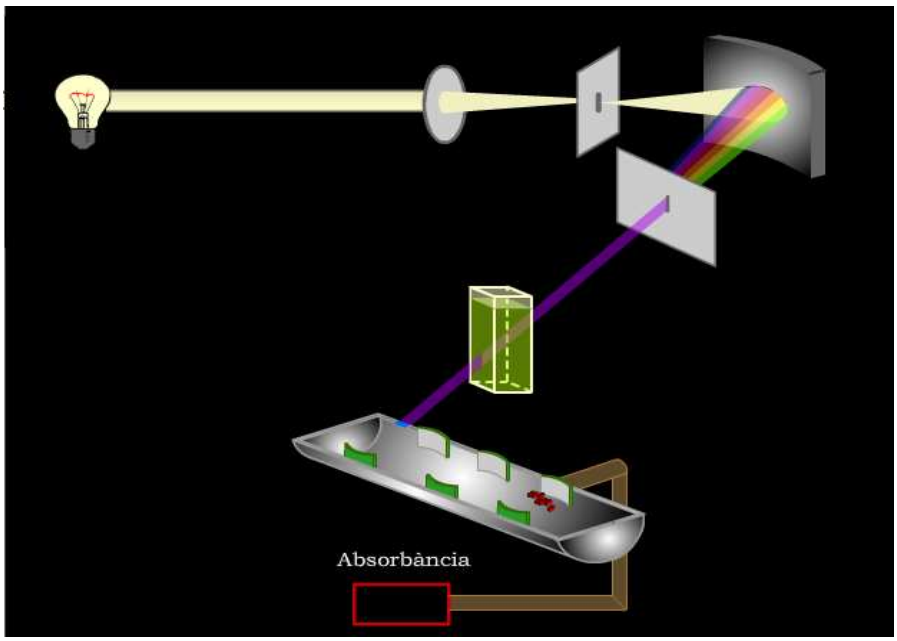

Absorbància

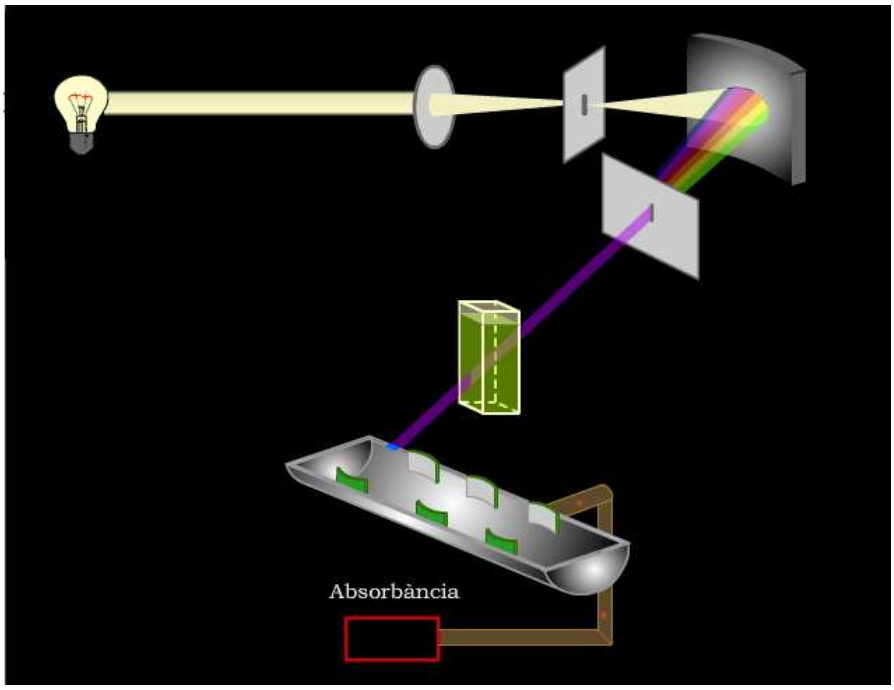

Absorbància

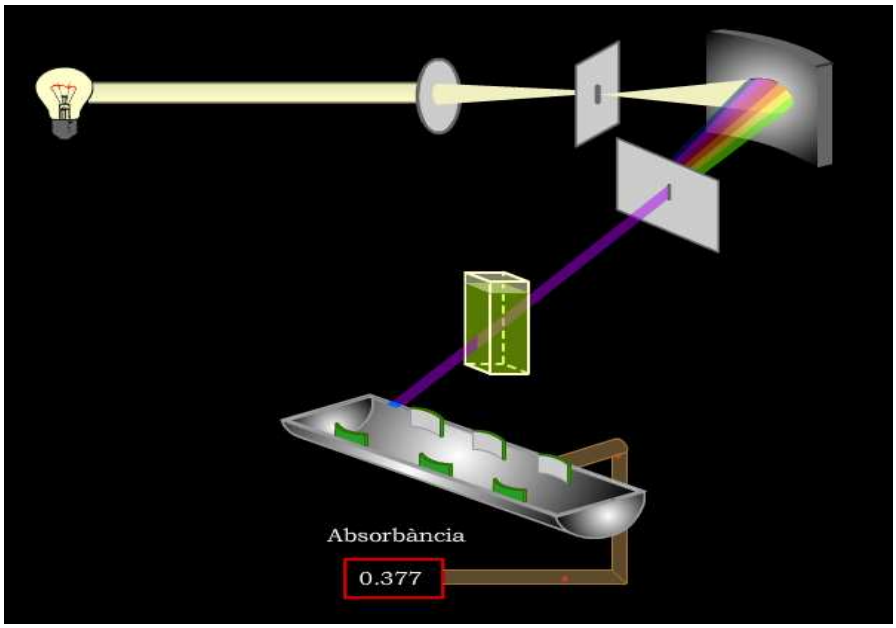

Absorbància


Absorbància


Absorbància


Absorbància


Absorbància


Absorbància
0.377

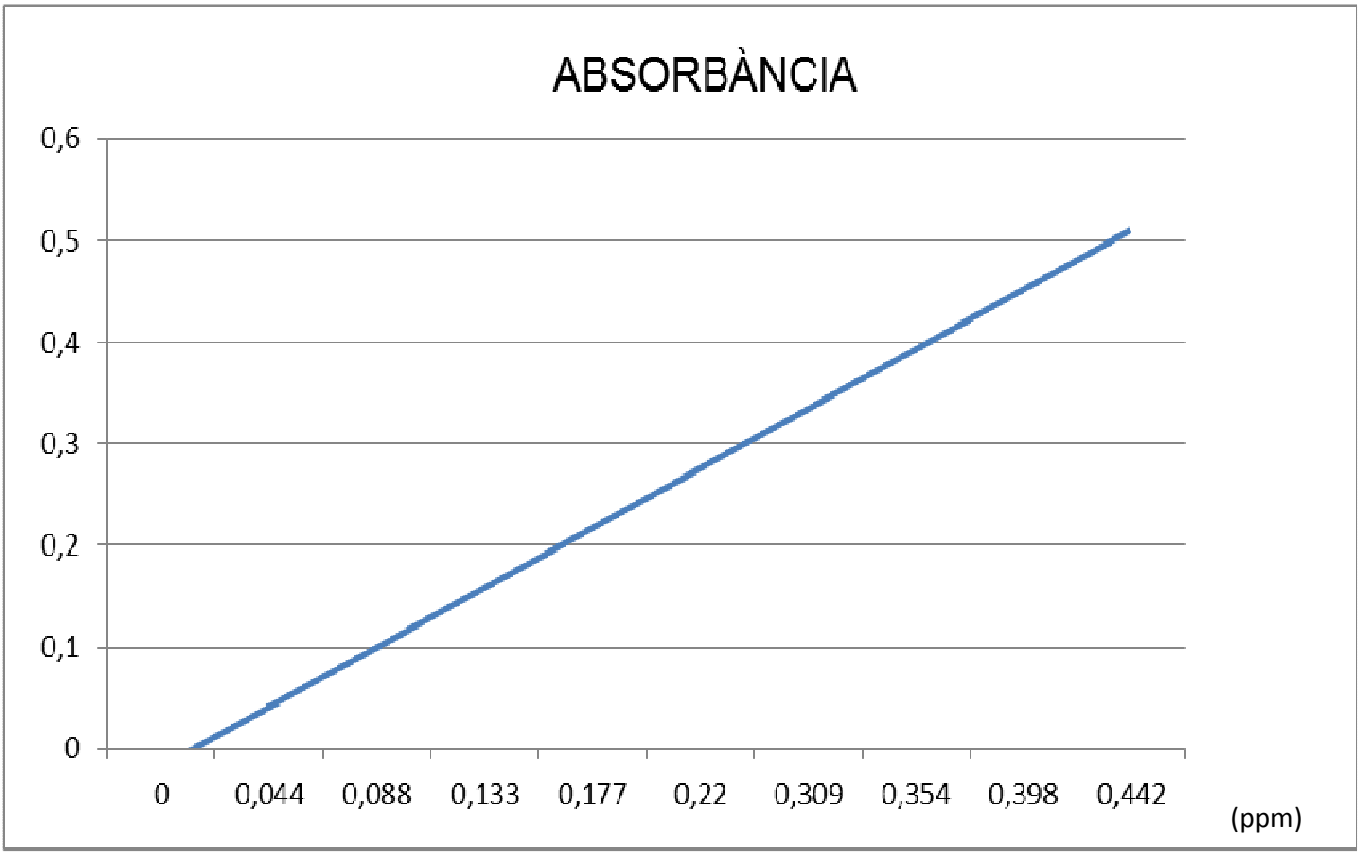
9.2 Fitxa de camp

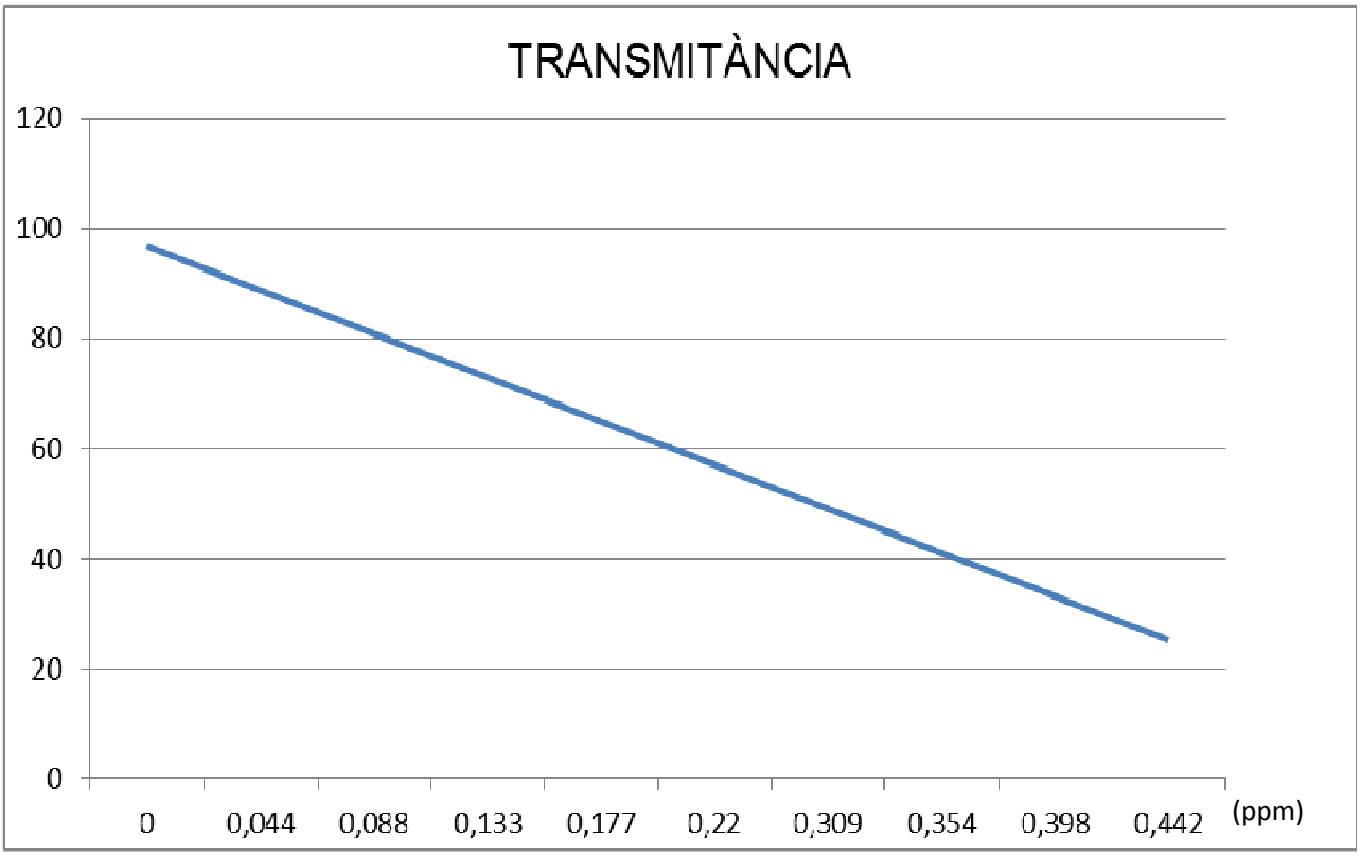
El dia de recollida de la mostra d'aigua per a poder analitzar-la al laboratori, vam omplir una petita fitxa de camp per a poder tenir un registre de les condicions externes que podien influir en els nostres resultats.

- Data: 25/6/2014
- Hora: 9:45
- Riu: Ter
- Conca: Meandre de Gallifa
- Terme municipal: Les Masies de Voltregà
- Temps: ennuvolat
- Temps en les darreres 48 hores: irregular, amb alguna pluja intensa
- L'aigua flueix? Sí
- Hi ha el nivell habitual per l'època de l'any? No, és més alt
- Quin és el color de l'aigua? Bastant transparent, tot i que una mica fangós
- Fa olor l'aigua? No

9.2 Nitrits

Concentració (ppm)	Transmitància	Absorbància
0	100	0
0,044	90,4	0,0438
0,088	81,6	0,0883
0,133	72,6	0,139
0,177	62,4	0,205
0,22	53,2	0,274
0,309	45,4	0,343
0,354	37,2	0,429
0,398	34,7	0,4596
0,442	32,7	0,485





Al posar la mostra problema d'aigua al espectrofotòmetre vam determinar que tenia una transmitància de 96.2%.

Un cop fets els gràfics amb l'excel, vam extreure la recta tendència del gràfic i ens va donar l'equació

y = -7,93 x + 104

On y és la transmitància i x la concentració de nitrits en ppm.

Si substituïm i aïllem,

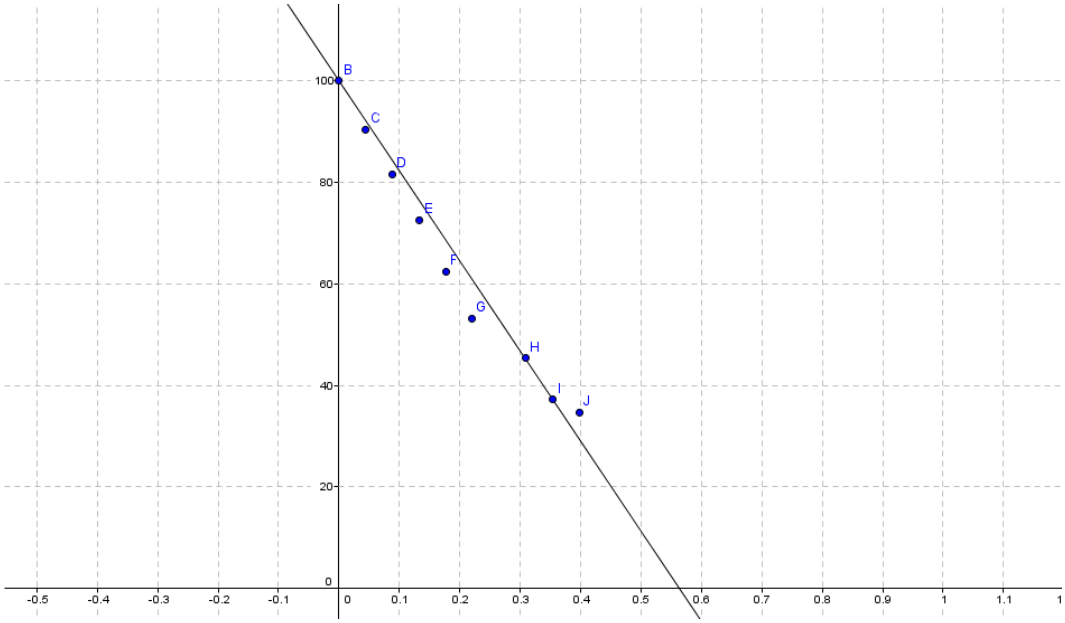
$96{,}2 = -7{,}93x + 104{,}63$ --> $x = \frac{96{,}2-104{,}63}{-7{,}93} = 1{,}06$ ppm

Per tant, X= 1.06 ppm

De seguida vam veure que aquest resultat no era correcte, ja que ser la transmitància que tenia una concentració mol més elevada del que li pertocava

(unes cent vegades més gran), ja que ens havia de donar un valor entre 0.01 i 0.03, a més, era molt improbable que donés un valor més gran que 1 ja que la concentració més gran prevista era de 0.442 així que després de molta estona buscant el problema, vam acabar deduint que al treballar amb unitats tant petites l'excel no ens calculava bé la gràfica, hi havia alguna cosa que desajustava la recta i feia que ens dones un valor totalment erroni, així que vam decidir canviar de programa de tractament de dades i vam construir la mateixa gràfica amb el geogebra, buscant la recta tendència mitjançant l'ús de l'ajust lineal.

