



# I+D+i **GIZC** GESTIÓ INTEGRADA DE LA ZONA COSTANERA

Investigació per a la Sostenibilitat de la Zona Costanera de les Illes Balears



Diagnòstic i propostes per restaurar el torrent de Sant Jordi de Pollença a partir de la desembocadura de l'EDAR

# Anàlisi de les concentracions de metalls pesants en el torrent de Sant Jordi de Pollença.

Efectes dels abocaments actuals i històrics de l'EDAR en el torrent.



Autora

**Maria Perelló Cerdà**

Director

**Xavier Domenech  
Antúnez**

Tutor

**Antonio Tovar Sánchez**

***Una cosa és bona quan tendeix a preservar la integritat, l'estabilitat i la bellesa de la comunitat. (Leopold, 1949)***

**Als meus pares.**

**A Toni.**

**Als amics i amigues.**

# 1.- ÍNDEX

<b>1.- ÍNDEX .....</b>	<b>3</b>
<b>2.- AGRAÏMENTS.....</b>	<b>5</b>
<b>3.- RESUM.....</b>	<b>6</b>
<b>4.- ANTECEDENTS .....</b>	<b>19</b>
4.1 ÀMBIT D'ESTUDI.....	19
4.1.1 Aspectes geomorfològics .....	19
4.1.2 Aspectes biològics i ecològics .....	24
4.1.3 Aspectes socio - econòmics .....	28
4.1.4 Concepció històrica del Torrent de Sant Jordi .....	32
4.2 ASPECTES JURÍDICS .....	35
4.2.1 Legislació comunitària.....	35
4.2.2 Legislació estatal.....	36
4.2.3 Legislació autonòmica.....	40
4.2.4 Altres normatives d'interès.....	42
4.2.5 Legislació de l'entorn.....	42
4.3 LES AIGÜES RESIDUAL URBANES.....	43
4.3.1 Origen.....	43
4.3.2 Composició.....	44
4.3.3 Tractament de les aigües .....	45
4.4 PARÀMETRES DIANA.....	47
<b>5.- JUSTIFICACIÓ .....</b>	<b>51</b>
5.1 ORIGEN DE LA PROBLEMÀTICA: EDAR DE POLLENÇA.....	51
5.2 CONSEQÜÈNCIES: QUALITAT DE LES AIGÜES ABOCADES.....	52
<b>6.- OBJECTIUS .....</b>	<b>55</b>
<b>7.- MATERIAL I MÈTODES.....</b>	<b>56</b>
7.1 SEDIMENT.....	56
7.2 AIGUA .....	60
7.3 AIGUA INTERSTICIAL .....	62
<b>8.- RESULTATS I DISCUSIÓ .....</b>	<b>63</b>
8.1 ALUMINI.....	63
8.2 ARSÈNIC .....	66

8.3 CADMI .....	68
8.4 COBALT .....	71
8.5 COURE .....	73
8.6 FERRO .....	75
8.7 MANGANÈS .....	77
8.8 NÍQUEL .....	79
8.9 PLOM .....	81
8.10 VANADI .....	83
8.11 ZINC .....	85
8.12 TAULA RESUM .....	87
<b>9.- CONCLUSIONS .....</b>	<b>89</b>
<b>10.- PROPOSTES DE MILLORA .....</b>	<b>92</b>
<b>11.- BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>93</b>
<b>12.- ANNEX I. FOTOGRAFIA .....</b>	<b>94</b>
<b>13.- ANNEX II. PREMSA .....</b>	<b>94</b>
<b>14.- ANNEX III. GENERALITATS DELS METALLS OBJECTE D'ESTUDI..</b>	<b>96</b>
<b>15.- ANNEX IV. TAULES DE CONCENTRACIONS OBTINGUDES .....</b>	<b>112</b>
<b>16.- ANNEX V. TAULES DE CONTINGUTS .....</b>	<b>112</b>
16.1 TAULES DE GRÀFICS .....	113
16.2 LLISTAT DE TAULES .....	115
16.3 LLISTAT DE IMATGES .....	116
16.4 LLISTAT DE FOTOGRAFIES .....	116
16.5 LLISTAT DE NOTÍCIES .....	118
<b>17.- ANNEX VI. CARTOGRAFIA .....</b>	<b>119</b>

## 2.- Agraïments

Aquest projecte fi de carrera ha sigut possible gràcies a la col·laboració o recolzament de moltes persones.

A nivell acadèmic:

- Antonio Tovar Sánchez, investigador de l'IMEDEA i tutor del present estudi, pels nombrosos coneixements que ha posat a la meva disposició i pel seu recolzament constant i incondicional.
- Xavier Domenech Antúnez, professor i investigador de la UAB i director del present estudi, per la seva confiança dipositada.
- Antoni March Viguere, tècnic de medi ambient de l'Ajuntament de Pollença, per la desinteressada i valuosa col·laboració.
- Joan Comas Seguí, regidor de medi ambient de l'Ajuntament de Pollença, pel seu interès i confiança.
- Joaquim Tintoré Subirana, director de l'IMEDEA, per la seva confiança dipositada.
- A Protecció Civil de Pollença per la col·laboració desinteressada en la recollida de mostres en la badia.
- Joan Ramon Bosch, per compartir vivències i coneixements.
- A tots els de l'àrea de Medi Ambient de Pollença per el bon ambient i cooperació.

A nivell personal:

- Als meus pares per haver fet possible la meva carrera de Ciències ambientals a la UAB, i per tat aquest projecte, i pel recolzament.
- A en Toni, per ser en el fons el millor recolzament emocional.
- A la meva germana Úrsula per haver col·laborat en la recol·lecció de mostres i per la seva preocupació i recolzament constants.
- A la resta de família pel recolzament: Xisco, Pep Miquel, i padrins.
- Als que em varen ajudar a seguir amb la carrera i fer - me passar els anys més inoblidables de la meva vida: Núria Lleixà, Núria Villalbi, Clara Gaya, Jesus Rives, Xavi Molés, Ramon Poblet, Marta Targa, Montse Centelles. No us oblidaré mai.
- A na Carme Casanyes i en Miquel March per haver - me ajudat quan tant ho necessitava.
- A les amigues de sempre per ser - hi sempre: Antònia C., Antònia Ll., Cati, Francisca, Núria.

## 3.- Resum

# Anàlisi de les concentracions de metalls pesants en el torrent de Sant Jordi de Pollença.

### Efectes dels abocaments actuals i històrics de l'EDAR en el torrent.

Autora: **Maria Perelló Cerdà**, estudiant de ciències ambientals de l'Universitat Autònoma de Barcelona

Director: **Xavier Domènech Antúnez**, professor i investigador del departament de química de l'Universitat Autònoma de Barcelona

Tutor: **Antonio Tovar Sánchez**, investigador de l'Institut de la Mediterrània d'Estudis Avançats (CSIC - UIB)

---

**Paraules clau:** Aigües residuals, EDAR, torrent de Sant Jordi, metalls pesants, Pollença, badia del Port de Pollença.

---

### Abstract

Sant Jordi 's stream in Pollença has been for more than ten years receiving waters from the municipality's waste - water treatment plant (EDAR) in more or less deficient conditions.

The analyticals made before the present study demonstrate the contamination by coliformes, DBO, DQO, nitrogen, phosphorus and suspended solids, of the last years, being these the only analyzed parameters. At the moment the new waste - water treatment plant has allowed to reduce these parameters of contamination remarkably.

In the present study the concentrations of several heavy metals (Al, Ag, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, and Zn) in water, sediment and interstitial water have been evaluated, in the four season. The sampling points were located four before the emissary of the EDAR, five after emissary and five in the bay of the Port of Pollença.

The dynamics of analyzed metals is diverse and concrete for each one of them, and by each one of the fractions, although those whose concentrations have influences from the EDAR and those in whose concentrations does not influence the EDAR, as well as special cases (Cd and As) can be differentiated.

## Resumen

---

El torrente de Sant Jordi de Pollença hace más de diez años que recibe las aguas de l'EDAR del municipio en unas condiciones de depuración más o menos deficientes. Las analíticas realizadas antes del presente estudio demuestran la contaminación por coliformes, DBO, DQO, nitrógeno, fósforo y sólidos en suspensión, de los últimos años, siendo éstos los únicos parámetros analizados. Actualmente la nueva depuradora ha permitido reducir notablemente estos parámetros de contaminación.

En el presente estudio se han evaluado las concentraciones de varios metales pesados (Al, Ag, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, y Zn) en el agua, el sedimento y el agua intersticial, en las cuatro estaciones del año. Los puntos de muestreo se ubicaron cuatro antes del emisario de la EDAR, cinco después del emisario y cinco en la bahía del Puerto de Pollença disponiendo un arco ante la desembocadura del torrente.

El comportamiento de los metales analizados es diverso y concreto para cada uno de ellos, y por cada una de las fracciones, aunque se pueden diferenciar aquellos cuyas concentraciones provienen de la EDAR y aquellos en cuyas concentraciones no influye la EDAR, así como casos especiales como los del Cd y el As.

## Resum

---

El torrent de Sant Jordi de Pollença fa més de deu anys que rep les aigües de l'EDAR del municipi en unes condicions de depuració més o menys deficientes. Les analítiques realitzades abans del present estudi demostren la contaminació per coliformes, DBO, DQO, nitrogen, fòsfor i sòlids en suspensió, dels darrers anys. A l'actualitat la nova depuradora ha permès reduir notablement aquests paràmetres de contaminació.

En el present estudi s'han avaluat les concentracions de diversos metalls pesats (Al, Ag, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, i Zn) en l'aigua, el sediment i l'aigua intersticial, en les quatre estacions de l'any. Els punts de mostreig s'ubicaren quatre abans de l'emissari de l'EDAR, cinc després de l'emissari i



cinc a la badia del Port de Pollença fent un arc davant la desembocadura del torrent.

El comportament dels metalls analitzats és divers i concret per cada un dels metalls, i per cada una de les fraccions, encara que es poden diferenciar aquells que les seves concentracions provenen de l'EDAR i els que l'EDAR no influeix en la seva concentració, així com casos especials com els del Cd i l'As.

## **Introducció**

---

Les aigües residuals han representat amb el pas dels anys un problema cada cop més greu pels ecosistemes receptors d'aquestes, ja que en nombroses ocasions les estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR) es queden obsoletes per l'augment dels cabals d'entrada, mentre que els projectes d'ampliació d'aquestes estacions tarden anys en arribar.

Aquesta situació és la que s'ha donat al municipi de Pollença (Mallorca), on durant uns deu anys l'EDAR de Pollença ha abocat al Torrent de Sant Jordi aigües amb un nivell de depuració deficient, arribant a sobrepassar els límits legals en nombroses ocasions. Aquesta situació es donava a causa de que el cabal d'entrada a l'EDAR era molt superior a les capacitats de depuració d'aquesta estació, i sobre tot en temporada alta, que a Pollença la població augmenta considerablement.

Els pollencins i pollencines varen viure durant anys les molèsties de males olors procedents de les aigües abocades en el torrent i la badia, així com l'impacte visual de veure el torrent degradat i amb aigües tèrboles. Per altra banda, els ecosistemes del torrent i la badia han patit els efectes de les aigües contaminades.

Finalment, el dia 11 de novembre de 2003, després d'aconseguir el permís per dues ampliacions, es varen iniciar les obres a l'EDAR de Pollença, que permetrien passar de 7.128 m<sup>3</sup>/dia a un cabal de 22.500 m<sup>3</sup>/dia. Aquestes obres permetrien acabar en un futur amb l'abocament d'aigües contaminades per coliformes, nitrogen, fòsfor i sòlids en suspensió.

Malgrat això no es pot oblidar el que ha patit durant anys el Torrent de Sant Jordi i la badia del Port de Pollença, i el present estudi ha avaluat la presència de metalls pesants en el medi receptor.

Els metalls pesants són elements metàl·lics, i alguns dels seus compostos, als que s'atribueixen determinats efectes de contaminació ambiental, toxicitat i ecotoxicitat. Per aquest motiu cobren un interès rellevant en qualsevol estudi de qualitat ambiental, ja que en cas de trobar - se en el

medi en concentracions superiors a les habituals es converteixen en un perill pel medi, per la flora i la fauna, i fins i tot per la salut humana.

En concret, en aquest estudi s'han avaluat les concentracions d'Al, Ag, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, i Zn, en aigua, sediment i aigua intersticial. Els punts de mostreig s'ubicaren al llarg del torrent, 3 abans del poble, 2 després del poble i abans de l'emissari de l'EDAR, 6 després de l'emissari de l'EDAR, i 5 punts en la badia del Port de Pollença on desemboca el torrent.

## **Objectius i mètodes**

---

El present estudi pretén fer un anàlisi del torrent de Sant Jordi de Pollença, per tal d'identificar els contaminants metàl·lics acumulats en aquest durant els últims anys. Per tal d'assolir aquest objectiu principal es plantegen uns objectius específics amb les metodologies concretes descrites tot seguit:

- **Caracterització general de la zona d'estudi:** recopilació d'informació física, geològica, ecològica i socio - econòmica sobre l'àmbit d'estudi que pugui ser útil per a l'anàlisi actual. A través de recopilació bibliogràfica, d'informació de l'Ajuntament de Pollença, així com testimonis de persones coneixedores d'informació que pugui ser interessant per l'estudi. Aquesta informació es troba en l'apartat **4.1**.

- **Anàlisi històric de la depuració d'aigües residuals de Pollença:** recopilació i tractament gràfic de les dades dels darrers anys sobre la depuradora municipal i els abocaments, facilitades per l'Àrea de Medi Ambient de l'Ajuntament de Pollença, per tal de tenir una visió històrica de les característiques dels abocaments al torrent. Informació disponible en l'apartat **5.-**.

- **Caracterització química del torrent en diferents àmbits:** per començar es varen ubicar els diferents punts de mostreig al llarg del torrent i en la badia del Port de Pollença en la zona de la desembocadura. Concretament 3 abans del poble, 2 després del poble i abans de l'emissari de l'EDAR, 6 després de l'emissari de l'EDAR, i 5 punts en la badia del Port de Pollença on desemboca el torrent.

Posteriorment es va dur a terme la recollida de mostres:

	Sediment	Aigua
Primavera	23 d'abril 2005	-
Estiu	25 juliol 2005	25 juliol 2005
Tardor	5 d'octubre 2005	5 d'octubre 2005
Estiu	23 desembre 2005	23 desembre 2005
	15 de febrer 2005	15 de febrer 2005

**Taula 1: Dates de recollida de mostres.**

La mostra de sediment era recollida dels primers 10 cm i es dipositava en unes bosses de plàstic degudament etiquetades.

Per a la recol·lecció de les mostres d'aigua es va utilitzar una bomba peristàtica (Cole - Parmer, Mo. 07571 - 00) amb tubs de teflon i un filtre de 0.22 µm (Osmonic, Calyx) evitant la contaminació de la mostra. Per dipositar la mostra filtrada en continu s'utilitzaven unes botelles de plàstics netejades anteriorment en àcid i guants de plàstic, fent la manipulació en condicions ultra netes.

En el cas de l'aigua intersticial es va extreure l'aigua continguda entre les partícules de la mostra de sediment mitjançant una xeringa i un filtre de 0'45 micres, material netejat anteriorment en àcid. La mostra extreta va ser dipositada en un tub d'assaig també netejat anteriorment.

Posteriorment, es va dur a terme l'anàlisi de les mostres recollides per determinar la concentració d'alguns metalls pesants (Al, Ag, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, Zn):

- Sediment: La mostra recollida era homogeneïtzada amb l'ajuda d'una espàtula, que era netejada amb aigua MQ cada cop, i part d'aquesta es dipositava en el tub d'assaig. Llavors els tubs destapats foren introduïts en un forn a 60°C durant unes 30 hores per tal d'assecar - los i deshidratar les mostres. En estar els sediment ben secs es va passar cada una de les mostres per un morter d'àgata per tal d'obtenir un gram de sediment fi de cada una de les mostres, tot el procés es duia a terme amb guants i netejant el material en passar d'una mostra a l'altra. El gram de cada mostra era dipositat en un vas de precipitats per passar pel procés de digestió amb el mètode 3050B (veure pagina 56), per tal d'obtenir la dissolució que s'havia d'analitzar.

Per l'anàlisi es varen preparar els estàndards adequats (**Taula 5**, pàgina 60) i finalment s'analitzaren les mostres el en els laboratoris dels Serveis Científic - tècnic de la UIB en un ICP PerkinElmer OPTIMA 5300DV.

- Aigua: les mostres eren acidificades a  $\text{pH} < 2$ , per tal de passar els metalls a la dissolució. Abans de realitzar l'anàlisi d'aquestes mostres es varen dipositar cada una dins un tub d'assaig adequat per la gradeta del ICP. A més, també es varen preparar els estàndards adequats. Finalment l'anàlisi va tenir lloc en un ICP PerkinElmer OPTIMA 5300DV el 6 de març de 2006.

- Aigua intersticial: es va afegir a la mostra l'àcid nítric i l'aigua MQ necessaris per a obtenir una dissolució 1N de 4ml, ja que aquesta és la normalitat dels estàndards. Finalment es va analitzar amb les altres mostres en l'ICP.

Per acabar, els resultats obtinguts varen ser tractats per tal de representar el comportament de cada un dels metalls en les diferents fraccions mostrejades i per cada una de les estacions de l'any.

- **Proposta de mesures en funció dels resultats del diagnòstic:** Després del processament dels resultats de les analítiques i la interpretació dels resultats d'aquestes, es proposen les actuacions futures que s'haurien de dur a terme.

---

## Resultats

---

### Alumini

---

En sediment la concentració d'Al segueix una tendència irregular, on no sembla influir L'Al abocat per la depuradora, s'observa un clar descens en les concentracions a la badia. Contràriament en les concentracions d'Al en aigua sí que s'observa un canvi clar a partir de l'emissari de la depuradora (P5), també hi ha clar descens de les concentracions a la badia. A l'aigua intersticial sols apareix Al en alguns punts.

La concentració mitja més baixa d'Al en el sediment és a l'estiu en torrent i badia, i en aigua a l'hivern. En la concentració en aigua existeix un gradient anual amb màxima concentració en estiu i mínima a l'hivern, possiblement degut a l'augment de les concentracions en la depuradora per l'efecte de l'estacionalitat, o per l'efecte de dilució que té lloc en tardor i hivern per aportacions d'aigua natural.

## Argent

---

Ni en aigua ni sediment s'han detectat concentracions d'Ag en cap dels punts analitzats.

## Arsènic

---

En sediment s'observa una tendència creixent de la concentració de p0 al p15, és a dir, que la major concentració d'arsènic es troba a la badia i la menor a la part alta del torrent. Estacionalment amb les mitjanes s'observa com les concentracions disminueixen d'estiu a hivern en el torrent, mentre que a la badia tenen la tendència contrària amb les majors concentracions a l'hivern.

En aigua valors per sota del límit de detecció en la major part dels punts, únicament en el p13 i el p15 en tardor, i el p6 en hivern. A l'aigua intersticial també sols apareix As en alguns punts.

Podem dir que l'As s'acumula al sediment, donat que n'hi ha al sediment mentre que en l'aigua i aigua intersticial apareix puntualment. Seguint així el comportament químic habitual d'aquest semi - metall que tendeix a precipitar al sediment<sup>1</sup>. El seu origen es pot atribuir hipotèticament a una font històrica, els restes de la qual romanen en el sediment.

A l'aigua malgrat només haver detectat la concentració en dos punts cal tenir - los en compte, ja que es troben a la badia en concentracions notablement superiors a les naturals (veure **Taula 8** en la pàgina 88).

## Cadmi

---

Igualment que l'Al el Cd presenta una tendència creixent en les concentracions al sediment des de la part alta del torrent a la badia, trobant - se així les majors concentracions a la desembocadura del torrent i la badia. Aquesta dinàmica també apareix en les concentracions de Cd en aigua, encara que molt menys accentuada.

Les concentracions de Cd detectades no es pot atribuir a la depuradora ja que la mostra de l'emissari presenta unes concentracions de Cd notablement inferiors. Es podria atribuir a abocaments no controlats a la part alta del torrent o per emergència d'aigües subterrànies.

---

<sup>1</sup> Domènech Antúnez, X.. (1995) (p117)

La concentració mitjana estacional en sediment no varia entre estacions, mentre que en sediment sí canvia.

Es pot dir que el Cd s'allibera del sediment donats els valors i la dinàmica de les concentracions en aigua intersticial, seguint així el seu comportament químic habitual de mantenir - se més del 50% en dissolució<sup>2</sup>.

En aigua nivells considerablement superiors que les concentracions naturals, i fins i tot superiors al límit legal establert per la Directiva 83/513/CEE sobre el cadmi (veure **Taula 7** i **Taula 8**), .

## **Cobalt**

---

Al contrari que l'Al i el Cd el cobalt segueix una tendència decreixent de les concentracions des de la part alta del torrent a la badia, presentant les majors concentracions a la part alta i les menors en la desembocadura i la badia. En aigua les concentracions segueixen una tendència irregular entre els punts. En ambdós casos no es veu clara influència de la depuradora en les concentracions de Co.

Igualment que per l'Al, en la concentració en aigua existeix un gradient anual amb màxima concentració en estiu i mínima a l'hivern.

Les concentracions detectades de Co superen les dades disponibles sobre concentracions naturals al medi d'aquest element, tant en sediment com en aigua. En el cas del sediment el p3 en tardor arriba a superar el límit a partir del qual es considera contaminat un sòl segons la referència holandesa (veure **Taula 7** i **Taula 8**).

## **Coure**

---

La tendència general és bastant irregular. No obstant els valors més baixos apareixen a la baia, mentre que els més alts es situen en els punts entre l'emissari i la desembocadura del torrent. Les mitjanes estacionals en sediment segueixen la mateixa tendència esmentada en l'As.

En aigua sols es pot comentar el mostreig d'hivern entre l'emissari i la desembocadura, a causa de les nombroses mostres amb concentracions per sota del límit de detecció.

---

<sup>2</sup> Domènech Antúnez, X.. (1995) (p116)

Es pot afirmar que l'emissari de la depuradora afecta a les concentracions de Cu al sediment del torrent, així com també a les concentracions de Cu en aigua a l'hivern, donat el valor detectat a l'aigua de l'emissari.

Malgrat els esmentats efectes de l'EDAR en les concentracions de Cu, els valors detectats es mantenen en els límits naturals especificats en les **Taula 7** i **Taula 8**.

---

## **Ferro**

Tendència decreixent de les concentracions en sediment des de la part alta del torrent a la desembocadura i badia, igual que el Co. Tant en el torrent com en la badia apareixen les majors concentracions a l'hivern i les menors a l'estiu. No és rellevant la presència de l'emissari en aquestes concentracions.

En aigua clara influència de l'emissari de l'EDAR en les concentracions de Fe. Al torrent destaquen els elevats valors de l'estiu. A partir de l'emissari el Fe del sediment és alliberat a l'aigua intersticial, possiblement degut a la granulometria més argilosa a partir de l'emissari. Podem dir que el Fe es mantén en dissolució.

Clara influència de la dilució en la concentració mitja de Fe en aigua a causa de l'aportació d'aigua del torrent en tardor i hivern, o per disminució de les concentracions en les aigües de l'EDAR en temporada baixa .

---

## **Manganès**

El Mn té un comportament idèntic al Fe en les diferents fases, exceptuant en el cas de l'aigua que la font de l'augment de les concentracions naturals del torrent no és l'emissari de l'EDAR, sinó alguna font no identificada entre el P2 i el P3.

Les concentracions enregistrades en l'aigua del torrent superen els límits naturals establerts per la taula 5.

---

## **Níquel**

Comportament idèntic al Fe, exceptuant la variació de la mitja estacional en aigua, que en aquest cas no varia entre estacions ni en el torrent ni a la badia.

Nivells de Ni en aigua més elevats del normal en tots els punts, sobre tot a la badia. En sediment, les concentracions també són molt elevades, arribant a superar els límits legals en el p3.

## **Plom**

---

Tendència molt irregular de la concentració de Pb en sediment al llarg dels punts, amb una possible, però no clara, influència de l'emissari en la concentració de Pb en sediment, els valors inferiors apareixen en la badia. La variació estacional mitja és igual que la de l'As i el Cu.

A l'aigua tendència lineal de les concentracions des de la part alta del torrent a la desembocadura. A la badia els valors són lleugerament inferiors i amb més irregularitat. No hi ha influència de l'emissari en aquestes concentracions.

Les concentracions detectades en l'aigua de la badia superen els nivells naturals establerts en la taula 5.

## **Vanadi**

---

Tendència decreixent de les concentracions de V en sediment des de la part alta del torrent a la desembocadura i la badia, igual que en Co, Fe, Mn i Ni. La concentració mitjana superior apareix a l'hivern, i la inferior a l'estiu, tant en el torrent com a la badia.

En les concentracions de V en aigua es veu un clara diferència entre les concentracions en el torrent, de comportament lineal, i les de la badia, on els valors baixen en picat. La concentració mitja és molt similar en les diferents estacions, sols una mica superior en tardor, tant en el torrent com a la badia.

El V sols s'allibera del sediment a l'aigua en el torrent, no a la badia.

No hi ha influència de la depuradora en la concentració de vanadi en sediment ni aigua.

No s'ha trobat informació sobre els nivells naturals de vanadi, ni sobre límits legals, motius pels quals no ha estat possible valorar les concentracions trobades en aquest estudi.

## **Zinc**

---

Els valors més baixos de concentració de Zn en sediment apareixen a la badia i els més elevats es situen entre l'emissari i la desembocadura, i sobre tot



en el p8, on pot ser que s'acumuli, i que en estiu arriba a superar els nivells naturals establerts en la taula 4.

Disminució de la concentració mitjana estacional d'estiu a hivern en el sediment del torrent, mentre que a la badia augmenta, igual que en As, Cu i Pb.

Clara contribució de l'emissari de l'EDAR en les concentracions de Zn en aigua, destaquen els valors superiors de totes les mostres d'hivern.

Tendència del Zn a alliberar - se del sediment, destaca el P11, en la badia, en hivern.

## **Conclusions**

---

Tenint en compte el comportament i dinàmica global de cada metall analitzat es poden diferenciar uns comportaments generals:

### **L'EDAR contribueix en les concentracions dels metalls:**

---

<b>En sediment</b>	<b>En aigua</b>
Mn, Fe, Ni	Al, Zn, Fe, Ni, Cu (hivern)

L'afectació provoca la superació dels límits naturals especificats en les taules 5 i 6 de les pàgines 76 i 77, en el cas del Zn en sediment del torrent, de Fe i Ni en aigua de la badia, i Ni en aigua del torrent.

En cap cas es superen els límits legals, encara que cal remarcar que els valors de concentració de Ni en aigua de la badia són molt superiors del que seria natural, no s'ha trobat normativa per aquest metall en aigua de costa.

Aquells metalls que s'aboquen des de l'EDAR de Pollença no impliquen la superació dels límits legals, encara que en alguns casos cal tenir present la superació dels límits que serien naturals.

### **Afectacions en la concentració de metalls no atribuïbles a l'EDAR.**

---

La concentració es veu alterada per alguna font no identificada, diferent a l'EDAR en els metalls:

En sediment	En aigua
Al, Co, Cu, Ni, Pb, Zn	Co, Mn (torrent), Pb(badia)

L'Al, Cu, Pb i Zn no superen les concentracions naturals en sediment ni els límits legals per la influència de la font no identificada, però cal fer notar les variacions de concentració que tenen lloc en el p3, anterior a l'emissari, i sobre tot en el p8 on observam un pic en el gràfic de concentració en sediment d'aquests elements. La concentració d'aquests element no podem assegurar que procedeixi de l'EDAR, però tampoc ho podem descartar amb absoluta certesa, ja que en els gràfics sembla haver - hi canvis clars a partir del punt de l'emissari (p5), però també puntualment abans i després.

Les concentracions en sediment de Co i Ni, i Co en aigua, no varien significativament al llarg del segment del torrent. No obstant, donats els elevats valors trobats, se'ls ha d'atribuir una font externa diferent de l'EDAR.

El Co en sediment presenta concentracions superiors a les naturals en quasi tot el torrent, i en el p3 en tardor, tant el Co com el Ni, sobrepassen el límit a partir del qual es considera un sòl contaminat segons la referència Holandesa (Taula 4). A més, la concentració de Co en aigua és també superior a les concentracions naturals de la taula 5, tant en el torrent com en la badia.

En el cas del Mn s'observa la presència d'una font no identificada entre els p2 i p3 que fa augmentar les concentracions en l'aigua del torrent, fent superar els límits naturals.

En els gràfics de la concentració de Pb no s'identifica un "input", però en la taula 5 s'observa com a l'aigua de la badia es superen els valors de concentració naturals.

### Casos particulars de Cd i As

Cd i As són els únics metalls amb un comportament creixent de la part alta del torrent a la badia. No obstant, amb els resultats disponibles no es pot determinar el seu origen.

Donat que les concentracions d'As en aigua no són detectables, mentre que sí es detecten en el sediment, es pot avaluar la hipòtesi de l'acumulació històrica de l'As en el sediment, sobre tot de la badia, on s'hauria anat acumulant per l'arrossegament del sediment per les torrentades.

Contràriament, les concentracions de Cd en aigua sí que són molt elevades, superant els límits naturals i legals tant en l'aigua del torrent com en la badia.

### **Afectacions a la Badia**

---

En l'aigua de la badia s'han detectat alguns metalls de font no identificada que mereixen especial atenció, ja que superen els límits naturals habituals, són l'As, el Co, el Ni i el Pb.

Per altra banda, major atenció encara per les concentracions de Cd detectades en l'aigua, que superen els límits naturals i legals en tots els punts.

### **Comportament dels metalls en aigua intersticial**

---

L'aigua intersticial pot ser molt útil a l'hora d'interpretar la dinàmica dels metalls, ja que en detectar - lo a l'aigua que envolta les partícules podem dir que aquell metall s'allibera del sediment i passa a la dissolució del sòl i a l'aigua, on els metalls es troben a la disposició d'animals i plantes.

Malgrat la dificultat d'interpretació dels resultats obtinguts poden diferenciar tres grups de metalls segons el seu comportament en l'aigua intersticial:

- Aquells metalls que sol passen a la dissolució en ocasions puntuals per causes físiques i químiques varies: Al, As i Pb.
- Aquells metalls que a partir de l'emissari tendeixen més a alliberar - se del sediment i passar a la dissolució, possiblement degut a diferents comportament químics pel canvi de textura del sediment a partir de l'emissari: Co, Fe, Mn. Ni.
- Aquells metalls que tendeixen a alliberar - se del sediment: Cd, Cu, V (en torrent) i Zn.