Ens va quedar aqueta recta:



L'equació d'aquesta recta és:

y= -164,0704x + 100

On x és la concentració en ppm i la y la transmitància.

Si aïllem i substituïm,

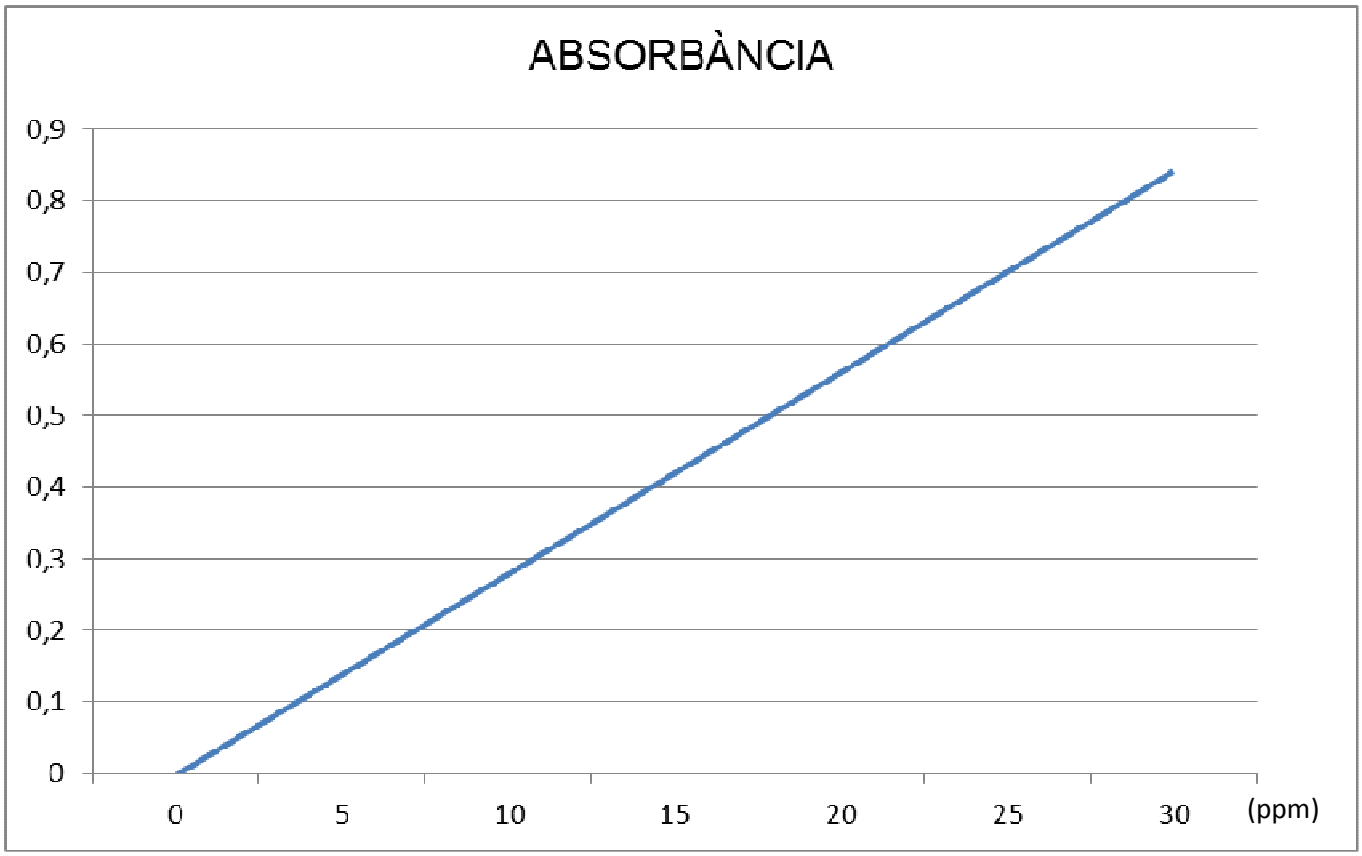
96,2 = -164,07x + 100 -->$x = \frac{96{,}2-100}{-164{,}07}$ = 0.023 ppm

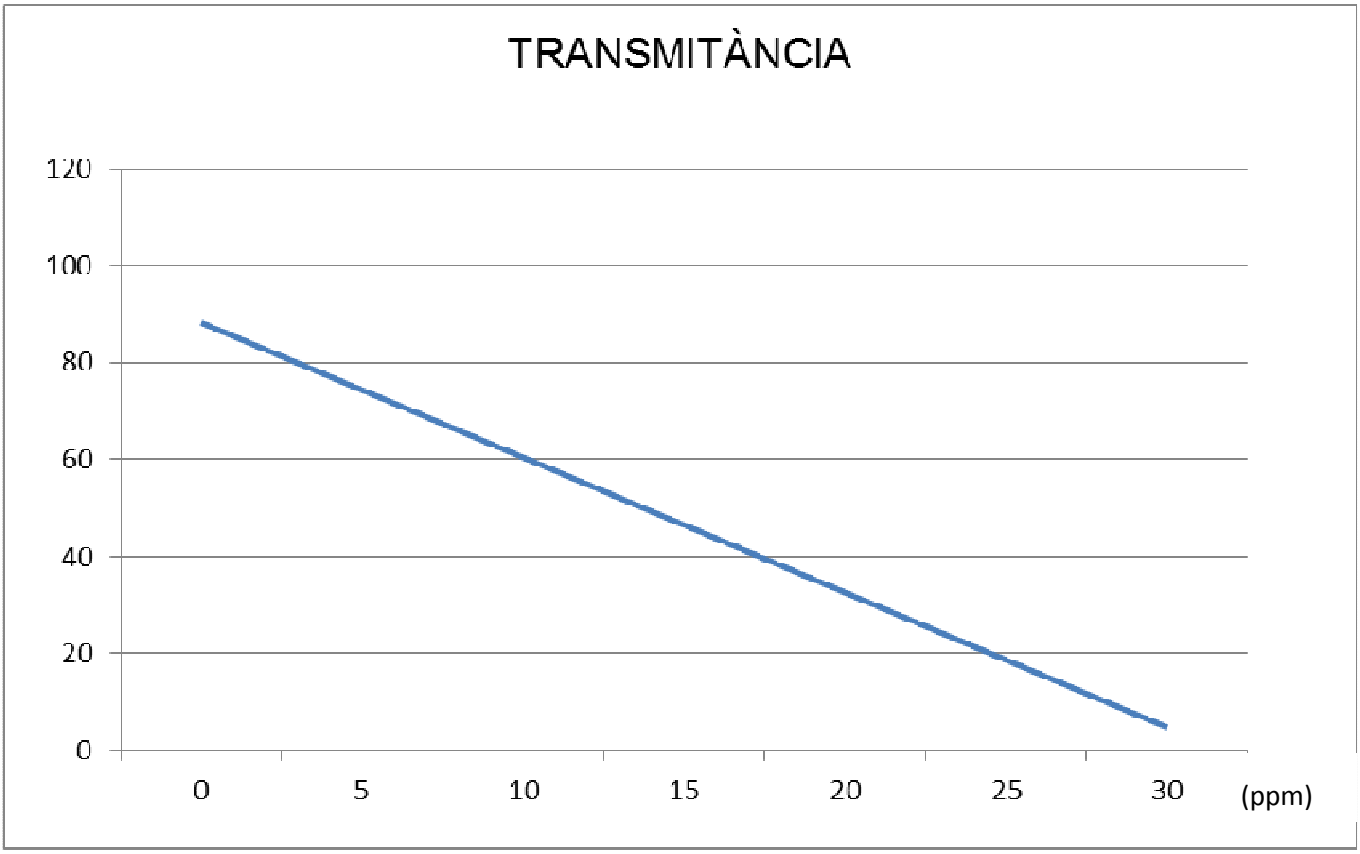
Per tant la concentració de nitrits en l'aigua del riu ter en el tram del meandre de Gallifa és de 0.023 ppm

Com podem veure, aquest resultat si que s'ajusta als paràmetres de nitrits esperats.

9.3 Nitrats

Concentració (mg/l)	Transmitància	Absorbància
0	100	0
5	73,1	0,1361
10	55,6	0,255
15	35,7	0,447
20	25,7	0,59
25	22,2	0,654
30	14	0,854





Al posar la mostra problema d'aigua al espectrofotòmetre vam determinar que tenia una transmitància 90% a 275 nm i una transmitància de 94% a 220 nm.

S'ha de fer la lectura a dues longituds d'ona diferents per que la solució problema, al ser una mostra recollida del riu conté matèria orgànica, i aquesta matèria orgànica dissolta en l'aigua també pot absorbir a 220 nm, però ja no pot absorbir a 275 nm, per tant, aquesta mesura a 275 nm s'utilitza per a corregir l'error.

Pel que fa a les lectures per a construir les corbes de calibratge, al fer les diferents dissolucions al laboratori, aquestes no contenien matèria orgànica, per tant no calia fer les dues lectures.

Per a poder calcular la concentració de la mostra problema calia multiplicar 2 vegades la lectura a 275 nm i restar-li la lectura de 220.

El primer que vam fer va ser passar de transmitància a absorbància segons la formula esmentada anteriorment que les relaciona:

Absorbància a 275 nm: 0.045757

Absorbància a 220 nm: 0.0268721

I després utilitzant aquestes absorbàncies fer el càlcul.

2 x (0.045757) - 0.0268721 = 0.064642

Després hem passat aquesta absorbància una altra vegada a transmitància i ens ha donat una transmitància de 86.17037.

Ara tornant a les corbes de calibratge, un cop fets els gràfics amb l'excel, vam extreure la recta tendència del gràfic i ens va donar l'equació

$$y = -13.918x + 102.29$$

On y és la transmitància i x la concentració de sulfats en ppm.

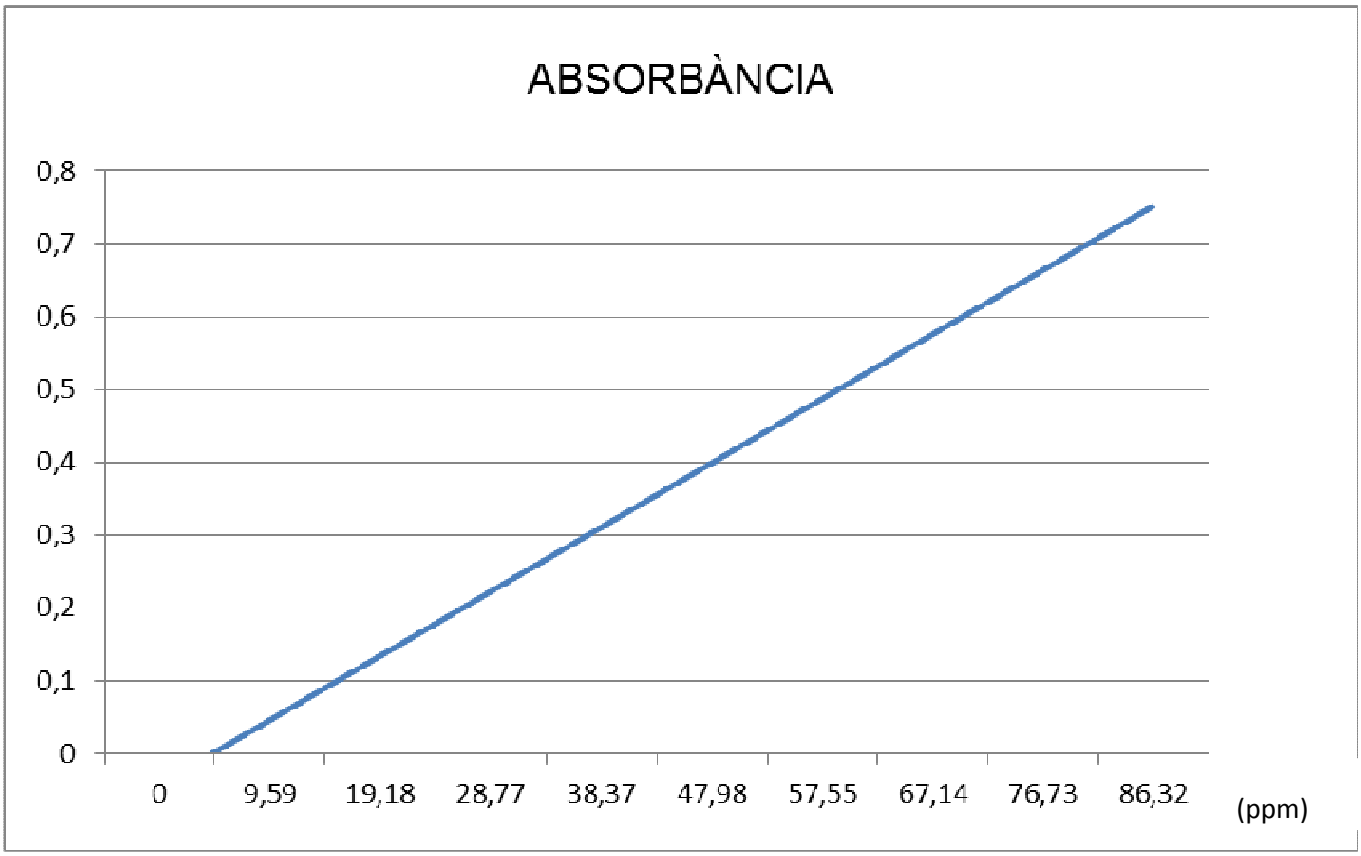
Si substituïm i aïllem,

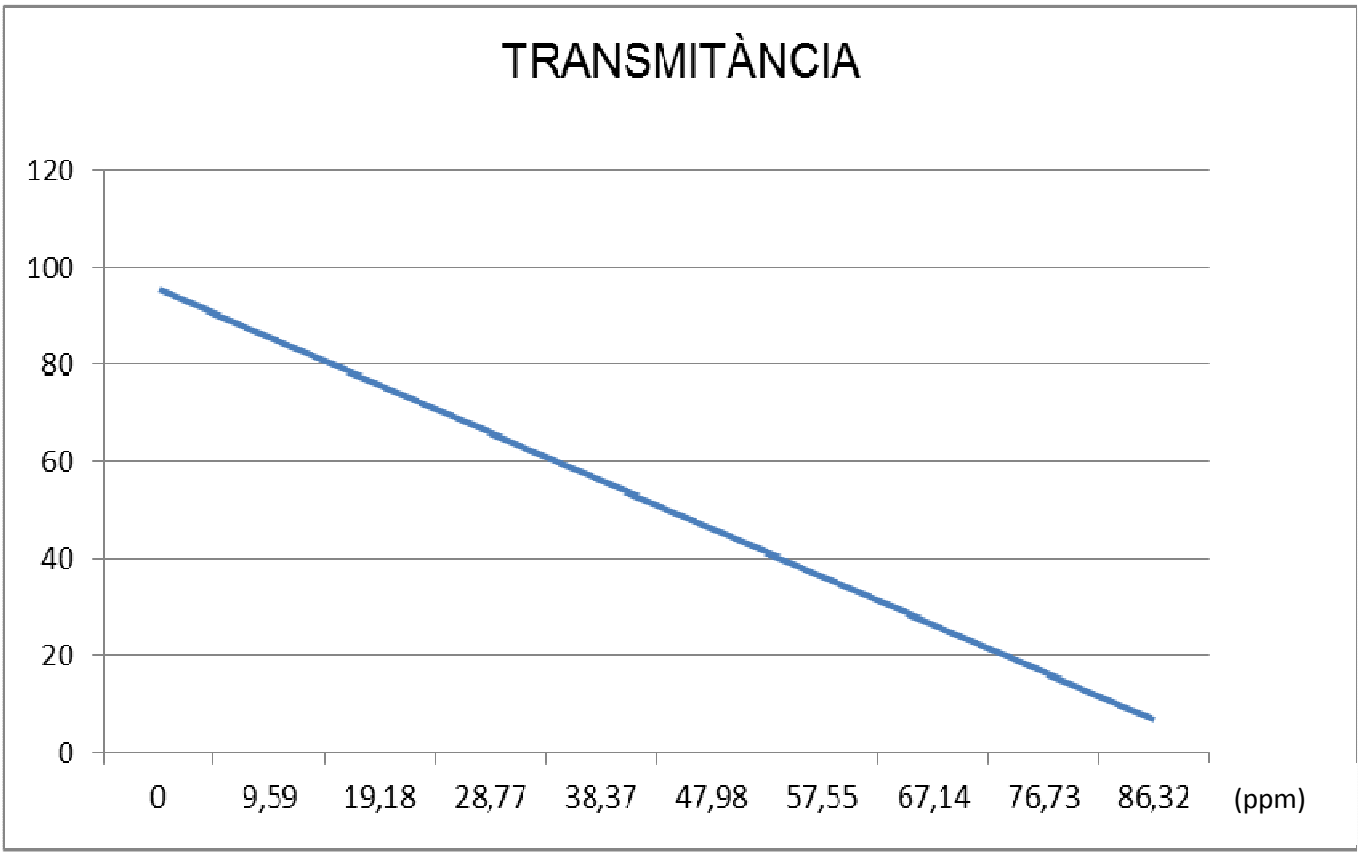
$86{,}17037 = -13.918x + 102.29$ --> $x = \frac{y - 102.29}{-13.918}$ = 1.158 ppm

Per tant la concentració de nitrits en l'aigua del riu ter en el tram del meandre de Gallifa és de 1,16 ppm.

9.4 Sulfats

Concentració (mg/l)	Transmitància	Absorbància
0	100	0
9,59	88,308	0,054
19,18	77,6247	0,11
28,77	62,087	0,207
38,37	51,7607	0,286
47,98	41,0204	0,387
57,55	33,419	0,476
67,14	25,235	0,598
76,73	20,989	0,678
86,32	10,9748	0,76





Al posar la mostra problema d'aigua al espectrofotòmetre vam determinar que tenia una transmitància de 99.5%.

Un cop fets els gràfics amb l'excel, vam extreure la recta tendència del gràfic i ens va donar l'equació

y = -9,886 x + 105,51

On y és la transmitància i x la concentració de sulfats en ppm.

Si substituïm i aïllem,

$99.5 = -9{,}886x + 105{,}51$ --> $x = \frac{99{,}52 - 105{,}51}{-9{,}886} = 0.6$ ppm

La pràctica diu que el resultat obtingut s'ha de multiplicar per 10, per tant la concentració es 0.6 x 10= 6 ppm.

Per tant la concentració de sulfats en l'aigua del riu ter en el tram del meandre de Gallifa és de 6 ppm.

9.5 Duresa

Per poder fer la valoració corresponent, que està explicada en l'apartat d'annexos, vam utilitzar EDTA fins a observar un canvi de coloració.
Aquest canvi en la coloració el vam poder observar després d'haver afegit 11 ml de EDTA en la duresa total i 4.9 ml en la duresa del ió calci.
Per tant, hem determinat que la duresa total del riu ter en el tram del meandre de Gallifa és de 110 ppm $CaCO_3$, i la duresa del ió calci és de 49 ppm $CaCO_3$.
Els resultats a l'hora de parlar de duresa s'expressen en ppm de $CaCO_3$.

9.6 Demanda química d'Oxigen

Després de fer la valoració corresponent, que està explicada en l'apartat d'annexos, vam utilitzar dissolució tiosulfat 0,01 M fins a observar un canvi de coloració. Aquest canvi de coloració el vam poder observar després d'haver afegit 6 ml de dissolució tiosulfat 0,01 M.
Per tant hem determinat que l'aigua del riu ter en el tram del meandre de Gallifa tenia 48 ppm d'oxigen

9.7 Clorurs

Després de fer la valoració corresponent, que està explicada en l'apartat d'annexos, vam utilitzar $AgNO_3$ fins a observar un canvi de coloració. Aquest canvi de coloració el vam poder observar després d'haver afegit 6.85 ml de $AgNO_3$.

$$\frac{mol\ Cl^-}{L} = x\ ml\ AgNO_3 0.005M\ x\ \frac{0.005}{Volum\ mostra\ utilitzada} = 7.2\ x\ \frac{0.005}{74.95}$$

$= 4.8x10^{-4}$

Per tant hem determinat que l'aigua del riu ter en el tram del meandre de Gallifa tenia 4.8 x 10^{-4} mol Cl^-/L

Nota: Tots els procediments experimentals que hem seguit a l'hora d'utilitzar els kits estan explicats en l'apartat d'annexos.

9.8 Resultats obtinguts amb els kits

Tots els procediments experimentals que hem seguit a l'hora d'utilitzar els kits estan explicats en l'apartat d'annexos.
Ja està explicat en l'apartat de justificacions que no hem pogut analitzar mitjançant kits tots els ítems per el simple fet que no disposàvem de la resta de kits, és a dir, sols hem utilitzat els kits que teníem a l'abast perquè aquests resultats tenen una funció totalment comparativa.

9.8.1 Nitrits

Hem determinat que l'aigua del riu ter en el tram del meandre de Gallifa tenia 0.03 ppm de nitrits.

9.8.2 Nitrats

Hem determinat que l'aigua del riu ter en el tram del meandre de Gallifa tenia 4 ppm de nitrats.

9.8.3 Duresa

Hem determinat que l'aigua del riu ter en el tram del meandre de Gallifa tenia una duresa de 16 ppm.

9.8.4 Oxigen dissolt

Hem determinat que l'aigua del riu ter en el tram del meandre de Gallifa tenia 5 ppm d'oxigen.

10.CONCLUSIONS

La hipòtesi plantejada a l'inici del treball de recerca deia:

"Nosaltres creiem que l'aigua del riu Ter en el tram del meandre de Gallifa complirà els paràmetres establerts per la llei pel que fa a la quantitat d'indicadors químics, és a dir, no estarà contaminada."

Després de gairebé un any de recerca, tant experimental com documental, hem determinat que la nostra hipòtesi era certa.

Primer de tot cal aclarir que s'entén per contaminació. La contaminació és la modificació física o química de la qualitat superficial o subterrània de l'aigua. Per tant, nosaltres al dir que l'aigua no està contaminant estem afirmant que no hi ha cap modificació, o que si hi ha modificació no altera la qualitat de l'aigua.

Per dir que l'aigua no està contaminada ens basem en tots el processos experimentals que hem dut a terme durant aquest treball de recerca i els resultats que hem obtingut de tots aquests processos. Com ja hem dit, ens hem centrat en l'anàlisi química de l'aigua i hem utilitzat el 6 indicadors que hem pensat que eren més significatius per determinar si l'aigua estava contaminada. Els sis indicadors són: nitrits, nitrats, sulfats, duresa, oxigen dissolt i clorurs.

A més, per poder validar els nostres resultats, els indicadors en els quals ha estat possible, els hem analitzant mitjançant dos procediments diferents: un dels quals hem preparat de zero nosaltres al laboratori i l'altre ja venia preparat mitjançant kits.

Centrem-nos en cada un dels indicadors:

Les nostres determinacions diuen que els nitrits en el tram del meandre de Gallifa del riu Ter són de 0.023 ppm, resultat molt igual a l'obtingut en els kits, que és de 0.03 ppm. Creiem que aquesta semblança en els resultats assegura

la fiabilitat d'aquests resultats. A més, per determinar aquest compost vam realitzar més d'una vegada el procés experimental, per tal d'assegurar que els resultats fossin el màxim de fiables (això es pot observar a l'apartat de resultats descartats dels annexos). Si ens fixem en el marc legal esmentat a la part d'elements d'estudi, veiem que el resultat es troba en el paràmetre de nitrits baix, que va de 0 a 10 ppm de nitrits, per tant podem determinar que no hi ha contaminació de nitrits però que hi ha la quantitat de nitrits adequada per el creixement d'algues i de plantes.

Les nostres determinacions diuen que els nitrats en el tram del meandre de Gallifa del riu Ter són de 1.16 ppm, resultat bastant semblant a l'obtingut en els kits, que és de 4 ppm. Com en els nitrits, creiem que aquesta semblança en els resultats pot indicar certa fiabilitat als valors. Si ens fixem en el marc legal esmentat a la part d'elements d'estudi, veiem que el resultat es troba en el paràmetre de nitrats baix, que va de 0 a 10 ppm de nitrats, però hi ha la quantitat de nitrats adequada per el creixement i bon desenvolupament dels organismes del riu.

Les nostres determinacions diuen que els sulfats en el tram del meandre de Gallifa del riu Ter són de 6 ppm, aquests és un dels indicadors que sols vam poder determinar mitjançant les nostres pròpies pràctiques al laboratori, per tant, no tenim cap altre resultat per a poder fer la comparativa. Si ens fixem en els paràmetres establerts que indiquen la quantitat idònia de sulfats en aigua, veiem que no hi ha un paràmetre que sigui correcte, ja que hi ha molts factors que fan variar aquest resultat (edat, espècie...), com es pot veure a l'apartat de sulfats d'elements d'estudi, però hem determinat que a partir de 500 ppm de sulfats la quantitat de sulfats en aigua comença a ser excessiva. Per tant, la aigua té una quantitat adequada de sulfats i no està contaminada pel que fa a la presència de sulfats.

Les nostres determinacions diuen que la duresa en el tram del meandre de Gallifa del riu Ter és de 110 ppm de $CaCO_6$ de duresa total i de 49 ppm de $CaCO_6$ del ió calci. En aquest indicador hi ha una gran diferència entre els resultats obtinguts mitjançant els nostres processos experimentals i els

resultats obtinguts mitjançant la utilització de kits, ja que el resultat de la duresa en els kits és de 16 ppm. Aquesta gran diferència creiem que és deguda a la l'error experimental a l'hora de fer la valoració, ja que percebre el canvi de coloració era molt difícil i subjectiu, això feia que variessin els mil·lilitres de determinant fent variar significativament el resultat final. A més aquesta tècnica, la valoració , no l'havíem utilitzat mai i va ser un problema afegit.

Si ens fixem en els paràmetres establerts, segons els nostres propis resultats l'aigua és dura i segons els resultats mitjançant el kit, l'aigua és semi-dura. La única conclusió que podem extreure d'aquests resultats és que l'aigua no és tova.

Les nostres determinacions diuen que l'oxigen dissolt en el tram del meandre de Gallifa del riu Ter és de 48 ppm segons els nostres propis resultats, en canvi en els resultats mitjançant kits és de 5ppm. Aquesta diferència en el resultat creiem que és deguda a la complexitat d'una de les pràctiques, concretament la de l'oxigen dissolt , ja que el recipient que contingues la mostra problema a l'hora d'afegir-li els diferents reactius no hi podia quedar aire, ja que això suposava una quantitat extra d'oxigen i això feia que el resultat hi hagués més oxigen del compte i no només el que contenia la mostra problema. Això ens va ser impossible aconseguir-ho per una qüestió purament física: en un recipient ple no si poden afegir més coses.

Si ens fixem en els paràmetres establerts, l'aigua no es veu afectada per aquest indicador ja que el paràmetre diu que fins a una quantitat de 125 ppm d'oxigen l'aigua no està contaminada. Per tant, cap dels dos resultats indica que l'aigua estigui contaminada.

Les nostres determinacions diuen que l'oxigen dissolt en el tram del meandre de Gallifa del riu Ter és de 0.00036 mols de clorur per litre. Aquests és un dels altres indicadors que no es poden determinar amb kits del nostre laboratori i per tant no poder comparar-lo.

Si ens fixem, en aquest cas les institucions no es posen d'acord a l'hora d'establir paràmetres a l'hora de la quantitat de clorurs que hi ha d'haver en l'aigua, per tant ens limitarem a donar el resultat. Tot i que creiem que no està contaminada ja que aquest compost es troba en una quantitat petita, però no

nul·la.

Resumint, tots els anàlisis ens han determinat que l'aigua del meandre de Gallifa del riu Ter no està contaminat.

Cal fer una reflexió: Tot i la problemàtica dels fems explicada anteriorment, s'està duent a terme una bona gestió dels residus agraris ja que les aigües del riu no es veuen afectades, per tant, totes les creences de la gent de la plana de Vic haurien de estar revisades, ja que actualment el riu Ter (almenys en el nostre tram) està en bon estat i s'ha de continuar treballant per que les condicions no canviïn.

Pel que fa a objectius, creiem que els hem assolit.

Recordem que l'objectiu principal d'aquest treball era determinar si el riu Ter en el tram dels meandres de Gallifa estava contaminat, i hem assolit aquest objectiu.
A més, assolint aquest objectiu principal hem assolit tots els altres objectius secundaris, ja que eren els passos que calia complir per assolir aquest objectiu principal.
Cal esmentar que la nostra feina al laboratori no ha estat sempre satisfactòria, ja que no estàvem acostumades al mètode de treball d'un laboratori, hem tingut dificultats tècniques degut a aquest fet, però que amb estona i paciència dels professors hem acabat superant aquests entrebancs.

També volem fer esment del canvi d'enfocament que ha anat patint el treball de recerca. Aquí deixem el primer esbós que vam realitzar de com creia que seria el nostre treball de recerca :

"El nostre treball de recerca consistirà en analitzar les aigües del tram del Ter que passa per Sant Hipòlit i fer-ho durant les diferents estacions de l'any. També al obtenir els resultats ho compararem amb els que la normativa estableix i deduirem si l'aigua està contaminada o no. A part de tot això, intentarem fer els anàlisis de les diferents coses que volem mesurar de l'aigua

de maneres diferents a les que estan establertes (normalment s'utilitzen kits).”

Com podeu observar la modificació més important és que no hem fet lectures a cada estació, sinó que vam fer una sola lectura a l’estiu, ja que un cop vam començar a realitzar les pràctiques prèvies per poder fer l’anàlisi ens vam adonar de la gran quantitat de feina i de temps que això suposava i com que no teníem aquest temps, vam decidir fer-ne una i assegurar que aquesta fos el més fiable possible. Però vam afegir fer l’anàlisi amb kit per donar més comparativa i fiabilitat al treball i poder argumentar les diferències entre ambdós resultats .

Per acabar, creiem que aquest treball de recerca ha estat una experiència enriquidora en molts aspectes i que ens ha permès obtenir coneixements nous i conèixer un tema que ens efecte directament com es la contaminació del riu Ter. A més i ja per finalitzar, aquet treball ens ha permès dur a terme una labor científica que és el que ens agradaria dedicar-nos en un futur.

11. ANEXOS

11.1 Pràctiques emprades al laboratori

A continuació el recull de totes les pràctiques que hem emprat al laboratori tant per fer les diferents corbes de calibratge, com per fer les determinacions que necessitàvem per a estudiar els diferents agent contaminants.

11.1.1 Determinació colorimètrica de Nitrits

Introducció:

L'anió nitrit és incolor i lleugerament bàsic. Tots els nitrits són solubles en aigua a excepció del nitrit de plata, que ho és menys i només precipita en dissolucions força concentrades. La manca de compostos insolubles fa que la determinació de nitrits per precipitació sigui inexistent i que per tal d'identificar-lo calgui utilitzar altres tècniques com les colorimètriques.

La identificació colorimètrica es basa en la propietat de l'àcid nitrós de reaccionar amb amines primàries aromàtiques originant diazocompostos que es *copulen* amb amines per donar colorants.

La reacció més coneguda que utilitza aquesta propietat és l'anomenada *reacció de Griess*. En aquesta reacció de diazotació s'utilitzen dues amines: l'àcid sulfanílic i la N(1-naftil)etilendiamina.

En una primera etapa es diazota l'àcid sulfanílic i aquest catió de diazoni es copula amb la N(1-naftil)etilendiamina.

Material i reactius:

Balança

Espàtula de cullereta

Matràs aforat d'1 L

Matràs aforat de 100 mL

Matràs aforat de 500 mL

12 tubs Buscarons

Gradeta

Pipeta de 50 mL

Proveta de 100 mL

Pipeta de 10 mL

1 joc de tubs colorímetre

Sulfanilamida

Àcid clorhídric concentrat.