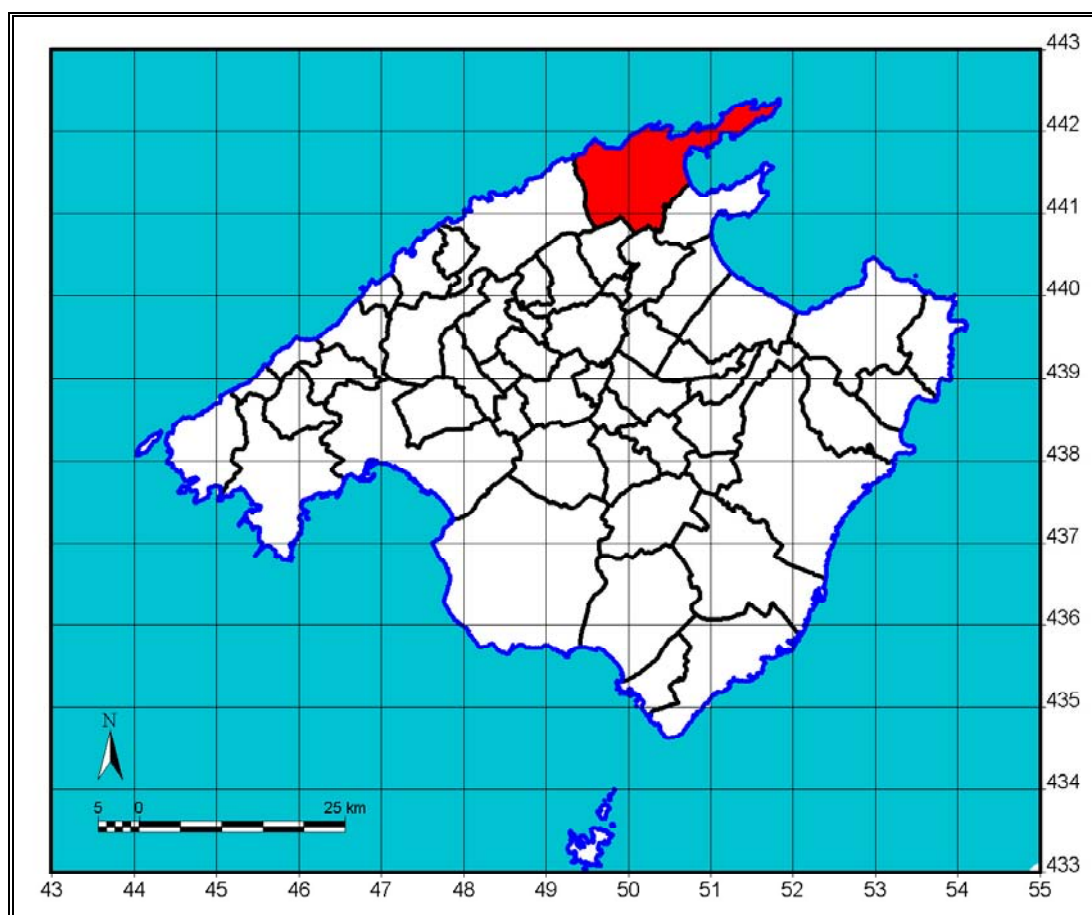
## 4.- ANTECEDENTS

### 4.1 ÀMBIT D'ESTUDI

#### 4.1.1 Aspectes geomorfològics

##### 4.1.1.1.- Situació geogràfica

La zona d'estudi està ubicada al nord de l'illa de Mallorca (Illes Balears), en la vessant sud de la part més meridional de la Serra de Tramuntana, i més concretament en el municipi de Pollença.



Imatge 1: Ubicació del municipi de Pollença. Font: Ajuntament de Pollença.

El torrent de Sant Jordi neix a partir de les aigües de la vall de Ternelles i de la Vall de'n March, creua el municipi de Pollença fins a desembocar cinc

quilometres més endavant a la badia del Port de Pollença. Cal destacar que a la seva part final fa de límit amb la perifèria de protecció de la Reserva Natural de S'Albufereta.



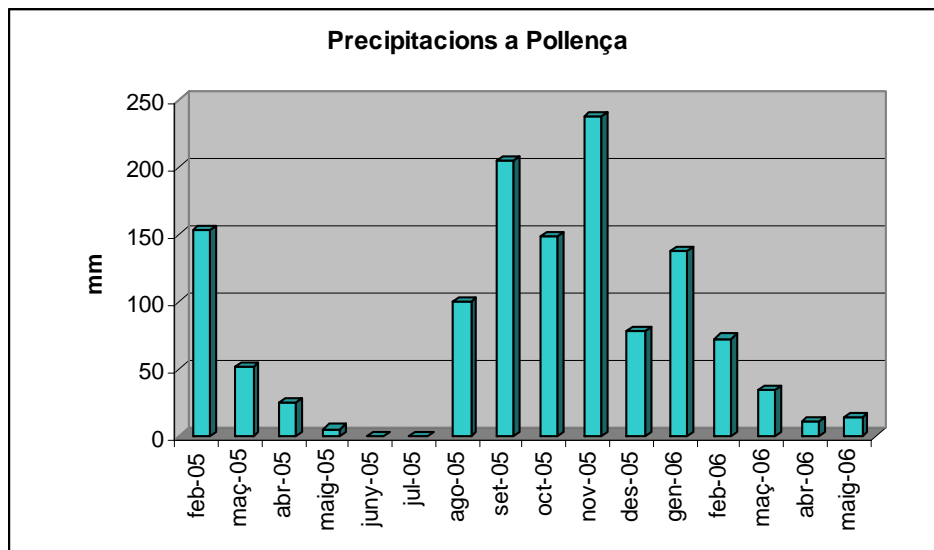
**Imatge 2: Localització del Torrent de Sant Jordi.**

#### **4.1.1.2.- Climatologia**

Segons la classificació d'Emberger dels tipus de clima de Mallorca es veu que el terme de Pollença gaudeix d'un clima mediterrani que varia entre el sub - humit càlid a les zones més costaneres i el sub - humit temperat a l'interior.

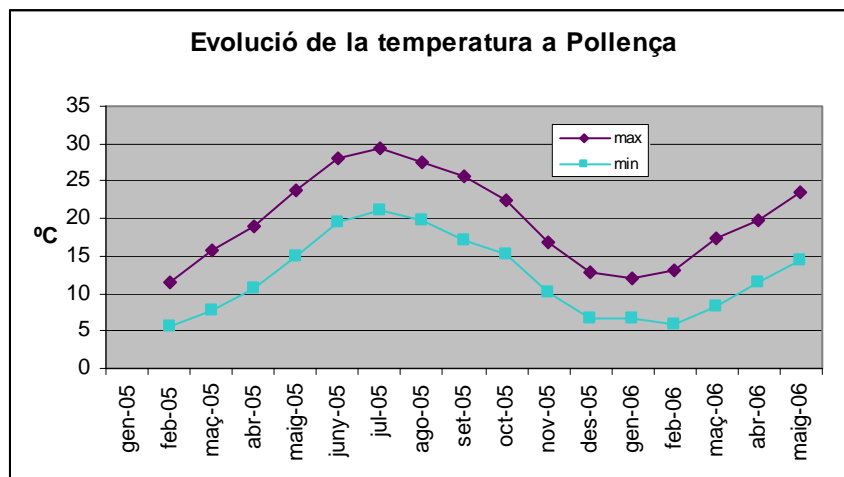
Es caracteritza per una pronunciada sequera estival i abundants precipitacions a les estacions de transició, sobretot a la tardor. Les pluges del municipi són uns 700 mm anuals i es concentren la majoria en els mesos d'octubre i novembre.

Durant l'època de realització d'aquest estudi les precipitacions han seguit aquesta dinàmica, tal i com s'observa en el Gràfic 1, encara que cal remarcar les importants pluges d'aquesta tardor, ja que entre setembre i novembre es registraren quasi 600mm.



Gràfic 1: Precipitacions a Pollença del febrer de 2005 al maig de 2006. Font: [www.webverd.com](http://www.webverd.com)

Les temperatures es caracteritzen per hiverns suaus i estius calorosos. Generalment presenten un mínim cap el gener – febrer pròxim als 11 graus, i un màxim al juliol – agost d'uns 24 graus, tal i com s'observa en el Gràfic 2.



Gràfic 2: Evolució de la temperatura mitjana màxima i mínima del febrer de 2005 a maig de 2006. Font: [www.webverd.com](http://www.webverd.com)

#### 4.1.1.3.- Geologia<sup>3</sup>

Pollença està situada a l'extrem septentrional de la Serra de Tramuntana a la zona interna de les estructures tectòniques. Aquesta alineació muntanyosa, de direcció NE - SO fou formada com a conseqüència dels esforços compressius de finals del Miocè (l'orogènia alpina del Terciari). Respecte la geomorfologia el modelat càrstic típic de la Serra de Tramuntana es presenta a la major part del municipi. Aquest està format per la dissolució de les roques carbonatades en presència de precipitacions. Això dóna peu a la formació de coves, avencs, dolines que perfilen el modelat esmentat.

La Serra fou formada com a conseqüència dels esforços compressius de finals del miocè que donaren lloc a la presència d'encavalcaments afavorits pels materials calcaris més plàstics del Triàsic, però aquesta deformació quan es perllongà i tallà els materials més durs del Miocè permeté el flux de les aigües subterrànies i la formació de tot un complex sistema càrstic. Sobre tots aquests materials plegats, fracturats i desplaçats se disposaren de manera tabular les argiles i llims del quaternari.

Del Triàsic superior (fàcies Keuper) trobem argiles, guixos i margues poc resistents a l'erosió pel que ocupen el fons de les valls, posteriorment foren recoberts per materials quaternaris. Els trobem al sector meridional del Puig de Maria.

De l'Infralies tenim dolomies, bretxes dolomítiques i dolomies margoses que afluïren a les valls septentrionals de la Serra de la Punta i també al turó de Llenaire i al NE de Pollença poble. Del Lies (Juràssic) trobem bretxes dolomítiques i calcàries que formen els forts relleus de les Serres, els trobem a la Serra de Sant Vicenç, al Calvari i al Turó de Llenaire. Del Juràssic superior i del Cretaci trobem margues, calcàries i margocalcàries. Aquests materials blans fàcilment erosionables han donat lloc a valls i zones deprimides, estan presents al Sud del Puig de Santuiri i d'Almadrava.

Del Miocè inferior trobem materials més durs com bretxes i conglomerats presents al Puig d'Almadrava i al torrent de St. Jordi. Els materials més recents del quaternari són argiles vermelles, llims arenosos i conglomerats de caràcter al·luvial que es troben a les valls i zones deprimides entre Pollença i la Badia del Port de Pollença.

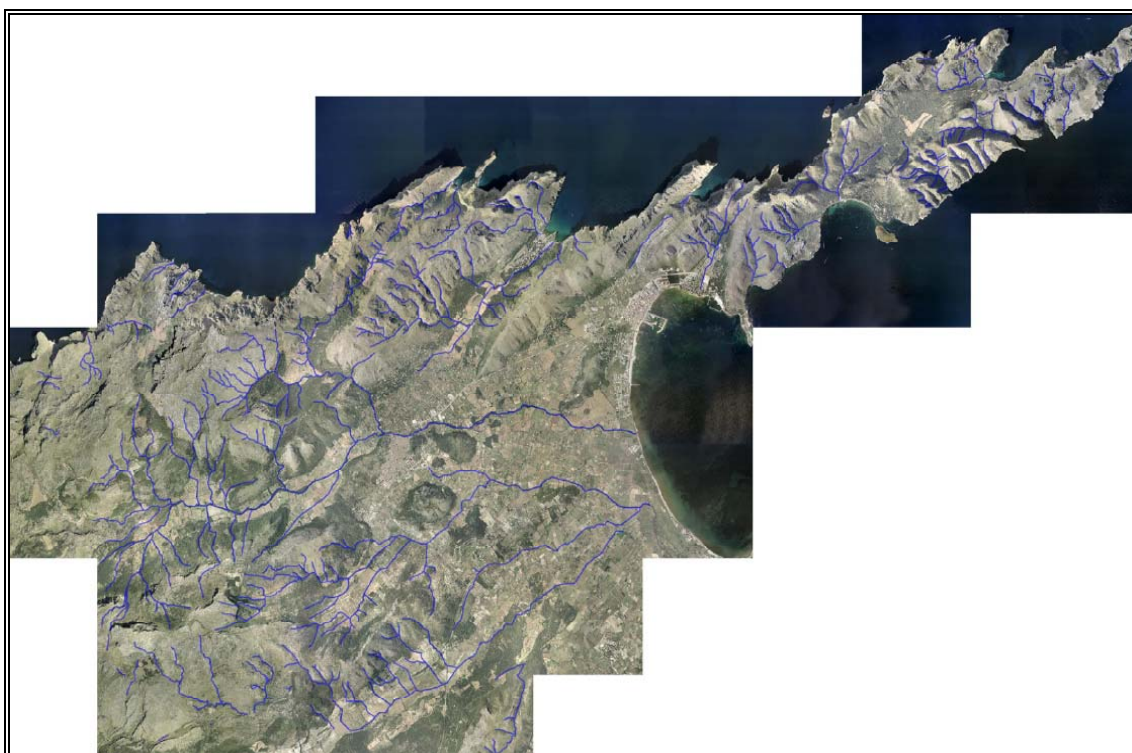
---

<sup>3</sup> Informació extreta del Diagnòstic de l'Agenda Local 21 de Pollença (2004)

#### 4.1.1.4.- Hidrogeologia

Mallorca es caracteritza per una manca de recursos hídrics perennes, els torrents normalment tan sols duen aigua en els moments de grans precipitacions. Aquest caràcter irregular del funcionament de la xarxa torrencial mallorquina ve donat per l'estacionalitat de les precipitacions, per les petites extensions de les conques hidrogràfiques i per la naturalesa litològica, de materials calcaris permeables, que facilita la infiltració ràpida de l'aigua de pluja.

La vessant de Pollença està constituïda per un seguit de valls longitudinals situades a l'extrem nord oriental de la Serra de Tramuntana i que queden obertes a la mar cap a la Badia de Pollença. Hi desemboquen principalment els següents cursos: Torrent del Rec ( o torrent de Sitges), Torrent de la Font del Mal Any ( o de Sa Marina), Torrent de Can Roig, Torrent de Can Xanet, Torrent de Sa Barreral i Torrent de Sant Jordi.



**Imatge 3: Xarxa hidrogràfica del municipi de Pollença. Font: Àrea de Medi Ambient de l'Ajuntament de Pollença.**



Els torrents de Can Roig, Can Xanet i de Sant Jordi, juntament amb el torrent de la Font del Mal Any i del Rec, formen l'Albufereta de Pollença, situada a la franja costera entre els municipis de Pollença i Alcúdia.

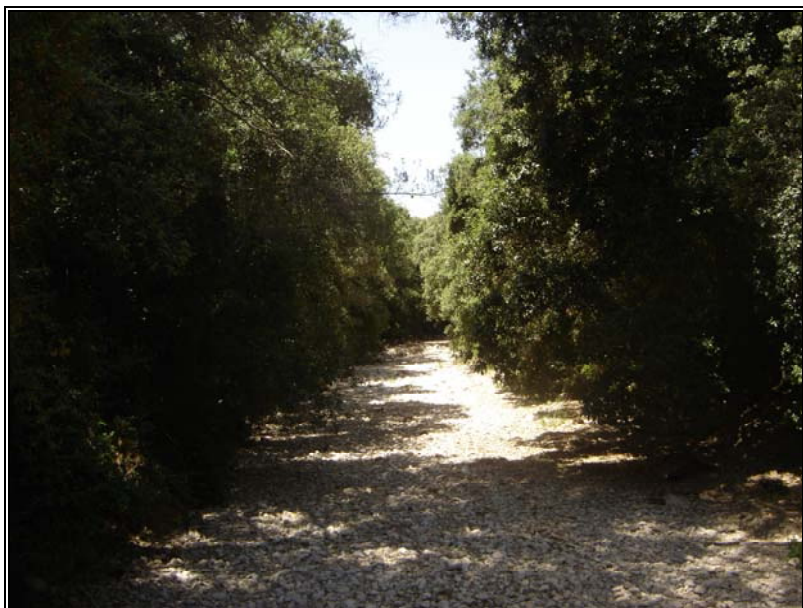
Sobre les bases impermeables (roques bàsiques i margues) trobem manantials o surgències. El complex sistema hidrogeològic produeix fonts com la de Les Creus, al Puig de Ternelles; la Font de l'Hort de Fartàritx; la font de l'Assarell; la Font de l'Algaret, que neix de les entranyes de les coves; la font de Vàritx; i la font de l'Almadrava. A la zona del pla de la Badia de Pollença es troba la Font de Mal Any, salobrosa, i la de Bóquer.

## 4.1.2 Aspectes biològics i ecològics

---

### 4.1.2.1.- Flora

Els boscs d'alzina ocupa la major part de l'entorn del torrent de Sant



Fotografia 1. Torrent de Sant Jordi amb alzines als marges.  
Font: elaboració pròpia

Jordi en la seva part alta, constituint el *Quercion Ilicis*, aliança vegetal composta per la murta, l'arbocera (*Arbutus unedo*), la cirereta de pastor (*Ruscus aculeatus*), la mareselva i espècies com el matapoll (*Daphne gnidium*), el llampúdol bord (*Rhamnus alaternus*) i la murta (*Myrtus communis*).



**Fotografia 1: Mata o llentiscle en el Torrent de Sant Jori. Font: elaboració pròpia**

L'Oleo - Ceratonion és una altra aliança que ocupa algunes àrees pels voltants del torrent. Comprèn l'ullastre (*Olea europea*), el garrover (*Ceratonia siliqua*), les esparragueres (*Asparagus acutifolius*), el garballó i la mata (*Pistacia lentiscus*).

La garriga balear és una de les comunitats més abundants, es pot generar per l'abandonament dels camps que antigament es sembraven, en aquest cas es reconeix per la presència de garrovors (*Ceratonia siliqua*), encara que també pot sorgir de manera espontània, en qualque clariana o posteriorment a un incendi forestal.

A les vores dels torrents també es troben arbres com el poll (*Populus nigra*), el poll alber (*Populus alba*) i els oms (*Ulmus minor*). A més d'espècies típiques d'aquest medi com el jonc (*Scirpus holoschoenus*),



**Fotografia 2. Jonc ubicat al centre del Torrent de Sant Jordi. Font: elaboració pròpia**

A la regió costanera arenosa i a les zones pantanoses de maresma domina el tamarell, les gramínies, el lliri blanc, el card marí i els joncs.

#### 4.1.2.2.- Fauna

##### Aus

Les aus més representatives de Pollença són les rapinyaires de gran envergadura com el voltor negre, l'esparver, la miloca i la milana.

Altres espècies més abundants i de menor mida són el falcó marí, el falcó i el xoriguer. Les aus nocturnes com el mussol i l'òliba són també comuns.



Fotografia 3. Fotja. Font: CMA.

També tenen gran importància cinegètica les aus migratòries de muntanya com els tords, ropits, estornells, verderols, etc.

Al litoral es presenten importants colònies fixes de corb marí, una espècie protegida.

Concretament a la zona del torrent de Sant Jordi es poden trobar espècies típiques de zones humides, com la fotja (*Fulica atra*), i la polla d'aigua (*Gallinula chloropus*). Així com exemplars d'agró blanc petit (*Egretta garzetta*), agró gris (*Ardea cinerea*), agró roig (*Ardea purpurea*), esplugabous, capblaus (*Anas platyrhynchos*), cullerot (*Anas clypeata*)





**Fotografia 4. Agró gris. Font:**  
**www.sebastiatorrens.com**



**Fotografia 5. Polla d'aigua. Font:**  
**www.mallorcaweb.net**

Un altre de les aus protegides que es poden veure esporàdicament per les costes i zones humides de Pollença és l'àguila peixatera.

### Mamífers

Entre els animals herbívors més característics i propis o assilvestrats de les muntanyes i boscos de Pollença es troba el conill i la llebre.

També s'hi pot trobar la rata cellarda, la rata traginera terrosa que habita l'Albufereta i el ratolí de rostoll.

### Amfibis i rèptils



**Fotografia 6: Granot. Font:**  
**www.cbpa.org**

El granot (*Rana perezii*) i el calàpet (*Bufo viridis*) són amfibis presents en el torrent de Sant Jordi. El calàpet és l'amfibi balear de major grandària, essent les femelles més grans que els mascles.

També s'ha constatat la presència de la serp d'aigua (*Natrix maura*) en el torrent.

Una altra espècie observada al torrent és la tortuga de Califòrnia.



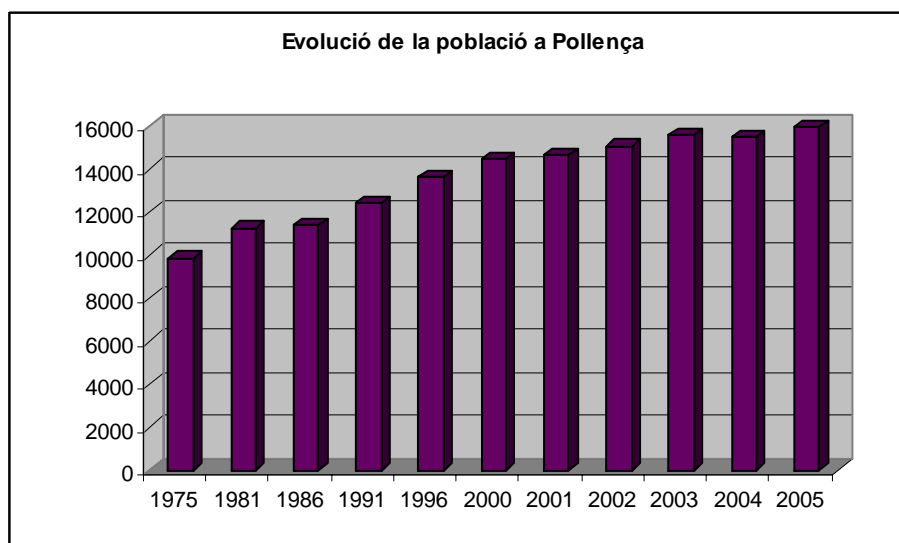
Fotografia 7: Serp d'aigua al torrent de Sant Jordi. Font: elaboració pròpia.

### 4.1.3 Aspectes socio - econòmics

---

És important tenir en compte els aspectes socio - econòmics a l'hora d'analitzar les aigües residuals i els usos que se'n fa del torrent, ja que les característiques de l'afluent canviaran molt en funció de les activitats industrials existents, de l'agricultura i de l'existència o no de turisme de masses.

L'**evolució de la població** de Pollença reflecteix part de la història del municipi. Amb una economia originalment basada en l'agricultura i la pesca (sector primari) i un escàs nombre de persones immigrants, el sentit de la migració es va invertir de forma molt dràstica a partir del segon terç del segle XX. El creixement de la població degut a una economia en expansió provocada per l'augment del turisme es reflexa en el Gràfic 3. En els darrers anys el creixement ha continuat, però a un ritme notablement inferior.



**Gràfic 3: Evolució de la població a Pollença (1981 - 2005). Font: IBAE**

Com es pot veure durant els darrers trenta anys s'ha produït un canvi demogràfic i social de dimensions quantitatives i qualitatives molt significatives. En aquest procés s'han vist implicades totes les variables demogràfiques rellevants: natalitat, mortalitat, estructura d'edats..., dibuixant finalment un perfil demogràfic que encaixa perfectament amb les característiques poblacionals pròpies dels municipis amb economies en expansió. Al gràfic es pot veure l'important pendent que presenta l'evolució de la població de Pollença des de 1975. Aquesta tendència creixent no es veu tallada i fins i tot pareix que ha augmentat aquests darrers anys.

Un aspecte molt important a destacar en aquest àmbit és el referent a la població estacional, representada per la població total (resident i visitant) que habita a Pollença en un moment donat. Aquí, pren un gran interès la població puntual dels mesos de temporada alta, que mostren la seva presència i influència en el municipi amb aspectes com la producció de residus i el volum d'aigües residuals tractades a la depuradora. Així, es pot aproximar que a l'any 2003 la població estacional era d'uns 35.000 habitants<sup>4</sup>, d'on s'extreu que la població es duplica en la temporada alta.

En fixar - nos en els **sectors econòmics** en el municipi, la distribució dels ocupats per sectors d'activitat, atesa la seva importància quantitativa,

<sup>4</sup> Informació extreta del Diagnòstic de l'Agenda Local 21 de Pollença (2004)

refleix parcialment la distribució sectorial de l'economia de Mallorca. Els sectors més importants són la construcció, la hosteleria i restauració, i el comerç.

L'agricultura fou la principal activitat econòmica dels avantpassats. Aquesta visqué la seva darrera etapa d'esplendor després de la Guerra Civil, quan el turisme que sorgia a principis de segle patí una crisi en el seu desenvolupament. Als anys 60, amb el ressorgiment del turisme, el sector primari va anar retrocedint a la vegada que el sector terciari anava en alça.

La indústria no ha jugat mai un paper principal en el desenvolupament econòmic de Pollença. Aquesta indústria històricament ha estat formada per petites empreses de caire familiar, dedicades a la fabricació de graneres, espadenyas i ràfia. Al llarg de la història s'han donat èpoques de màxim esplendor de les mateixes. Però s'ha de diferenciar aquestes indústries de caire tradicional d'un altre tipus d'indústries sorgides amb el desenvolupament del turisme, són les indústries de la construcció. A Pollença els empresaris constructors són nombrosos, amb el consegüent subministrament de mà d'obra. Aquestes empreses han sorgit per cobrir les necessitats de l'onada constructiva que es donà anys enrera. I que encara continua, si bé amb menor intensitat.

Lligades a la construcció també es troba aquelles empreses dedicades al subministrament de matèries primeres. Són varies les fàbriques de marès presents al municipi i també les que subministren altre tipus de matèries primeres de la construcció: gravilla, ciment....

Malgrat tot l'activitat econòmica per excel·lència a Pollença va començar a inicis del S. XX, quan va tenir lloc el sorgiment del turisme en el municipi amb l'obertura de diferents establiments hotelers d'una elevada qualitat.

Durant els anys 60, el boom turístic va significar per a Pollença, un gran augment d'aquest sector, però aquest turisme poc tenia a veure amb el turisme de qualitat d'abans de la guerra. Aquesta nova ona de turisme segueix la corrent de la "balearització", caracteritzat per una construcció massiva de baixa qualitat prop de la costa.

Actualment el sector serveis és el que engloba major nombre de població ocupada, a causa del predomini de l'activitat turística i a les derivacions en el sector de la construcció que el turisme demanda. Un exemple de la influència del sector en el municipi són el nombre de places turístiques disponibles, especificades en la taula següent.

Tipus d'establiment	Unitats	Nº places
<b>Hotels</b>	16	2.641
<b>Apartaments</b>	33	2.464
<b>Hotel apartaments</b>	7	1.570
<b>Hostals</b>	5	262
<b>Hostals residències</b>	6	275
<b>Agruturisme</b>	4	58
<b>Turisme d'interior</b>	4	56
<b>Pensió</b>	1	23
<b>Hotel residències</b>	3	97
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>7446</b>

**Taula 2. Tipus d'establiments, número i places a Pollença al 2005. Font: IBAE**

El perfil dels turistes que venen al municipi és dels que vénen a la recerca de sol i platja. Aquest és el turisme que visita les platges del Port i de la Cala i que s'allotja en els hotels i aparthotels.

Per altra banda hi ha un altre tipus de turisme molt arrelat a Pollença que s'allotja en vivendes unifamiliars aïllades, normalment antigues cases de camp reformades o xalets de nova creació. Aquest, sol ser un turisme familiar d'alt nivell econòmic que busca la tranquil·litat de l'entorn natural. Aquestes vivendes turístiques vacacionals (VTV) duen implícites una sèrie de despeses ecològiques derivades de la fragmentació del territori, l'energia i l'aigua entre d'altres que suposen un fort impacte sobre la sostenibilitat del municipi.

Per tot plegat, és evident la influència que té el turisme en la producció d'aigües residuals en el municipi de Pollença, ja que com s'observa en la Taula 2, durant la temporada alta la població augmenta en 7450 persones, sense tenir en compte aquells turistes que s'allotgen en les esmentades vivendes vacacionals.



#### 4.1.4 Concepció històrica del Torrent de Sant Jordi

El testimoni més antic de la utilització o relació amb el Torrent de Sant Jordi el trobem en el Pont Romà. Possiblement és una construcció militar dels primers segles després de Crist, per a la conducció d'aigua a la ciutat romana de pollentia (Alcúdia).



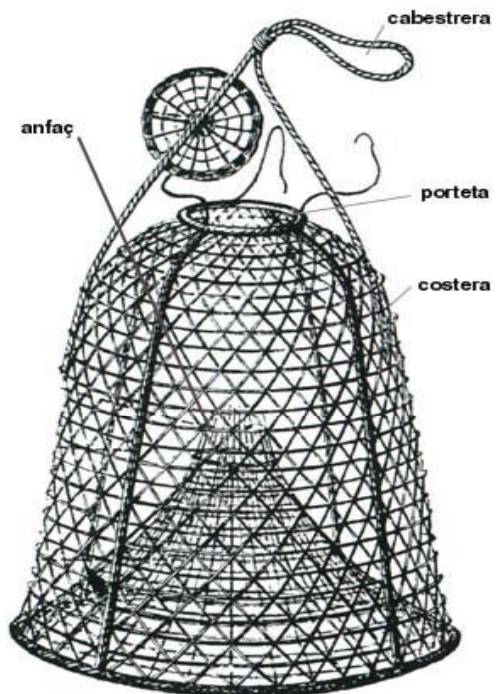
**Fotografia 8: Pont Romà de Pollença. Font: Elaboració pròpia**

Posteriorment sols podem fer referència a l'extensa costum d'utilitzar els cursos d'aigua natural com a font de recursos, al mateix temps que s'utilitzava com a clavegueram i abocador de residus.

Antigament, i fins a mitja dècada dels anys 70, a tot Mallorca, i en concret a Pollença, es treia dels torrents algunes de les matèries primeres utilitzades durant l'època, com el jonc (*Scirpus holoschoenus*) utilitzat per a l'elaboració de nanses amb les que es pescava llagosta, la murta (*Myrtus communis*) utilitzada per a l'elaboració de gambins i moranells, les canyes (*Arundo donax*) utilitzades per fer graneres, la bova (*Typha dominguensis*) per fer cadires i còfes de palangres.

El torrent de Sant Jordi també era una font d'algun material de construcció com les pedres de "cantó rodó".

La fauna del torrent també era objecte d'explotació del pollencins, ja que durant anys a la desembocadura es varen pescar llises, llops, anguiles, i es recollien cloïsses.



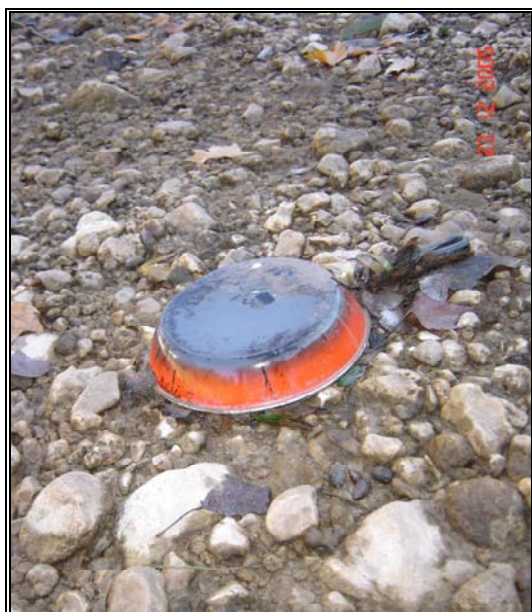
**Imatge 4: Nansa utilitzada per la pesca. Font: www.anjub.net**

Donada la riquesa de la zona per la humitat existent les aus que la freqüentaven eren nombroses, i s'aprofitava aquesta situació per ubicar senderets als marges del torrent.

Ja a les dècades dels anys 70 i 80 la desaparició de gran part de la flora i la fauna del torrent es va fer palesa. Aquest fet unit a l'important canvi econòmic del municipi varen fer que totes les activitats anteriors desapareixessin.

A més, amb l'aparició sobtada de la nova societat del consum va néixer una mentalitat en la que el torrent era un dels llocs típics als quals s'abocaven aquells residus voluminosos que no sabien on dipositar, donant lloc així a l'aparició de nombrosos punts negres al llarg del torrent.

Actualment, el Torrent de Sant Jordi va perdent aquesta identificació amb un abocador incontrolat, malgrat que encara hi ha exemples d'aquest costum, com es pot comprovar en les fotografies següents.



**Fotografia 9: Paella tirada al mig del Torrent de Sant Jordi (23 - 12 - 05). Font: Elaboració pròpia**



**Fotografia 10: Pedal de bici tirat al mig del Torrent de Sant Jordi (23 - 12 - 05). Font: Elaboració pròpia**





**Fotografia 11: Cadira tirada al mig del Torrent de Sant Jordi (23 - 12 - 05). Font: Elaboració pròpia**



**Fotografia 12: Bidó tirat al mig del Torrent de Sant Jordi (23 - 12 - 05). Font: Elaboració pròpia**



**Fotografia 13: Residus cinegètics a la llera del torrent. (25 - 02 - 06). Font: Elaboració pròpia**



**Fotografia 14: Vehicle abandonat en el torrent de Sant Jordi. (25 - 02 - 06). Font: Elaboració pròpia**

En contraposició cada cop es valora més la riquesa dels ecosistemes que aporta el Torrent de Sant Jordi, i un important exemple són els nombrosos turistes que visiten trams del torrent per tal de visualitzar - ne les aus que s'hi poden trobar.

## 4.2 ASPECTES JURÍDICS

---

### 4.2.1 Legislació comunitària

---

- Directiva 76/464/CEE, del Consell de 4 de maig de 1976, relativa a la contaminació causada per determinades **substàncies perilloses abocades en el medi aquàtic** de la comunitat. On apareixen llistades i catalogades les diferents substàncies contaminants.
  
- Directiva 76/160/CEE de l'8 de desembre de 1975 sobre **qualitat de les aigües de bany**.
  
- Directiva 83/513/CEE del Consell, de 26 de setembre de 1983, relativa als valors límit i als objectius de qualitat pels **abocaments de cadmi**.
  
- Directiva 86/278/CEE de 12 de juny de 1986 relativa a la **protecció del medi ambient i, en particular, dels sòls**, en la utilització dels fangs de depuradora en agricultura.
  
- Directiva del Consell 86/278/CEE, de 12 de juny de 1986, relativa a la **protecció del medi ambient i, en particular, dels sòls**, en la utilització dels **fangs de depuradora en agricultura**.
  
- Directiva 86/280/CEE relativa als abocaments de **substàncies perilloses**.
  
- Directiva 91/271/CEE, de 21 de maig, sobre el **tractament de les aigües residuals urbanes**, la qual estableix els terminis per construir depuradores i el tamany. A més, marca mecanismes i freqüències de mostreig i anàlisis de les aigües residuals. El control es basa en els paràmetres: sòlids en suspensió, D.B.O.5 , D.Q.O., fòsfor i nitrogen.

Modificada per la Directiva 98/15/CE de la Comissió de 27 de febrer de 1998 en relació amb determinats requisits establerts en l'annex I, sobre el tractament de les aigües residuals urbanes.

- Directiva 2000/60/CEE del Parlament europeu i del Consell, de 23 d'octubre del 2000, per la que s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la **política d'aigües**. Que té com a objectiu establir un marc per a la protecció de les aigües superficials continentals, les aigües de transició, les aigües costeres i les aigües subterrànies.

- Decisió 2455/2001/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 20 de novembre de 2001, amb la que s'aproba la llista de **substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües**, i per la que es modifica la Directiva 2000/60/CE.

#### 4.2.2 Legislació estatal

---

- Ordre de 27 de maig de 1967, sobre la prohibició de determinats **abocaments al mar** (BOE nº 130, de 01.06.67).

- Real Decret Legislatiu 1/2001, de 20 de juliol, amb el que s'aprova el text refós de la Llei 29/85 **d'aigües**. Del qual cal destacar els següents apartats per la seva rellevància o influència en el present estudi.

Per començar, en el seu art. 2 considera com a Domini Públic Hidràulic (DPH) les aigües continentals i les lleres de corrents naturals, continus o discontinus.

Hi apareixen els *Principis rectors de la gestió en matèria d'aigües* (art.14), les *Funcions de l'Estat en relació amb el domini públic hidràulic* (art.17), i el *Règim jurídic bàsic aplicable a les Comunitats Autònomes* (art.18) que en virtut del seu Estatut d'Autonomia exerceixi competència sobre el DPH, en aquelles conques hidrogràfiques compreses íntegrament dintre del seu territori.

En l'Art. 92 s'especifiquen els *Objectius de la protecció* del DPH, que són:

- a) Prevenir el deteriorament de l'estat ecològic i la contaminació de les aigües per assolir un bon estat general.

b) Establir programes de control de qualitat en cada conca hidrogràfica.

c) Impedir l'acumulació de composts tòxics o perillosos en el subsòl, capaços de contaminar les aigües subterrànies.

d) Evitar qualsevol altra acumulació que pugui ser causa de degradació del domini públic hidràulic.

e) Recuperar els sistemes aquàtics associats al domini públic hidràulic.

L'Art. 93 es dedica al Concepte de contaminació. Mentre en l'Art. 97 es fa referència a les *Actuacions contaminants prohibides*, que amb caràcter general, i sense perjudici del disposat en l'art. 100, ho serà tota activitat susceptible de provocar la contaminació o degradació del domini públic hidràulic.

A partir de l'Art. 100 es fa referència als abocaments directes o indirectes en el domini públic hidràulic. Prohibint, en caràcter general, l'abocament d'aigües i de productes residuals susceptibles de contaminar les aigües continentals o qualsevol altre element del domini públic hidràulic, a no ser que es conti amb la prèvia autorització administrativa.

L'autorització d'abocament tindrà com a objectiu la consecució del bon estat ecològic de les aigües, d'acord amb les normes de qualitat, els objectius ambientals i les característiques d'emissió i immissió establertes reglamentàriament en aplicació de la present Llei.

Apareixen en l'Art. 105 els *abocaments no autoritzats*, que en cas de comprovar l'existència d'un d'aquests l'Organisme de conca incoarà un procediment sancionador i de determinació del dany causat a la qualitat de les aigües, a més, liquidarà el cànon de control d'abocament.

Sobre la reutilització d'aigües depurades a l'Art. 109 apareix el *Règim jurídic de la reutilització*.

De les infraccions se'n parla a l'Art. 116, on apareixen les *Accions constitutives d'infracció*, entre les que es troben aquelles que causin danys als bens de domini públic hidràulic, l'incompliment de les condicions imposades en les concessions i autoritzacions administratives a les que es refereix aquesta Llei, els abocaments sense autorització pertinent que puguin deteriorar la qualitat de l'aigua o les condicions de desguàs del receptor, així com l'incompliment de les prohibicions establertes en la present Llei o l'omissió dels actes a que obliga.

En l'Art.117 s'especifiquen les multes que van de 6.010,12 euros a 601.012,10euros. A més en l'Art. 118 apareixen les *Indemnitzacions per danys i perjudicis al dominio público hidráulico*.

Finalment, en l'Art. 122 apareix el *Concepte d'obra hidràulica*, on s'inclouen els immobles destinats al sanejament, depuració, tractament i reutilització, així com també els col·lectors d'aigües pluvials i residuals.

- Real Decret 849/1986, de 11 d'abril, pel que s'aprova el **Reglamento del Dominio Público Hidráulico**, que desenvolupa els Títols Preliminars, I, IV, V, VI i VII de la Llei 29/1985, de 2 d'agost, d'Aigües.

- Ordre de 12 de novembre de 1987, normes d'emissió, objectius de qualitat i mètodes de medició de referència relatius a **determinades substàncies nocives o perilloses contingudes en els abocaments d'aigües residuals** (BOE nº 280, de 23.11.87)

- Real Decret 927/1988, de 29 de juliol, pel que s'aprova el **Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica**, en desenvolupament dels Títols II i III de la Llei d'Aigües

- RD 734/1988, de 1 de juliol que regula la **qualitat de les aigües de bany**.

- Llei 22/1988 de **Costes** es refereix als abocaments en bens de domini públic marítim - terrestre en la secció que comença a partir del seu Art. 56.

Tots els abocaments requeriran l'autorització de l'Administració competent, segons l'Art. 57, que també especifica que en el cas d'abocaments contaminants és necessari que el demandant justifiqui prèviament la impossibilitat o dificultat d'aplicar una solució alternativa per l'eliminació o tractament d'aquests, a més especifica que no podran abocar - se substàncies ni introduir - se formes d'energia que puguin comportar un perill o perjudici superior a l'admissible per la salut pública i el medi natural.

En l'Art. 58 es presenten les condicions a incloure en les autoritzacions d'abocament, on cal remarcar l'avaluació dels efectes sobre el medi receptor, objectius de qualitat de les aigües en la zona receptiva i previsions que, en cas necessari, s'hagin d'adoptar per reduir la contaminació.

Si l'Administració competent ho considera necessari, podrà suspendre els efectes de l'autorització fins que es compleixin les noves condicions establertes.

L'Art. 59 es refereix a aquells casos en que l'abocament pugui provocar la infiltració o emmagatzement de substàncies susceptibles de contaminar les aigües o capes subterrànies, casos en que es requerirà la prèvia realització d'un estudi hidrogeològic que justifiqui la seva inoïtat.

- Real Decret 1310/1990, de 29 d'octubre, pel qual es regula la **utilització dels fangs de depuració** en el sector agrari. On apareixen els límits d'alguns metalls pesants que poden tenir els sòls i els fangs destinats al sector agrícola.

- Real Decret 484/1995, de 7 d'abril, sobre mesures de **regularització i control d'abocaments**. (BOE nº 95, de 21.04.95).

- **Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales** (B.O.E. Resolució del 28/04/95 del M.O.P.T. i M.A. publicat el 12/05/95 i Real Decret - Llei 11/1995 de 28/12/95 publicat el 30/12/95).

- Real Decret 509/1996, de 15 de març, de desenvolupament del Real Decret - Llei 11/1995, de 28 de desembre, pel que s'estableixen les normes aplicables al **tractament de les aigües residuals urbanes**. Modificat posteriorment pel Real Decret 2116/1998, de 2 d'octubre.

En l'Art. 2 apareixen les Condicions tècniques dels sistemes col·lectors, on s'haurà de tenir present el volum i característiques de les aigües residuals urbanes i cal que impedeixin la contaminació de les aigües receptors pel desbordament de les aigües procedents de la pluja.

Respecte les condicions tècniques de les instal·lacions de tractament d'aigües residuals urbanes a l'Art. 3 s'especifica que el projecte, construcció, utilització i manteniment d'aquestes s'haurà de realitzar tenint en compte totes les condicions climàtiques normals de la zona, així com les variacions estacionals de carrega.

En l'Art.5 apareixen els requisits d'abocaments procedents d'instal·lacions de tractament d'aigües residuals urbanes.

L'Art. 6 fa referència als requisits dels abocaments procedents d'instal·lacions de tractament d'aigües residuals urbanes realitzats en zones sensibles, que s'hauran d'ajustar als límits especificats anteriorment a més dels següents:



Adicionalment les autoritzacions d'abocament podran imposar requisits més rigorosos quan sigui necessari per garantir que les aigües receptores compleixin amb els objectius de qualitat fixats en la normativa vigent.

Els abocaments procedents d'instal·lacions de tractament d'aigües residuals urbanes, que malgrat no es realitzin directament en zones sensibles, contribueixin a la contaminació de les esmentades zones, quedaran igualment subjectes al dispost anteriorment.

Finalment remarcar l'Art. 9 on apareix el Seguiment del compliment dels requisits, que portaran a terme les Administracions públiques, en l'àmbit de les seves respectives competències. Que a més, hauran d'elaborar i publicar cada dos anys un informe de situació sobre l'abocament d'aigües residuals urbanes i de fangs en els seus respectius àmbits, i la notificació a la *Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda* el resultat de la realització dels controls esmentats.

- Real Decret 378/2001, de 6 d'abril, pel que s'aprova el **Pla Hidrològic de les Illes Balears** (BOE nº 96, de 21.04.01).

- Real Decret 995/2000, de 2 de juny, pel que es fixen objectius de **qualitat per determinades substàncies contaminants** i es modifica el Reglament de Domini Públic Hidràulic, aprovat pel Real Decret 849/1986, de 11 d'abril (BOE nº 147, de 20.6.00).

### 4.2.3 Legislació autonòmica

---

- Llei 9/1991, de 27 de novembre, reguladora del **cànon de sanejament d'aigües** (BOCAIB nº 160, de 24.12.91). Modificada per l'Ordre de la Conselleria d'Hisenda i Pressuposts, de 23 de desembre de 1999.

- **Pla Hidrològic de les Illes Balears**. Aprovat pel Reial Decret 378/2001, BOE nº96 de 21 d'abril de 2001. Basat en els requisits de la Llei d'aigües, la Llei de Costes i el Real Decret 509/1996 sobre tractament d'aigües residuals urbanes. Del qual cal remarcar el capítol cinquè referent a les característiques bàsiques de la qualitat d'aigües i d'ordenació d'abocaments.

Concretament, l'Art. 50.3 on s'especifiquen els criteris bàsics tenir en compte en la depuració per tal d'assolir la qualitat establerta en el pla. L'Art. 50.4, on apareix l'exigència de garantia de funcionament dels sistemes de depuració. En l'Art 52.11 es fa referència als responsables dels abocaments, que segons l'Ordre de 23 de desembre de 1986 sobre les Normes Complementàries en relació amb les autoritzacions d'abocaments d'aigües residuals, són els organismes gestors de les xarxes de sanejament. L'Art. 57 es refereix a les Concessions per a la reutilització de les aigües residuals depurades per a rec de zones agrícoles, parcs i jardins, golfs, refrigeració industrial, contraincendis, manteniment de zones humides, recàrrega d'aqüífers.

- Decret 21/2000, de 18 de febrer, d'aprovació definitiva del **Pla Director Sectorial per a la Gestió dels Residus Urbans de Mallorca**. On apareixen referències a la gestió dels llots de depuradora.

- Decret 88/2000, de 16 de juny, de mesures especials per la gestió dels recursos hídrics en aplicació de l'article 56 de la Llei d'Aigües. (BOCAIB nº 76, de 21.06.00).

- Decret 49/2003, de 9 de maig, pel qual es declaren les **zones sensibles a les Illes Balears**, entre les quals es troba la badia del Port de Pollença on desemboca el Torrent de Sant Jordi.

<b>Criteris de qualitat d'abocament en zones sensibles</b>	
<b>Coliformes fecals (u.c.f / 100 ml)</b>	2000
<b>DBO (mg O<sub>2</sub> / L)</b>	25
<b>DQO (mg O<sub>2</sub> / L)</b>	125
<b>Nitrogen Kjeldahl (mg N / L)</b>	15
<b>Sòlids en suspensió (mg / L)</b>	35
<b>Fòsfor total (mg P/ L)</b>	2

Taula 3: Criteris de qualitat d'abocament en zones sensibles

#### 4.2.4 Altres normatives d'interès

---

- Informació pública sobre la resolució de **concessió d'aigües residuals depurades procedents de l'EDAR de Pollença** per a rec de l'explotació agrícola Can Guillot. T.M. Pollença (nº1778 del BOIB nº21).

- BOIB num. 71, decisió Num. 7741 Acord d'aprovació definitiva amb prescripcions de la modificació puntual del PGOU del municipi de Pollença relativa a la creació d'un sistema general amb ús d'infraestructura (estació depuradora d'aigües residuals).

#### 4.2.5 Legislació de l'entorn<sup>5</sup>

---

Una part significativa de la superfície de Pollença està inclosa dins les zones **ZEPA** (zona d'especial protecció per a les aus) segons la directiva d'aus 79/409/CEE. Aquesta denominació requereix la presència d'un número mínim d'aus que li atorgui una importància internacional per a la seva conservació. Aquestes ZEPAs formaran part de la Xarxa Natura 2000, l'objectiu de la qual és la conservació de la biodiversitat en la U.E. La Serra de Tramuntana juntament amb la presència d'àrees humides fa que hi hagi gran diversitat d'aus, algunes de les quals són espècies endèmiques.

L'any 2001 l'Albufereta fou declarada **Reserva Natural**, figura que implica un règim de protecció específic, un major control de les activitats que s'hi desenvolupen i la possibilitat de realitzar - ne programes de restauració de la seva fauna i flora autòctona. El seu Pla d'Ordenació de Recursos (PORN), aprovat l'octubre del 2001, es formulà en aplicació de les disposicions de la Llei 4/1989 de protecció dels espais naturals, flora i fauna silvestres. L'article 4 de la Llei 4/1989 assenyala els continguts mínims dels Plans d'Ordenació dels Recursos Naturals

En aplicació de l'esmentada Llei i com a conseqüència de l'estudi ecològic i geogràfic específic per a l'àrea de L'Albufereta, el PORN de l'Albufereta defineix el seu àmbit territorial en la totalitat de l'**ANEI** núm. Ma - 2, diferenciant

---

<sup>5</sup> Veure Mapa 2 i Mapa 3.

l'Àrea de Protecció Estricta (Reserva Natural) i la Perifèria de Protecció compresa per la resta de l'ANEI no declarat Espai Natural Protegit, aquesta última limita a l'oest amb el torrent de Sant Jordi.

A més l'Albufereta també compta amb els reconeixements internacionals de LIC i ZEPA.

La Badia de Pollença encabeix una praderia de posidònia, amb una zona més densa cap al centre de la badia. La seva importància va fer que fos declarada zona **LIC** com a hàbitat natural d'interès comunitari en el marc del decret desenvolupat a partir de la Directiva 92/43/CEE.

## 4.3 LES AIGÜES RESIDUAL URBANES

---

Són dissolucions aquoses complexes procedents de les activitats humanes que utilitzen aigua que contenen una variada gamma de components orgànics i inorgànics, dissolts i en suspensió<sup>6</sup>.

### 4.3.1 Origen

---

- Aigües negres

Són les que contenen els residus sòlids i líquids que constitueixen les femtes humanes, les quals tenen una part sòlida i una líquida. La primera composta normalment per aigua, cel·lulosa, lípids, pròtids i matèria orgànica en general. La segona correspon a la orina composta per ions (Na, K, NH<sub>4</sub>, Ca, Mg, Cl, SO<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>), pigments, i composts orgànics varis com urea (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) (30 gr/l), Àc.hipúric (1'3 gr/l), Creatinina (1'8 gr/l), Àc. Úric (0'7 gr/l), bases púriques (0'3 gr/l), Aminoàc. (0'5 gr/l), Alcohols, Glúcids, Ac. Grassos.

- Aigües domiciliaries

Són les procedents de l'evacuació de residus, manipulació de cuines, dels rentats domèstics, i de l'activitat general dels habitatges. Composta per

---

<sup>6</sup> Domènech Antúnez, X.. (1995)

tant d'aigües de cuina (sals, matèries grasses, sòlids, etc.) i aigües blanques de bany (sabons, productes de neteja, etc.), etc.

- Arrossegaments per pluges

En caure la pluja sobre la superfície urbana arrossega les partícules i fluids presents en les diferents superfícies: pols, ciment, espores, pols orgànica, partícules sòlides, hidrocarburs, restes vegetals i animals, etc.

### 4.3.2 Composició

---

La composició de les aigües residuals urbanes es pot fer des del punt de vista químic o el biològic.

Composició química: des d'aquest punt de vista les aigües residuals urbanes tenen tres tipus de components:

- **SÒLIDS:** que poden ser **orgànics** (glúcids, lípids, proteïnes i els seus derivats), que són biodegradables i la seva eliminació per combustió és relativament senzilla. Per altra banda, **inorgànics** d'origen mineral (sals minerals, argiles, fangs, sorres, graves) que no són biodegradables però poden sofrir alguna transformació, o altres composts com sulfats, carbonats, etc.

Aquests components es poden presentar de diferents maneres: sedimentats, en suspensió, en dissolucions col·loïdals, o dissolts.

- **GASOS:**
  - Oxigen: en dissolució que depèn de molts factors.
  - Àcid sulfhídric: procedent de la descomposició anaeròbia de substàncies que contenen sofre.
  - Anhídrid carbònic: produït en les fermentacions dels compostos orgànics de les aigües residuals negres.
  - Metà: format en la descomposició anaeròbica de la matèria orgànica quan certes bacteries redueixen el CO<sub>2</sub>.
  - Altres gasos que desprenen mala olor com àcids grassos volàtils, indol, escatol i altres derivats del nitrogen.

- **LÍQUIDS:** hi pot haver líquids específics segons la indústria de la zona, així com gasos volàtils com gasolines, alcohols, etc.

Composició biològica: en les aigües residuals hi apareixen gran nombre d'organismes vius que mantenen l'activitat biològica produint fermentacions, descomposició i degradació de la matèria. Cal esmentar fongs, bacteries, virus i animals com protozoaris i metazoaris.

### **4.3.3 Tractament de les aigües**

---

L'aigua, un cop consumida a les llars, els comerços o les indústries es recull a través de la xarxa de clavegueram i de l'Estació de Rebombament d'Aigües Residuals (ERAR) corresponent fins a l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals (EDAR), per ser processada i reciclada.

Per començar cal tenir en compte els objectius d'una depuradora, que són:

- Eliminació de residus, olis, grasses, flotants, sorres, etc. i evacuació a punt de destí final adequat.
- Eliminació de matèries decantables orgànics o inorgànics
- Eliminació de la matèria orgànica
- Eliminació de compostos amoniacals i que continguin fòsfor (en aquelles que aboquin a zones sensibles)
- Transformar els residus retinguts en fangs estables i que aquests siguin correctament disposats.

Per tal d'assolir aquests objectius les aigües passen pels següents passos:

#### **4.3.3.1.- Pretractament**

**Desbast de sòlids:** en aquesta etapa l'aigua passa en primer lloc per unes "reixes de gruixos" en què s'eliminen les matèries sòlides grans. Seguidament, arriba a unes "reixes de fins" que, com el seu nom indica, no permeten el pas de sòlids i deixalles de mida petita.

Desarenatge / desgreixatge: en aquesta fase, l'aigua passarà per dos tipus de màquines, els "desarenadors", que n'eliminaran les sorres i els sòlids pesats, i els "desgreixadors", que n'extrauran qualsevol tipus de greixos i flotants que hi hagi a l'aigua.

#### **4.3.3.2.- Tractament primari**

En termes generals, la decantació permet eliminar la matèria en suspensió. Aquest procés es compon de tancs de sedimentació en què la velocitat reduïda de desplaçament de l'aigua permet que la matèria en suspensió sedimenti per acció de la gravetat. El fang generat s'elimina des del fons del decantador. Igualment, se'n recull l'escuma i els flotants de la superfície.

En aquest tractament es poden incloure altres processos com flotació amb aire, per eliminar sòlids en suspensió de densitat semblant a l'aigua, com olis i greixos, formant bombolles d'aire molt fines que es fixen a la matèria particulada fent - la surar, podent - les separar així en superfície. També per l'eliminació de les partícules col·loïdals de gran estabilitat es recorre a tractaments de coagulació i floculació.

A més, en els casos en que hi hagi gran alteració del pH abans del tractament biològic i de l'abocament cal un tractament de neutralització.

#### **4.3.3.3.- Tractament secundari**

El tractament biològic té com a objectiu eliminar la contaminació orgànica de les aigües residuals, i per tant reduir la DBO.

Aquest procés es realitza en tancs airejats, que aporten l'oxigen que les bacteries necessiten per la seva activitat de degradació, on es forma un fang actiu amb microorganismes que assimilen la matèria orgànica biodegradable, donant lloc a processos d'oxidació biològica, on els productes finals són CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O.

Els processos biològics més utilitzats són els fangs actius i els llits bacterians o filtres percoladors.

Pel seu pes les bacteries es dipositen al fons del decantador secundari i així se separen de l'aigua obtenint els fangs secundaris.

#### **4.3.3.4.- Tractament terciari**

Si l'aigua tractada s'incorpora a una llera receptora catalogada com a sensible i/o protegida, o ha de ser reutilitzada amb finalitats agrícoles (reg), es procedeix a un tractament d'afinament, filtrant - la i desinfectant - la. Aquesta etapa del tractament es fa per eliminar compostos inorgànics de fòsfor i nitrogen per evitar l'eutrofització

#### **4.3.3.5.- Tractament del fang**

El fang és el subproducte de la depuració de les aigües residuals. Es genera pels tractaments primaris (fang primari) i secundari (fang biològic).

El fang espessit, passa al digestor anaerobi on es redueix la matèria orgànica present, amb l'alliberament de gas metà. El fang digerit passa al dipòsit d'emmagatzematge de fangs, on s'acumula per alimentar el procés de deshidratació, per tal de fer el fang menys voluminós i més econòmic de transportar.

## **4.4 PARÀMETRES DIANA**

---

---

L'anàlisi química del torrent de Sant Jordi s'ha centrat en la quantificació d'alguns metalls pesants en les mostres recollides d'aigua i sediments.

Els metalls pesants són elements metàl·lics, i alguns dels seus compostos, als que s'atribueixen determinats efectes de contaminació ambiental, toxicitat i eco toxicitat. Per aquest motiu cobren un interès rellevant en qualsevol estudi de qualitat ambiental, ja que en cas de trobar - se en el medi en concentracions superiors a les habituals es converteixen en un perill pel medi, per la flora i la fauna, i fins i tot per la salut humana.

En l'estudi del Torrent de Sant Jordi s'han analitzat els metalls descrits tot seguit.



<b>Principals característiques del elements estudiats</b>	
<b>Alumini</b>	Es troba de forma natural en l'ambient. S'utilitza en utensilis i articles de cuina, envasos, en materials de construcció, pintures i focs artificials, producció de vidre, gomes i ceràmiques, antiàcids, astrigènics, aspirines, amortiguadors i additius, i desodorants. A nivells baixos apareix en aliments, aire i aigua, així com en certs llocs de feina. No és una substància necessària per l'organisme i en grans quantitats pot ser perillós. Se li atribueixen malalties als ossos.
<b>Arsènic</b>	Semimetall àmpliament distribuït per l'escorça. Els seus compostos s'utilitzen per preservar la fusta, plaguicides, medicaments, producció de vidre, ceràmiques i pirotècnia. Es pot acumular en peixos i marisc en una forma orgànica menys perillosa. Es troba en aliment i aigua. En estat dissolt tendeix a adsorbir - se sobre partícules o a formar compostos que sedimenten. L'arsènic inorgànic pot produir dolor de gargamella, irritació dels pulmons, nàusees, vòmits, fragilitat capil·lar, disminució del nombre de glòbul rojos i blancs, envermelliment i inflor de la pell. A més pot augmentar el risc de càncer de la pell, els pulmons, de fetge i de pròstata.
<b>Cadmi</b>	És un micronutrient essencial pels humans, animals i plantes. Les seves propietats tòxiques són similars a les del zinc. Prové principalment de la refinació del zinc, i de la indústria de la galvanotècnia. També s'utilitza com additiu en plàstics i pigments, i en bateries i aparells electrònics. És persistent en l'ambient, més del 50% es mantén en dissolució, i si és absorbit per l'organisme humà pot persistir durant dècades abans de ser excretat. En humans, la exposició prolongada es relaciona amb la disfunció renal. També pot conduir a malalties pulmonars, se l'ha relacionat amb el càncer de pulmó i pot provocar osteoporosis en humans i animals.
<b>Cobalt</b>	Element natural utilitzat per produir aleacions utilitzades en motors d'avions, imants, eines per a triturar i tallar, i articulacions artificials. Altres compostos de cobalt són utilitzats per colorar vidre, ceràmiques i pintures, i com a secant d'esmalt. Es troba en aigua, aire o menjar. Forma part de la vitamina B12, però l'exposició a nivells alts pot produir efectes en els pulmons i el cor, i dermatitis. Pot conduir a certs tipus de càncers.
<b>Coure</b>	És un element essencial per la vida humana, però en dosis elevades poy provocar anèmia, irritació de l'estómac i intestí i dany renal i hepàtic. Els pacients amb la malaltia de Wilson, poden tenir majors riscos en cas de sobreexposició al coure. Pot trobar - se en l'aigua potable, procedent de les canonades de coure o d'aditus utilitzats per evitar la proliferació d'algues.

<b>Ferro</b>	<p>És el quart element més abundant a l'escorça terrestre, s'utilitza en la producció d'acers. És el metall més utilitzat, a causa del seu baix cost i la seva duresa, en vaixells, automòbils i edificis. Es troba en quasi tots els éssers vius complint nombroses i variades funcions, de tal forma que tant l'excés com la manca de ferro pot provocar problemes en l'organisme, com conjuntivitis, coriorretinitis, i retinitis.</p>
<b>Manganès</b>	<p>Es troba de forma natural en el medi i és un element essencial poc abundant i necessari per mantenir bona salut. Es troba en varis aliments, també en pesticides i en certes gasolines. Pot arribar a l'aire des de plantes de ferro i acer i centrals elèctriques. Les plantes aquàtiques poden concentrar - lo. L'exposició a nivells molt alts durant molt de temps porta a pertorbacions mentals, emocionals, respiratoris i en la funció sexual.</p>
<b>Níquel</b>	<p>El níquel és necessari per la formació de glòbuls vermells, però en excés és mitjanament tòxic. No es coneixen efectes de la sobreexposició a curt termini, però a llarg termini pot provocar disminució del pes corporal, irritació de la pell i problemes cardíacs i hepàtics. Pot acumular - se en ambients aquàtics, però no experimenta biomagnificació en la cadena alimentària.</p>
<b>Plom</b>	<p>Prové de fonts naturals i antropogèniques. Pot ingressar a l'organisme per l'aigua, aliments, terra i pols despres de velles pintures que contenguin plom. És mal-leable i dúctil, i un dels metalls no ferrosos que més es recicla. S'utilitza en aleacions, bateries, compostos i pigments, revestiments per cablejat, projectils i municions. L'exposició pot tenir diversos efectes en humans. Els nivells alts d'exposició pot afectar la síntesis d'hemoglobina, la funció renal, el tracte gastrointestinal, les articulacions i el sistema nerviós.</p>
<b>Vanadi</b>	<p>Es troba naturalment en l'ambient, i freqüentment es troba formant aleacions. S'utilitza en parts d'automòbils i de motors d'avions. En petites quantitats és utilitzat en la manufactura de cauxo, plàstics, ceràmiques i altres productes químics. Arriba al medi per la incineració de combustibles del petroli. Roman durant llargs períodes a l'aire, l'aigua o el sòl, i no es dissol molt bé en l'aigua. Arriba al medi des de llocs de desfets perillosos o abocadors que contenen vanadi. Té efectes perjudicials sobre la salut humana.</p>

<b>Zinc</b>	<p>Molt comú en l'escorça terrestre, també es troba en aire, aigua i el sòl, i en aliments. S'utilitza en revestiment anti - corrosió, bateries i aleacions, pintures, tintures, cauxo, productes per preservar la fusta. S'allibera en la mineria, producció d'acer, combustió del petroli i incineració de fems. És un element essencial de la dieta, però quantitats excessives són perjudicials, donant lloc a nàusees, vòmits i anèmies.</p>
-------------	---

**Taula 4: Resum de les principals característiques del metalls analitzats.**

## 5.- JUSTIFICACIÓ

### 5.1 ORIGEN DE LA PROBLEMÀTICA: EDAR DE POLLENÇA

---

El primer sistema municipal de depuració d'aigües residuals que hi va haver a Pollença es va instal·lar els primers anys de la dècada dels anys seixanta. Aquest primer sistema de tractament de les aigües residuals simplement consistia en un pretractament i aireació.

Al 1983 donada l'evident necessitat d'ampliar el sistema de depuració es va aprovar un projecte d'ampliació que donava lloc a l'EDAR existent fins el 2003.

Aquesta depuradora constava de:

- Pretractament: amb un sistema de filtratge a través de reixes, un sistema de tractament d'olors i un mesurador del cabal.
- Aireació: mitjançant turbines.
- Decantació secundària: amb ponts mòbils i rasquetes. Amb un sistema d'extracció de fangs per tubs de succió.
- Recirculació de fangs: en continu des de la decantació secundària al decantador biològic. Els fangs en excés són bombejats fins l'espessidor.
- Bombeig de fangs de l'espessidor a digestió
- Tractament de fangs: amb l'espessiment de fangs primaris per gravetat, digestió primària i digestió secundària, i l'escalfament de fangs i la xarxa de gas.