N(1-naftil)etilendiamina

Aigua destil·lada

Nitrit de sodi anhidre

Procediment per a preparar els reactius necessaris:

Dissolució de sulfanilamida:

1. Mesurem 5 g de sulfanilamida.
2. Els dissolem en 50 mL d'HCl concentrat i 300 mL d'aigua destil·lada.
3. Acabem de preparar la dissolució amb aigua destil·lada en un matràs aforat de 500 mL.

Dissolució de N(1-naftil)etilendiamina:

1. Mesurem 0,5 g de dihidroclorur de N(1-naftil)etilendiamina.
2. Els dissolem en aigua destil·lada i acabem de preparar la dissolució en un matràs aforat de 500 mL.
3. Guardem la dissolució en una ampolla de color fosc.
   (Cal preparar una nova dissolució quan s'observi una lleugera coloració).

Procediment experimental:

Obtenció de l'espectre d'absorció del diazocompost format. Determinació del filtre:

1. Preparem la dissolució mare de nitrits:
   1.1. Dissolem 0,34 g de nitrit de sodi anhidre en aigua destil·lada i desionitzada.
   1.2. Acabem de preparar la dissolució en un matràs aforat d'1 L.
2. Preparem 11 tubs Buscarons.

2.1. En un matràs aforat de 100 mL hi posem 1 mL de dissolució mare de nitrits i ajustem fins a 100 mL amb aigua destil·lada i desionitzada. Aquesta serà la dissolució mare.

2.2. Veure taula:

	Tub 1	Tub 2	Tub 3	Tub 4	Tub 5	Tub 6	Tub 7	Tub 8	Tub 9	Tub 10	Tub 11
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0
B	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	50
C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,46	0,63	0,7	

A = dissolució X de nitrits (mL)

B = aigua destil·lada (mL)

C = dissolució de sulfanilamida (àcid sulfanílic) (mL)

2.3. Agitem i esperem de 2 a 8 minuts

2.4. A cadascun dels tubs hi afegim 1 mL de dissolució de N(1-naftil)etilendiamina.

2.5. Fem la lectura abans de 2 hores.

3. Utilitzant el tub de màxima concentració de nitrits (tub 10) i el blanc (tub 11) deduïm el filtre que hem d'utilitzar.

3.1. Col·loquem la cubeta del blanc i ajustem el 100 % de transmitància.

3.2. Col·loquem la cubeta del tub 10 i anotem el valor d'absorbància o de transmitància.

3.3. Repetim el procés per cadascun dels filtres.

La transmitància més petita o l'absorbància més gran ens indicarà el filtre idoni.

Resultats obtinguts:

filtre	*transmitància*
420	*93*
490	*59*
570	*66*
660	*100*

460	*78*
530	***35***
610	*98*
350	*90*

4. Preparem la corba de calibratge fent les lectures a 530 nm i recordant que cal ajustar a 100 % de transmitància abans de començar

11.1.2 Determinació de Nitrats

Principi:

Absorció de la radiació ultraviolenta per el ió nitrat.

Material i reactius:

Espectrofotòmetre apte per lectures de 220 i 275 nm

Matràs aforat de 50ml

Pipeta graduada de 25 ml

Àcid clorhídric

Sulfat potàssic d'alumini 12-hidratat

Amoníac 25% (NH_3)

Nitrat de Potassi

Aigua bidestil·lada

Procediment per a preparar els reactius necessaris:

Solució patró de nitrats:

1. Dissoldre 0.7218 g de Nitrat de Potassi en aigua
2. Diluir en 1 litre (solució A que conté 100mg de N per litre)
3. Diluir 100 ml de la solució A amb 1 litre d'aigua (1 ml conté 10 μg de N)

Solució d'Àcid clorhídric 1 mol/l (1N)

Procediment per a fer la corba de calibratge :

1. Agafar parts alíquotes de la solució patró de nitrats . Les concentracions aniran de 0 a 30 mg/l de NH_3

2. Llegir les absorbàncies a 220 nm i a 270 nm. El valor zero d'absorbància s'obté amb aigua bidestil·lada.

Procediment per a preparar la mostra:

1. Extreure 50 ml de la mostra
2. Afegir 1 ml de solució d'Àcid Clorhídric 1 mol/l (1N)
3. Agitar

Càlculs i resultats:

Restar la lectura a 275 nm multiplicada per dos de la lectura a 220 nm per obtenir l'absorbància deguda a l'ió nitrat.

Calcular el contingut de nitrats mitjançant la comparació amb la corba de calibratge , tenint en compte el factor de dilució.

11.1.3 Determinació de sulfats

Introducció:

L'ió sulfat precipita amb l'ió bari en unes determinades condicions per tal de formar cristalls de mida uniforme de sulfat de bari, que es mantenen en suspensió homogènia durant un període de temps suficient per a poder observar-ne l'absorbància.

El contingut e sulfat de cada mostra s'obté a partir d'una corba de calibratge prèviament dibuixada.

Material i reactius:

Espectrofotòmetre amb mesura a 420–430 nm

12 tubs buscarons de 50 mL

12 tubs de centrífuga *(cubetes?)*

2 gradetes

1 pipeta de 50 mL

3 pipetes de 10 mL

1 vas de precipitats de 250 mL

1 cristal·litzador

1 flascó rentador de 500 mL

Proveta de 100 mL

Balança

Espàtula de cullereta

Sulfat de potassi

Acetat de bari

Àcid acètic 10 N

Goma aràbiga al 5%

Aigua bidestil·lada

Procediment per a preparar els reactius necessaris:

Dissolució de sulfat de potassi:

1. Mesurem 0,83 g de sulfat de potassi.
2. Els dissolem en aigua bidestil·lada.
3. Acabem de preparar la dissolució en un matràs aforat d'1 L.

Dissolució precipitant de bari:

1. Mesurem 20 g d'acetat de bari.
2. Els dissolem en 75 mL d'àcid acètic 10 N i 25 mL de goma aràbiga al 5%.
3. Filtrem la solució obtinguda.

   (El pH d'aquesta solució és de 3,70)

Procediment experimental:

1. Agafem 11 tubs Buscarons i els numerem.
2. Als 10 primers tubs hi afegim 39 mL d'aigua destil·lada.
3. Al tub 1 hi afegim 1 mL de solució mare de sulfat de potassi; al tub 2 hi afegim 2 mL de solució mare de sulfat de potassi; al tub 3 n'hi afegim 3 mL i així successivament fins el tub 10.
4. Al tub 11 hi afegim 5 ml de dissolució problema, 39 mL d'aigua destil·lada i 1 mL de dissolució precipitant de sulfats.

5. Afegim aigua suficient a cadascun dels 11 tubs fins arribar a un volum de 50 mL.
6. Agitem suaument el contingut de tots els tubs.

   Càlcul del contingut de sulfat a cada tub:

   $$\frac{mg\ SO_4^{2-}}{L} = mL\ dissolució\ mare \times 9{,}5915$$

7. Esperem un minut i comencem a fer mesures amb l'espectrofotòmetre. (Intentem fer-ho en menys de 15 minuts)
   7.1. Engeguem l'aparell.
   7.2. Regulem l'aparell a 420 nm.
   7.3. Numerem 11 tubs de centrífuga. *(cubetes?)*
   7.4. A cada cubeta hi afegim 10 mL de cadascun dels tubs Buscarons preparats anteriorment procurant que la numeració sigui la mateixa.
   7.5. Col·loquem una cubeta buida en el suport de l'aparell procurant que quedi ben fixada.
   7.6. Ajustem el 100 % de transmitància.
   7.7. Anem col·locant en el suport la resta de cubetes, mesurant i anotant el valor d'absorbància obtingut.
   7.8. Amb paper mil·limetrat dibuixem la gràfica d'absorbància vs concentració.
   7.9. Mesurem l'absorbància de la cubeta 11 a 420 nm.

Càlculs i resultats:

A partir del valor trobat en el punt 7.9 i utilitzant la gràfica del pas 7.8 trobem una concentració de sulfats. Multiplicant el valor obtingut per 10, trobem els mg de sulfat per litre en la mostra.

11.1.4 Determinació de Calci i Magnesi amb EDTA

Objectiu:

Determinar la duresa de l'aigua a causa de la presència de calci i magnesi, normalment en forma de bicarbonats.

Introducció:

La quantitat de calci i magnesi sol expressar-se com la quantitat equivalent de

carbonat de calci en part per milió (ppm) (mil·ligrams per litre).

La valoració de la suma de Ca^{2+} i Mg^{2+} es realitza a un pH aproximat de 10, utilitzant una solució de la sal disòdica de l'àcid etilendiamintetraacètic (EDTA) i utilitzant com a indicador, Negre d'Eriocrom T.

Una valoració amb formació de complexes sol fer-se en dues parts:

1. Mitjançant un indicador adequat es provoca la formació d'un complex amb el metall de color diferent al de l'indicador normal.

   $$\underbrace{Ind}_{color\ A} + M \rightarrow \underbrace{IndM}_{color\ B}$$

   Per exemple, el negre d'Eriocrom T (HIn) forma , a pH 8 – 10 un complex molt estable amb Mg^{2+}:

   $$Mg^{2+} + \underbrace{HIn^{2-}}_{color\ blau} \rightarrow \underbrace{MgIn^{-}}_{color\ vermell} + H^{+}$$

   El calci, però, forma un complex relativament dissociat, no gaire estable per servir com a indicador en la valoració del calci i el magnesi amb EDTA.

2. Consisteix a trencar el complex IndM en el punt final de la titulació amb EDTA:

   Així, com que l'EDTA forma amb ambdós cations, complexos més estables que els que formen amb l'indicador, i sent molt més estable el complex Ca–EDTA que el Mg–EDTA, a l'afegir solució d'EDTA a la mostra amortida a un pH de 10, l'EDTA es combinarà primer amb els ions Ca^{2+} lliures, i després amb els ions Mg^{2+} i finalment amb els ions Mg combinats amb l'indicador (negre d'Eriocrom T). A l'efectuar-se aquesta última etapa, la solució virarà del color vermell, al blau.

   $$\underbrace{MgIn^{-}}_{color\ vermell} + H^{+} \rightarrow Mg^{2+} + \underbrace{HIn^{2-}}_{color\ blau}$$

   La determinació de la duresa deguda només al calci, es pot fer encara que hi hagi presència de magnesi, fent servir, en solució bàsica, l'indicador mureixida. Aquest indicador, a un pH superior a 11, forma un complex molt estable amb el calci, de color vermell (amb magnesi forma un complex molt poc estable i molt poc acolorit).

   Aquest complex de Ca–mureixida, és menys estable que el complex Ca–EDTA. Així, a l'afegir EDTA a la mostra de color vermell on hi ha Ca–mureixida a pH > 11, l'EDTA es combina primer amb els ions Ca^{2+} lliures i

després ho fa amb Ca–mureixida produint un canvi de color de la solució de vermell a blau, abans de combinar-se amb el Mg present de forma apreciable.

Materials i reactius:

Bureta de 25 ml
Erlenmeyer de 250 ml
Suport, nou, pinces per a bureta
Matràs aforat d'1 L
Matràs aforat de 100 mL
Balança
Espàtula de cullereta
Erlenmeyer de 25 ml
Vas de precipitats de 250 ml
2 Flascons de vidre d'1 L
Flascó de vidre de 100 mL
Dissolució 0,01 M d'EDTA
Dissolució amortidora pH = 10
NaOH 10%
Indicador mureixida
NaCl ben fi
Indicador negre d'Eriocrom T
Aigua bidestil·lada

Procediment per a preparar els reactius necessaris:

Dissolució 0,01 M EDTA:

1. Mesurem 3,72 g d'EDTA pur i prèviament assecat a l'estufa a 50ºC.
2. Hi afegim uns 200 ml d'aigua
3. Escalfem fins total dissolució
4. Acabem de preparar la dissolució en un matràs aforat d'1 L.

Dissolució amortidora pH = 10:

1. Mesurem 70 g de NH_4Cl i els dissolem en aigua.

2. A la dissolució anterior hi afegim 400 ml de NH_3.
3. Acabem de preparar la dissolució en un matràs aforat d'1 L.

NaOH 10%:

1. Mesurem 11,11 g de NaOH i els dissolem en aigua.
2. Acabem de preparar la dissolució en un matràs aforat de 100 mL.

Indicador mureixida:

1. Mesurem 1 g de mureixida + 99 g de NaCl ben fi (si cal el triturem amb el morter)

Procediment per a determinar la duresa total:

1. Mesurem 50,0 ml de la mostra d'aigua problema.
2. A la mostra anterior hi afegim 2 ml de solució amortidora d'NH_3/NH_4^+ de pH = 10 i 3 o 4 gotes de l'indicador de Negre d'Eriocrom T.
3. Valorem la mostra amb EDTA 0,01 M fins observar variació de color (de vermell a blau)

Càlculs i resultats:

El resultat s'expressa en ppm de carbonat de calci:

$$x\ ml\ EDTA\ 0{,}01\ M \times 10 = ppm\ CaCO_3$$

Procediment per a determinar el Ca^{2+}:

1. Mesurem 50,0 ml de la mostra d'aigua problema.
2. A la mostra anterior hi afegim 1 ml de NaOH al 10 %. (Volem que el pH de la mostra sigui pH > 12).
3. Deixem reposar de 3 a 5 minuts.
4. A la mescla ja reposada, hi afegim 0,2 g d'indicador preparat de mureixida (una punta d'espàtula) i observem la coloració vermella.
5. Valorem la mostra amb EDTA 0,01 M fins observar variació de color (de vermell a blau-violeta).

Càlculs i resultats:

El resultat s'expressa en ppm de carbonat de calci:

$$x\ ml\ EDTA\ 0{,}01\ M \times 10 = ppm\ CaCO_3$$

11.1.5 Determinació de Clorurs

Introducció:

El mètode clàssic per a la determinació de clorurs és una valoració gravimètrica com a conseqüència de la formació d'una sal relativament insoluble en aigua.

El punt final de la valoració de clorurs amb nitrat de plata es pot detectar de diferents maneres, per exemple amb l'observació d'un precipitat vermell, que és cromat de plata (Valoració de Mohr)

A l'afegir nitrat de plata de concentració coneguda a una solució problema on hi ha clorurs, el catió plata reacciona amb els ions clorur de la dissolució per donar un compost insoluble de color blanc (AgCl).

$$Cl^-_{(aq)} + Ag^+_{(aq)} \rightarrow \underbrace{AgCl_{(s)}}_{blanc}$$

Quan tot el clorur ha reaccionat, la següent adició de nitrat plata ocasiona que l'ió plata reaccioni amb l'ió cromat que hem afegit inicialment a la dissolució (molt poca quantitat) produint-se un precipitat de color vermell que ens indica el final de la valoració.

$$CrO^{2-}_{4(aq)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow \underbrace{Ag_2CrO_{4(s)}}_{vermell}$$

Material i reactius:

Espàtula de cullereta

Balança

Bureta 25 ml

Erlenmeyer 250 ml

Suport, nou i pinces per a bureta

Cromat de potassi (K_2CrO_4)

$AgNO_3$ 1 M valorat

H_2O bidestil·lada

Procediment per a preparar els reactius necessaris:

Cromat de potassi al 5 %:

1. Pesar 5 g de K_2CrO_4.
2. Dissoldre'ls en 50 ml d'H_2O destil·lada.

3. Afegir-hi $AgNO_3$ fins a observat un precipitat vermell.
4. Filtrar i diluir fins a 100 ml.

Procediment per a la determinació dels clorurs:

1. Agafar una quantitat determinada de mostra problema i afegir-hi unes gotes de cromat de potassi al 5 %.
2. Valorar la mostra anterior amb nitrat de plata 0,005 M fins observar el primer precipitat de color vermell permanent.

Càlculs i resultats:

Els resultats els expressarem en $\frac{mol\ Cl^-}{L}$ segons l'equació següent:

$$\frac{mol\ Cl^-}{L} = x\ ml\ AgNO_3\ 0{,}005\ M \times \frac{0{,}005}{Volum\ mostra\ utilitzada}$$

<u>11.1.6 Determinació d'Oxigen</u>

Introducció:

Els contaminants més freqüents de l'aigua acostumen a ser paper, excrements, detergents i residus vegetals. Els contaminants orgànics, poden ser decompostos per microorganismes que els utilitzen com a aliment, produint en el mateix medi una autodepuració transformant els compostos orgànics en anhídrid carbònic i aigua.

$$\underbrace{C_6H_{12}O_6}_{glucosa} + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

La majoria de microorganismes necessiten oxigen per respirar. Quan la contaminació orgànica és molt elevada, la quantitat de microorganismes creix considerablement produint de forma immediata, un consum d'oxigen molt més superior al normal. Quan aquest element s'esgota, els microorganismes moren i s'afavoreix el creixement d'altres microorganismes que no necessiten oxigen:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 3CO_2 + 3CH_4$$

A la reacció anterior se l'hi ha de sumar la producció de sulfur d'hidrogen, que és el causant de l'olor de podrit de les aigües contaminades.