Cal dir que aquesta ampliació de l'EDAR de Pollença es feia per tal d'assolir els següents objectius:

Població: 30.000 habitants

Cabal: 7128 m<sup>3</sup>/dia

Cabal mitjà: 445 m<sup>3</sup>/h

Cabal màxim: 712 m<sup>3</sup>/h

DBO<sub>5</sub>: 20mg/l

Sòlids en suspensió: 20mg/l

## 5.2 CONSEQÜÈNCIES: QUALITAT DE LES AIGÜES ABOCADES

---

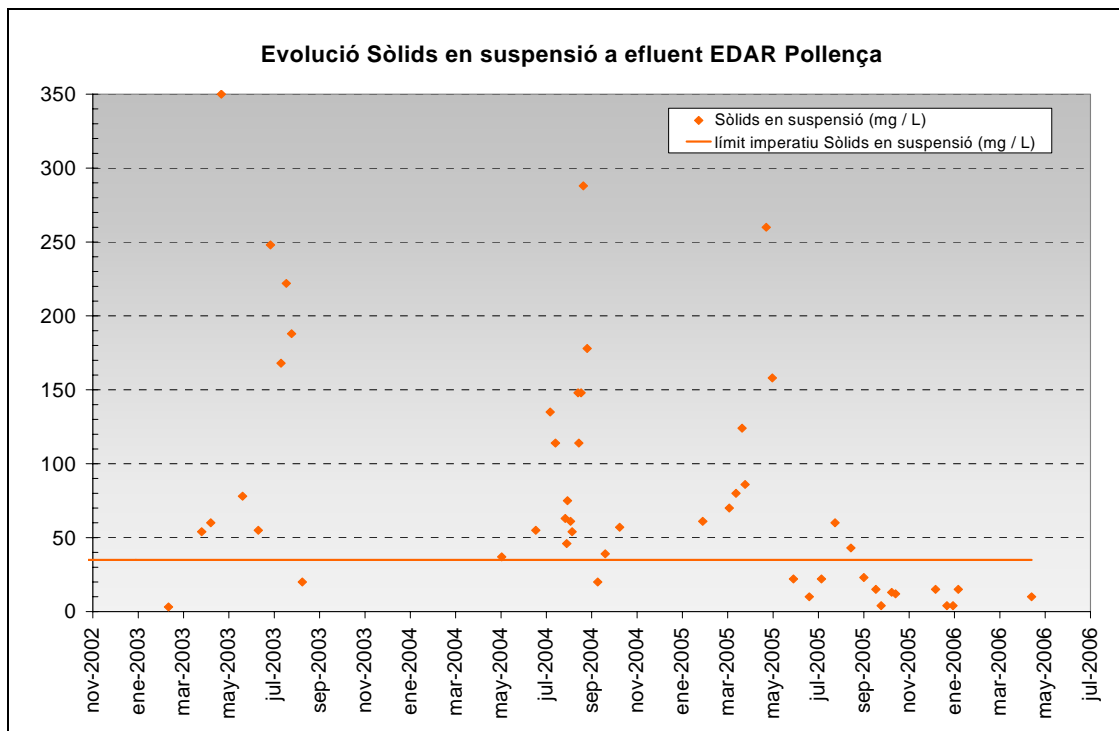
---

A Pollença l'EDAR ha abocat durant molts anys en unes condicions inadequades, i en molts casos fora de la legalitat, ja que com es veu en els gràfics 4, 5, 6 i 7 les concentracions de determinats factors superen els límits legals establerts pel Decret 49/2003, de 9 de maig, pel qual es declaren les zones sensibles a les Illes Balears, entre les quals es troba la badia del Port de Pollença on desemboca el Torrent de Sant Jordi.

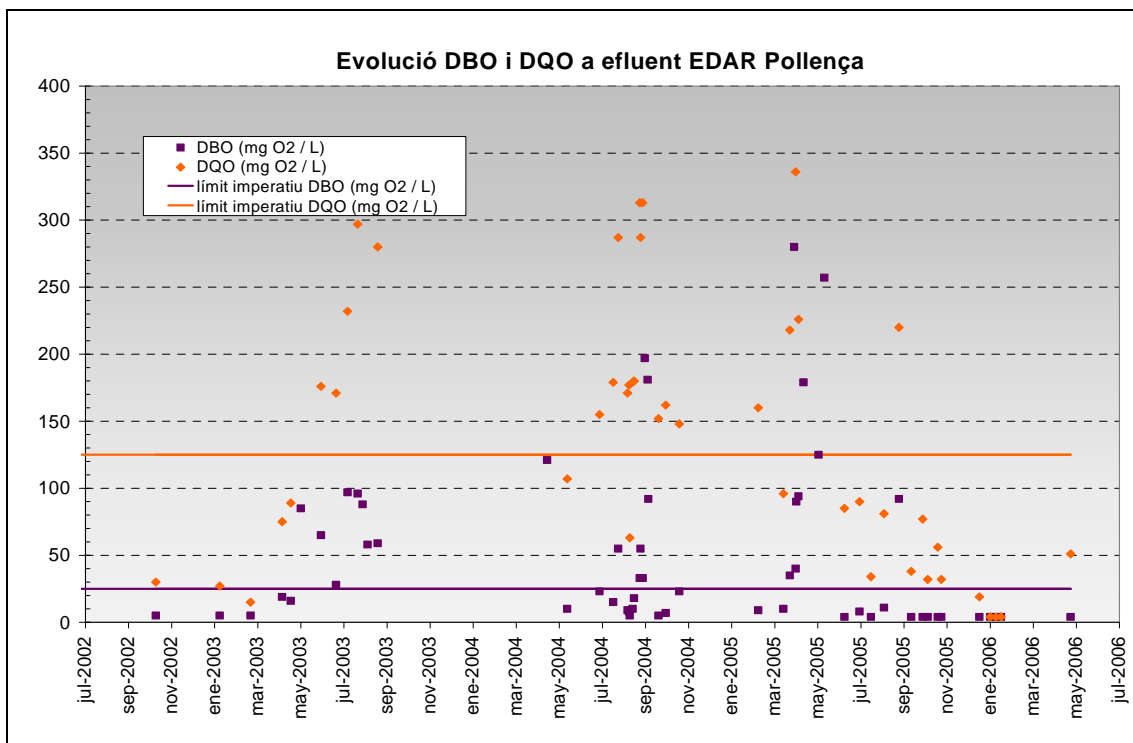
Quan un abocament d'aigua residual sense tractar arriba a una conca produeix varis efectes sobre aquest:

- Cobreix la vegetació de les riberes amb residus sòlids gruixuts que porta l'aigua residual, com plàstics, utensilis, restes d'aliments, etc.
- Acumulació de sòlids en suspensió sedimentables en fons i vores del curs, tals com sorres i matèria orgànica.
- Consum de l'oxigen dissolt que té el curs per descomposició de la matèria orgànica i composts amoniacals de l'aigua residual.
- Formació de males olors per esgotament de l'oxigen dissolt del curs que no es capaç de recuperar - se.
- Entrada en el curs de grans quantitats de microorganismes entre els que poden haver elevat nombre de patògens.
- Contaminació per composts químics tòxics o inhibidors d'altres éssers vius (depenent dels abocaments industrials)
- Augmenta l'eutrofització en aportar grans quantitats de fòsfor i nitrogen.

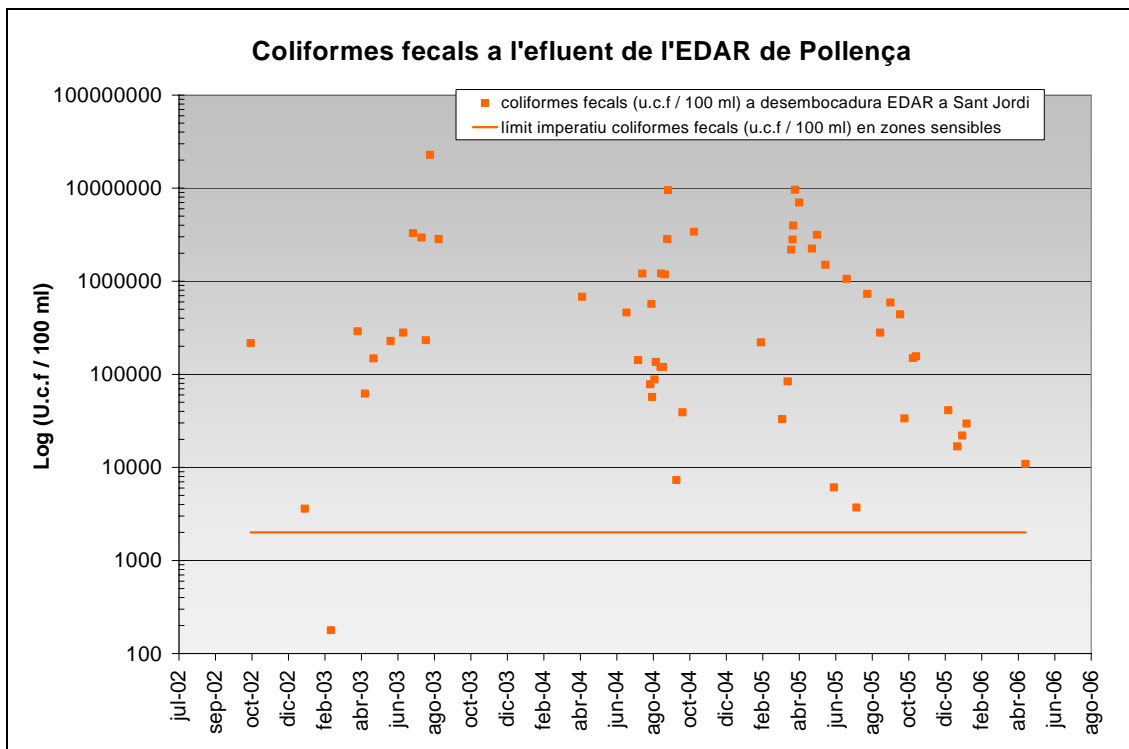
Tot seguit es mostren alguns dels efectes dels abocaments de l'EDAR en la concentració de sòlids en suspensió, DBO, DQO, coliformes fecals, nitrogen i fòsfor, des de l'estiu del 2002 a la primavera del 2006.



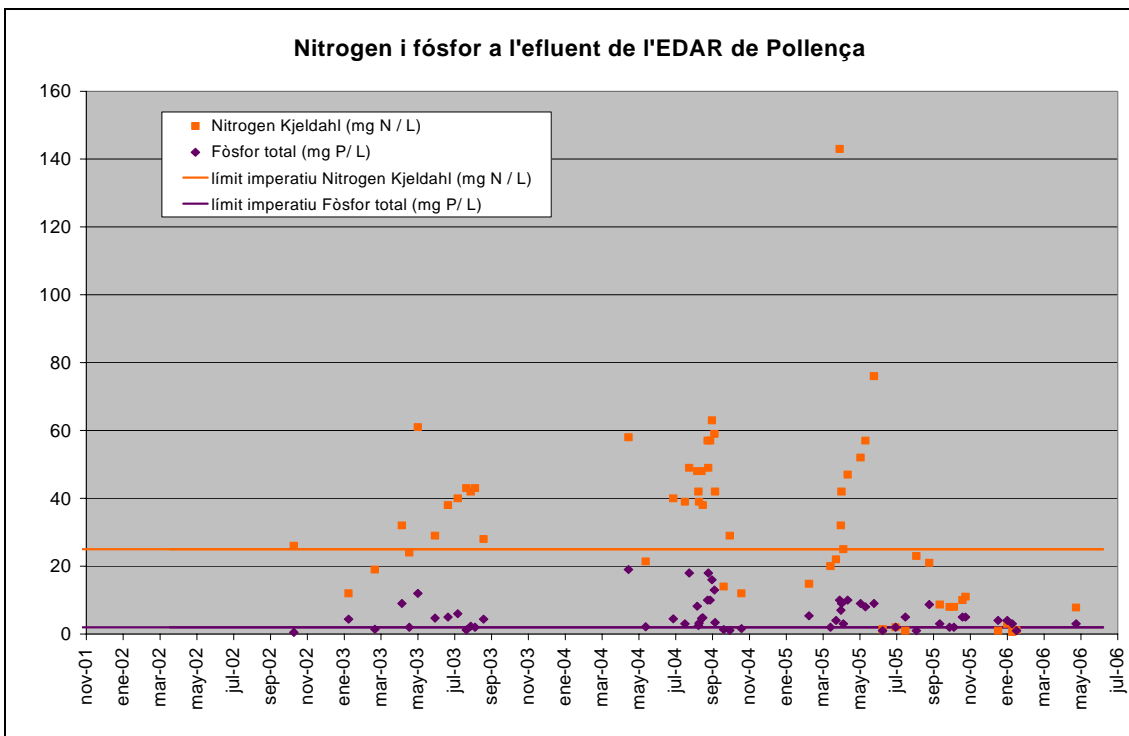
**Gràfic 4: Concentració de sòlids en suspensió en les aigües abocades per l'EDAR de Pollença (2003 - 2005). Font: Ajuntament de Pollença**



**Gràfic 5: DBO i DQO en les aigües abocades per l'EDAR de Pollença (2003 - 2005). Font: Ajuntament de Pollença**



**Gràfic 6: Concentració de coliformes fecals en les aigües abocades per l'EDAR de Pollença. Font: Ajuntament de Pollença**



**Gràfic 7: Concentració de nitrogen i fòsfor en les aigües abocades per l'EDAR de Pollença. Font: Ajuntament de Pollença**

## **6.- OBJECTIUS**

El present estudi pretén fer un anàlisi del torrent de Sant Jordi de Pollença, per tal d'identificar els contaminants acumulats en aquest durant els últims anys, per poder posteriorment proposar mesures per a la seva recuperació.

Per tal d'assolir aquest objectiu principal es plantegen els següents objectius específics:

### **i. Caracterització general de la zona d'estudi**

Recopilació d'informació física, geològica i socio - econòmica dels darrers anys sobre l'àmbit d'estudi que pugui ser útil per a l'anàlisi actual, a través de recopilació bibliogràfica.

### **ii. Anàlisi històric de la depuració d'aigües residuals de Pollença.**

Recopilació i tractament de les dades dels darrers anys sobre la depuradora municipal i els abocaments, per tal de tenir una visió històrica de les característiques dels abocaments al torrent.

### **iii. Caracterització química del torrent en diferents àmbits.**

En els diferents punts de mostreig determinació de la concentració d'alguns metalls pesants (Al, Ag, As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, Zn), en les fraccions d'aigua, sediment i aigua intersticial, amb la posterior interpretació dels resultats obtinguts.

### **iv. Proposta de mesures en funció dels resultats del diagnòstic.**

Després del processament dels resultats de les analítiques i l'interpretació dels resultats d'aquestes, es proposaran les actuacions futures que s'haurien de dur a terme.



## 7.- MATERIAL I MÈTODES

L'anàlisi de la zona d'estudi s'ha portat a terme amb una sèrie de passes, en primer lloc es va dur a terme l'establiment dels punts de mostreig (veure Mapa 1 a la pàgina 119). Posteriorment es va realitzar la recollida de mostres, el posterior anàlisi químic als laboratoris de l'IMEDEA i la UIB, i finalment la interpretació dels resultats obtinguts en cada cas.

Durant tot el procés de recol·lecció i anàlisi de les mostres s'utilitzaren tècniques "netes" per l'anàlisi de metalls traça, com la campana de flux laminar, l'utilització de guants, la neteja amb àcid de tot el material utilitzat.

### 7.1 SEDIMENT

---

Per començar es va dur a terme la recollida de mostres del sediment dels diferents punts ubicats al llarg del curs del torrent i la badia. La recollida de mostres va tenir lloc en les diferents estacions de l'any:

Mostra	Data
Primavera	23 d'abril 2005
Estiu	25 juliol 2005
Tardor	5 d'octubre 2005
Hivern	23 desembre 2005
	15 de febrer 2005

En trobar - nos en el punt ubicat a priori amb un GPS es recollia una mostra de sediment dels primers 10 cm, la mostra extreta es dipositava en una bossa de plàstic etiquetada amb el codi del punt de mostreig, el dia i la hora de recollida.

Totes les mostres de sediments van ser congelades fins el dia que es va iniciar la seva preparació pels anàlisis.

Per analitzar les mostres al laboratori, es va dur a terme la deposició de cada una de les mostres en uns tubs d'assaig de plàstic, netejats anteriorment

amb una dissolució de HCl, cada un d'ells etiquetats amb el codi corresponent a cada mostra. La mostra recollida era homogeneïtzada amb l'ajuda d'una espàtula, que era netejada amb aigua MQ cada cop, i part d'aquesta es dipositava en el tub d'assaig. Llavors els tubs destapats foren introduïts en un forn a 60°C durant unes 30 hores per tal d'assecar - los.



**Fotografia 15: Tubs amb algunes de les mostres ja escalfades. Font: elaboració pròpia.**



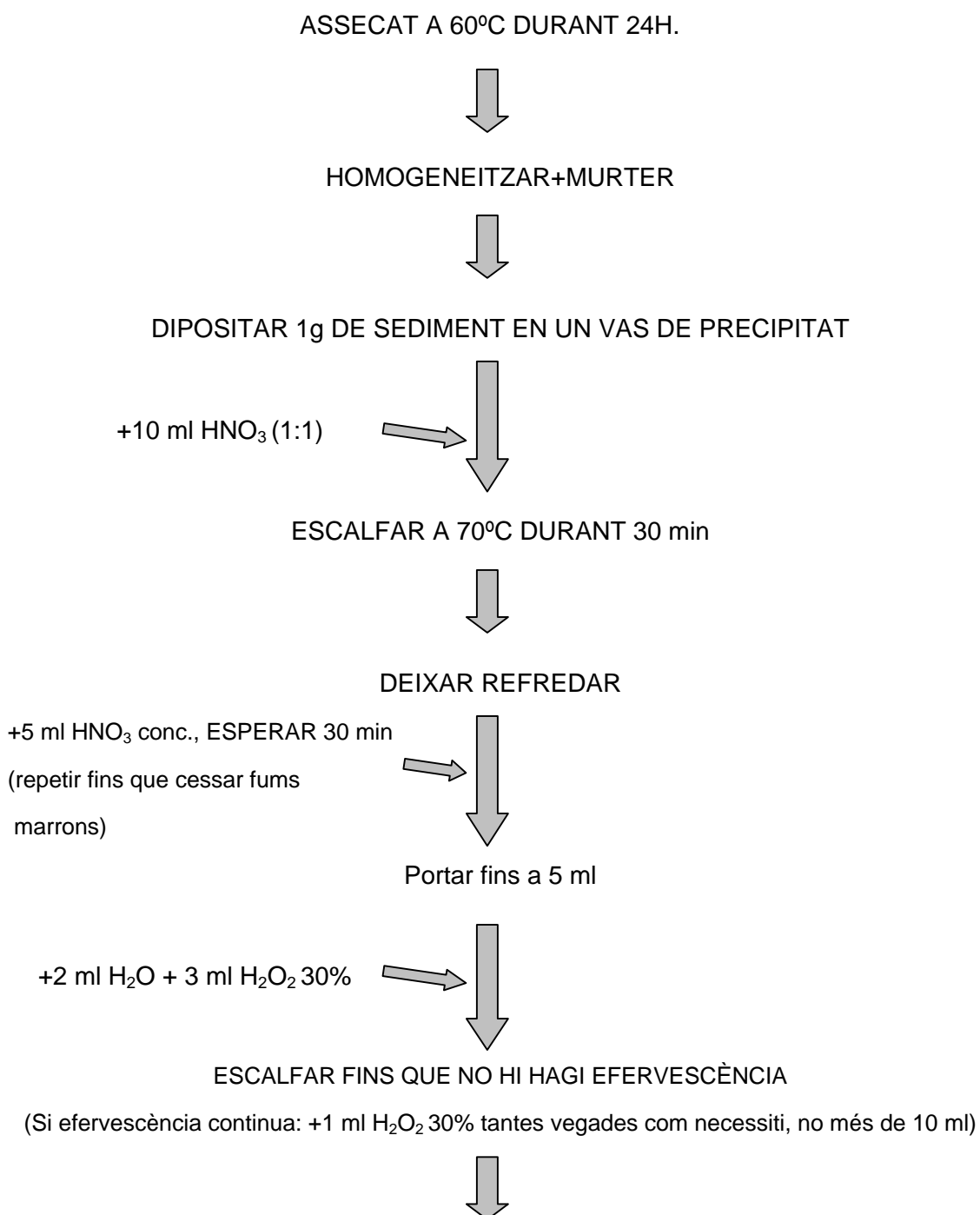
**Fotografia 16: Morter utilitzat i mostres ja preparades per la digestió. Font: elaboració pròpia.**

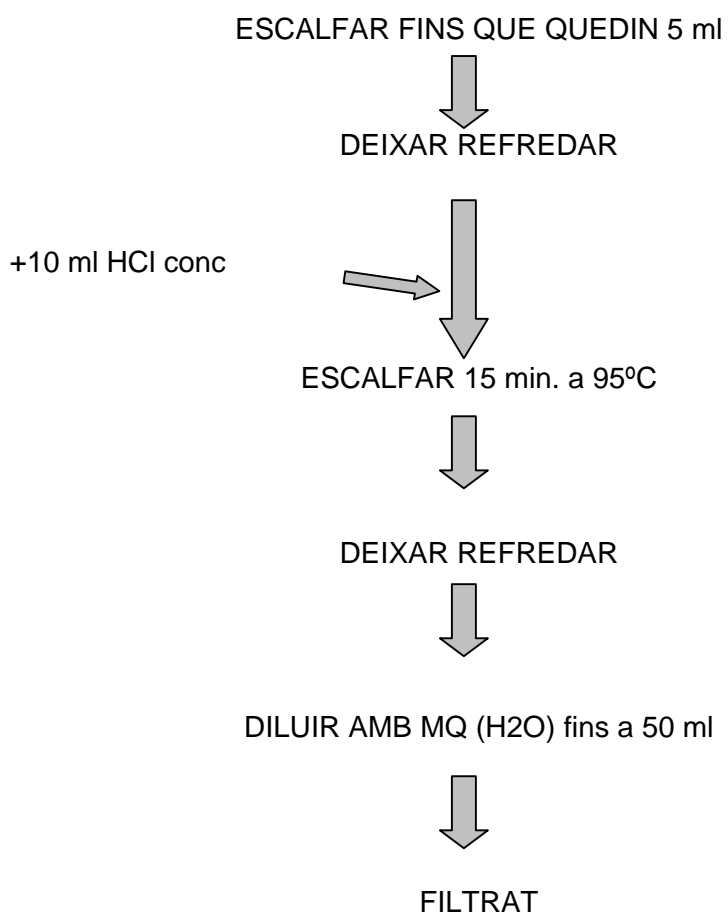
En estar els sediment ben secs es va passar cada una de les mostres per un morter d'àngata per tal d'obtenir un gram de sediment fi de cada una de

les mostres, tot el procés es duia a terme amb guants i netejant el material en passar d'una mostra a l'altra.

Aquest gram dipositat en un vas de precipitats ja era el que passaria el procés de digestió amb el mètode 3050B esquematitzat tot seguit, per tal d'obtenir la dissolució que s'havia d'analitzar.

### DIGESTIÓ DE SEDIMENTS PEL MÈTODE 3050B





Per a l'anàlisi de les mostres es varen preparar els estandars adequats descrits tot seguit en la Taula 5.

	<b>Rang de concentració</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Limit de detecció</b>
Ag	23,5 - 888,6	0,99960	0
Al	46,9 - 1777,3	0,99994	106,2662
As	42,6 - 1613,7	0,99996	0
Cd	9,4 - 355,5	0,99994	0
Co	9,4 - 355,5	0,99997	3,3209
Cu	9,4 - 355,5	0,99996	8,3268
Fe	7 - 266,6	0,99973	107,9703

Mn	2,3 - 88,9	0,99998	3,4713
Ni	23,5 - 888,6	0,99997	22,5735
Pb	93,8 - 3554,5	0,99994	38,6067
V	50,3 - 1905,2	0,99993	2,0978
Zn	9,4 - 355,5	0,99990	18,2972

**Taula 5: Dades corresponents als estàndards utilitzats i al límit de detecció per a cada element.**

Les mostres es varen analitzar totes el 6 de març de 2006 en els laboratoris dels Serveis Científicotècnic de la UIB en un ICP PerkinElmer OPTIMA 5300DV.

## 7.2 AIGUA

La recollida de mostres de l'aigua es va dur a terme en els punts ubicats en el mapa (Mapa 1, pàg. 119) en tres èpoques diferents:

Mostra	Data
Estiu	25 juliol 2005
Tardor	5 d'octubre 2005
Hivern	23 desembre 2005
	15 de febrer 2005

Per a la recol·lecció de les mostres d'aigua es va utilitzar una bomba peristàtica (Cole - Parmer, Mo. 07571 - 00) amb tubs de teflon i un filtre de 0.22 µm (Osmonic, Calyx) evitant la contaminació de la mostra. Per dipositar la mostra filtrada en continu s'utilitzaven unes botelles de plàstics netejades anteriorment en àcid i guants de plàstic, fent la manipulació en condicions ultra netes.



**Fotografia 17: Bomba peristaltica amb la qual es recolliren les mostres.**

Posteriorment, la botella es posava dins una bossa de plàstic degudament etiquetada amb la data, hora i punt de mostreig. En arribar al laboratori les mostres eren acidificades a  $\text{pH} < 2$ , per tal de passar els metalls a la dissolució.

Abans de realitzar l'anàlisi d'aquestes mostres es varen dipositar cada una dins un tub d'assaig adequat per la gradeta del ICP. A més, també es varen preparar els estàndards adequats.

	<b>Rang de concentració</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>Ag</b>	23,5 - 888,6	0,99521
<b>Al</b>	46,9 - 1777,3	0,99985
<b>As</b>	42,6 - 1613,7	0,99982
<b>Cd</b>	9,4 - 355,5	0,99994
<b>Co</b>	9,4 - 355,5	0,99991
<b>Cu</b>	9,4 - 355,5	0,99998

<b>Fe</b>	7 - 266,6	0,99993
<b>Mn</b>	2,3 - 88,9	0,99998
<b>Ni</b>	23,5 - 888,6	0,99993
<b>Pb</b>	93,8 - 3554,5	0,99991
<b>V</b>	50,3 - 1905,2	0,99997
<b>Zn</b>	9,4 - 355,5	0,99988

**Taula 6: Dades corresponents als estàndards utilitzats**

Les mostres es varen analitzar totes el 6 de març de 2006 en els laboratoris dels Serveis Científicotècnic de la UIB en un ICP PerkinElmer OPTIMA 5300DV.

Les dades obtingudes eren exportades del programa que les rebia a un full d'excel, on es dugueren a terme els càlculs necessaris per obtenir unes unitats adequades a la mostra.

## 7.3 AIGUA INTERSTICIAL

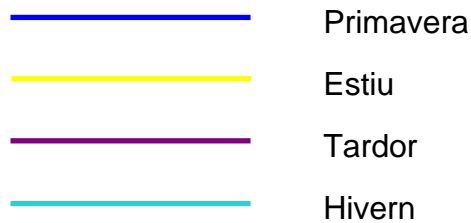
Per obtenir la mostra d'aigua intersticial, l'aigua retinguda entre les partícules de sediment, es va extreure l'aigua continguda entre les partícules de la mostra de sediment mitjançant una xeringa i un filtre de 0'45 micres, material netejat anteriorment en àcid. La mostra extreta va ser dipositada en un tub d'assaig també netejat anteriorment.

Posteriorment es va afegir a la mostra l'àcid nítric i l'aigua MQ necessaris per a obtenir una dissolució 1N de 4ml, ja que aquesta és la normalitat dels estàndards. Finalment es va analitzar amb les altres mostres en l'ICP.

## 8.- RESULTATS I DISCUSIÓ

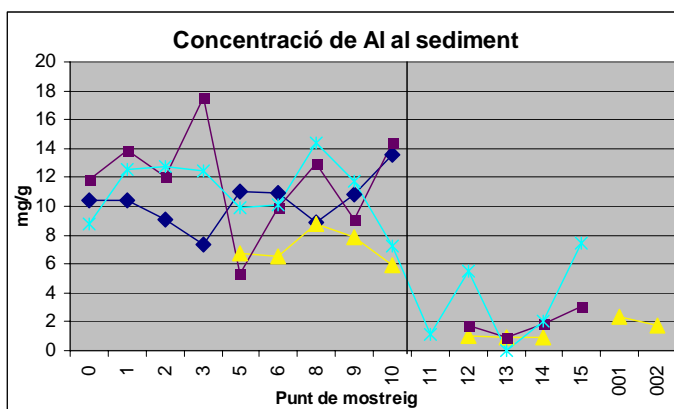
Cal saber que el p5 correspon a l'alçada del torrent on es troba l'emissari, i que el p10 és a la desembocadura del torrent, estant els punts següents (11, 12, 13, 14, 15, 002 i 001) ubicats en la badia.

Respecte a les estacions de l'any es diferencien pels colors utilitzats:



Els gràfics de concentració mitja estacional en tots els casos tenen dos grups de columnes, les del torrent i les de la badia, tal i com s'indica en el Gràfic 9.

### 8.1 ALUMINI

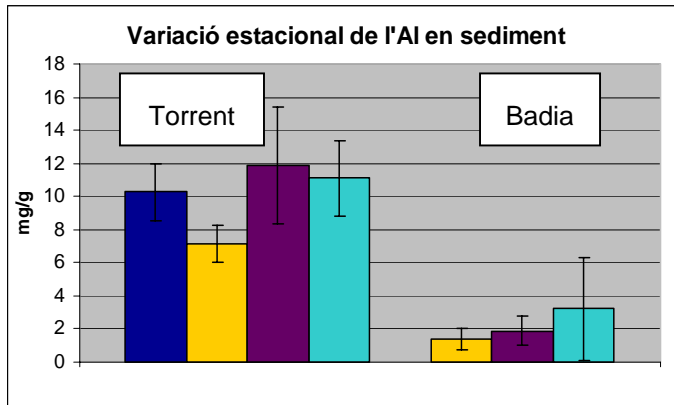


**Gràfic 8: Concentració d'Al en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**  
 $2,16 \pm 0,95$  mg/g.

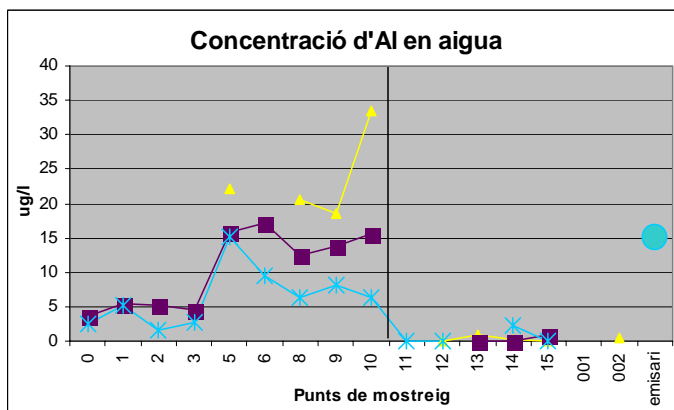
#### Sediment

Tendència irregular al llarg del torrent de la concentració d'Al en el sediment, entre 6000 i 14000  $\mu\text{g/g}$ , i disminució en els punts ubicats en la badia. Al torrent es troba una concentració mitja de  $10,10 \pm 2,07$  mg/g, mentre que a la badia és de

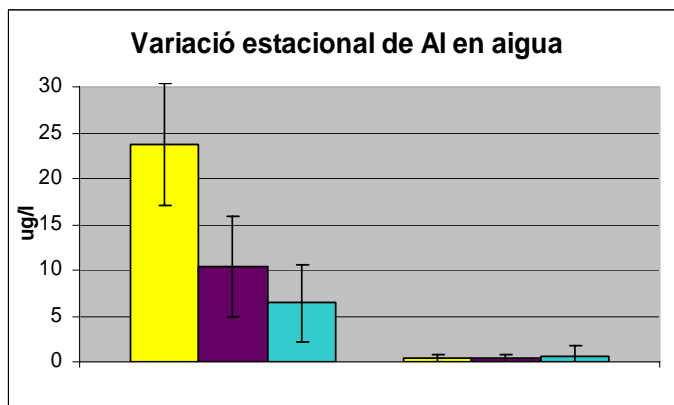




**Gràfic 9: Concentració mitja d'Al en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**



**Gràfic 10: Concentració d'Al en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**



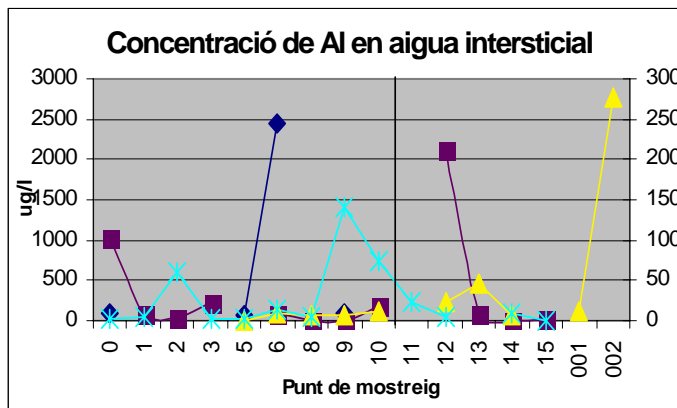
**Gràfic 11: Concentració mitja d'Al en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

La variació estacional en el torrent reflexa uns valors mitjans uns mica superiors en tardor, mentre que a l'estiu es troben els valors de concentració notablement més baixos. A la badia els valors mitjans més elevats apareixen a l'hivern.

### Aigua

S'observa un clar augment de la concentració a partir del p5, situat poc després de l'emissari de l'EDAR, passant d'una mitja de  $3,85 \pm 1,47 \mu\text{g/l}$  a  $15,35 \pm 7,19 \mu\text{g/l}$ . Posteriorment, hi ha una clara disminució a partir del p11, punts situats en la badia, passant a valors propers a 0. Així els valors superiors es situen entre l'emissari de la depuradora i la desembocadura del torrent.

El valor de concentració mitja més elevada en el torrent apareix en estiu, mentre que en la badia és a l'hivern per una petita diferència.



\*Estiu i hivern amb escala secundària

**Gràfic 12: Concentració d'Al en aigua intersticial en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Aigua intersticial

Aquí les concentracions són molt superiors a les detectades a l'aigua, encara que en punts concrets. En primavera destaca el p6, en tardor el p12 i el p0, i ja amb magnituds inferiors el p002 en estiu i el p9 en hivern.

### Discussió

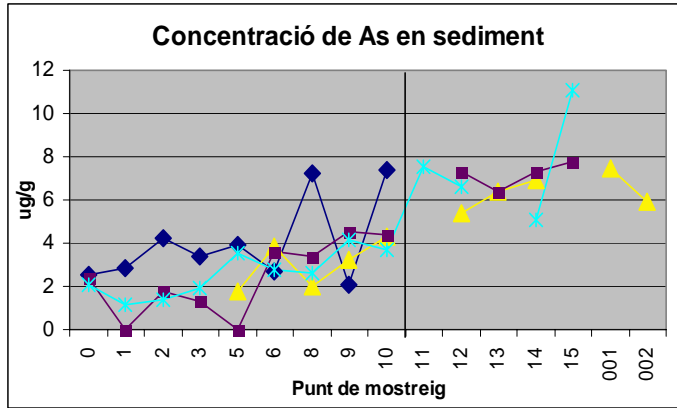
L'Al abocat per la depuradora no sembla influir notablement al sediment.

L'Al abocat per la depuradora afecta clarament a la concentració d'Al en l'aigua, ja que a partir del punt posterior a l'emissari (p5) la concentració augmenta uns 12µg/l .

La concentració més baixa d'Al en el sediment és a l'estiu en torrent i badia, i en aigua a l'hivern.

En la concentració en aigua existeix un gradient anual amb màxima concentració en estiu i mínima a l'hivern, possiblement degut a l'augment de les concentracions en la depuradora per l'efecte de l'estacionalitat, o per l'efecte de dilució que té lloc en tardor i hivern per aportació d'aigua natural.

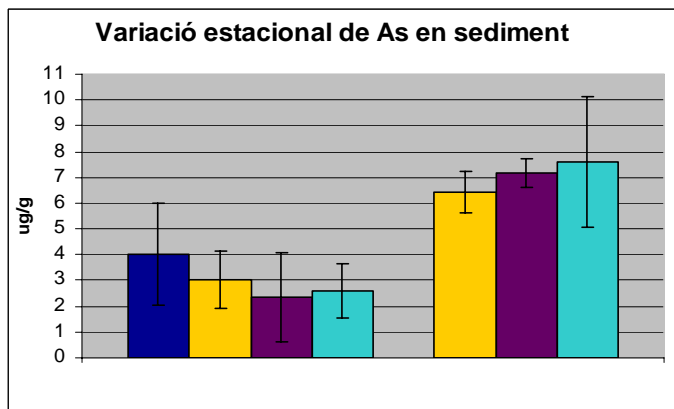
## 8.2 ARSÈNIC



**Gràfic 13: Concentració d'As en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

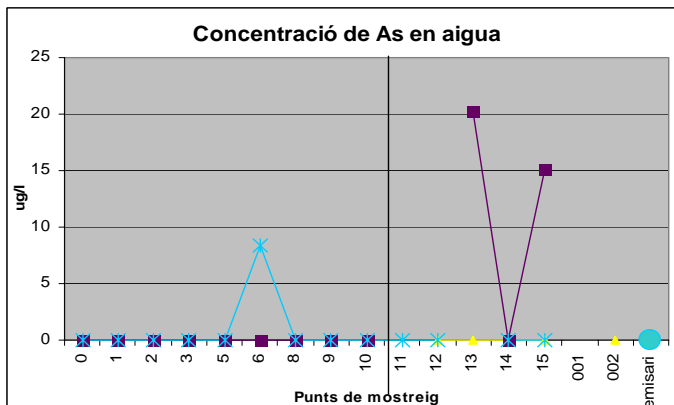
### Sediment

Al llarg de l'any, en totes les estacions, s'observa una tendència creixent de la concentració de p0 al p15, és a dir, que la major concentració d'arsènic es troba a la badia i la menor a la part alta del torrent.



**Gràfic 14: Concentració mitjana d'As en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

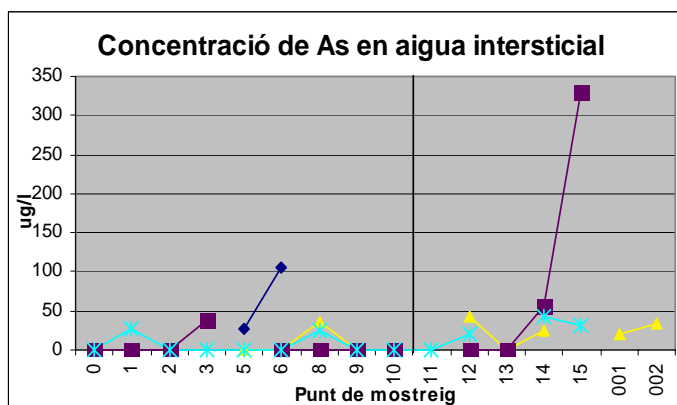
La variació estacional de les concentracions mitjanes en el torrent són superiors a la primavera i va disminuint al llarg de l'any, mentre que a la badia passa a la inversa i són superiors a l'hivern.



**Gràfic 15: Concentració d'As en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Aigua

Valors no detectats en la major part dels punts, únicament en el p13 i el p15 en tardor, i el p6 en hivern.



**Gràfic 16: Concentració d'As en aigua intersticial en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Aigua intersticial

En aquest cas tampoc es detecta arsènic en gaire punts, ni tampoc una dinàmica, encara que entre els detectats destaquen el p15 en tardor i el p6 en primavera amb valors molt elevats. També destaquen el p14 en hivern i el p12 en estiu.

### Discussió

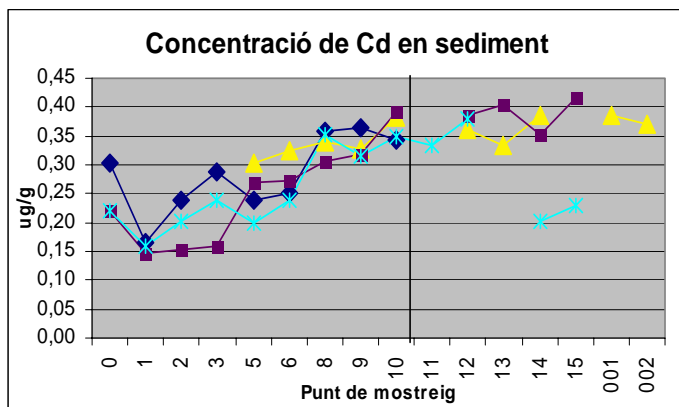
Podem dir que l'As s'acumula al sediment, donat que n'hi ha al sediment mentre que en l'aigua i aigua intersticial apareix puntualment. Seguint així el comportament químic habitual d'aquest semimetall que tendeix a precipitar al sediment<sup>7</sup>.

El seu origen es pot atribuir hipotèticament a una font històrica, els restes de la qual romanen en el sediment.

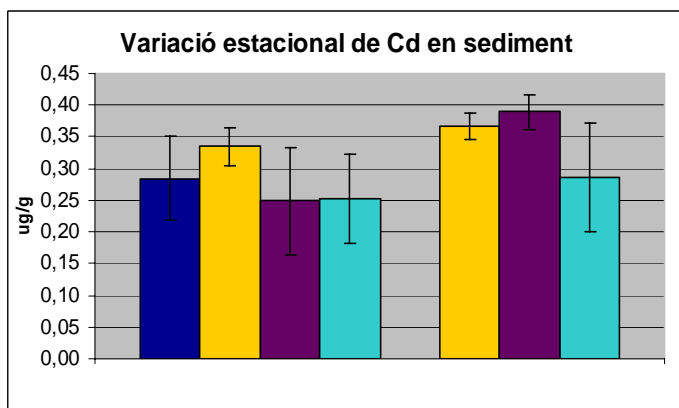
A l'aigua malgrat només haver detectat la concentració en dos punts cal tenir - los en compte, ja que es troben a la badia en concentracions notablement superiors a les naturals (veure Taula 8 en la pàgina 88).

<sup>7</sup> Domènech Antúnez, X.. (1995) (p117)

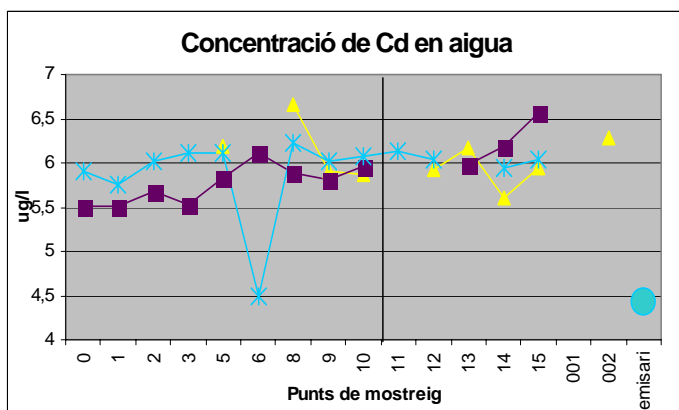
## 8.3 CADMI



**Gràfic 17: Concentració de Cd en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**



**Gràfic 18: Concentració mitjana de Cd en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**



**Gràfic 19: Concentració de Cd en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

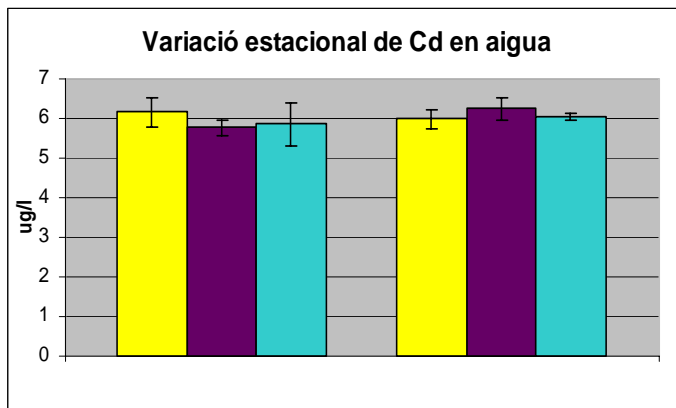
### Sediment

Al llarg de l'any s'observa una tendència creixent de la concentració de p0 al p15, la concentració de cadmi augmenta des de la part alta del torrent a la badia. (veure Mapa 5)

La concentració mitjana superior en el torrent a pareix a l'estiu i a la badia en tardor. Les més baixes apareixen a l'hivern en ambdós casos.

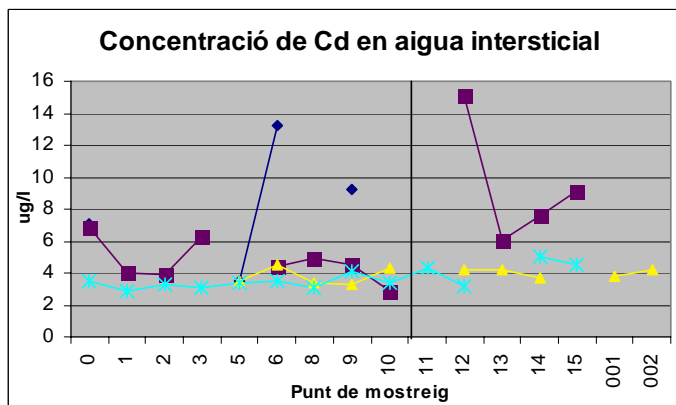
### Aigua

Lleugera tendència creixent al llarg del torrent però amb poca variació de concentracions. Destaca el baix valor obtingut en l'emissari respecte a la resta de punts.



**Gràfic 20: Concentració mitja de Cd en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

Les concentracions mitges per estacions són molt semblants en les diferents estacions de l'any, i entre torrent i badia.



**Gràfic 21: Concentració de Cd en aigua intersticial en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Aigua intersticial

En estiu i hivern tots els punts es mantenen en el mateix rang, entre 3 i 5 µg/l. En tardor tots els punts són una mica més elevats i destaquen el p12 i el p15. En primavera destaquen p6 i p9.

### Discusió

Les concentracions de Cd en aigua no es poden atribuir a la depuradora ja que la mostra de l'emissari presenta unes concentracions de Cd notablement inferiors. Es podria atribuir a abocaments no controlats a la part alta del torrent o per emergència d'aigües subterrànies.

Concentració mitjana en sediment més elevada a l'estiu en el torrent i a la tardor en la badia, mentre que no varia la concentració mitjana de Cd en aigua entre estacions, tant en torrent com en la badia.

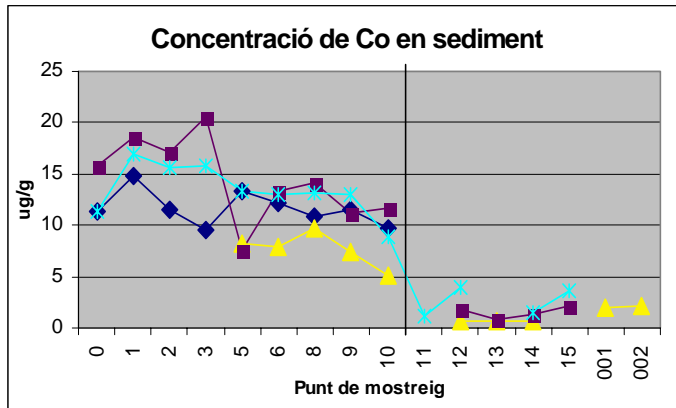
Es pot dir que el Cd s'allibera del sediment donats els valors i la dinàmica de les concentracions en aigua intersticial, seguint així el seu comportament químic habitual de mantenir - se més del 50% en dissolució<sup>8</sup>.

En aigua nivells considerablement superiors que les concentracions naturals, i fins i tot superiors al límit legal establert per la Directiva 83/513/CEE sobre el cadmi (veure Taula 7 i Taula 8), .

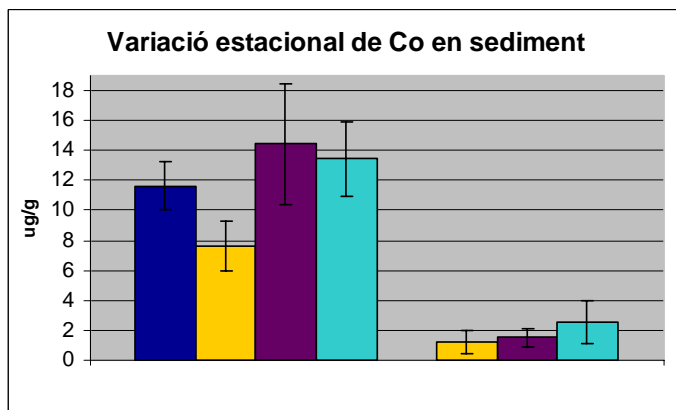
---

<sup>8</sup> Domènech Antúnez, X.. (1995) (p116)

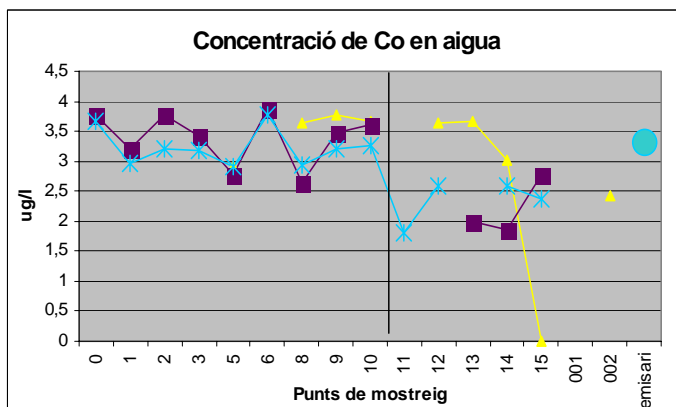
## 8.4 COBALT



**Gràfic 22: Concentració de Co en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**



**Gràfic 23: Concentració mitjana de Co en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**



**Gràfic 24: Concentració de Co en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Sediment

Tendència decreixent de la concentració al llarg del torrent des de la part alta del torrent a la badia en les quatre estacions de l'any. Amb valors propers a 0 a la badia. (veure Mapa 6)

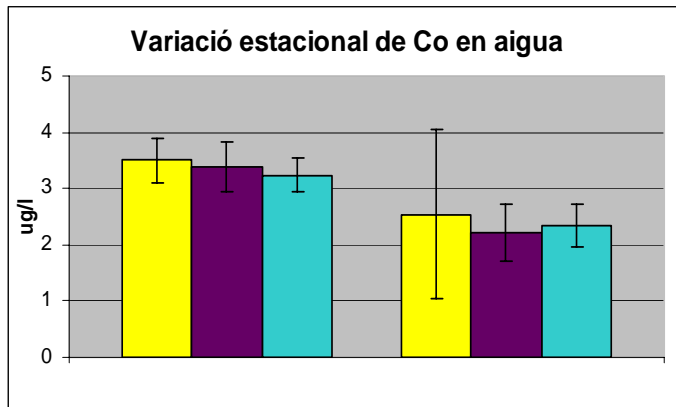
La variació estacional de la concentració mitjana en el torrent presenta el valor màxim en tardor, mentre que en la badia és a l'hivern.

La mínima concentració mitjana apareix a l'estiu en ambdós casos.

### Aigua

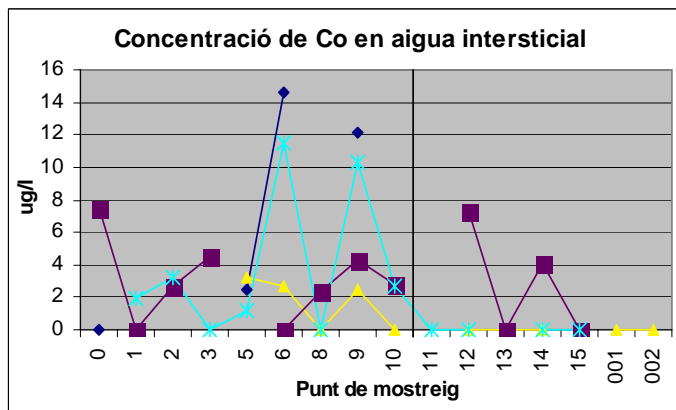
Tendència irregular dels valors de concentració al llarg del torrent, a la badia concentracions inferiors excepte en l'estiu que es mantenen com en el torrent.





Gràfic 25: Concentració mitja de Co en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.

Els valors mitjans de cada estació són molt similars en totes les estacions, tant en el torrent com la badia.



Gràfic 26: Concentració de Co en aigua intersticial en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.

### Aigua intersticial

Tendència irregular en les concentracions en aigua intersticial, amb valors superiors que en aigua.

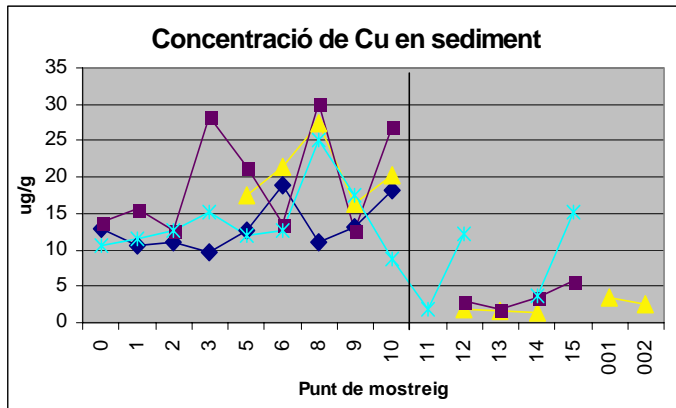
Destaquen els valors elevats, entre 11 i 15µg/l, dels p6 i p9 en primavera i hivern.

### Discussió

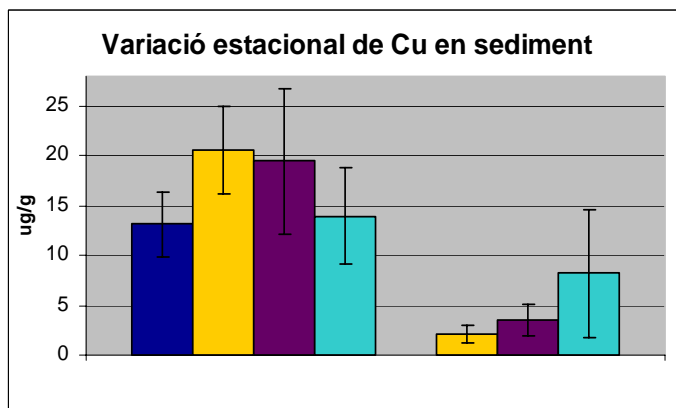
No es veu clara influència de la depuradora en les concentracions de Co en aigua ni sediment. Igualment que per l'Al, en la concentració en aigua existeix un gradient anual amb màxima concentració en estiu i mínima a l'hivern, possiblement degut a l'augment de les concentracions en la depuradora per l'efecte de l'estacionalitat, o per l'efecte de dilució que té lloc en tardor i hivern per aportacions d'aigua natural.

Les concentracions detectades de Co superen les dades disponibles sobre concentracions naturals al medi d'aquest element, tant en sediment com en aigua. I en el cas del sediment el p3 en tardor arriba a superar el límit a partir del qual es considera contaminat un sòl segons la referència holandesa (veure Taula 7 i Taula 8).

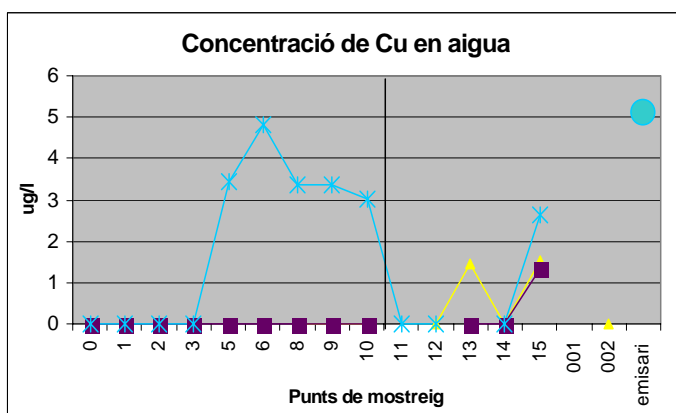
## 8.5 COURE



Gràfic 27: Concentració de Cu en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.



Gràfic 28: Concentració mitja de Cu en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.



Gràfic 29: Concentració de Cu en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.

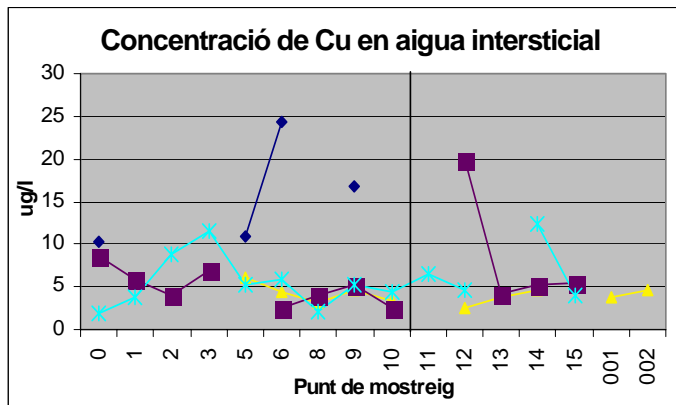
### Sediment

La tendència general és bastant irregular. No obstant els valors més baixos apareixen a la baia, mentre que els més alts es situen en els punts entre l'emissari i la desembocadura del torrent.

La concentració mitja de les diferents estacions de l'any és superior en estiu al torrent, on va disminuint amb els pas de les estacions, mentre que en la badia segueix la dinàmica contrària amb menor concentració a l'estiu.

### Aigua

Poques dades per comparar donades les nombroses mostres per sota del límit de detecció. Sols es pot comentar el mostreig d'hivern entre l'emissari i la desembocadura, on el punt amb major concentració és el p6.



### Aigua intersticial

La concentració de coure en aigua intersticial és aproximadament constant entre 2 i 9 µg/l, encara que destaca algun punt com el p6 i p9 en primavera i el p12 i en tardor.

Gràfic 30: Concentració de Cu en aigua intersticial en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.

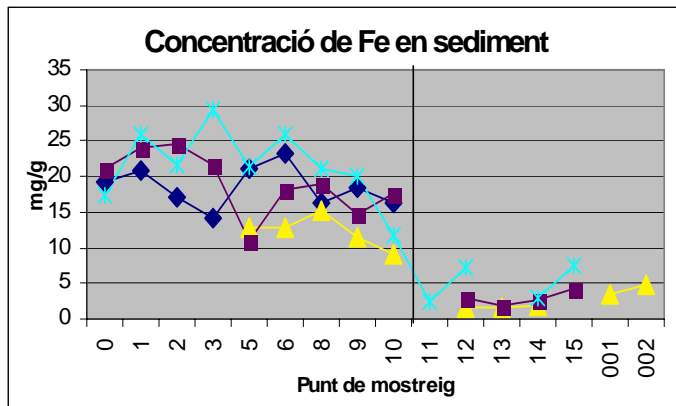
### Discussió

L'emissari de la depuradora afecta a les concentracions de Cu al sediment del torrent.

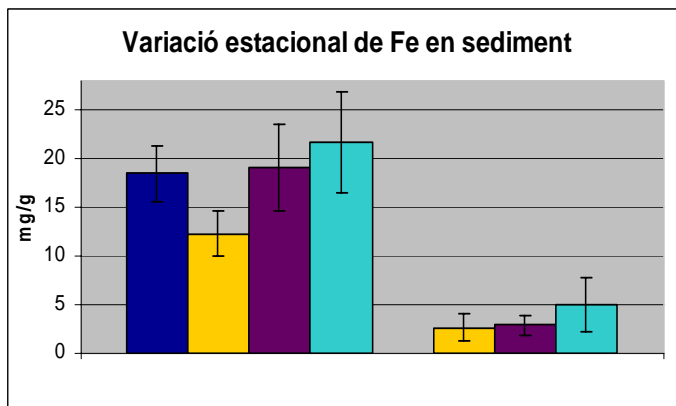
L'emissari de la depuradora també afecta a les concentracions de Cu en aigua a l'hivern, donat el valor detectat a l'aigua de l'emissari.

Malgrat els esmentats efectes de l'EDAR en les concentracions de Cu, els valors detectats es mantenen en els límits naturals especificats en les Taula 7 i Taula 8.

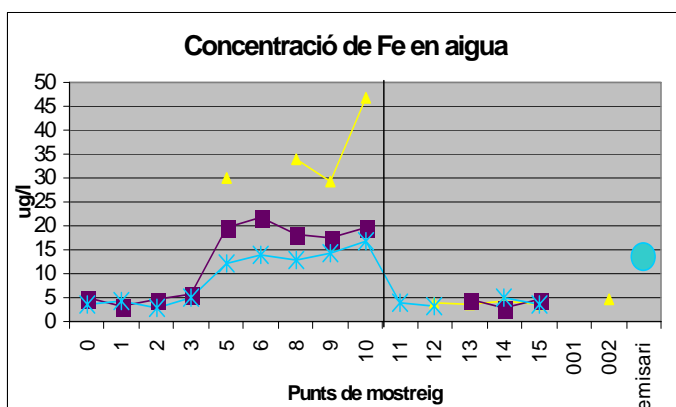
## 8.6 FERRO



Gràfic 31: Concentració de Fe en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.



Gràfic 32: Concentració mitjana de Fe en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.



Gràfic 33: Concentració de Fe en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.

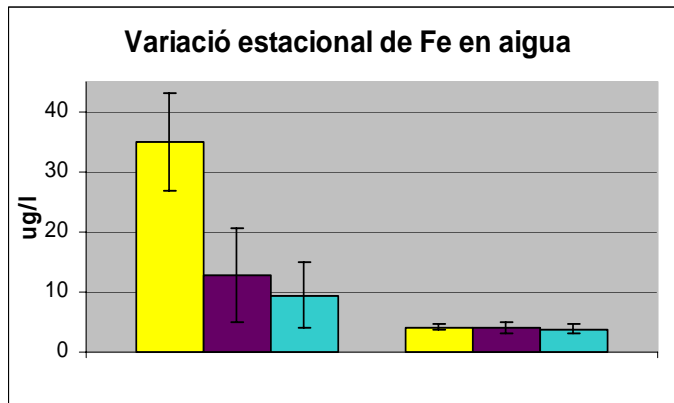
### Sediment

Valors irregulars en la concentració al llarg del torrent i descens brusc a partir dels punts de la badia.

La concentració mitjana estacional més elevada tant en el torrent com a la badia es troba a l'hivern i la inferior a l'estiu.