Així doncs, la quantitat d'oxigen dissolt és un indicador de la qualitat de l'aigua.

La quantitat d'oxigen dissolt en una aigua no contaminada sol ser de 10 ppm. Aquesta pràctica insolubilitat de l'oxigen és deguda al seu caràcter no polar que li impedeix de dissoldre's en un medi aquós, que és polar. Per sort, hi ha altres elements que renoven l'oxigen dissolt en aigua, com són les onades o els salts d'aigua, que faciliten la dissolució d'aquest, així com la funció clorofíl·lica de les plantes. Aquesta renovació sol compensar l'oxigen gastat en les respiracions dels éssers que viuen en el medi aquàtic, i alhora facilitat l'actuació depuradora dels microorganismes. També cal tenir present que l'oxigen es dissol més en aigua freda que en aigua calenta, i per això en aquesta determinació cal tenir en compte la temperatura.

El procediment més freqüent per determinar la quantitat d'oxigen dissolt és el mètode de Winkler. En aquest mètode, inicialment, l'oxigen dissolt és reduït per la presència de l'ió manganós.

$$\begin{array}{lllllllllll}
4e^- & + & 4H^+ & + & O_2 & \rightarrow & 2H_2O & & & & \\
2Mn^{2+} & + & 4OH^- & & & \rightarrow & 2MnO_{2(s)} & + & 4H^+ & + & 4e^- \\
\hline
2Mn^{2+} & + & 4OH^- & + & O_2 & \rightarrow & 2MnO_{2(s)} & + & 2H_2O & & (1)
\end{array}$$

El diòxid de manganès és un precipitat de color cafè, i la quantitat que se'n forma, és proporcional a la quantitat d'oxigen present.

A l'acidificar el medi en presència de iodur, aquest redueix el diòxid de manganès a ió manganós, formant-se una quantitat de iode proporcional a la quantitat de diòxid.

$$\begin{array}{lllllllll}
4e^- & + & 2MnO_2 & + & 8H^+ & \rightarrow & 2Mn^{2+} & + & 4H_2O \\
 & & & & 4I^- & \rightarrow & 2I_2 & + & 4e^- \\
\hline
\end{array}$$

$$MnO_{2(s)} + 4H^+ + 2I^- \rightarrow I_2 + Mn^{2+} + H_2O \quad (2)$$

La dissolució, en aquest punt, pren un color groc degut a la presència del iode. Com que la quantitat de iode format és proporcional a la quantitat d'oxigen inicial, si aconseguim saber la concentració de iode en la solució, podrem deduir la concentració inicial d'oxigen. Amb aquesta finalitat, titulem la dissolució de iode amb tiosulfat de sodi, utilitzant el midó com a indicador, que en presència de iode dóna un color blau intens i en absència d'aquest, és incolor.

$$2e^- + I_2 \rightarrow 2I^-$$

$$2S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2e^-$$

$$2S_2O_3^{2-} + \underset{\text{blau en presència de midó}}{I_3} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^- \quad (3)$$

Sumant les equacions (1), (2) i (3) ens queda:

$$2Mn^{2+} + 4OH^- + O_2 \rightarrow 2MnO_{2(s)} + 2H_2O \quad (1)$$

$$MnO_{2(s)} + 4H^+ + 2I^- \rightarrow I_2 + Mn^{2+} + H_2O \quad (2)$$

$$2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^- \quad (3)$$

$$4S_2O_3^{2-} + O_2 + 4H^+ \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2H_2O$$

Utilitzant aquesta estequiometria podem deduir que aproximadament cada mL de tiosulfat de sodi 0,01 M gastat equival a 0,8 mg/L d'oxigen quan es titula un volum de 200 mL.

Material i reactius:

Matràs aforat de 250 mL

Balança

Vas de precipitats de 250 mL

Vas de precipitats de 600 mL

5 ampolles de 250 ml de vidre topazi

Proveta de 100 mL

3 pipetes de 5 mL

Pera o pipetejador

1 bureta de 250 mL

Suport, nou i pinces per a bureta

Bec bunsen, reixeta i trespeus

Espàtula de cullereta

$MnSO_4 \cdot 4H_2O$

NaOH

$NaHSO_4 \cdot H_2O$

KI

$Na_2S_2O_3 \cdot$ 0,1M valorat

Midó

Cloroform o formalina al 40%

Aigua bidestil·lada

Procediment per a preparar els reactius necessaris:

Dissolució de sulfat manganós:

1. Mesurem 100 g de $MnSO_4 \cdot 4H_2O$
2. Ho dissolem en 200 ml d'aigua bidestil·lada

Iodur potàssic – hidròxid de sodi

1. Mesurem 100 g de NaOH
2. Ho dissolem en 200 ml d'aigua bidestil·lada
3. A la solució anterior hi afegim 50 g de KI

Dissolució de bisulfat de sodi 0,1 M:

1. Mesurem 500 g de $NaHSO_4 \cdot H_2O$
2. Ho dissolem en 400 ml d'aigua bidestil·lada.

(Aquests dissolució es pot substituir per H_2SO_4 concentrat)

Dissolució de midó

1. Afegim menys d'1 g de mido a 100 mL d'aigua bidestil·lada en ebullició.
2. Ho deixem reposar tota la nit.
3. Hi afegim unes gotes de cloroform o formalina al 40% per conservar la dissolució.
4. Utilitzem el sobrenedant.

Procediment experimental:

In situ, omplim ampolles de 250 mL de color topazi amb aigua de la mostra lliure de bombolles. Per fer-ho col·loquem el coll de l'ampolla a contracorrent.

1. Amb molta cura, hi afegim 1 mL de $MnSO_4$ i 1 mL de la dissolució de KI.
2. Tanquem l'ampolla i la sacsegem bé. (L'ampolla ha d'estar completament plena, de manera que no hi hagi aire a dins).
3. Al laboratori, i sempre que hagin passat més de 10 min, obrim les ampolles i a cadascuna hi afegim 3 mL de la solució de bisulfat sòdic.
4. Tornem a tancar les ampolles i les remenem observant com es dissol el precipitat.
5. Deixem passar 10 min.
6. Extraiem 100 ml de la mostra i els posem en un erlenmeyer de 250 mL.
7. Hi afegim unes gotes de dissolució o emulsió de midó.
8. Valorem amb tiosulfat de sodi 0,01 M acabat de preparar a partir de la dissolució de tiosulfat de sodi 0,1 M, fins observar la decoloració.

Càlculs i resultats:

$$x\ ml\ dissolució\ tiosulfat\ 0{,}01\ M \times 0{,}8 = \frac{mg}{l\ oxigen}$$

11.1.7 Anàlisi colorimètrica

Els instruments utilitzats en l'anàlisi per colorimetria fotoelèctrica no són pròpiament colorímetres sinó absorciòmetres que mesuren la quantitat de llum absorbida.

Observem que: $I_0 = I_r + I_a + I_t$

On: I_0= intensitat de llum incident, I_r= intensitat de llum reflectida, I_a= intensitat de llum absorbida i I_t= intensitat de llum transmesa

Si fem passar un feix de llum de raigs paral·lels a través d'una dissolució colorada, s'observa que la intensitat de llum que passa (I_t) és més petita que la intensitat de llum que arriba a la dissolució (I_0).

Les dues lleis fonamentals que quantifiquen l'extensió d'aquesta observació són les de Lambert i Beer.

D'ambdues lleis podem derivar l'equació:

$$\frac{I_t}{I_0} = e^{-kct} = \%T$$

On: *k* = constant, *c* = concentració de dissolució i *t* = gruixudària de la capa de dissolució.

La transmitància és un índex de la llum absorbida pel cos. De totes maneres, d'indicador també podem utilitzar l'absorbància:

$$A = log\frac{I_0}{I_t}$$

Totes dues expressions ens relacionen la quantitat de llum absorbida per la dissolució amb la concentració d'aquesta:

La quantitat de llum transmesa és directament proporcional a la quantitat de llum incident.

$$\frac{I_t}{I_0} = e^{-kct}$$

$$ln\frac{I_t}{I_0} = -kct$$

o

$$2{,}303log\frac{I_0}{I_t} = kct$$

$$log\frac{I_0}{I_t} = \frac{kct}{2{,}303} = wct = Absorbància$$

On *w* és l'anomenat coeficient d'extinció molar.

L'instrument fotoelèctric que utilitzem té incorporades les dues escales, una de 0 a 100 que correspon a percentatges de transmissió (transmitància) i l'altra que va de 1 a 0 i representa l'absorbància:

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	1,0	0,69	0,52	0,39	0,30	0,22	0,15	0,09	0,04	0

L'absorbància i el % de transmissió estan relacionats:

$$A = log\frac{100}{percentatge\ de\ transmissió}$$

A la pràctica, cal ajustar l'instrument a 100 per a 100 de transmitància o 0 d'absorbància amb aigua o un blanc format per aigua i la quantitat de reactius equivalents als afegits a la mostra problema. La dissolució problema

s'introdueix llavors a la cubeta de l'aparell i es llegeix el nou valor d'absorbància.
Si la gruixudària dels tubs utilitzats és la mateixa, l'absorbància serà directament proporcional a la concentració de la dissolució problema.
El resultat és que, suposant que es compleix la llei de Beer, quan es representa l'absorbància vs la concentració, s'obté una línia recta. I si representem els % T vs la concentració, no obtenim una línia recta, obtenim una corba.
A vegades, una reacció pot desviar-se de la llei de Beer i, per tant, hem de considerar aquesta possibilitat. Caldrà preparar una sèrie d'estàndards coneguts i dibuixar la gràfica d'absorbància vs la concentració.
Sovint, i a causa de les impureses del solvent o de variacions instrumentals podem obtenir corbes de calibratge no lineals.

Preparació d'una corba de calibratge.

A partir de la gràfica preparada, i coneixent l'absorbància de la nostra dissolució problema, en podrem determinar la seva concentració.

Selecció de filtres:

L'objectiu bàsic de la utilització de filtres en un aparell com aquest, és aconseguir assolir que l'energia de llum rebuda per la cèl·lula fotogràfica estigui totalment controlada per la densitat de color de la dissolució acolorida.
Primer cal considerar que la dissolució acolorida ja és un filtre que absorbeix algunes freqüències de llum, mentre que en transmet d'altres, però com que la densitat de color és funció de la concentració, moltes freqüències de llum passen a través de la solució. Llavors el filtre òptic refusa la majoria d'aquestes freqüències excepte la longitud d'ona per la qual té una màxima transmissió.
Per a seleccionar un filtre apropiat s'han d'assolir dues condicions:

1. La longitud d'ona escollida ha de ser de manera que hi hagi una relació lineal entre la concentració i l'absorbància.
2. La velocitat de variació de l'absorbància amb la concentració ha de ser de manera que proporcioni la sensibilitat desitjada.

Aquesta longitud d'ona és inicialment seleccionada per a ser la del color complementari de la solució de prova, és a dir, que si una solució de color blau

és mesurada per un filtre groc, tindrà la màxima absorbància en el blau.

Lògicament, a mida que el color blau de la dissolució disminueix, menys llum groga arriba al filtre, i la transmissió es redueix.

Resumint, podem dir que un filtre permet el pas d'una freqüència de llum que és majoritàriament absorbida per la dissolució problema.

Longitud d'ona	color	Color complementari
< 380	UV	
380–435	Violeta	verd–groc
435–480	Blau	Groc
480–490	Blau–verd	Taronja
490–500	Verd–blau	Vermell
500–560	Verd	Púrpura
560–580	Verd–groc	Violeta
580–595	Groc	Blau
595–650	Taronja	Blau–verdós
650–780	Vermell	Blau–blavós
>780	IR	

Si sobre un cos hi incideix llum blanca i aquest absorbeix la radiació, aquest donarà tots els colors menys el que ha absorbit.

Com triar el filtre:

Per aconseguir que l'aparell serveixi per a comparar colors, hem d'efectuar els passos següents:

1. Preparar un conjunt de solucions estàndard del material a estudiar.
2. Col·locar el blanc en el suport del tub i posar el filtre a 350 nm, per ajustar el SET CONTROL al 100 % de transmitància.
3. Agafar la mostra més concentrada i col·locar-la en el suport de tub de l'aparell, mesurant i anotant el valor indicat pel comptador.
4. Repetir els passos 2 i 3 per cada una de les 7 freqüències del filtre. Cal recordar que, cada vegada hem d'establir el 100 % de transmitància amb el blanc.
5. Seleccionar la freqüència de filtre que doni l'absorbància més gran.

6. Mesurar l’absorbància de cada estàndard a la freqüència seleccionada en el pas anterior.
7. Preparar la corba de calibtage d’absorbància vs la concentració.

11.2 *Kits utilitzats*

Aquí adjuntem els diferents kits que hem utilitzat , conjuntament amb l'explicació experimental de cada un.

11.2.1 Nitrits

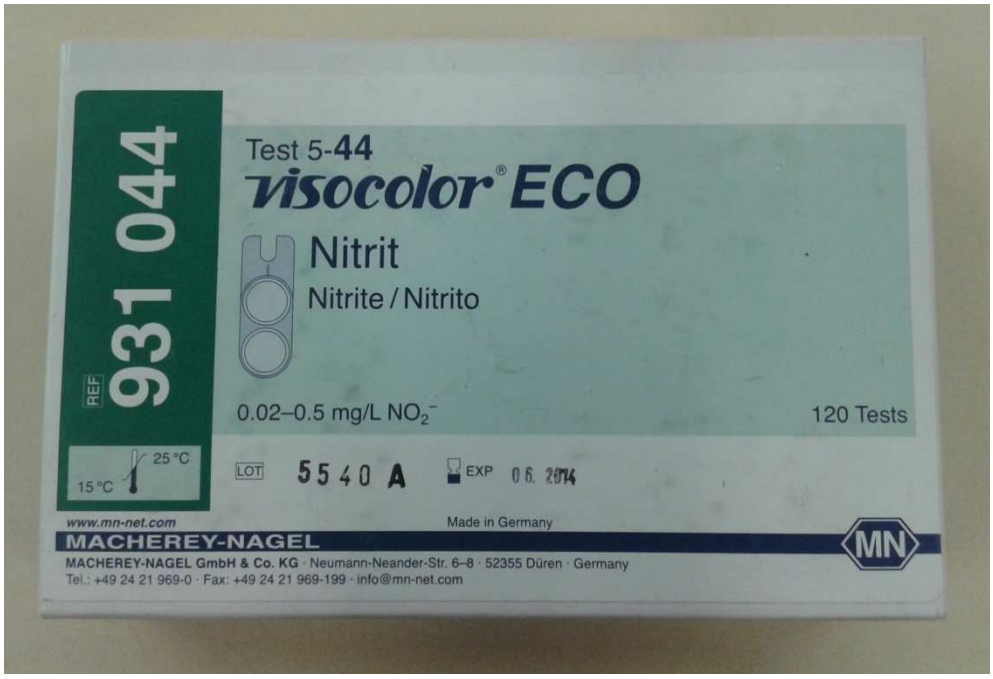
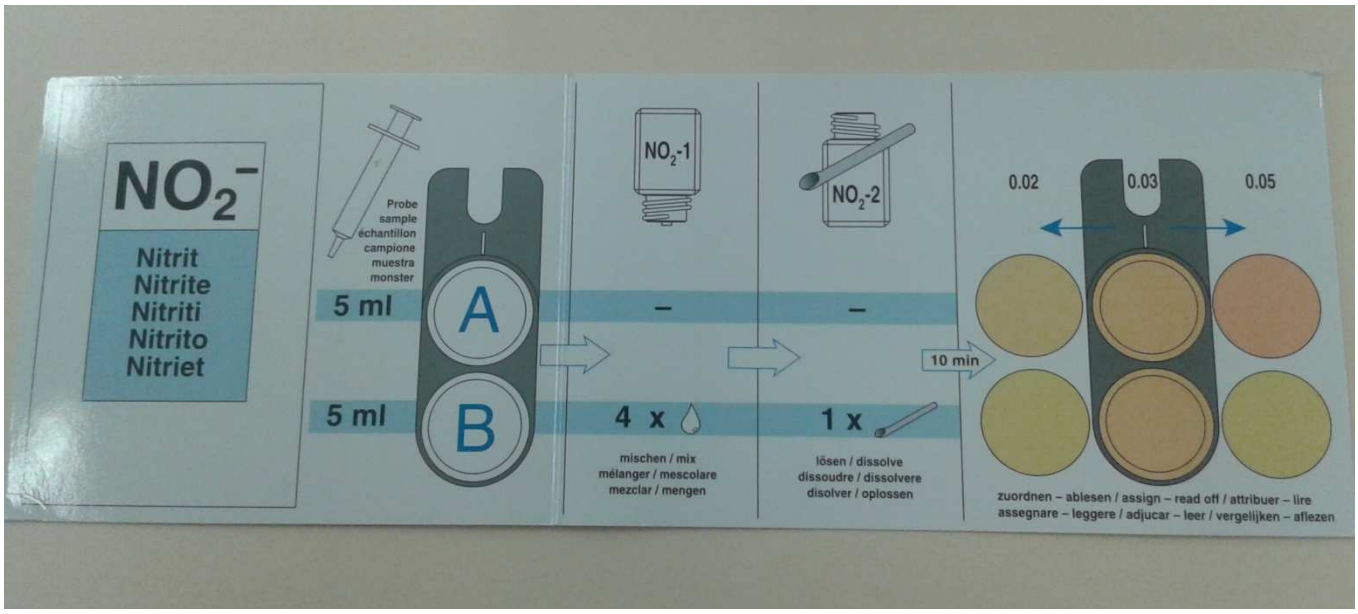


Foto de la caixa del kit de nitrits.