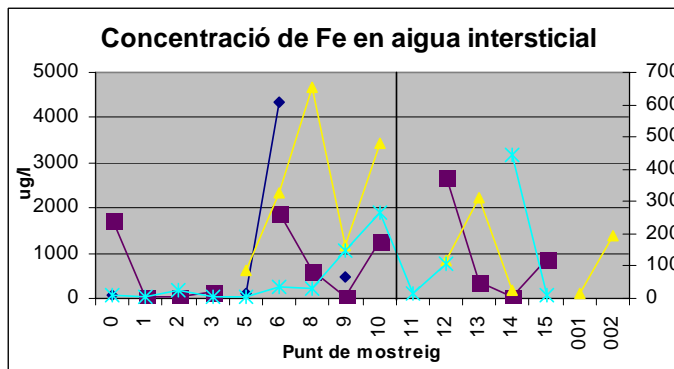
### Aigua

Clara diferència entre les concentracions al torrent a partir de l'emissari de l'EDAR (p5), on les concentracions passen de  $4,24 \pm 0,89 \mu\text{g/l}$  a  $21,90 \pm 9,81 \mu\text{g/l}$ . En els punts de la badia les concentracions baixen notablement per sota del  $5 \mu\text{g/l}$ . (veure Mapa 7)



**Gràfic 34: Concentració mitjana de Fe en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

La variació estacional de les concentracions en el torrent és superior, amb gran diferència, a l'estiu. Mentre que a la badia és molt similar per totes les estacions mostrejades.



**Gràfic 35: Concentració de Fe en aigua intersticial en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Aigua intersticial

Les concentracions són molt superiors que en l'aigua, es veu clara influència de l'emissari.

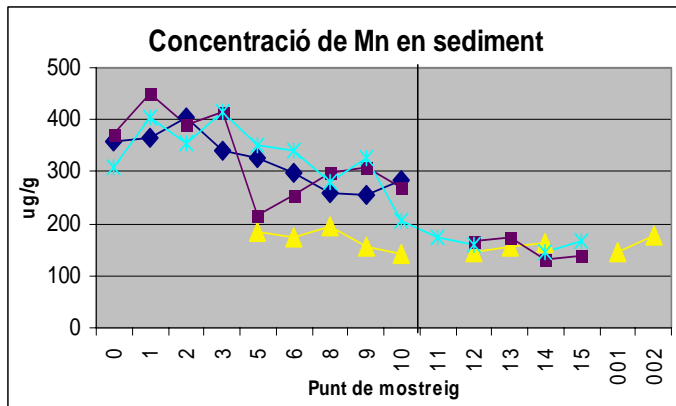
### Discussió

No és rellevant la presència de l'emissari en la concentració en sediment de Fe. En canvi, el Fe abocat per l'emissari fa augmentar les concentracions naturals de l'aigua del torrent, pel que podem dir que el Fe es mantén en dissolució.

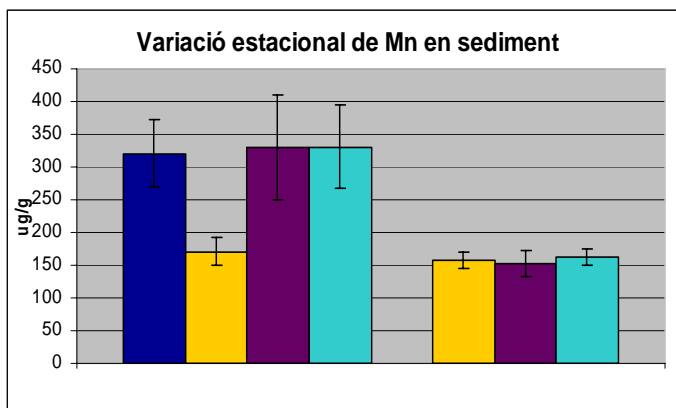
Clara influència de la dilució en la concentració mitjana de Fe en aigua a causa de l'aportació d'aigua del torrent en tardor i hivern, o per disminució de les concentracions en les aigües de l'EDAR en temporada baixa .

A l'aigua intersticial es nota canvi a partir de l'emissari, que podria ser degut a la granulometria més argilosa a partir de l'emissari.

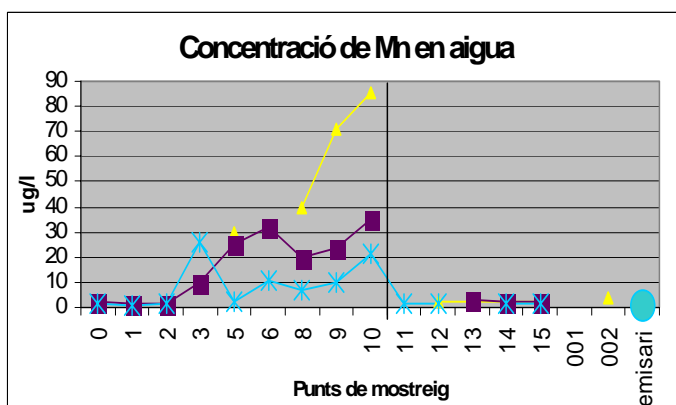
## 8.7 MANGANÈS



**Gràfic 36: Concentració de Mn en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**



**Gràfic 37: Concentració mitjana de Mn en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**



**Gràfic 38: Concentració de Mn en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Sediment

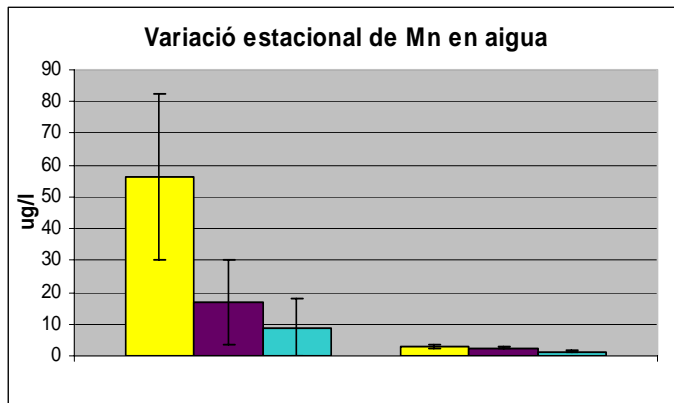
Tendència decreixent de la concentració al llarg de torrent amb les concentracions menors en la badia.

La concentració mitjana en el torrent és molt similar en primavera, tardor i hivern, mentre que a l'estiu disminueixen fins a la meitat. A la badia també són molt similars en estiu, tardor i hivern.

### Aigua

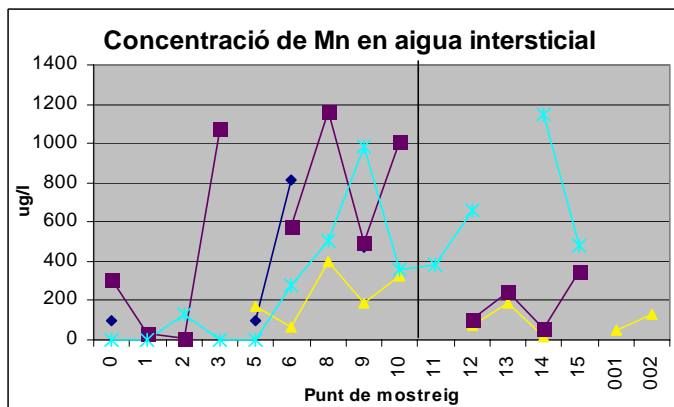
Clara influència d'algun aport de Mn entre el p2 i el p3, sobre tot a l'estiu. En arribar a aigua de la badia les concentracions tornen a baixar fins a valors molt propers a 0. (veure Mapa 8)

No s'ha detectat Mn en l'aigua de l'emissari.



**Gràfic 39: Concentració mitja de Mn en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

La concentració mitjana més elevada en el torrent és a l'estiu, mentre que a la badia són molt similars en les diferents estacions.



**Gràfic 40: Concentració de Mn en aigua intersticial en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Aigua intersticial

Destaquen els p8, p3 i p10 en tardor, i p14 i p9 en hivern, que superen els 1000 µg/l de Mn. En primavera destaca el p6 amb 800µg/l. A l'estiu tots els punts estan per sota del 400 µg/l.

### Discussió

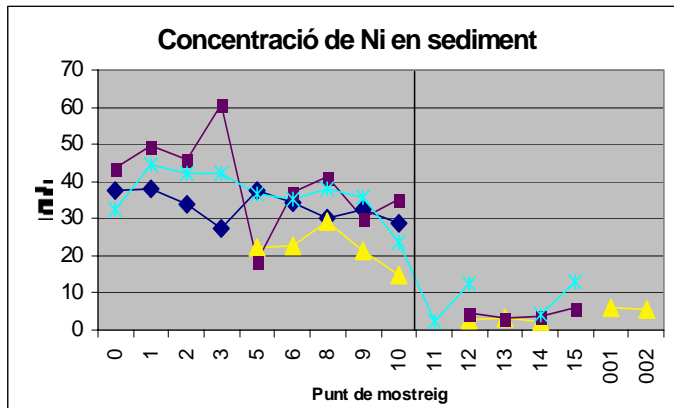
No és rellevant la influència de l'EDAR a la concentració de Mn en sediment ni aigua.

El Mn detectats en l'aigua del torrent no sembla procedir de l'emissari de la depuradora, ja que la font apareix abans, entre els p2 i p3, i en la mostra de l'emissari no s'ha detectat Mn. A l'aigua de la badia quasi no s'ha detectat Mn.

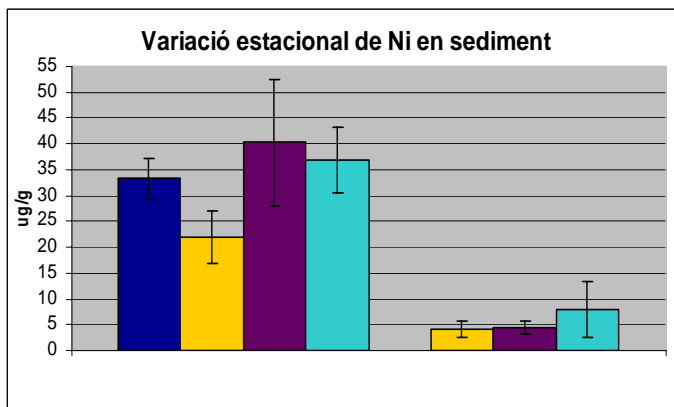
Les concentracions enregistrades en l'aigua del torrent superen els límits naturals establerts per la taula 5.

La variació estacional del Mn és idèntica a la de l'Al i la del Fe en aigua i sediment.

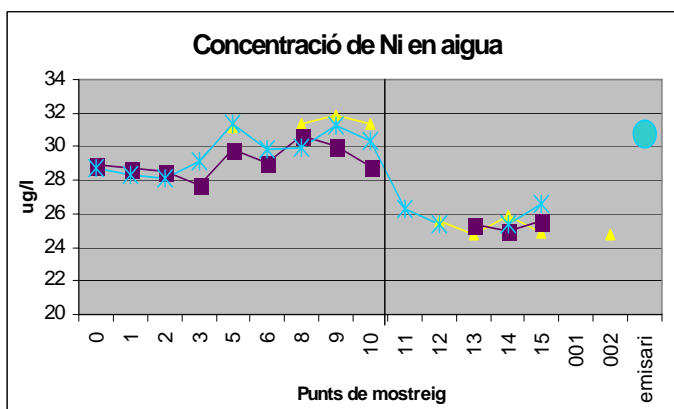
## 8.8 NÍQUEL



Gràfic 41: Concentració de Ni en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.



Gràfic 42: Concentració mitjana de Ni en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.



Gràfic 43: Concentració de Ni en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.

### Sediment

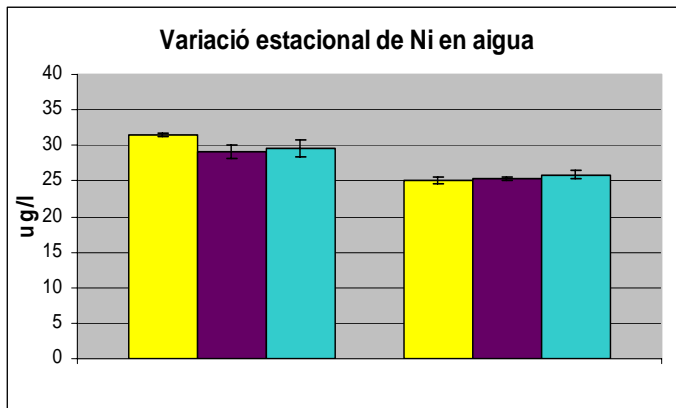
Tendència decreixent de la concentració des de la part alta del torrent a la baixa, i descens accentuat als punts de la badia, on es passa d'una mitja en el torrent de  $33,08 \pm 7,91 \mu\text{g/g}$  a  $5,51 \pm 2,15 \mu\text{g/g}$  a la badia.

La concentració mitjana més elevada es va trobar a la tardor en el torrent i en hivern a la badia. Mentre que la inferior apareix a l'estiu en els dos casos.

### Aigua

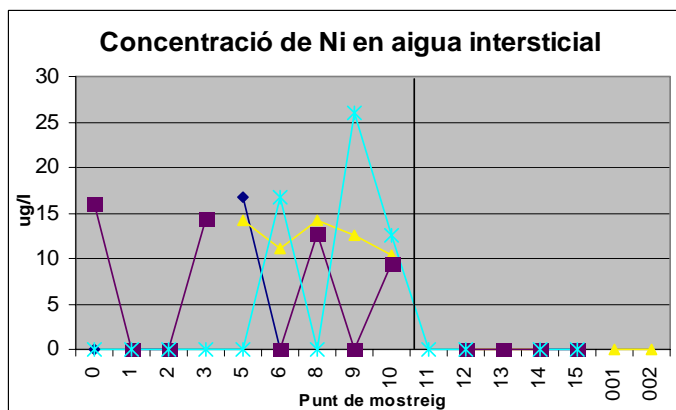
Lleugera diferència entre les concentracions de Ni abans i després de l'emissari, amb un augment d'uns  $2 \mu\text{g/l}$ , fins als nivells de concentració de l'aigua de l'emissari. En els punts de la badia les concentracions disminueixen uns  $5 \mu\text{g/l}$ . Els valors més elevats es troben entre l'emissari i la desembocadura.





**Gràfic 44: Concentració mitja de Ni en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

Les concentracions mitjanes en el torrent són totes molt similars i és en estiu que són una mica superiors. A la badia també són molt similars en totes les estacions.



**Gràfic 45: Concentració de Ni en aigua intersticial en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Aigua intersticial

Abans de l'emissari i en la badia no s'ha detectat Ni, exceptuant el p0 i el p3 en tardor que arriben als 15µg/l. Sobre tot destaca el p9 en hivern que arriba a 26µg/l. La resta de punts en les diferents estacions es situen entre 10 i 15 µg/l.

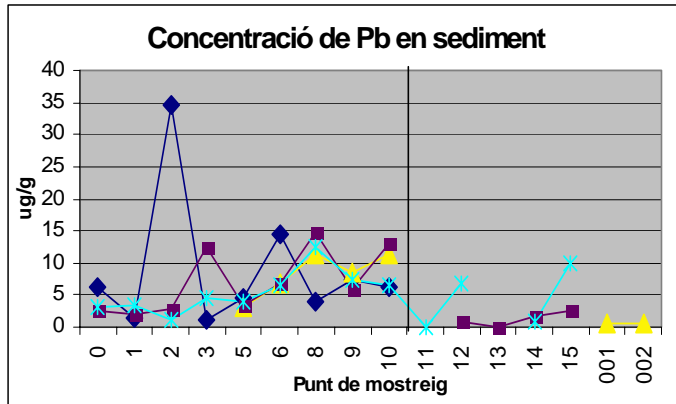
### Discussió

No es veu influència de l'emissari en la concentració de Ni al sediment

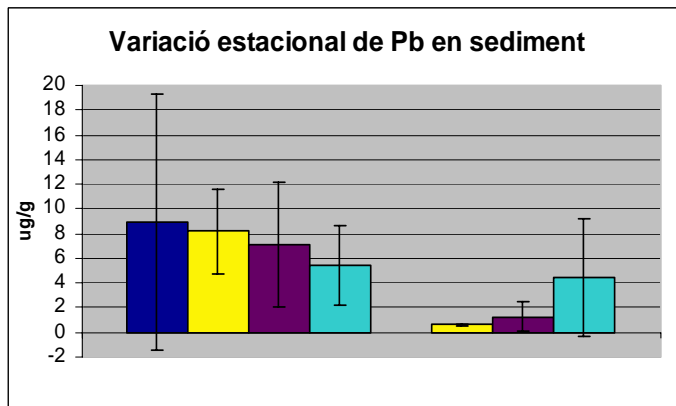
Augment de la concentració de Ni en aigua del torrent a causa de l'emissari.

Nivells de Ni en aigua més elevats del normal en tots els punts, sobre tot a la badia. En sediment, les concentracions també són molt elevades, arribant a superar els límits legals en el p3.

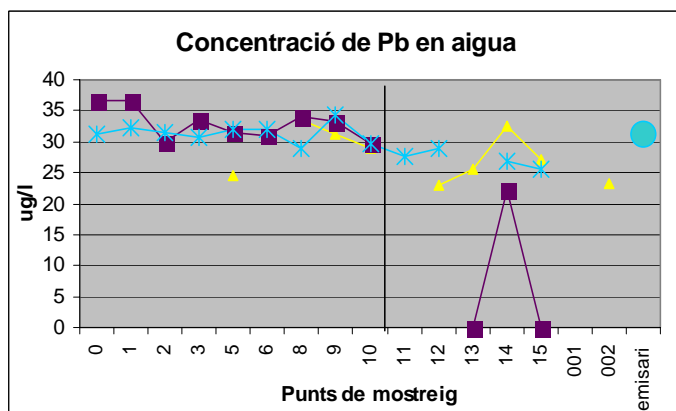
## 8.9 PLOM



Gràfic 46: Concentració de Pb en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.



Gràfic 47: Concentració mitjana de Pb en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.



Gràfic 48: Concentració de Pb en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.

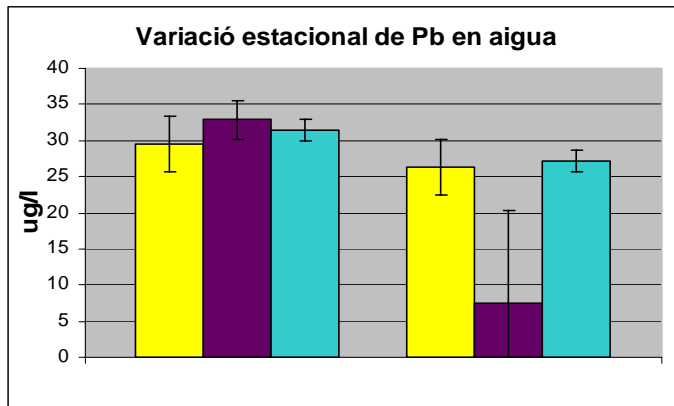
### Sediment

Tendència molt irregular de la concentració al llarg dels punts, els valors inferiors apareixen en la badia.

La concentració mitjana més elevada en el torrent apareix en primavera, amb tendència decreixent amb el pas de les estacions. Mentre que en la badia té lloc la tendència inversa.

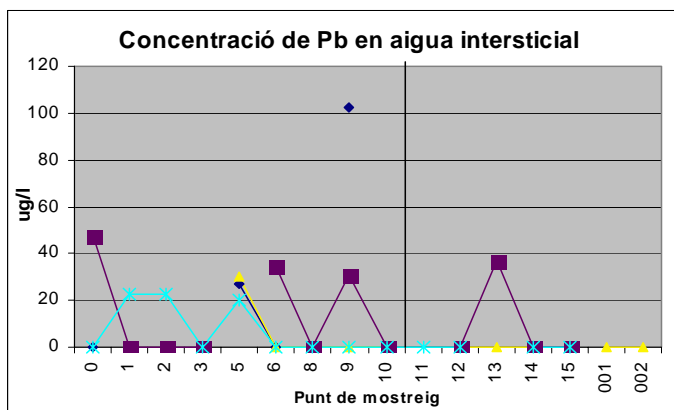
### Aigua

Tendència lineal des de la part alta del torrent a la desembocadura, amb valors entre 25 i 35 µg/l. A la badia els valors són lleugerament inferiors.



**Gràfic 49: Concentració mitjana de Pb en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

La concentració mitjana superior en el torrent es va trobar en tardor, mentre que a la badia són superiors i molt semblants les d'estiu i hivern.



**Gràfic 50: Concentració de Pb en aigua intersticial en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Aigua intersticial

Destaquen les elevades concentracions del p9 en primavera, mentre que la resta de punts estaven per sota del límit de detecció o entre 20 i 40 µg/l.

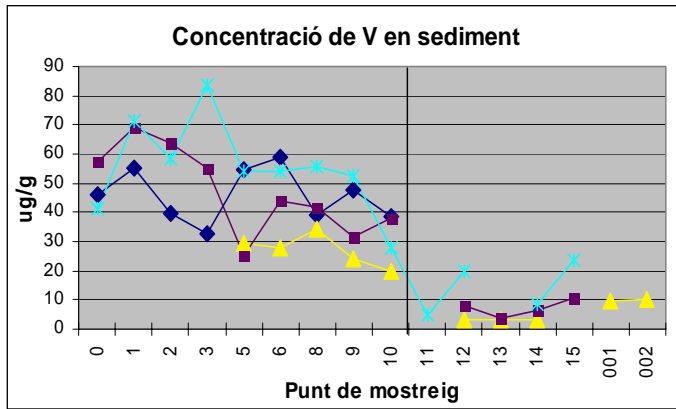
### Discussió

Possible, però no clara, influència de l'emissari en la concentració de Pb en sediment.

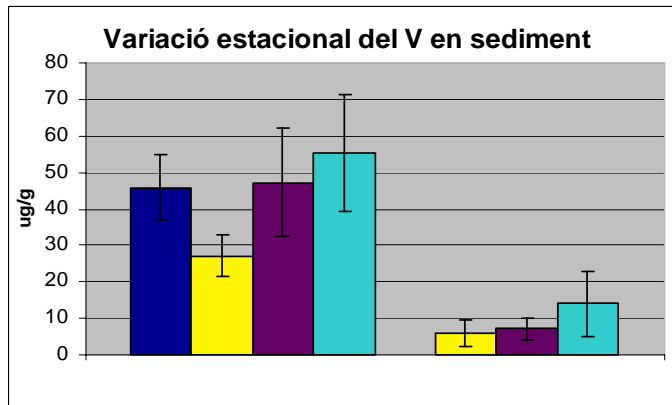
No hi ha influència de l'emissari en les concentracions de Pb en aigua, ja que no hi ha variació i la concentració de Pb a l'emissari és igual que la del 'aigua del torrent.

Les concentracions detectades en l'aigua de la badia superen els nivells naturals establerts en la taula 5.

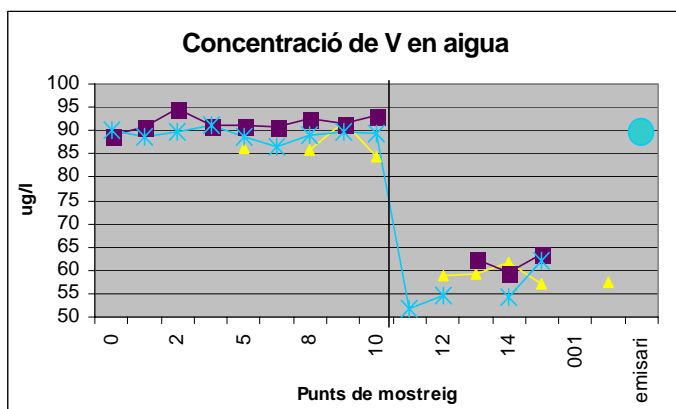
## 8.10 VANADI



Gràfic 51: Concentració de V en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.



Gràfic 52: Concentració mitjana de V en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.



Gràfic 53: Concentració de V en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.

### Sediment

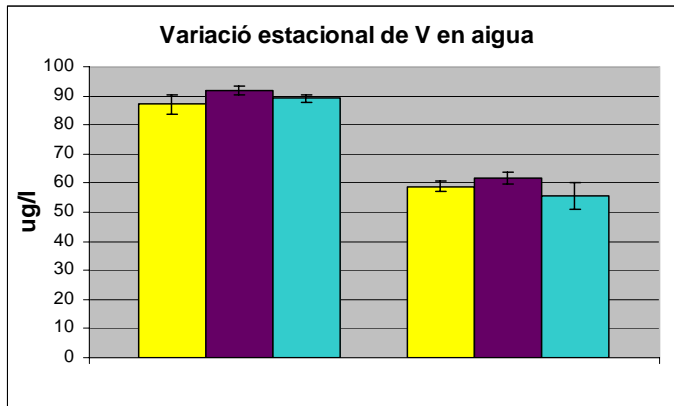
Tendència decreixent des de la part alta del torrent a la desembocadura, i sobre tot en els punts de la badia.

La concentració mitjana superior apareix a l'hivern, i la inferior a l'estiu, tant en el torrent com a la badia.

### Aigua

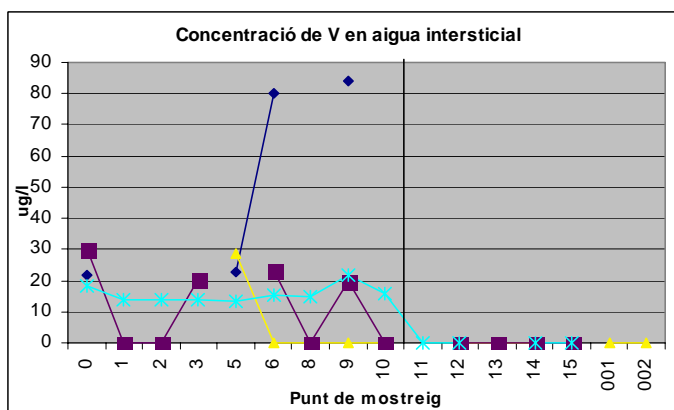
Es veu un clara diferència entre les concentracions en el torrent, de comportament lineal, i les de la badia, on els valors baixen en picat de  $89,27 \pm 2,31$  a  $58,81 \pm 3,08 \mu\text{g/l}$ .

Les concentracions de l'emissari són molt similars a les del torrent.



**Gràfic 54: Concentració mitjana de V en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

La concentració mitjana és molt similar en les diferents estacions, sols una mica superior en tardor, tant en el torrent com a la badia.



**Gràfic 55: Concentració de V en aigua intersticial en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Aigua intersticial

Destaquen les elevades concentracions del p9 i p6 en primavera superiors als 80 µg/l, mentre que la resta de punts detectats tenen concentracions entre 10µg/l i 30µg/l.

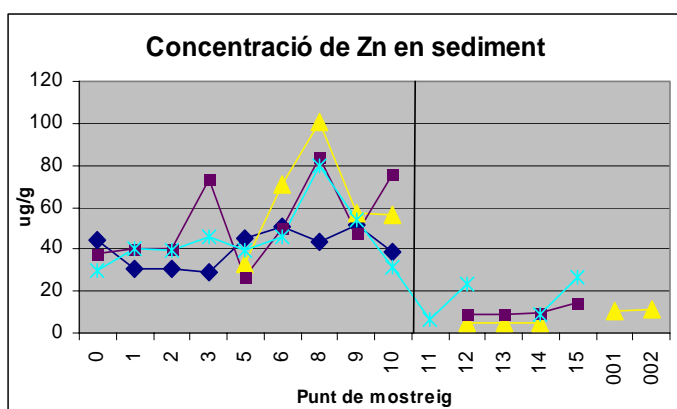
### Discussió

No hi ha influència de la depuradora en la concentració de vanadi en sediment ni aigua.

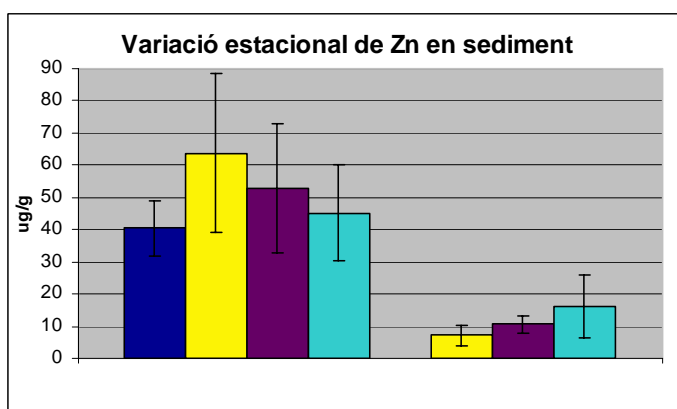
Varia estacionalment en sediment però no en aigua.

No s'ha trobat informació sobre els nivells naturals de vanadi, ni sobre límits legals, motius pels quals no ha sigut possible valorar les concentracions trobades en aquest estudi.

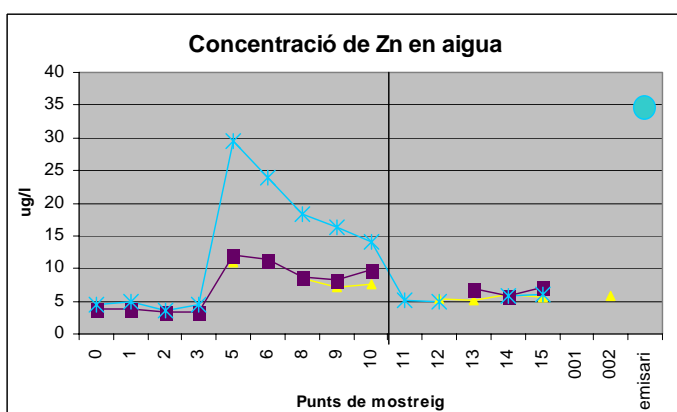
## 8.11 ZINC



**Gràfic 56: Concentració de Zn en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**



**Gràfic 57: Concentració mitjana de Zn en el sediment en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**



**Gràfic 58: Concentració de Zn en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Sediment

Els valors més baixos de concentració apareixen a la badia, per altra banda, els més elevats es comprenen entre l'emissari i la desembocadura, i sobre tot en el p8.

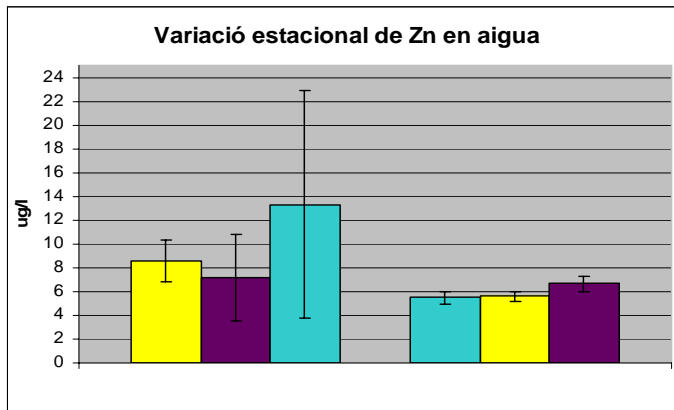
(veure Mapa 9)

Els valors mitjans més elevats en el torrent apareixen en estiu, i en la badia en hivern.

Amb tendència inversa d'estiu a hivern en torrent i badia.

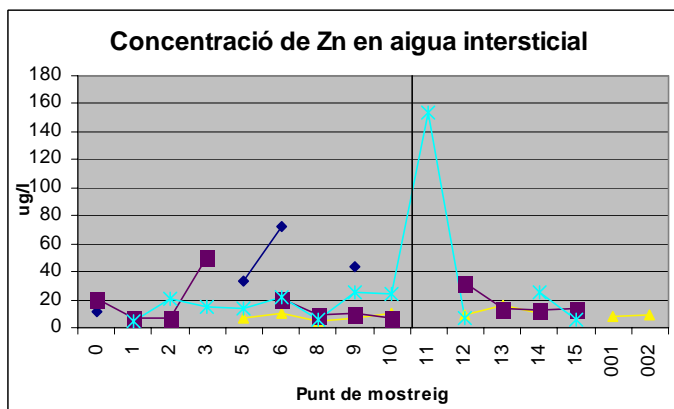
### Aigua

Clara contribució de l'emissari de l'EDAR, amb una concentració de 35µg/l, en les concentracions de zinc del torrent, passant de 3,93±0,61 a 13,33±6,67µg/l. A la badia certa disminució de les concentracions. Destaquen els valors superiors de totes les mostres d'hivern.



**Gràfic 59: Concentració mitja de Zn en aigua en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

La concentració mitjana superior en el torrent apareix en hivern, i a la badia a la tardor, però per una petita diferència amb la resta d'estacions mostrejades.



**Gràfic 60: Concentració de Zn en aigua intersticial en les diferents estacions. Font: elaboració pròpia.**

### Aigua intersticial

Destaca per sobre de la resta de punts el p11 en hivern, més per sota el p6 en primavera i el p3 en tardor.

### Discussió

Influència de l'emissari en la concentració de Zn en el sediment del torrent, destacant el p8 on pot ser que s'acumuli, i que en estiu arriba a superar els nivells naturals establerts en la taula 4.

Clara influència de l'emissari en l'aigua de torrent respecte a la concentració de zinc,

Disminució de la concentració mitjana estacional d'estiu a hivern en el sediment del torrent, mentre que a la badia augmenta, igual que en As, Cu i Pb.

## 8.12 TAULA RESUM

Sediment		Valor mitjà detectat ( $\mu\text{g/g}$ )	Valor màx detectat ( $\mu\text{g/g}$ )	Conc natural en sòl i sed <sup>9</sup>	Dir. 86/278/CE E ( $\mu\text{g/g}$ )	Ref. A Holanda ( $\mu\text{g/g}$ )
Al (mg/g)	Torrent	10,10 $\pm$ 2,07	17,50	7,1		
	Badia	2,16 $\pm$ 0,95	7,40			
As	Torrent	3,01 $\pm$ 0,73	7,41	0,1 - 55		20
	Badia	7,07 $\pm$ 0,60	11,10	0,4 - 455		
Cd	Torrent	0,28 $\pm$ 0,04	0,39	0,01 - 2	1 - 3	1
	Badia	0,35 $\pm$ 0,05	0,415			
Co	Torrent	11,80 $\pm$ 2,99	20,59	8		20
	Badia	1,75 $\pm$ 0,67	3,93			
Cu	Torrent	16,80 $\pm$ 3,79	30,15	30	50 - 140	50
	Badia	4,63 $\pm$ 3,17	15,14			
Fe (mg/g)	Torrent	17,88 $\pm$ 3,96	29,39	10 - 50		
	Badia	3,52 $\pm$ 1,30	7,47			
Mn	Torrent	288,33 $\pm$ 78,72	449,83	1000		
	Badia	157,18 $\pm$ 5,13	176,27			
Ni	Torrent	33,08 $\pm$ 7,91	60,87	50	30 - 75	50
	Badia	5,51 $\pm$ 2,15	12,83			
Pb	Torrent	7,41 $\pm$ 1,51	34,55	35	50 - 300	50
	Badia	2,10 $\pm$ 2,04	9,953			
V	Torrent	43,89 $\pm$ 11,91	83,36			
	Badia	9,06 $\pm$ 4,36	23,57			
Zn	Torrent	50,56 $\pm$ 10,15	100,76	90	150 - 300	200
	Badia	11,30 $\pm$ 4,61	26,23			

Taula 7: comparació de les concentracions màximes obtingudes en sediment amb les concentracions naturals i els límits legals. Font: elaboració pròpia

<sup>9</sup> Mas y Azcue, 1993



Aigua		Valor mitjà detectat (µg/l)	Valor màx detectat (ug/l)	Conc natural al medi <sup>10</sup>	R D 849/1986 (ug/l)	PHIB per aigües reutilitzades en reg (ug/l)
Al	Torrent	13,48±9,05	33,44	300	1000	2000
	Badia	0,40±0,14	2,24	2		
As	Torrent	0,31±0,54	0	0,5	500	100
	Badia	3,93±6,81	20,27	1,3 - 2,5		
Cd	Torrent	5,92±0,21	6,66	0,01 - 3	5 ug/l*	10
	Badia	6,09±0,14	6,57	<0,025	2,5 ug/l*	
Co	Torrent	3,38±0,13	3,88	0,2		
	Badia	2,37±0,17	3,67	0,02		
Cu	Torrent	1,99±1,96	4,817	0,2 - 30	500	500
	Badia	0,57±0,11	2,620	0,05 - 12		
Fe	Torrent	19,09±13,88	46,66	500	3000	5000
	Badia	4,00±0,15	4,84	2		
Mn	Torrent	27,38±25,46	85,44	8	3000	500
	Badia	2,20±0,70	3,67	0,2		
Ni	Torrent	30,10±1,22	31,92	0,02 - 27	3000	200
	Badia	25,45±0,39	26,61	0,13 - 0,7		
Pb	Torrent	31,28±1,67	36,67	0,06 - 120	200	500
	Badia	20,30±11,18	32,61	0,03 - 13		
V	Torrent	89,27±2,31	94,59			
	Badia	58,81±3,08	63,59			
Zn	Torrent	9,66±3,24	29,57	1 - 100	1000	5000
	Badia	5,89±0,65	7,15	1 - 48		

**Taula 8: comparació de les concentracions màximes obtingudes en aigua amb les concentracions naturals i els límits legals. Font: elaboració pròpia.**

<sup>10</sup> Mas y Azcue, 1993

\* Segons la Directiva 83/513/CEE sobre el cadmi

\* Segons la Directiva 83/513/CEE sobre el cadmi

## 9.- CONCLUSIONS

### i. Afectacions de l'EDAR en la concentració de metalls.

L'EDAR afecta clarament a la concentració dels metalls:

En sediment	En aigua
Mn, Fe, Ni	Al, Zn, Fe, Ni, Cu (hivern)

L'afectació provoca la superació dels límits naturals especificats en les taules 5 i 6 de les pàgines 76 i 77, en el cas del Zn en sediment del torrent, de Fe i Ni en aigua de la badia, i Ni en aigua del torrent.

En cap cas es superen els límits legals, encara que cal remarcar que els valors de concentració de Ni en aigua de la badia són molt superiors del que seria natural, no s'ha trobat normativa per aquest metall en aigua de costa.

Aquells metalls que s'aboquen des de l'EDAR de Pollença no impliquen la superació dels límits legals, encara que en alguns casos cal tenir present la superació dels límits que serien naturals.

### ii. Afectacions en la concentració de metalls no atribuïbles a l'EDAR.

La concentració es veu alterada per alguna font no identificada, diferent a l'EDAR en els metalls:

En sediment	En aigua
Al, Co, Cu, Ni, Pb, Zn	Co, Mn (torrent), Pb(badia)

L'Al, Cu, Pb i Zn no superen les concentracions naturals en sediment ni els límits legals per la influència de la font no identificada, però cal fer notar les variacions de concentració que tenen lloc en el p3, anterior a l'emissari, i sobre tot en el p8 on observam un pic en el gràfic de concentració en sediment d'aquests elements. La concentració d'aquests element no podem assegurar

que procedeixi de l'EDAR, però tampoc ho podem descartar amb absoluta certesa, ja que en els gràfics sembla haver - hi canvis clars a partir del punt de l'emissari (p5), però també puntualment abans i després.

Les concentracions en sediment de Co i Ni, i Co en aigua, no varien significativament al llarg del segment del torrent. No obstant, donats els elevats valors trobats, se'ls ha d'atribuir una font externa diferent de l'EDAR.

El Co en sediment presenta concentracions superiors a les naturals en quasi tot el torrent, i en el p3 en tardor, tant el Co com el Ni, sobrepassen el límit a partir del qual es considera un sòl contaminat segons la referència Holandesa (Taula 4). A més, la concentració de Co en aigua és també superior a les concentracions naturals de la taula 5, tant en el torrent com en la badia.

En el cas del Mn s'observa la presència d'una font no identificada entre els p2 i p3 que fa augmentar les concentracions en l'aigua del torrent, fent superar els límits naturals.

En els gràfics de la concentració de Pb no s'identifica un "input", però en la taula 5 s'observa com a l'aigua de la badia es superen els valors de concentració naturals.

### **iii. Casos particulars de Cd i As**

Cd i As són els únics metalls amb un comportament creixent de la part alta del torrent a la badia. No obstant, amb els resultats disponibles no es pot determinar el seu origen.

Donat que les concentracions d'As en aigua no són detectables, mentre que sí es detecten en el sediment, es pot avaluar la hipòtesi de l'acumulació històrica de l'As en el sediment, sobre tot de la badia, on s'hauria anat acumulant per l'arrossegament del sediment per les torrentades.

Contràriament, les concentracions de Cd en aigua sí que són molt elevades, superant els límits naturals i legals tant en l'aigua del torrent com en la badia.

#### **iv. Afectacions a la Badia**

En l'aigua de la badia s'han detectat alguns metalls de font no identificada que mereixen especial atenció, ja que superen els límits naturals habituals, són l'As, el Co, el Ni i el Pb.

Per altra banda, major atenció encara per les concentracions de Cd detectades en l'aigua, que superen els límits naturals i legals en tots els punts.

#### **v. Comportament dels metalls en aigua intersticial**

L'aigua intersticial pot ser molt útil a l'hora d'interpretar la dinàmica dels metalls, ja que en detectar - lo a l'aigua que envolta les partícules podem dir que aquell metall s'allibera del sediment i passa a la dissolució del sòl i a l'aigua, on els metalls es troben a la disposició d'animals i plantes.

Malgrat la dificultat d'interpretació dels resultats obtinguts poden diferenciar tres grups de metalls segons el seu comportament en l'aigua intersticial:

- Aquells metalls que sol passen a la dissolució en ocasions puntuals per causes físiques i químiques varies: Al, As i Pb.
- Aquells metalls que a partir de l'emissari tendeixen més a alliberar - se del sediment i passar a la dissolució, possiblement degut a diferents comportament químics pel canvi de textura del sediment a partir de l'emissari: Co, Fe, Mn. Ni.
- Aquells metalls que tendeixen a alliberar - se del sediment: Cd, Cu, V (en torrent) i Zn.

## 10.-PROPOSTES DE MILLORA

- Donat que l'estat visual del torrent ha millorat molt : convertir-lo en un itinerari de natura, donat que ja hi ha birdwatchers per la zona, i per mostrar a la població autòctona aquesta zona del seu municipi, permetent alhora eliminar la percepció de torrent=abocador.
- Incloure en el Pla d'Educació Ambiental de l'Ajuntament de Pollença una visita al torrent de Sant Jordi on s'expliqui el valor de l'entorn natural, i els impactes que pot tenir la depuradora de Pollença en aquest.
- Donades les concentracions de Cd en aigua, superiors als límits legals: ampliar els estudis per corroborar els resultats obtinguts i per determinar-ne la font. Prendre mesures urgents.
- Donades les concentracions de Co i Ni en aigua i sediment, notablement superiors als límits naturals: ampliar els estudis per determinar-ne la font.
- Donats els valors d'alguns metalls en els punts 3 i 8: investigació de les causes de les elevades concentracions detectades.
- Donats els valors en l'aigua de la badia d'As, Co, Ni, i Pb, superiors als límits naturals: investigar els efectes que podria provocar.

## 11.-BIBLIOGRAFIA

- Díaz Lázaro-Carrasco, J. A., (1988): *Depuración de aguas residuales*. Edita MOPU.
- Domènech Antúnez, X. (1999): *Química de la contaminación*. Ed. Miraguano.
- Domènech Antúnez, X., (1995): *Química de la hidrosfera. Origen y destino de los contaminantes*, Ed. Miraguano.
- Mas A, Azcue JM. (1993): *Metales en Sistemas Biológicos*, Promociones y Publicaciones Universitarias (PPU), Barcelona.
- Pulido Bosch, A., Vallejos Izquierdo, A.: *Gestión y contaminación de recursos hídricos*, Ed. Universidad de Almería.
- Solà, C., Rieradevall, M., Prat,N.: *Col·lecció estudis de la qualitat ecològica dels rius*. Ed. Diputació de Barcelona.
- [www.gencat.net](http://www.gencat.net)
- [www.caib.es](http://www.caib.es)
- [www.aqualia.es/ca/mundo\\_agua/ciclo\\_integral.asp](http://www.aqualia.es/ca/mundo_agua/ciclo_integral.asp)
- [www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UdG](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UdG)
- [www.edualter.org/material/aigua/depuradores.htm](http://www.edualter.org/material/aigua/depuradores.htm)
- [www.anjub.net](http://www.anjub.net)
- [www.sebastiatorrens.com](http://www.sebastiatorrens.com)
- [www.mallorcaweb.net](http://www.mallorcaweb.net)
- [www.cbpaee.org](http://www.cbpaee.org)

## **12.-ANNEX I. FOTOGRAFIA**

<O:\projecte\Annex fotogràfic.doc>

## **13.-ANNEX II. PREMSA**

<O:\projecte\Annex de premsa.doc>



## **14.-ANNEX III. GENERALITATS DELS METALLS OBJECTE D'ESTUDI<sup>11</sup>**

### **14.1.1.1.- Alumini**

L'alumini és una substància que es troba de forma natural a l'ambient i constitueix aproximadament el 8% de la superfície terrestre, encara que sempre combinat amb altres elements com oxigen, sílice i clor.

L'alumini metàl·lic és de color blanc - platejat i flexible. S'utilitza freqüentment en utensilis i articles de cuina, envasos, i en materials de construcció, també en pintures i focs artificials, en la producció de vidre, gomes i ceràmiques, en productes de consum com antiàcids, astringents, aspirina esmorteïda, additius per menjar, i desodorants.

En arribar a l'ambient l'alumini pot seguir diferents vies: adherir - se a les partícules de l'aire, segons les característiques de l'aigua es pot dissoldre en llacs i cursos d'aigua, i en cas de pluja àcida es pot dissoldre l'alumini de roques i sòl. Cal remarcar que no sembla concentrar - se en la cadena alimentària.

L'exposició a l'alumini és freqüent a nivells baixos en aliments, aire i aigua. També apareix en certs llocs de feina en forma de pols d'alumini, en aigües properes a llocs d'abocament de residus, indústries que l'utilitzin, o àrees que tinguin nivells naturalment alts.

L'exposició a nivells baixos d'alumini a través d'aliments, aire, aigua, o contacte amb la pell, no sembla causar dany a la salut. L'alumini no és una substància necessària per l'organisme i en grans quantitats pot ser perillós, com per exemple en forma de pols a l'aire que pot produir trastorns respiratoris com tos i asma.

Per altra banda, alguns estudis han trobat malalts d'Alzheimer amb més alumini del normal en el cervell, no es sap si l'alumini causa la malaltia o si la seva acumulació té lloc en gent que ja té la malaltia. En nins i adults que reberen altes dosis d'alumini com a tractament per certs problemes de salut,

---

<sup>11</sup> Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR).

varen contreure malalties als ossos, fet que suggereix que l'alumini pot causar problemes a l'esquelet. Altres estudis han demostrat que alts nivells d'alumini causen dany en animals abans i després de néixer perquè l'alumini pot retardar el desenvolupament de l'esquelet i del sistema nerviós. També s'ha demostrat que redueix el pes en néixer en animals.

Finalment en certes persones s'ha observat irritació de la pell per l'ús de desodorants que contenen clorhidrat d'alumini.

#### **14.1.1.2.- Argent**

L'argent és una substància química que es troba de forma natural, en l'ambient es combina amb altres substàncies químiques com sulfur, clorur i nitrat. L'argent pur és de color platejat, però el nitrat de plata i el clorur de plata són pols blanques, i el sulfur de plata i l'òxid de plata són entre gris obscur i negre. Aquest metall apareix freqüentment com a subproducte durant la recuperació de minerals de coure, plom, zinc i or.

L'argent s'utilitza per fabricar joies, coberts i vaixelles de plata, equips electrònics i empastadures dentals. També per fer fotografies, en aleacions d'alta temperatura i soldadures, per desinfectar aigua potable i aigua en piscines, i com a agent contra bacteries. També s'ha utilitzat en pastilles i goma de mastegar per ajudar a persones a deixar de fumar.

L'argent pot ser alliberat a l'aire i a l'aigua a través de processos naturals com l'erosió de roques o per arrossegament per la pluja del sòl cap a aigües subterrànies, encara que també activitats humanes com el processament de minerals, manufactura de ciment, i la crema de combustible fòssil pot alliberar - lo a l'aire. A l'aigua també hi pot arribar per processos de fotografia.

Per altra banda, l'argent no sembla concentrar - se significativament en animals aquàtics.

L'exposició a aquest metall pot ser respirant - ne baixos nivells en l'aire, ingerint - lo en aliments o en aigua potable, practicant activitats com la fabricació de joies, soldants i fotografia, o utilitzant pastilles per deixar de fumar o altres medicaments que en contenguin.

L'exposició a alts nivells d'argent durant un llarg període pot produir una condició anomenada argiria, que és un descoloriment blau - grisenc de la pell i altres teixits de forma permanent, encara que sembla ser un problema que no afecta a la salut. L'exposició a nivells menors també pot produir dipòsits de

plata en la pell i en altres parts del cos, encara que aquest tipus d'exposició no sembla ser perjudicial.

L'exposició a nivells alts de plata en l'aire ha produït problemes respiratoris, irritació de gargamella i el pulmó i dolors d'estómac. En certa gent, el contacte de la pell amb la plata pot causar reaccions al·lèrgiques lleus.

Estudis en animals han demostrat que ingerir argent produeix dipòsits de plata en la pell. Un estudi en ratolins demostrà que els animals exposats a la plata en l'aigua de beure eren menys actius que els animals que no foren exposats.

La EPA ha determinat que l'argent no és classificable com a carcinogènic en éssers humans, i recomana que la concentració del metall en aigua potable no excedeixi 0.10 mg/L d'aigua per evitar el possible descoloriment de la pell.

#### **14.1.1.3.- Arsènic**

L'arsènic és un element natural àmpliament distribuït a l'escorça terrestre, és un semi - metall malgrat ser considerat metall pesant.

En l'ambient es combina amb oxigen, clor i sofre per formar compostos inorgànics d'arsènic, els quals són utilitzats principalment per preservar fusta, i malgrat que ja no s'aplica en usos residencials encara té usos industrials. En animals i plantes es combina amb carboni i hidrogen per formar compostos orgànics d'arsènic, aquests s'utilitzen com a plaguicides, principalment en cultius de cotó.

Donat que l'arsènic es troba naturalment en el sòl pot arribar a l'aire en forma de pols o a l'aigua per dissolució en processos d'infiltració pel sòl, encara que normalment acabarà tornant al sòl o sediment. Cal remarcar que peixos i mariscs poden acumular arsènic, encara que sol estar en una forma orgànica anomenada arsenobetaína, que és molt menys perillosa.

L'exposició a l'arsènic pot ser per ingestió de petites quantitats d'arsènic presents en els aliments i l'aigua o respirant aire que en contingui. També inhalant serradura o cremant fusta que ha sigut tractada amb arsènic, vivint en àrees amb nivells naturalment alts arsènic en les roques, o estant en un lloc de feina en el que es produeixi o s'utilitzi arsènic.

Els efectes sobre la salut d'aquest element són varis. En cas d'inhalació de nivells alts d'arsènic inorgànic pot produir dolor de gargamella i irritació dels

pulmons. La ingestió de nivells molt alts d'arsènic pot ser fatal. L'exposició a nivells més baixos pot produir nàusees i vòmits, disminució del nombre de glòbuls rojos i blancs, ritme cardíac anormal, fragilitat capil·lar i una sensació de formigueig en mans i peus. La ingestió o inhalació prolongada de nivells baixos d'arsènic inorgànic pot produir obscuriment de la pell i l'aparició de petits calls o berrugues en les mans, la planta dels peus i el cos. El contacte de la pell amb arsènic inorgànic pot produir envermelliment i inflor.

A més, varis estudis han demostrat que la ingestió d'arsènic inorgànic pot augmentar el risc de càncer de la pell, de pulmons, de fetge i de pròstata. La inhalació d'arsènic inorgànic pot augmentar el risc de càncer de pulmó. L'Agència Internacional per a la Investigació del Càncer (IARC) i la EPA han determinat que l'arsènic inorgànic és carcinogènic en éssers humans.

Per altra banda, hi ha evidències de que l'exposició prolongada a arsènic redueix el coeficient d'intel·ligència (IQ) en nins. També hi ha informació que suggereix que en els nins l'arsènic inorgànic es transforma a la forma menys perjudicial orgànica amb menor facilitat que en adults, de tal forma que els nins poden ser més susceptibles als efectes de l'arsènic inorgànic que els adults.

També apareixen certes evidències, no definitives, de que la inhalació o ingestió d'arsènic pot ser perjudicial per dones embarassades i el fetus, motiu pel qual cal remarcar la troballa d'aquest element en nivells baixos en la llet materna.

La EPA ha establert límits per la quantitat d'arsènic que les indústries poden alliberar a l'ambient i ha restringit o cancel·lat molts dels usos de l'arsènic en plaguicides. La EPA ha establert un límit de 0.01 ppm en aigua potable.

#### **14.1.1.4.- Cadmi**

El cadmi és una substància natural en l'escorça terrestre, generalment es troba com a mineral combinat amb altres substàncies com oxigen, clor, o sofre. És un micronutrient essencial pels humans, animals i plantes.

Tot tipus de terrenys i roques, inclosos minerals de carbó i adobs minerals, contenen part de cadmi. El cadmi no s'oxida fàcilment, i té molts usos incloent bateries, pigments, revestiments per metalls, i plàstics.

El cadmi entra a l'aire de fonts com la mineria, indústria, i en cremar carbó i desfets domèstics, on pot viatjar llargues distàncies abans de dipositar -

se en el sòl o l'aigua. A l'aigua i el sòl hi arriba d'abocadors i de vessament o escapaments en llocs de desfets perillosos.

Cal remarcar característiques com la seva tendència a adherir - se fortament a les partícules de terra, mentre que en aigua part d'aquest element es dissol. En el medi ambient no es degrada, però pot canviar de forma, i és incorporat per plantes, peixos i altres animals.

Per altra banda, el cadmi pot persistir durant dècades en l'organisme humà abans de ser excretat, i pot acumular - se després d'anys d'exposició a nivells baixos.

L'exposició al cadmi pot ser des de diferents fonts, com en respirar aire contaminat en el lloc de treball (fàbrica de bateries, soldadura de metalls), en la ingestió d'aliments (els nivells més alts es troben en mariscs, fetge i ronyons), en respirar fum de cigarretes (duplica la ingesta diària de cadmi), per ingestió d'aigua contaminada, per respirar aire contaminat en zones on es cremen combustibles fòssils o desfets municipals.

Els efectes sobre la salut del cadmi són varis, en cas de respirar alts nivells de cadmi produeix greus lesions en els pulmons i pot produir la mort, en ingerir aliments o beure aigua amb nivells de cadmi molt elevats produeix seria irritació a l'estómac i indueix vòmits i diarrea.

El cadmi també pot acumular - se en els ronyons per exposició durant molt de temps a nivell baixos, per aliments o l'aigua; aquesta acumulació pot produir malalties renals. Lesions en els pulmons i fragilitat dels ossos són altres efectes possibles causats per exposició de llarga duració.

En animals als que es va donar cadmi en el menjar o en l'aigua s'observà augment de la pressió sanguínia, dèficit de ferro en la sang, malalties al fetge i lesions en els nervis i el cervell.

Per altra banda, el Departament de Salut i Serveis Humans (DHHS) ha determinat que és raonable predir que el cadmi i els compostos de cadmi són carcinogènics.

La EPA ha establert un límit de 5 ppb, i no permet la presència de cadmi en insecticides.

La ingesta mitjana diària per humans s'estima en 0,15 µg procedent de l'aire i 1 µg de l'aigua.

#### 14.1.1.5.- Cobalt

El cobalt és un element natural que es troba en les roques, el sòl, l'aigua, plantes i animals. S'utilitza per produir aleacions usades en la manufactura de motors d'avions, imants, eines per a triturar i tallar, i articulacions artificials pel genoll i la cadavera. Els compostos de cobalt s'usen també per colorir vidre, ceràmiques i pintures, i com a assecador d'esmalts i pintures per porcellana.

El cobalt radioactiu té usos comercials i en medicina. El  $^{60}\text{Co}$  s'utilitza per esterilitzar equips mèdics i articles de consum, en radioteràpia per pacients amb càncer, per fabricar plàstics i irradiar aliments. El  $^{57}\text{Co}$  es utilitza en investigació clínica i científica. Cal esmentar que la vida mitja del  $^{60}\text{Co}$  és de 5.27 anys i d'uns 272 dies pel  $^{57}\text{Co}$ .

El cobalt entra a l'ambient des de fonts naturals i en cremar carbó o petroli o durant la producció d'aleacions de cobalt. A l'aire s'associa amb partícules que es dipositaran en el sòl en uns pocs dies. Si és alliberat a l'aigua o al sòl s'adhereix a partícules, i alguns compostos de cobalt es poden dissoldre en l'aigua.

A més, el cobalt no pot ser destruït en l'ambient, sols pot canviar de forma o adherir - se o separar - se de partícules, sols el deteriorament radioactiu és una forma de disminuir la quantitat de cobalt radioactiu en l'ambient.

L'exposició a nivells baixos de cobalt pot ser en respirar aire, beure aigua o menjar aliments que contenguin aquest element, les quals són les fonts principals d'exposició al cobalt per la població general.

A més, en llocs de treball en indústries que fabriquen o utilitzen eines per tallar o triturar materials, i totes aquelles que utilitzin cobalt en els processos. Així com també en llocs de feina en plantes nuclears.

Respecte als efectes sobre la salut el cobalt té efectes tant beneficiosos com perjudicials per la salut dels éssers humans, ja que forma part de la vitamina B<sub>12</sub>.

Però l'exposició a nivells alts de cobalt pot produir efectes en els pulmons i el cor, i dermatitis. En animals exposats a nivells alts de cobalt també s'han observat efectes en el fetge i els pulmons.

L'exposició a altes quantitats de radioactivitat emesa pel cobalt pot provocar dany a les cèl·lules del cos humà.

L'Agència Internacional per a la Investigació del Càncer (IARC) ha determinat que el cobalt i els compostos de cobalt són possiblement

carcinogènics en éssers humans. L'exposició a alts nivells de radiació de cobalt pot produir alteracions en el material genètic en l'interior de les cèl·lules, que pot conduir al desenvolupament de certs tipus de càncer.

#### **14.1.1.6.- Coure**

El coure és un metall que es troba de forma natural en l'ambient, en roques, el sòl, l'aigua i l'aire, és un element essencial per plantes i animals, és a dir, necessari per la vida.

El coure s'utilitza per fabricar molts productes diferents, com alambres, canonades i làmines de metall. Combinat amb altres metalls s'hi fabriquen canonades i aixetes de llautó i bronze. Els compostos de coure són utilitzats en l'agricultura per tractar malalties de les plantes, per tractar aigua, i com a conservants per aliments, cuiros i teles.

El coure és alliberat per la indústria minera, activitats agrícoles i de manufactura, i per l'alliberació d'aigües residuals a rius i llacs. Encara que també és alliberat des de fonts naturals com per exemple volcans, pols suspesa en el vent, vegetació en descomposició i incendis forestals.

El coure alliberat generalment s'adhereix a partícules de matèria orgànica, argila, terra o sorra, i no es degrada en el medi.

L'exposició al coure pot ser per respirar aire, beure aigua, menjar aliments, o per contacte de la pell amb coure, coure adherit a partícules o compostos que contenen coure. L'aigua potable pot tenir nivells alts en cas de passar per canonades de coure i en aigua amb alta acidesa.

Els llacs i rius que han sigut tractats amb compostos de coure per controlar algues o que reben aigua de refrigeració de plantes d'energia també pot tenir altes quantitats de coure. Els sòls propers a fundicions de coure també pot tenir nivells alts.

També hi ha exposició a coure per ingestió de fungicides que contenen coure, o si es viu prop d'una mina de coure o fàbriques de llautó o bronze. També en llocs de feina en mines de coure o pulveritzant metalls que continguin coure.

Cal tenir present que els nivells alts de coure poden ser perjudicials, ja que poden produir anèmia, irritació de nas i gargamella, dany renal i hepàtic, nàusees, vòmits i diarrea. Quantitats molt altes de coure poden provocar danys al fetge i els ronyons i fins i tot pot causar la mort.

La EPA requereix que l'aigua potable no contingui més de 1.3 mg/L.

#### **14.1.1.7.- Ferro**

Aquest metall de transició és el quart element més abundant a l'escorça terrestre, representant un 5% i, entre els metalls, sols l'alumini és més abundant. Igualment és un dels elements més importants de l'Univers, i històricament ha sigut molt important ja que un període de la Història va rebre el nom de l'"Edat de Ferro".

És un metall maleable, de color gris platejat i presenta propietats magnètiques; és ferromagnètic a temperatura ambient.

Es troba en la natura formant part de nombrosos minerals, entre ells molts òxids, i rarament es troba lliure.

Fonamentalment s'utilitza en la producció d'acers, consistents en aleacions de ferro amb altres elements. Es considera que una aleació de ferro es acer si conté menys d'un 2% de carboni; si el percentatge és major, rep el nom de fundició.

El ferro és el metall més utilitzat, a causa del seu baix preu i duresa, especialment en automòbils, vaixells i components estructurals d'edificis. L'acer és la aleació de ferro més coneguda i la més utilitzada.

Un dels inconvenients del ferro és que s'oxida amb facilitat, per aquest motiu hi ha una sèrie d'acers als que s'afegeixen altres elements aleants (principalment crom) per tal que siguin més resistents a la corrosió, són els anomenats acers inoxidable.

El ferro també es troba en pràcticament tots els éssers vius i compleix nombroses i variades funcions.

El ferro entra a l'organisme en ser absorbit en l'intestí prim i és transportat o emmagatzemat per diferents proteïnes. La major part del ferro es reutilitza i molt poc s'excreta.

Tant l'excés com el defecte de ferro pot provocar problemes en l'organisme. L'enverinament per ferro té lloc per la ingesta exagerada d'aquest (com a suplement en el tractament d'anèmies). La hemocromatosis correspon a una malaltia d'origen genètic que implica una excessiva absorció de ferro, el qual es diposita en el fetge, causant disfunció d'aquest i eventualment arribant a la cirrosis hepàtica. A més, pot provocar conjuntivitis, coriorretinitis, i retinitis si contacta amb els teixits i roman en ells.



#### **14.1.1.8.- Manganès**

El manganès és un metall que es troba de forma natural, i apareix en molts tipus de roques, sempre combinat amb altres substàncies com oxigen, sofre o clor. En estat pur és de color platejat, però no apareix de forma natural en aquesta forma. També pot combinar - se amb carboni per produir compostos orgànics de manganès, alguns dels quals són comuns en pesticides i certes gasolines.

El manganès és un element essencial, poc abundant i necessari per mantenir bona salut. Es pot trobar en varis aliments, sobre tot en productes com el te.

El manganès pot entrar a l'aire des de plantes de ferro, acer, i de centrals elèctriques, forns de coc, i de pols generat per operacions de mineria. A l'aigua i el sòl hi pot entrar des de depòsits naturals, a través de la disposició de residus o per deposició des de l'aire.

Cal saber que el manganès existeix de forma natural en rius, llacs i en aigua subterrània. Les plantes aquàtiques poden incorporar un poc de manganès de l'aigua i així concentrar - lo.

Tot el mon està exposat a petites quantitats de manganès en l'aire, l'aigua i els aliments. Individus que treballen en ocupacions que minen o utilitzen manganès poden estar exposats a nivells excessius en l'ambient de treball. També per l'ús de pesticides.

Els efectes sobre la salut del manganès poden ser varis. S'ha vist que en cas d'exposició a nivells de manganès molt alts durant molt de temps en el treball, com en una fundició de manganès o una planta de bateries, varen sofrir perturbacions mentals i emocionals i exhibiren moviments lents i mancats de coordinació, aquesta combinació de símptomes constitueix la malaltia del "manganisme", que apareix pels danys que el manganès produeix en una part del cervell responsable del control de moviments.