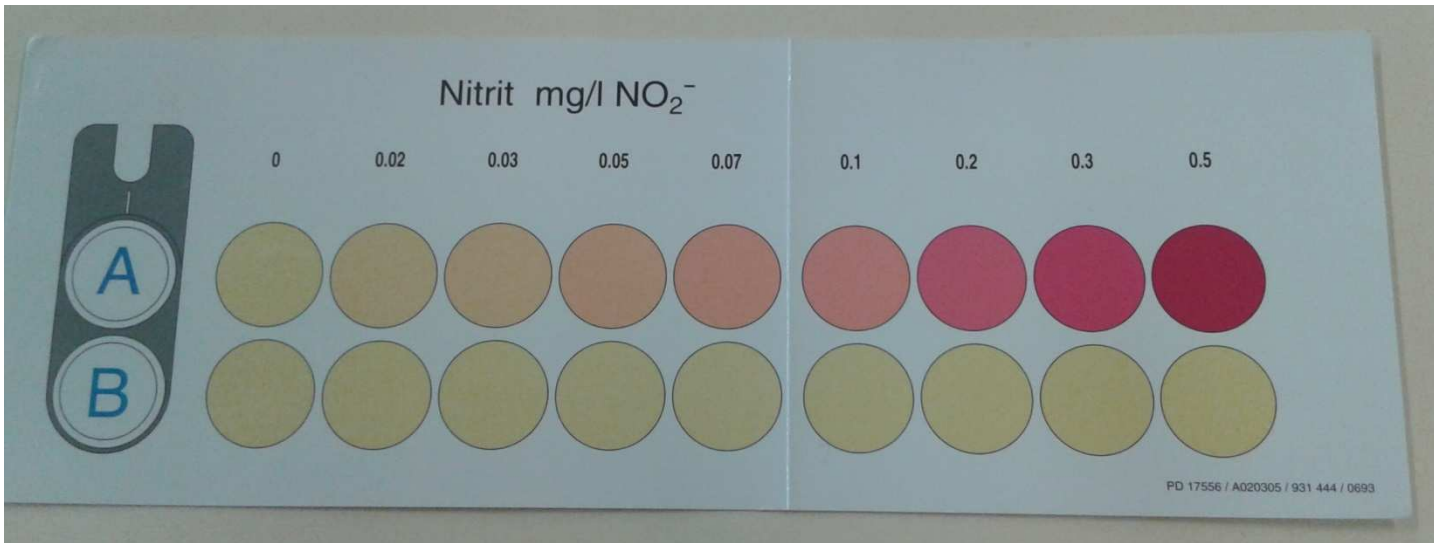
Passos a seguir per poder trobar la concentració de Nitrits mitjançant aquest kit:

1. Afegir 5 ml d'aigua problema a cada tub.
2. Afegir quatre gotes de $NO_2 - 1$ a un dels tubs.
3. Afegir una cullerada de $NO_2 - 2$ a aquest mateix tub.
4. Esperar 10 minuts.
5. Fer la comparativa mitjançant la taula de resultats.



Esquema gràfic dels diferents passos a seguir.

Foto dels materials utilitzats en la determinació de nitrits.



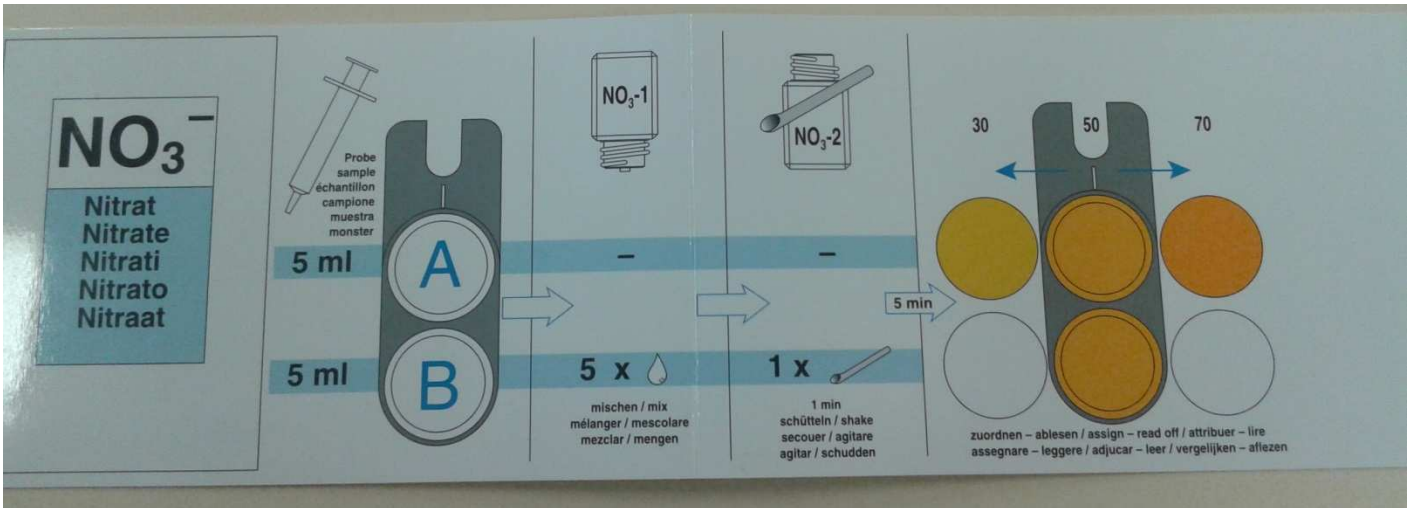
Taula de resultats.

11.2.2 Nitrats

Foto de la caixa del kit de nitrits.

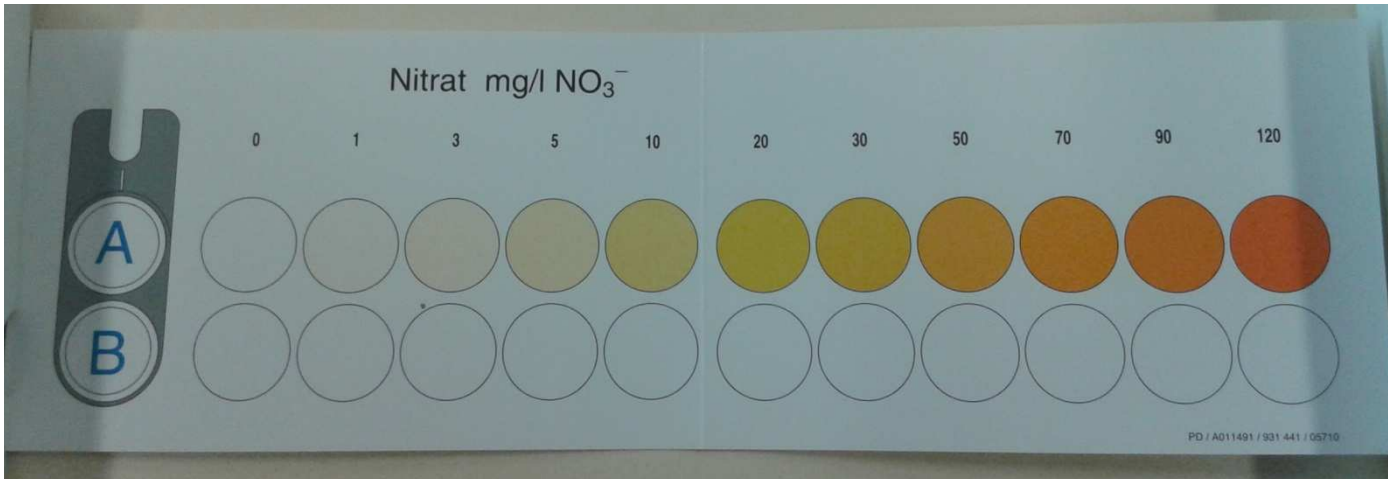
Passos a seguir per poder trobar la concentració de Nitrats mitjançant aquest kit:

1. Afegir 5 ml d'aigua problema a cada tub.
2. Afegir cinc gotes de $NO_3 - 1$ a un dels tubs.
3. Afegir una cullerada de $NO_3 - 2$ a aquest mateix tub.
4. Esperar cinc minuts.
5. Fer la comparativa mitjançant la taula de resultats.



Esquema gràfic dels diferents passos a seguir.

Foto dels materials utilitzats en la determinació de nitrits.



Taula de resultats.

11.2.3 Oxigen dissolt

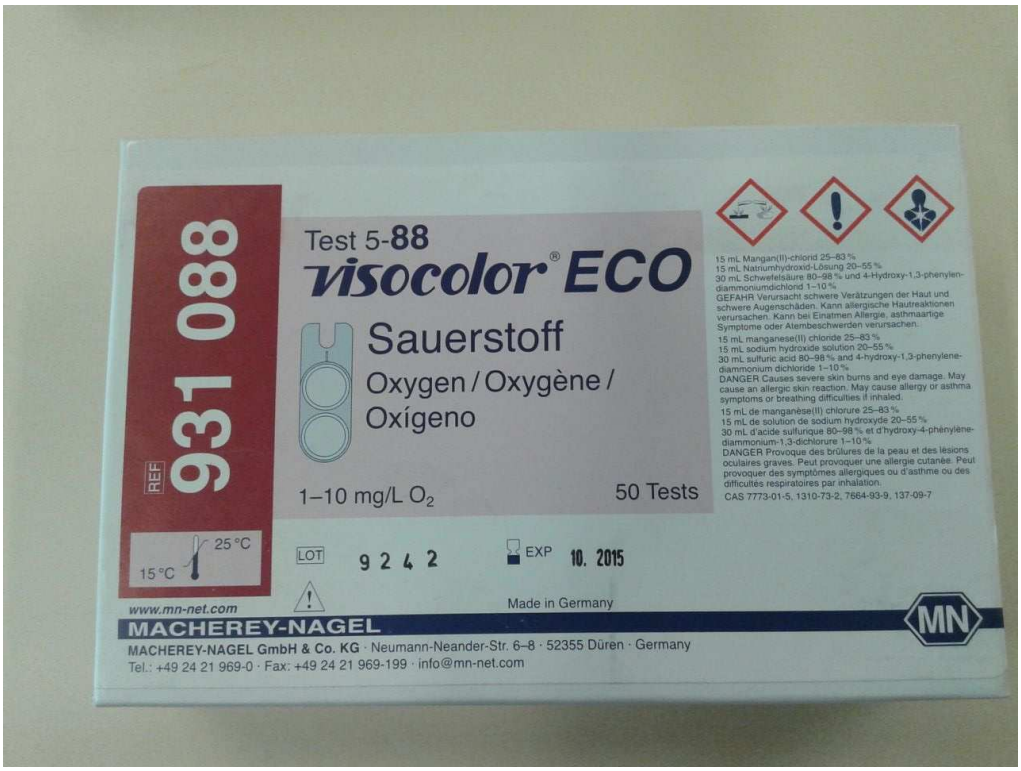
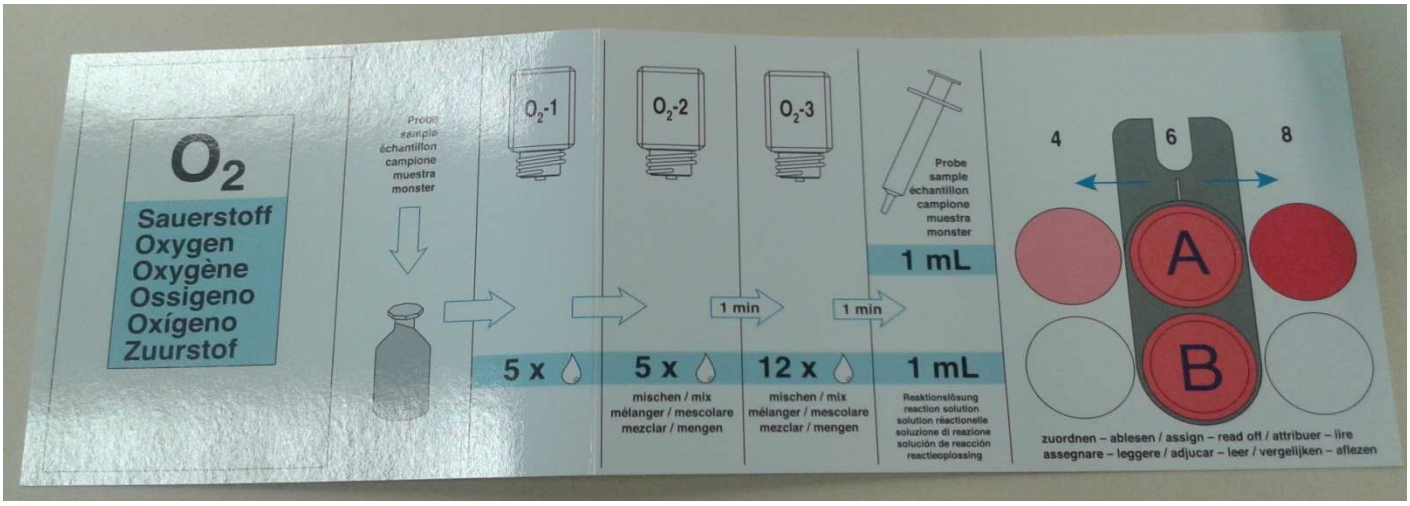


Foto de la caixa del kit d'oxigen dissolt.

Passos a seguir per poder trobar la concentració d'oxigen dissolt mitjançant aquest kit:

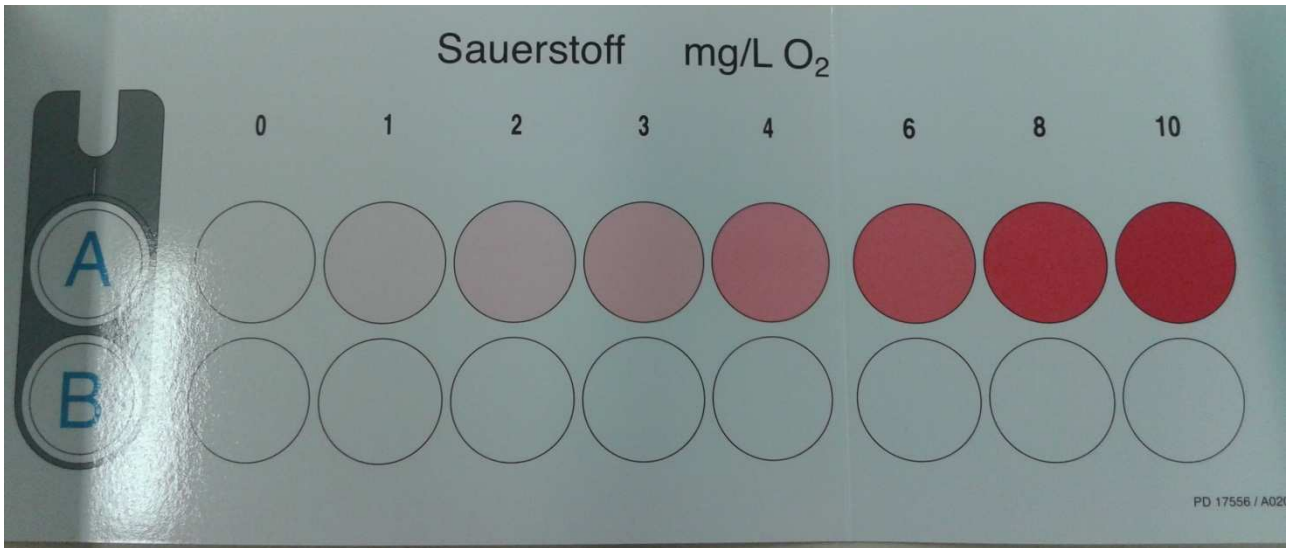
1. Omplir una ampolla fins a dalt de tot amb la mostra problema.
2. Extreure'n un mil·lilitre i posar-ho a un tub.
3. Afegir cinc gotes de $O_2 - 1$ a l'ampolla .

4. Afegir cinc gotes $O_2 - 2$ a l'ampolla.
5. Esperar un minut.
6. Afegir dotze gotes $O_2 - 3$ a l'ampolla.
7. Afegir un mil·lilitre a l'altre tub.
8. Fer la comparativa mitjançant la taula de resultats.



Esquema gràfic dels diferents passos a seguir.

Foto dels materials utilitzats en la determinació de l'oxigen dissolt.



Taula de resultats.

11.2.4 Duresa

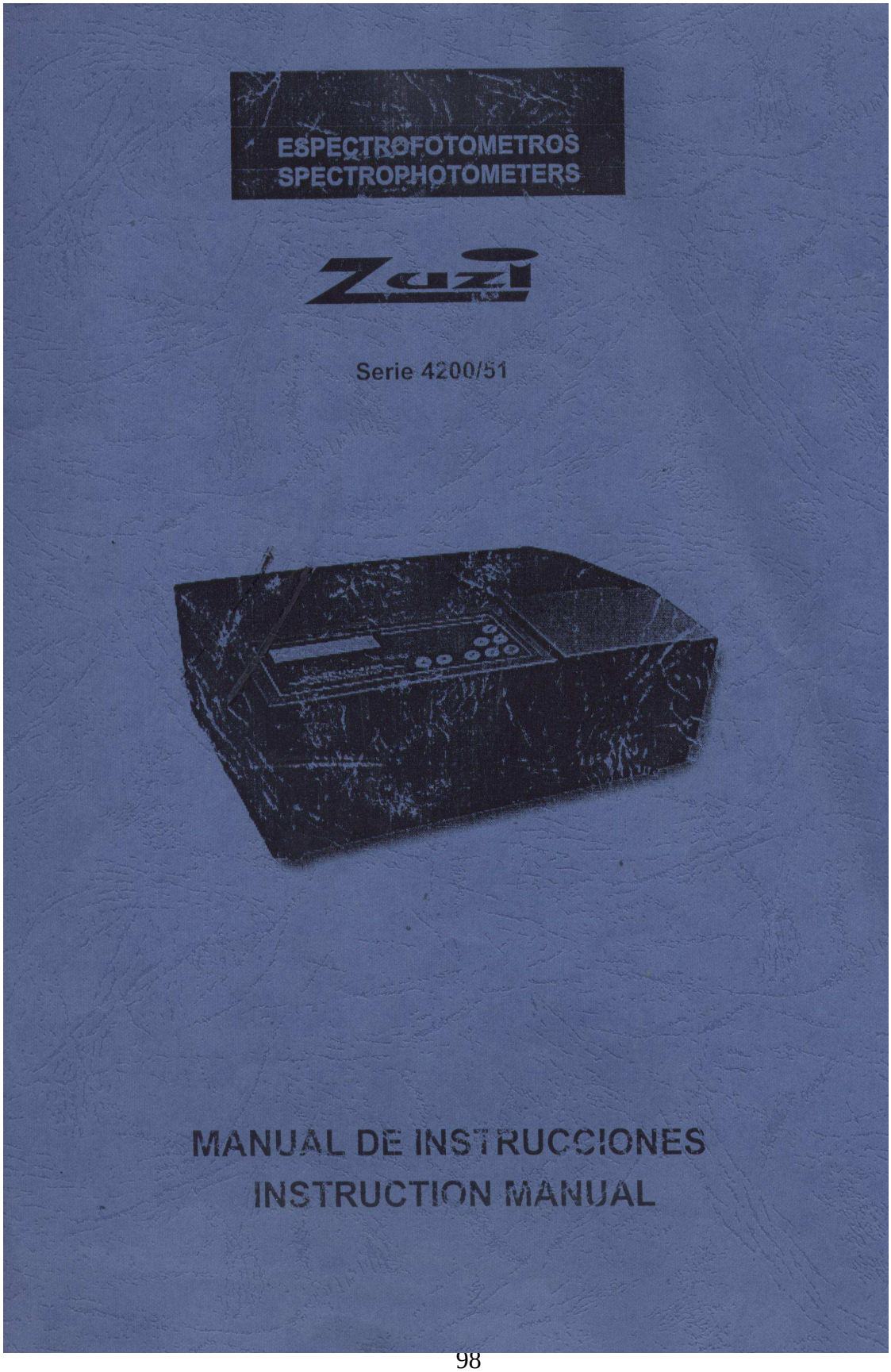
Foto de la caixa del kit de duresa.

Passos a seguir per poder trobar la concentració de duresa mitjançant aquest kit:

1. Afegir 10 ml de la mostra problema al tub.
2. Afegir dos gotes del reactiu 1 , tancar el tub i agitar.
3. Afegir cinc gotes del reactiu 2 , tancar el tub i agitar.
4. Si l'aigua agafa una coloració blava, la duresa es de 0 F i si la coloració és vermella s'ha d'anar afegint gota per gota el reactiu 3 fins a que la coloració sigui blava. (cada gota equival a 1 F.

Foto dels materials utilitzats en la determinació de duresa.

11.3 Manual d'ús de l'espectrofotòmetre



PANEL DE MANDOS

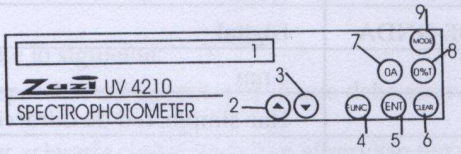


Figura 2

2.1-PANTALLA DIGITAL: esta pantalla muestra los datos de transmitancia, absorbancia, concentración.
2.2 -2.3- SELECTOR DE LA LONGITUD DE ONDA
2.4-BOTON DE SELECCIÓN DE FUNCION. Con este botón se selecciona las diferentes funciones que tiene el espectrofotómetro.
2.5-ENTER. Lo usamos para guardar los datos de concentración estándar en la memoria del espectrofotómetro o para confirmar que una función ha sido seleccionada.
2.6-CLEAR. Se usa para borrar un parámetro que ha sido introducido erróneamente y para transmitir los datos cuando el equipo esta conectado a una impresora.
2.7-100%T / 0% A. botón que usamos para hacer el 100% en Transmitancia o el 0% en Absorbancia.
2.8-0% TRANSMITANCIA. Botón para hacer el 0% de Transmitancia.
2.9-MODE. Botón Con el que seleccionamos el modo de trabajo, Absorbancia, Transmitancia ó Concentración.

PARTE POSTERIOR

3.1-INTERRUPTOR ENCENDIDO/APAGADO
3.2-TOMA DE CORRIENTE
3.3-SALIDA ANALOGICA: conector base para conectar con un registrador analógico
3.4-SALIDA DIGITAL RS-232C: puerto de comunicaciones con un ordenador

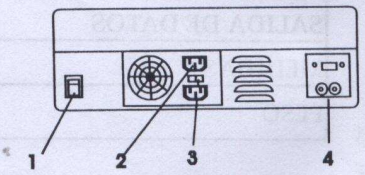


Figura 3

4- INSTALACIÓN / PUESTA EN MARCHA

Antes de comenzar a utilizar el instrumento, es conveniente familiarizarse con sus componentes y fundamentos básicos, así como con las funciones de sus controles. Como medida de seguridad el instrumento será revisado previamente a su uso.

Desembalar cuidadosamente el espectrofotómetro, comprobar que hemos recibido todo lo que se indica en el anexo Configuración Estándar, guardar el embalaje para un posterior traslado del equipo.

Colocar el espectrofotometro en un lugar adecuado, para conseguir el mejor rendimiento de su instrumento, colóquelo sobre una mesa plana, horizontal, manteniéndolo alejado de la humedad, calor, polvo y vibraciones. Mantenerlo en lo posible, sin ninguna fuerza magnética, campo eléctrico, o aparato eléctrico que pueda generar campo de alta frecuencia.

Eliminar todo estorbo que pueda impedir el paso de aire debajo y alrededor del espectrofotometro.

El espectrofotómetro dispone de un cable de toma de red el cual debe conectarse a tierra. La toma de corriente debe quedar a mano para poder desconectar la clavija rápidamente en caso de emergencia.

Ni el fabricante, ni el distribuidor, asumirán responsabilidad alguna por los daños ocasionados al instrumento o por las lesiones producidas por cualquier persona debido a una manipulación errónea.

Procedimiento

Enchufar el aparato a la toma de corriente, al encenderlo (3.1) el aparato hace un autochequeo inicial, esperamos unos 20 minutos para que se estabilice. Transcurrido este tiempo el espectrofotometro esta preparado para su funcionamiento.

Una vez transcurrido el tiempo de estabilización procedemos a prepararlo según la región del espectro en la que queramos trabajar.

Seleccione la longitud de onda deseada (2.2-2.3).

Seleccione el modo de trabajo (2.9), Absorbancia, Transmitancia, Concentración.

Elija las cubetas que necesita según la región del espectro en la que este trabajando utilice las mismas cubetas tanto para realizar la calibración del "Blanco" como para realizar las lecturas de las muestras.

Recuerde que tiene que utilizar cubetas de cuarzo para la zona Ultravioleta y de vidrio para la zona del visible.

Desde la tecla "FUNC" puede seleccionar en que punto quiere que el espectrofotómetro realice el cambio de lámpara de la zona Ultravioleta a la Visible, presione la tecla "FUNC" hasta que en la pantalla aparezca el mensaje LAMP EXCHANGE? 340 nm, el espectrofotómetro realiza por defecto el cambio de lámpara a 340 nm, este valor puede cambiarse siempre que el nuevo valor este dentro del rango de 325 nm a 355 nm, con los botones 2.2-2.3 seleccione la longitud de onda y pulse "ENTER" (2.5) para que el dato quede registrado.

Con el botón "FUNC" (2.4) en el modelo de Espectrofotómetro 4200/51 que realiza medidas en el rango del visible, podemos seleccionar la lámpara de trabajo bien sea la lámpara halógena para la zona visible como la lámpara de Deuterio para la zona Ultravioleta del espectro, si queremos en momento dado cambiarla (no es necesario hacerlo habitualmente ya que al pasar de una zona a otra el cambio de lámpara se realiza automáticamente), presione "FUNC" y en la pantalla aparece W Lamp on? ó W Lamp off? según la lámpara esté en ese momento encendida o apagada para cambiar el estado de la misma pulse "ENTER", siga el mismo procedimiento para la lámpara de Deuterio para la cual los mensajes serán D2 Lamp on? ó D2 Lamp off? según este apagada o encendida.

Prepare una cubeta con la muestra que va a utilizar como "Blanco", colóquela en el interior del compartimiento de muestras, coloque las muestras de las que va a realizar la lecturas en el interior del compartimiento recuerde que el Espectrofotómetro ZUZI 4200/51 tiene capacidad para 4 cubetas.

Nota: Si durante el transcurso de la utilización del espectrofotometro, la longitud de onda se modifica considerablemente, debemos esperar durante algunos minutos para permitir que el instrumento recupere su funcionamiento normal ya que ese cambio produce perturbaciones en la energía luminosa y el detector necesita un periodo de tiempo para recuperar su nuevo equilibrio. Hay que tener en cuenta que la lámpara de Deuterio debe estar apagada cuándo se trabaja en visible.

Medida de la Absorbancia/ Transmitancia:

Con el botón "MODE" se selecciona el modo de trabajo bien absorbancia o transmitancia.

Situar la cubeta de la solución blanco o de la muestra referencia en el contenedor de cubetas. Cierre la compuerta del compartimento de muestras, sitúe la cubeta que contiene la solución blanco en la trayectoria óptica del haz luminoso. Pulse "0A" (2.7) en la pantalla digital (2.1) aparece en mensaje BANK.. indicativo de que el Espectrofotómetro está realizando el blanco, hasta que aparece "100.0%T" en el modo transmitancia ó "-0.000A" en el modo absorbancia.

Para calibrar el "000.0%T" en transmitancia (sólo es necesario hacerlo cuándo se comprueba que al colocar una cubeta negra, la transmitancia se desvía del "000.0"), se coloca una cubeta negra en el compartimiento de muestras, en la pantalla digital aparece la palabra ZERO, esperamos hasta que el aparato se calibre y en la pantalla aparezca "000.0%T" en transmitancia.

Sitúe la cubeta de la solución muestra en la trayectoria óptica del haz luminoso, siempre se ha de poner la cubeta en el mismo sentido (la cara transparente situada en la trayectoria del haz luminoso). La lectura directa de la pantalla nos indicará la transmitancia (T)/ absorbancia (A) de la solución muestra.

Nota: Durante largos periodos de utilización, los ajustes a, "²100.0" T y "0.000" A deben ser repetidamente realizados en concordancia con lo descrito anteriormente.

Medida de la concentración:

Previamente a la medida de la concentración hay que calibrar el equipo a 0A cómo se describe en el apartado anterior. Una vez realizada la calibración:

Se selecciona con el botón "MODE" (2.9) el modo concentración, se sitúa en el contenedor de cubetas la muestra de concentración conocida (muestra patrón) y las muestras en las que queremos medir la concentración.

Se cierra la compuerta del compartimento de muestras, se sitúa la muestra patrón en la trayectoria del haz luminoso pulsamos el botón (2.4) "FUNC" hasta que aparece en la pantalla la función CONC/STD=1000 y con los botones (2.2 y 2.3) ajustamos la concentración de la muestra patrón, se pulsa "ENT" (2.5) para registrar el dato en la memoria del equipo como referencia y ya se puede proceder a la medida de las demás muestras.

Si queremos trabajar con factor, seleccionamos el modo factor con el botón "FUNC" (2.4) e introducimos el factor pulsando los botones (2.2 y 2.3) una vez alcanzada la cifra pulsar "ENT" (2.5) para fijar ésta cantidad y ya se puede proceder a la lectura de las demás muestras.

Salida de datos:

Con la salida digital (3.3) se puede conectar (con el cable suministrado), a una impresora con puerto serie o al puerto serie del ordenador.

Pulse la tecla "CLEAR" (2.6) para enviar los datos desde el espectrofotómetro a la impresora.

Para la conexión con el ordenador, seleccione con la tecla "FUNC" la opción PC CONNECT?, abra el programa del software y seleccione el puerto serie tal como se indica en el manual del software, una vez conectado en la pantalla del espectrofotómetro aparecerá el mensaje PC - CONN...

Con la salida analógica (3.4) podemos conectar con un registrador analógico.

5- MANTENIMIENTO

1- Siempre debe mantenerse el espectrofotómetro limpio y cubierto con su funda para evitar que le entre polvo. Si el espectrofotómetro se encuentra en un ambiente húmedo es aconsejable colocar unas bolsitas de silicagel en el compartimento de muestras, para evitar que los espejos se empañen.

2- Las cubetas suministradas con el aparato han sido igualadas en serie, no se deben mezclar con las cubetas de otros aparatos ya que podemos estar cometiendo errores en las medidas dadas las diferencias entre las cubetas.

Hay que tener en cuenta que siempre que se trabaje en la zona de ultravioleta las cubetas que debemos usar son las de cuarzo y cuándo se trabaje en la zona del ultravioleta visible se trabaja con las cubetas de vidrio (el vidrio absorbe fuertemente a longitudes de onda menores a 350 nm - zona UV).

En el manejo de las cubetas se debe tener en cuenta evitar el contacto de los dedos con las caras ópticas, agarre siempre las cubetas por la cara opaca.

Una vez utilizadas, las cubetas deben ser lavadas con agua destilada para evitar contaminaciones. Para su limpieza utilizaremos paños absorbentes suaves o toallitas especiales para lentes, evitando dejar restos de celulosa o sustancias que puedan interferir en la lectura de la muestra.