L'exposició a alts nivells de manganès també pot causar problemes respiratoris i alteració en la funció sexual.

La EPA ha determinat que el manganès no és classificable com a carcinogenicitat en éssers humans.

Malgrat ser necessària una petita quantitat de manganès, en els casos que es perd la capacitat de remoure l'excés de manganès del cos desenvolupen problemes del sistema nerviós.

La EPA ha establert una norma voluntària pel nivell de manganès en aigua potable de 0.05mg/L.

#### **14.1.1.9.- Níquel**

El níquel és un element natural molt abundant, en la seva forma pura és un metall dur, blanc - platejat que pot combinar - se amb altres metalls com el ferro, coure, crom i zinc per formar aleacions, que són utilitzades per fabricar monedes, joies, i articles com vàlvules i intercanviadors de calor. Encara que la major part del níquel s'usa per fabricar acer inoxidable.

També pot combinar - se amb altres elements com clor, sofre i oxigen per formar compostos de níquel, molts dels quals es dissolen fàcilment en aigua i són de color ver, i utilitzats per colorar ceràmiques, fabricar bateries i com a catalitzadors en reaccions químiques.

El níquel es troba en tots els sòls, en meteorits, en el sòl dels oceans i és alliberat per emissions volcàniques. El níquel i els seus compostos no tenen olor ni sabor característics.

L'alliberació d'aquest metall a l'atmosfera és per indústries que manufacturen o utilitzen níquel, les seves aleacions o compostos, també per plantes que cremen petroli o carbó, i per incineradores de fems. En l'aire s'adhereix a petites partícules de pols que es dipositen en el sòl o són remogudes de l'aire per la pluja o la neu.

El níquel alliberat en desaignes industrials acaben al sòl o en el sediment, on s'adhereix fortament a partícules que contenen ferro o manganès.

Per altra banda el níquel no sembla acumular - se en peixos o en altres animals utilitzats com a aliments. Encara que els aliments contaminats amb níquel representen la font d'exposició més comú.

També hi ha exposició a aquest metall per contacte de la pell amb sòl, aigua o metalls que contenen níquel, així com en tocar monedes o joies que contenen el metall. Per ingestió d'aigua que contingui petites quantitats de níquel, en respirar aire o consumir tabac que contingui níquel.

Finalment també són una font d'exposició, en alguns casos en quantitats altes, els llocs de treball en indústries que processen o utilitzen níquel.

Respecte als efectes adversos del níquel, el més comú en éssers humans és una reacció al·lèrgica, ja que aproximadament entre un 10% i 15% de la població és sensible al níquel. Les persones poden sensibilitzar - se al níquel quan hi ha contacte directe prolongat de la pell amb joies o altres articles que contenen níquel, un cop sensibilitzat al níquel el contacte addicional amb el metall produirà una reacció. La reacció més comú és una erupció a l'àrea de contacte, però també pot aparèixer en un àrea llunyana de la zona de contacte. Amb menor freqüència, algunes persones que són sensibles al níquel pateixen atacs d'asma en exposar - se al níquel. A més, algunes persones sensibilitzades reaccionen quan ingereixen níquel en els aliments o l'aigua o quan respiren pols que contingui níquel.

Persones que treballen en refineries de níquel o plantes que processen níquel han sofert bronquitis crònica i alteracions del pulmó, per inhalació de quantitats de níquel molt més altes que els nivells que es troben normalment en l'ambient. També hi ha el cas d'alguns treballadors que ingeriren aigua que contenia alts nivells de níquel i sofriren dolors d'estómac i efectes adversos en la sang i els ronyons.

En el cas d'animals que respiraren compostos de níquel s'ha observat als pulmons i a la cavitat nassal, en rates i ratolins. Menjar o beure grans quantitats de níquel ha produït malaltia al pulmó en gossos i rates i ha afectat l'estómac, la sang, el fetge, els ronyons i el sistema immunitari en rates i ratolins, així com també la reproducció i el desenvolupament.

L'Agència Internacional per a la Investigació del Càncer (IARC) ha determinat que alguns compostos de níquel són carcinogènics en éssers humans i que el níquel metàl·lic és possiblement carcinogènic en éssers humans. La EPA ha determinat que la pols de refineries de níquel i el subsulfur de níquel són carcinogènics en éssers humans. S'ha observat en treballadors afectats per càncer de pulmó i de fosses nassals.

Finalment destacar que el níquel pot ser transferit de la mare al bebè en la llet materna i pot travessar la placenta.

La EPA recomana que l'aigua potable no contengui més de 0.1 mg/L.

Necessari per a la formació de glòbuls vermells, però en excés és medianament tòxic. No es coneixen efectes de la sobreexposició de curt termini, però a llarg termini pot provocar disminució del pes corporal, irritació de

la pell i problemes cardíacs i hepàtics. Pot acumular - se en ambients aquàtics, però no experimenta biomagnificació en la cadena alimentaria.

#### **14.1.1.10.- Plom**

El plom és un metall gris - blau que prové de fonts naturals i antropogèniques. Es troba de forma natural en petites quantitats, però àmpliament distribuït, en l'escorça terrestre, mentre la major part prové d'activitats com la mineria, manufactura industrial i de la crema de combustibles fòssils.

És dúctil, mal-leable, i un dels metalls no ferrosos que més es recicla. Els seus usos són molt diversos: en aleacions, bateries, compostos i pigments, revestiments per cables, projectils i municions, productes de metall diversos i en làmines de protecció contra els raigs X.

Donada les inquietuds sobre salut pública, la quantitat de plom en la gasolina, pintures i ceràmiques i en materials per soldar s'ha reduït considerablement en els últims anys.

En el medi el plom no es degrada, però els compostos de plom són transformats per la llum solar, l'aire i l'aigua. En alliberar - se a l'aire el metall pot moure's llargues distàncies abans de dipositar - se en el sòl.

Un cop al sòl, generalment s'adhereix a partícules del sòl, i la seva mobilització cap a l'aigua subterrània dependrà del tipus de compost de plom i de les característiques del sòl.

Pot ingressar a l'organisme per l'aigua, aliments, terra i pols després de velles pintures que contenen plom. En algunes vivendes antigues, les canonades d'aigua poden tenir soldadures de plom, i aquest passar a l'aigua.

També són fonts d'exposició treballar o practicar aficions en les que s'utilitzi plom, com manufactura de vidres de colors. I la utilització de productes per a la salut o remeis casolans que contenen plom.

L'exposició pot tenir diversos efectes en humans. El sistema més sensible als nivells alts d'exposició és el sistema nerviós, tant en nins com en adults. L'exposició prolongada d'adults pot causar un deteriorament en el resultat d'algunes proves que mesuren funcions del sistema nerviós. També pot produir debilitat en els dits, els canells o els turmells. L'exposició al plom

també produeix un petit augment de la pressió sanguínia, especialment en persones de mitjana edat i de edat avançada, i pot causar anèmia.

L'exposició a nivells alts d'aquest element són tan perilloses que poden afectar sèriament al cervell i els ronyons de nins i adults i causar la mort.

En dones embarassades, l'exposició a nivells alts de plom pot produir la pèrdua de l'embaràs. En homes, pot alterar la producció d'espermatozoides.

Els nins són més sensibles que els adults a la intoxicació amb plom, si n'ingereix altes quantitats pot desenvolupar anèmia i sofrir severos dolors d'estómac, debilitat muscular i dany cerebral. Amb nivells d'exposició molt més baixos, el plom pot afectar el desenvolupament mental i físic d'un nin.

El fetus pot estar exposat al plom a través de la mare, els efectes perjudicials inclouen naixements prematurs, bebès de menor tamany, disminució de la capacitat mental del nin, dificultats d'aprenentatge, i retard del creixement en nins petits.

La Agència Internacional para la Investigació del Càncer (IARC) ha determinat que el plom inorgànic probablement es carcinogènic en éssers humans i que no hi ha suficient informació per a determinar si els compostos orgànics de plom poden produir càncer en essers humans.

La EPA limita la quantitat de plom en aigua potable a 15 µg per litre.

#### **14.1.1.11.- Vanadi**

El vanadi és un compost que es troba naturalment en l'ambient en la forma d'un metall blanc grisenc, i que es troba generalment en forma de cristalls. El vanadi pur no té olor. Generalment es combina amb altres elements com oxigen, sodi, sofre o amb clorur. El vanadi i els compostos de vanadi poden trobar - se en l'escorça terrestre i en les roques, en certs minerals de ferro i en depòsits de petroli cru.

El vanadi es troba freqüentment combinat amb altres metalls formant aleacions. En la forma d'òxid de vanadi és un component d'un tipus especial d'acer utilitzat en parts d'automòbils, i rodaments. L'òxid de vanadi pot prendre la forma d'una pols groga ataronjada, escames gris obscures o cristalls grocs. També es barreja amb el ferro per manufacturar parts per motors d'avions.

Petites quantitats de vanadi s'utilitzen per manufacturar cautxú plàstics, ceràmiques i altres productes químics.

El vanadi entra al medi ambient principalment des de fonts naturals i de la incineració de combustibles de petroli. Roman durant llargs períodes a l'aire, l'aigua o el sòl. No es dissol molt bé en aigua, es combina amb altres elements i partícules. S'adhereix a sediments del sòl. També s'ha trobat en nivells baixos en plantes, però és improbable que s'acumuli en els teixits d'animals.

L'exposició al vanadi a nivells molt baixos en l'aire, l'aigua i els aliments, encara que en certs aliments apareix a nivells més alts. Respirant aire prop d'una indústria que crema combustibles de petroli o carboni que alliberen òxid de vanadi a l'aire.

Treballant en indústries que processen vanadi o manufacturen productes que continguin vanadi. Respirant aire contaminat o ingerint aigua contaminada prop de llocs de desfets perillosos o d'abocadors que contenen vanadi.

El cos no absorbeix molt fàcilment el vanadi a través de l'estómac, els intestins o de la pell.

L'exposició a alts nivells de vanadi pot causar efectes perjudicials per la salut. Els principals efectes de respirar alts nivells de vanadi són als pulmons, la gargamella i els ulls.

Alguns treballadors que respiraren vanadi ocasionalment sofriren irritació dels pulmons, tos, respiració amb soroll, dolor al pit, secreció nassal i dolor de gargamella, efectes que cessaren poc temps després d'acabar l'exposició a l'aire contaminat.

No es coneixen els efectes d'ingerir vanadi en éssers humans, encara que animals que ingeriren grans quantitats de vanadi moren. També en animals nivells més baixos administrats en l'aigua a femelles prenyades causaren lleus defectes de naixement, en altres que respiraren o ingeriren vanadi durant llargs períodes s'observaren lesions lleus del fetge i els ronyons.

Ni el Departament de Salut i Serveis Humans (DHHS), ni la Agència Internacional per a la Investigació del Càncer (IARC) ni la EPA han classificat al vanadi en quant a carcinogenicitat en éssers humans.

#### **14.1.1.12.- Zinc**

El zinc és un dels elements més comuns de l'escorça terrestre. Es troba en l'aire, el sòl i l'aigua, i està present en tots els aliments. El zinc pur és un metall brillant blanc - blau.

El zinc té molts usos comercials com revestiment per prevenir corrosió, en compartiments de bateries i, mesclat amb altres metalls, per fabricar aleacions com llautó i bronze.

El zinc es combina amb altres elements per formar compostos de zinc. Alguns compostos comuns de zinc que es troben en llocs de desfets perillosos inclouen clorur de zinc, òxid de zinc, sulfat de zinc i sulfur de zinc. Els compostos de zinc són àmpliament utilitzats en la indústria per fabricar pintures, cautxú, tintures, preservatius per fustes i cremes.

Certa quantitat de zinc és alliberada a l'ambient per processos naturals, però la major part prové d'activitats humanes com la mineria, producció d'acer, combustió de petroli i incineració de fems.

S'adhereix al sòl, sediments i a partícules de pols en l'aire. La pluja i la neu remou les partícules de pols amb zinc de l'aire.

En funció del tipus de sòl, alguns compostos de zinc poden movilitzar - se a l'aigua subterrània, a llacs i corrents d'aigua.

La major part del zinc en el sòl roman adherit a partícules de sòl i no es dissol en aigua.

L'exposició al zinc pot ser en ingerir petites quantitats presents en els aliments i l'aigua. Així com en prendre aigua contaminada, begudes guardades en envasos metàl·lics o aigua que passa per canonades revestides amb zinc per resistir la corrosió. També en consumir excessivament suplementes dietètics que contenen zinc. En treballar en construcció, de pintor, mecànic d'automòbils, mineria, fundicions i soldadura de metalls; manufactura de llautó, bronze o altres aleacions que contenen zinc; manufactura de metalls galvanitzats; i manufactura de parts de maquinàries, cautxú, pintura, linóleo, draps per netejar oli, bateries, certs tipus de vidres, ceràmiques i tintures.

El zinc és un element essencial en la dieta, però quantitats excessives són perjudicials. Els efectes nocius generalment es comencen a manifestar a nivells de 10 - 15 cops més alts que la quantitat necessària per mantenir bona salut. La ingestió de grans quantitats, encara que sigui breument, pot causar rampes estomacals, nàusea i vòmits. Si la ingestió és durant períodes més

llargs pot donar lloc a anèmia i disminució dels nivells del tipus de colesterol que és beneficios.

Inhalar grans quantitats de pols o vapors de zinc pot produir una malaltia de curta duració anomenada febre de vapors de metall. No es sap quins són els efectes a llarg termini de respirar alts nivells de zinc.

En col·locar petites quantitats de certs compostos de zinc en la pell de conills i ratolins va produir irritació de la pell. La irritació de la pell és probable que tengui lloc també en éssers humans.

L'administració de grans quantitats de zinc a rates les tornà estèrils.

El Departament de Salut i Serveis Humans (DHHS) i l'Agència Internacional per a la Investigació del Càncer (IARC) no han classificat al zinc com a element amb carcinogenicitat.

La EPA recomana que l'aigua potable no contingui més de 5 mg/L.



## **15.- ANNEX IV. TAULES DE CONCENTRACIONS OBTINGUDES**

<O:\projecte\Altres\excel\taules resultats.doc>

## 16.-ANNEX V. TAULES DE CONTINGUTS

### 16.1 TAULES DE GRÀFICS

GRÀFIC 1: PRECIPITACIONS A POLLENÇA DEL FEBRER DE 2005 AL MAIG DE 2006. FONT: WWW.WEBVERD.COM .....	21
GRÀFIC 2: EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA MITJANA MÀXIMA I MÍNIMA DEL FEBRER DE 2005 A MAIG DE 2006. FONT: WWW.WEBVERD.COM.....	21
GRÀFIC 3: EVOLUCIÓ DE LA POBLACIÓ A POLLENÇA (1981 - 2005). FONT: IBAE.....	29
GRÀFIC 4: CONCENTRACIÓ DE SÒLIDS EN SUSPENSIÓ EN LES AIGÜES ABOCADES PER L'EDAR DE POLLENÇA (2003 - 2005). FONT: AJUNTAMENT DE POLLENÇA.....	53
GRÀFIC 5: DBO I DQO EN LES AIGÜES ABOCADES PER L'EDAR DE POLLENÇA (2003 - 2005). FONT: AJUNTAMENT DE POLLENÇA .....	53
GRÀFIC 6: CONCENTRACIÓ DE COLIFORMES FECALS EN LES AIGÜES ABOCADES PER L'EDAR DE POLLENÇA. FONT: AJUNTAMENT DE POLLENÇA.....	54
GRÀFIC 7: CONCENTRACIÓ DE NITROGEN I FÒSFOR EN LES AIGÜES ABOCADES PER L'EDAR DE POLLENÇA. FONT: AJUNTAMENT DE POLLENÇA.....	54
GRÀFIC 8: CONCENTRACIÓ D'AL EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	63
GRÀFIC 9: CONCENTRACIÓ MITJA D'AL EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	64
GRÀFIC 10: CONCENTRACIÓ D'AL EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	64
GRÀFIC 11: CONCENTRACIÓ MITJA D'AL EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	64
GRÀFIC 12: CONCENTRACIÓ D'AL EN AIGUA INTERSTICIAL EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	65
GRÀFIC 13: CONCENTRACIÓ D'AS EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	66
GRÀFIC 14: CONCENTRACIÓ MITJA D'AS EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	66
GRÀFIC 15: CONCENTRACIÓ D'AS EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	66
GRÀFIC 16: CONCENTRACIÓ D'AS EN AIGUA INTERSTICIAL EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	67
GRÀFIC 17: CONCENTRACIÓ DE CD EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	68
GRÀFIC 18: CONCENTRACIÓ MITJA DE CD EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	68
GRÀFIC 19: CONCENTRACIÓ DE CD EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. .....	68
GRÀFIC 20: CONCENTRACIÓ MITJA DE CD EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	69

GRÀFIC 21: CONCENTRACIÓ DE CD EN AIGUA INTERSTICIAL EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	69
GRÀFIC 22: CONCENTRACIÓ DE CO EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	71
GRÀFIC 23: CONCENTRACIÓ MITJA DE CO EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	71
GRÀFIC 24: CONCENTRACIÓ DE CO EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. .....	71
GRÀFIC 25: CONCENTRACIÓ MITJA DE CO EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	72
GRÀFIC 26: CONCENTRACIÓ DE CO EN AIGUA INTERSTICIAL EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	72
GRÀFIC 27: CONCENTRACIÓ DE CU EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	73
GRÀFIC 28: CONCENTRACIÓ MITJA DE CU EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	73
GRÀFIC 29: CONCENTRACIÓ DE CU EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. .....	73
GRÀFIC 30: CONCENTRACIÓ DE CU EN AIGUA INTERSTICIAL EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	74
GRÀFIC 31: CONCENTRACIÓ DE FE EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	75
GRÀFIC 32: CONCENTRACIÓ MITJA DE FE EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	75
GRÀFIC 33: CONCENTRACIÓ DE FE EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	75
GRÀFIC 34: CONCENTRACIÓ MITJA DE FE EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	76
GRÀFIC 35: CONCENTRACIÓ DE FE EN AIGUA INTERSTICIAL EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	76
GRÀFIC 36: CONCENTRACIÓ DE MN EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	77
GRÀFIC 37: CONCENTRACIÓ MITJA DE MN EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	77
GRÀFIC 38: CONCENTRACIÓ DE MN EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. .....	77
GRÀFIC 39: CONCENTRACIÓ MITJA DE MN EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	78
GRÀFIC 40: CONCENTRACIÓ DE MN EN AIGUA INTERSTICIAL EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	78
GRÀFIC 41: CONCENTRACIÓ DE NI EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	79
GRÀFIC 42: CONCENTRACIÓ MITJA DE NI EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	79
GRÀFIC 43: CONCENTRACIÓ DE NI EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	79
GRÀFIC 44: CONCENTRACIÓ MITJA DE NI EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	80
GRÀFIC 45: CONCENTRACIÓ DE NI EN AIGUA INTERSTICIAL EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	80

GRÀFIC 46: CONCENTRACIÓ DE Pb EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	81
GRÀFIC 47: CONCENTRACIÓ MITJA DE Pb EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	81
GRÀFIC 48: CONCENTRACIÓ DE Pb EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	81
GRÀFIC 49: CONCENTRACIÓ MITJA DE Pb EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	82
GRÀFIC 50: CONCENTRACIÓ DE Pb EN AIGUA INTERSTICIAL EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	82
GRÀFIC 51: CONCENTRACIÓ DE V EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	83
GRÀFIC 52: CONCENTRACIÓ MITJA DE V EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	83
GRÀFIC 53: CONCENTRACIÓ DE V EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	83
GRÀFIC 54: CONCENTRACIÓ MITJA DE V EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	84
GRÀFIC 55: CONCENTRACIÓ DE V EN AIGUA INTERSTICIAL EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	84
GRÀFIC 56: CONCENTRACIÓ DE Zn EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	85
GRÀFIC 57: CONCENTRACIÓ MITJA DE Zn EN EL SEDIMENT EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	85
GRÀFIC 58: CONCENTRACIÓ DE Zn EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	85
GRÀFIC 59: CONCENTRACIÓ MITJA DE Zn EN AIGUA EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	86
GRÀFIC 60: CONCENTRACIÓ DE Zn EN AIGUA INTERSTICIAL EN LES DIFERENTS ESTACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	86

## 16.2 LLISTAT DE TAULES

TAULA 1: DATES DE RECOLLIDA DE MOSTRES. ....	10
TAULA 2. TIPUS D'ESTABLIMENTS, NÚMERO I PLACES A POLLENÇA AL 2005. FONT: IBAE .....	31
TAULA 3: CRITERIS DE QUALITAT D'ABOCAMENT EN ZONES SENSIBLES .....	41
TAULA 4: RESUM DE LES PRINCIPALS CARACTERÍSTIQUES DEL METALLS ANALITZATS. ....	50
TAULA 5: DADES CORRESPONENTS ALS ESTÀNDARDS UTILITZATS I AL LÍMIT DE DETECCIÓ PER A CADA ELEMENT. ....	60
TAULA 6: DADES CORRESPONENTS ALS ESTÀNDARDS UTILITZATS. ....	62
TAULA 7: COMPARACIÓ DE LES CONCENTRACIONS MÀXIMES OBTINGUDES EN SEDIMENT AMB LES CONCENTRACIONS NATURALS I ELS LÍMITS LEGALS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	87
TAULA 8: COMPARACIÓ DE LES CONCENTRACIONS MÀXIMES OBTINGUDES EN AIGUA AMB LES CONCENTRACIONS NATURALS I ELS LÍMITS LEGALS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	88

## 16.3 LLISTAT DE IMATGES

IMATGE 1: UBICACIÓ DEL MUNICIPI DE POLLENÇA. FONT: AJUNTAMENT DE POLLENÇA.....	19
IMATGE 2: LOCALITZACIÓ DEL TORRENT DE SANT JORDI.....	20
IMATGE 3: XARXA HIDROGRÀFICA DEL MUNICIPI DE POLLENÇA. FONT: ÀREA DE MEDI AMBIENT DE L' AJUNTAMENT DE POLLENÇA.....	23
IMATGE 4: NANSA UTILITZADA PER LA PESCA. FONT: WWW.ANJUB.NET .....	32

## 16.4 LLISTAT DE FOTOGRAFIES

FOTOGRAFIA 1: MATA O LLENTISCLE EN EL TORRENT DE SANT JORDI. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA .....	25
FOTOGRAFIA 2. JONC UBICAT AL CENTRE DEL TORRENT DE SANT JORDI. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	25
FOTOGRAFIA 3. FOTJA. FONT: CMA.....	26
FOTOGRAFIA 4. AGRÓ GRIS. FONT: WWW.SEBASTIATORRENS.COM .....	27
FOTOGRAFIA 5. POLLA D' AIGUA. FONT: WWW.MALLORCAWEB.NET .....	27
FOTOGRAFIA 6: GRANOT. FONT: WWW.CBPAE.ORG.....	27
FOTOGRAFIA 7: SERP D' AIGUA AL TORRENT DE SANT JORDI. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA. ....	28
FOTOGRAFIA 8: PONT ROMÀ DE POLLENÇA. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA .....	32
FOTOGRAFIA 9: PAELLA TIRADA AL MIG DEL TORRENT DE SANT JORDI (23 - 12 - 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA .....	33
FOTOGRAFIA 10: PEDAL DE BICI TIRAT AL MIG DEL TORRENT DE SANT JORDI (23 - 12 - 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA .....	33
FOTOGRAFIA 11: CADIRA TIRADA AL MIG DEL TORRENT DE SANT JORDI (23 - 12 - 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA .....	34
FOTOGRAFIA 12: BIDÓ TIRAT AL MIG DEL TORRENT DE SANT JORDI (23 - 12 - 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA .....	34
FOTOGRAFIA 13: RESIDUS CINEGÈTICS A LA LLERA DEL TORRENT. (25 - 02 - 06). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA .....	34
FOTOGRAFIA 14: VEHICLE ABANDONAT EN EL TORRENT DE SANT JORDI. (25 - 02 - 06). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA .....	34
FOTOGRAFIA 15: TUBS AMB ALGUNES DE LES MOSTRES JA ESCALFADES. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	57
FOTOGRAFIA 16: MORTER UTILITZAT I MOSTRES JA PREPARADES PER LA DIGESTIÓ. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	57
FOTOGRAFIA 17: BOMBA PERISTÀLTICA AMB LA QUAL ES RECOLLIREN LES MOSTRES.....	61
FOTOGRAFIA 18: EDAR DE POLLENÇA (17 - 07 - 02). FONT: ÀREA DE MEDI AMBIENT DE L' AJUNTAMENT DE POLLENÇA .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
FOTOGRAFIA 19: OBRES DE L' EDAR DE POLLENÇA (14 - 01 - 05). FONT: ÀREA DE MEDI AMBIENT DE L' AJUNTAMENT DE POLLENÇA .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
FOTOGRAFIA 20: OBRES DE L' EDAR DE POLLENÇA (14 - 01 - 05). FONT: ÀREA DE MEDI AMBIENT DE L' AJUNTAMENT DE POLLENÇA.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
FOTOGRAFIA 21: OBRES DE L' EDAR DE POLLENÇA (14 - 01 - 05). FONT: ÀREA DE MEDI AMBIENT DE L' AJUNTAMENT DE POLLENÇA .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

- FOTOGRAFIA 22: OBRES DE L'EDAR DE POLLENÇA (20 - 06 - 05). FONT: ÀREA DE MEDI AMBIENT DE L' AJUNTAMENT DE POLLENÇA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 23: EMISARI DE L'EDAR DE POLLENÇA (05 - 08 - 03). FONT: ÀREA DE MEDI AMBIENT DE L' AJUNTAMENT DE POLLENÇA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 24: EMISARI DE L'EDAR DE POLLENÇA (28 - 07 - 04). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA . **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 25: EMISARI DE L'EDAR DE POLLENÇA (09 - 09 - 04). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA . **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 26: DETALLS DE L' AIGUA DEL TORRENT DE SANT JORDI (09 - 09 - 04). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 27: DETALLS DE L' AIGUA DEL TORRENT DE SANT JORDI (09 - 09 - 04). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 28: EMISARI DE L'EDAR DE POLLENÇA (09- 09 - 04). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA .. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 29: DETALLS DE L' AIGUA DEL TORRENT DE SANT JORDI (01 - 12 - 04). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 30: DETALL D'ESPUMES EN EL TORRENT. (01-12-04). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 31: TRAM SEC DEL TORRENT DE SANT JORDI. (23 - 04 - 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 32: EMISSARI DE L'EDAR EN EL TORRENT (23-04-05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA . **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 33: PETJADES D'AU EN EL FANG DEL TORRENT (23-04-05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 34: TORRENT A LA PART ALTA AMB AIGUA DE PLUJA (26-09-05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 35: PUNT DE MOSTREIG 9 EN EL TORRENT (25 - 07- 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 36: PUNT DE MOSTREIG 10 EN EL TORRENT (25 - 07- 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 37: MOSTREIG AL TORRENT (23 - 12 - 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 38: EMISSARI DE L'EDAR EN EL TORRENT (23 - 12 - 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 39: EMISSARI DE L'EDAR EN EL TORRENT (23 - 12 - 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 40: PUNT DE MOSTREIG 9 EN EL TORRENT (23 - 12 - 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 41: BOMBA PERISTÀLTICA PER EXTRACCIÓ DE MOSTRES D' AIGUA(23 - 12 - 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 42: FOTOGRAFIA 43: MOSTREIG A LA BADIA(25 - 07 - 05). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 44: MOSTREIG A LA BADIA(15-02-06). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 45: DEPOSICIÓ DE MOSTRES DE SEDIMENT EN EL FORN (13-02-06). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- FOTOGRAFIA 46: PLACA CALEFACTORA UTILITZADA PER LA DIGESTIÓ DE LES MOSTRES (13-02-06) FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FOTOGRAFIA 47: PUNT DE MOSTREIG 9 EN EL TORRENT(15-02-06). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ... ;**ERROR!**  
**MARCADOR NO DEFINIDO.**

FOTOGRAFIA 48: PUNT DE MOSTREIG 6 EN EL TORRENT(15-02-06). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA .. ;**ERROR!**  
**MARCADOR NO DEFINIDO.**

FOTOGRAFIA 49: EMISSARI DE L'EDAR EN EL TORRENT (15-02-06). FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA . ;**ERROR!**  
**MARCADOR NO DEFINIDO.**

## 16.5 LLISTAT DE NOTICIES

---

---

NOTICIA 1: 15 DE JUNY DE 1996. PUNT INFORMATIU POLLENÇA..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 2: 4 DE MARÇ DE 2003. ULTIMA HORA. .... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 3: 12 DE NOVEMBRE DE 2003. EL MUNDO - BALEARS..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 4: 11 DE DESEMBRE DE 2003. ULTIMA HORA. .... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 5: 13 DE NOVEMBRE DE 2003. EL MUNDO - BALEARS..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 6: 17 DE GENER DE 2004. DIARIO DE MALLORCA..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 7: 19 D'ABRIL DE 2004. DIARI DE BALEARS ..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 8: 8 DE JULIOL DE 2004. DIARIO DE MALLORCA..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 9: 12 DE SETEMBRE DE 2004. DIARIO DE MALLORCA..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 10: 14 DE SETEMBRE DE 2004. EL MUNDO-BALEARS..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 11: 15 DE SETEMBRE DE 2004. DIARIO DE MALLORCA..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 12: 17 DE SETEMBRE DE 2004. DIARI DE BALEARS..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 13: 21 DE SETEMBRE DE 2004. ULTIMA HORA..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 14: 23 DE SETEMBRE DE 2004. DIARI DE BALEARS..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 15: 8 D'ABRIL DE 2005. EL MUNDO-BALEARS ..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 16: 9 D'ABRIL DE 2005. ULTIMA HORA ..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 17: 3 DE JULIOL DE 2005. EL MUNDO-BALEARS..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 18: 9 DE MAIG DE 2005. EL MUNDO-BALEARS..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 19: 13 DE JULIOL DE 2005. EL MUNDO-BALEARS..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 20: 19 DE NOVEMBRE DE 2005. DIARI DE BALEARS..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**  
NOTICIA 21: 6 DE FEBRER DE 2006. ULTIMA HORA..... ;**ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

## **17.-ANNEX VI. CARTOGRAFIA**

**Mapa 1: Ubicació dels punts de mostreig**

**Mapa 2: Espais protegits LEN**

**Mapa 3: Espais protegits LEN (alzinar). Font: Àrea de Medi Ambient. 2006.**

**Mapa 4: Xarxa hidrogràfica de Pollença. Font: Àrea de Medi Ambient. 2006.**

**Mapa 5: Concentració de Cd en sediment ( $\mu\text{g/g}$ ) en tardor en els punts de mostreig. Font: Àrea de Medi Ambient. 2006.**

**Mapa 6: Concentració de Co en sediment ( $\mu\text{g/g}$ ) en hivern en els punts de mostreig. Font: Àrea de Medi Ambient. 2006.**

**Mapa 7: Concentració de Fe en aigua ( $\mu\text{g/l}$ ) en tardor en els punts de mostreig. Font: Àrea de Medi Ambient. 2006.**

**Mapa 8: Concentració de Mn en aigua ( $\mu\text{g/l}$ ) en hivern en els punts de mostreig. Font: Àrea de Medi Ambient. 2006.**

**Mapa 9: Concentració de Zn en sediment ( $\mu\text{g/g}$ ) en hivern en els punts de mostreig. Font: Àrea de Medi Ambient. 2006.**

**Mapa 10: Ubicació dels punts de mostreig sobre cartografia històrica de 1973. Font: Àrea de Medi Ambient. 2006.**