3- En la sustitución de la fuente de luz no se deben tocar las lámparas con las manos para evitar que se fundan

11.4 Fotos del material de laboratori utilitzat:

Foto de les diferents solucions que vam utilitzar per construir les corbes de calibratge i per fer les diferents determinacions.

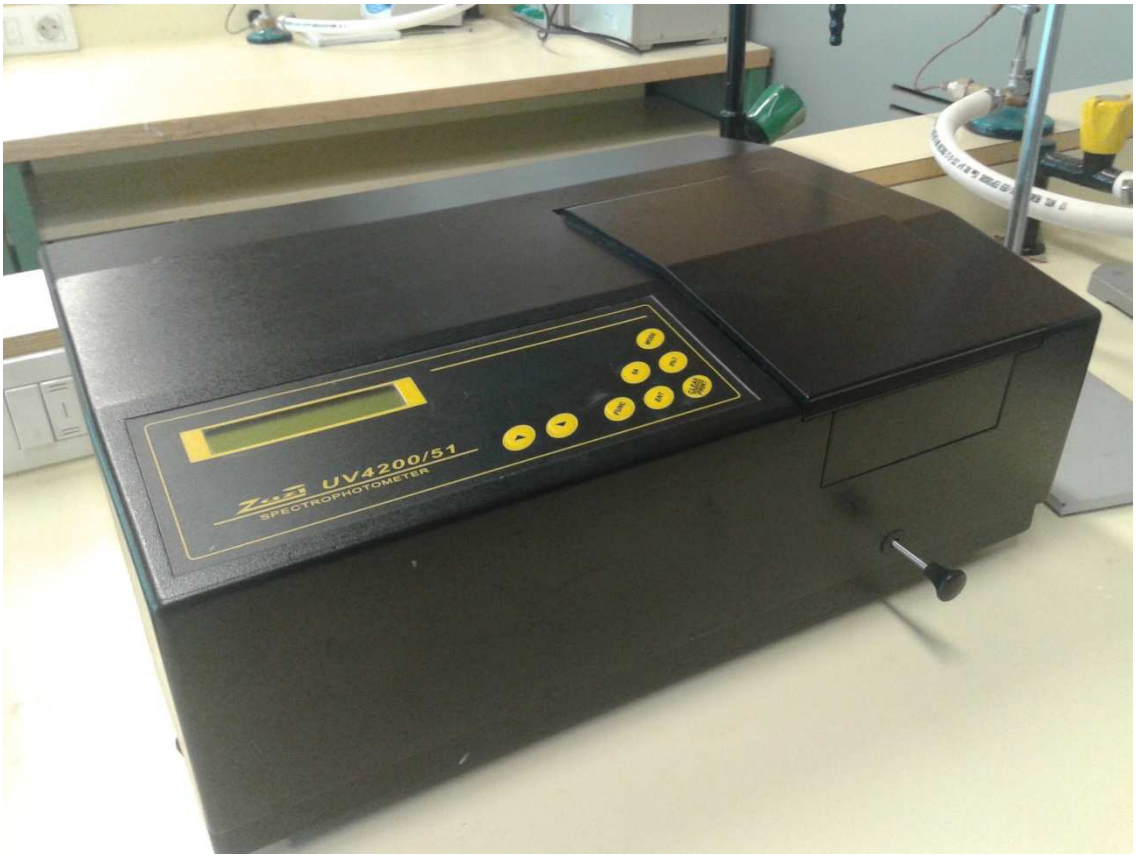


Foto de l'espectrofotòmetre per fora.

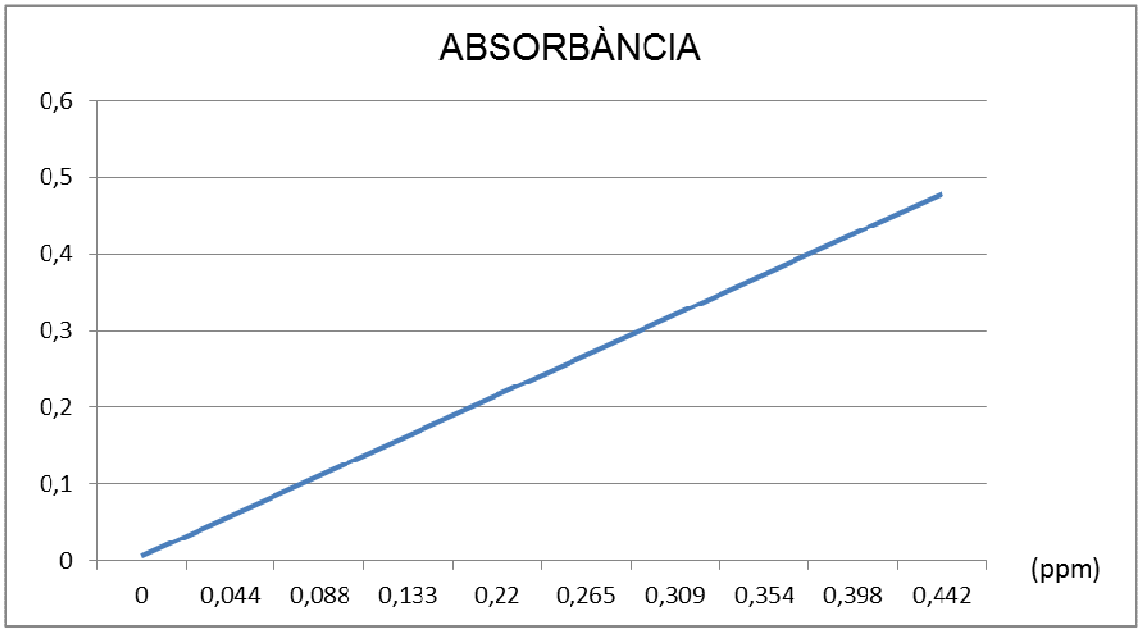
Foto de l’espectrofotòmetre per dins, lloc on es col·loquen les diferents cubetes.

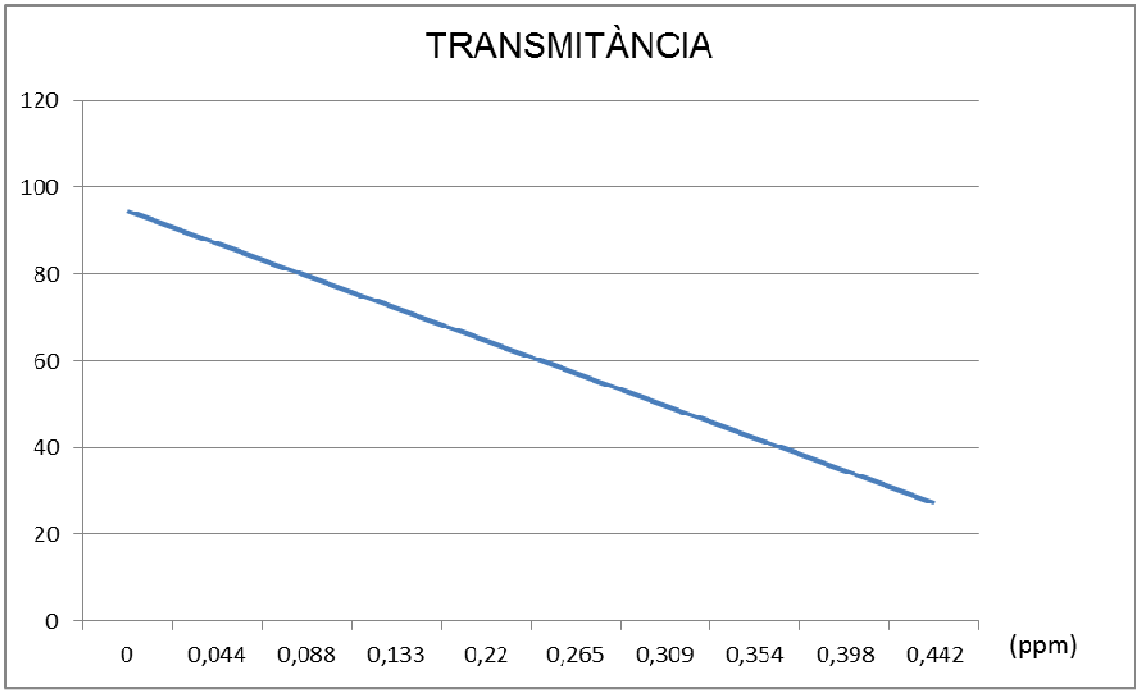
Fotos dels dos tipus de cubetes, a l’esquerra les de vidre i a la dreta dels de Quars.

11.5 Resultats descartats

A l'hora de dur a terme els processos experimentals al laboratori, els resultats no sempre són els que desitges a la primera experiència, i has de repetir aquell procediment fins que surt be. Això ens va passar amb la pràctica dels nitrits, que la primera experiència no ens va donar ben bé els resultats que esperàvem i vam decidir repetir la experiència, però per sorpresa, vam veure que la segona experiència que vam realitzar, en la qual vam ser molt més curoses, la sorpresa va ser quan vam veure que els resultats eren encara més il·lògics que a la primera experiència, així que vam decidir deixar a resultats la primera experiència i unir com a annex la segona.

Concentració (ppm)	Transmitància	Absorbància
0	100	0
0,044	96,5	0,0155
0,088	79	0,1024
0,133	67	0,174
0,22	57	0,244
0,265	48,6	0,313
0,309	45	0,347
0,354	40,1	0,397
0,398	42	0,377
0,442	35,1	0,455




TRANSMITÀNCIA
120
100
80
60
40
20
0
0
0,044
0,088
0,133
0,22
0,265
0,309
0,354
0,398
0,442
(ppm)

12.WEBGRAFIA

Webs relacionades amb l'aigua:

http://www.scea.cat/documents/Maleta_Energia/DefinitivesPDF/3.Aigua.pdf

http://www.diccionari.cat/lexicx.jsp?GECART=0004514

http://www.windows2universe.org/earth/Water/water_cycle.html

http://www.tv3.cat/3alacarta/#/vHYPERLINK "http://www.tv3.cat/3alacarta/"ideos/4267470/

http://5canigocsa.blogspot.com.es/2008/03/la-contaminaci-de-laigua.html

http://www.xtec.cat/~mferna99/projecte/dol%E7a2.htm

http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000117%5C00000098.pdf

http://www.edu365.cat/aulanet/comsoc/sim_isqa.htm

http://www.urv.cat/media/upload/arxius/W-Catedra_DOW_URV/Informes%20VIP/agencia_cat_aigua_-_aigua_a_catalunya.pdf

http://blogs.tv3.cat/quequicom.php?itemid=49778

http://www.diccionari.cat/lexicx.jsp?GECART=0119425

http://ecologia.cat/eco/index.php?option=com_content&view=article&id=107&Itemid=134

http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca/

http://olympusrojo.blogspot.com.es/2013/10/40-de-donde-venimos-y-hacia-donde-vamos.html

http://www.xtec.cat/~imartin6/1/hotpot/tectonica/tectonica3.htm

http://www.xtec.cat/~imartin6/1/hotpot/terra/index.htm

http://www.astromia.com/fotosolar/superficieluna.htm

http://microrespuestas.com/cual-es-el-cinturon-de-asteroides

http://www.astromia.com/fotosolar/cometahalley.htm

http://www.astromia.com/fotosolar/cuevaindia.htm

http://2.bp.blogspot.com/-0LJliRgGOFU/T0WHlwpdS7I/AAAAAAAADvA/Xmwr_nMhPJg/s1600/deuterio+2.png

http://www.astromia.com/fotosolar/superfvenus.htm

http://www.astromia.com/fotosolar/aguamarte.htm

http://www.astromia.com/fotosolar/superficiemarte.htm

Webs relacionades sobre com fer un treball de recerca :

http://www.edu365.cat/batxillerat/comfer/recerca/index.htm

Webs relacionades amb els elements d'estudi:

http://salutambiental.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?mkey=M1011100850266368098HYPERLINK "http://salutambiental.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?mkey=M1011100850266368098&lang=CA&cont=26202"&HYPERLINK "http://salutambiental.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?mkey=M1011100850266368098&lang=CA&cont=26202"lang=CAHYPERLINK "http://salutambiental.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?mkey=M1011100850266368098&lang=CA&cont=26202"&HYPERLINK "http://salutambiental.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?mkey=M1011100850266368098&lang=CA&cont=26202"cont=26202

http://www20.gencat.cat/portal/site/canalsalut/menuitem.860e901bf7168d2c8bd97260b0c0e1a0/?vgnextoid=b77a9952e35fc210VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD

http://www.xtec.cat/serveis/cda/a8903085/Protocols_Limnologia_bat_v20.pdf

http://tecnologiaisostenibilitat.cus.upc.edu/continguts/tractaments-i-depuracio-daigues/2.-indicadors-de-qualitat-de-laigua

http://www.obsam.cat/indicadors/medi-fisic/aigua/depuracio-reutilitzacio/Demanda-Quimica-Oxigen-1998-2011.pdf

http://www.interempresas.net/Industria-Quimica/Articles/37743-Eliminacio-i-determinacio-de-fosfat.html

Webs relacionades amb el riu:

http://www.diccionari.cat/lexicx.jsp?GECART=0119425

http://www.torredelpalau.org/guiacat/pg/312_8.html

http://www.enciclopedia.cat/enciclop%C3%A8dies/gran-enciclop%C3%A8dia-catalana/EC-GEC-0237859.xml?s.q=la+plana+de+vic#.U1P9Ybt_vTo

http://www.enciclopedia.cat/enciclop%C3%A8dies/gran-enciclop%C3%A8dia-catalana/EC-GEC-0041082.xml?s.q=les+masies+de+voltreg%C3%A0#.U1P9f7t_vTo

http://www.elperiodico.cat/ca/noticias/societat/20101129/fosfats/600838.shtml

http://aiguesvidal.cat/duresa.htm

http://blocs.xtec.cat/kairos/files/2008/04/rius-mon.jpg

http://www.xn--significadodelossueos-ubc.net/sonar-con-rio/

http://www.consorcidelter.cat/el-territori-del-ter/clima

http://www.consorcidelter.cat/el-territori-del-ter/rutes/ruta-del-patrimoni-natural/habitat/l-illa-de-les-gambires-i-el-gallifa

https://www.google.com/maps/@42.018776,2.241742,3221m/data=!3m1!1e3

https://www.google.es/search?q=ideas+portada+tr&sa=X&espv=2&biw=1280&bih=899&tbm=isch&imgil=KX4xpp1Uq6wvIM%253A%253B1-am-sD7sMwAKM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fwww.librosaulamagna.co

m%25252FGESTION-y-DIRECCION-FINANCIERA-DE-LA-EMPRESA---GENERALIDADES%25252F13788%25252F&source=iu&pf=m&fir=KX4xpp1Uq6wvIM%253A%252C1-am-sD7sMwAKM%252C_&usg=__efPqQX4aDnJZqi7yHnKZ6KCOeJg%3D&ved=0CD8Qyjc&ei=e1kgVLX2KcHiaOvwgNAO#tbm=isch&q=salt%20d%27aigua&revid=1956464821&facrc=_&imgdii=_&imgrc=othEOCQ8M5bwSM%253A%3BSteQUkVKboDwTM%3Bhttp%253A%252F%252F1.bp.blogspot.com%252F-6DiZORUMoMQ%252FUeWqmMbjL5I%252FAAAAAAAAFYY%252FroqwQGpTzp4%252Fs1600%252Fsalt%252Bdel%252Bgorg%252Bde%252Bsanta%252Bmargarida%252B(brugent_planes%252Bd'hostoles%252BALbert%252BTM).jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fultraparis.blogspot.com%252F2013_07_01_archive.html%3B333%3B500

Webs relacionades amb la normativa

http://www.ccsegarra.cat/arees/gestio-daigues-segarra/programes-que-es-realitzen/organitzacio-de-gas

Webs sobre l'espectrofotometria

https://www.eq.upc.edu/estudis/material-docent/recursos/espectrofotometria-dabsorcio-a-luv-visible

13. BIBLIOGRAFIA

AAVV (EQUIPO DE ANÁLISIS ECOLÓGICO). *¡Evite los nitratos!* Barcelona: Integral, 1991.

CAMPRODON JORDI; CODINA JORDI; MOLIST MERCÈ; ORDEIX MARC, I SITJÀ RAMON. *El Ter.* Manlleu: Depana, 1955.

Revista *Investigación y ciencia*, tema 24. Any 2000