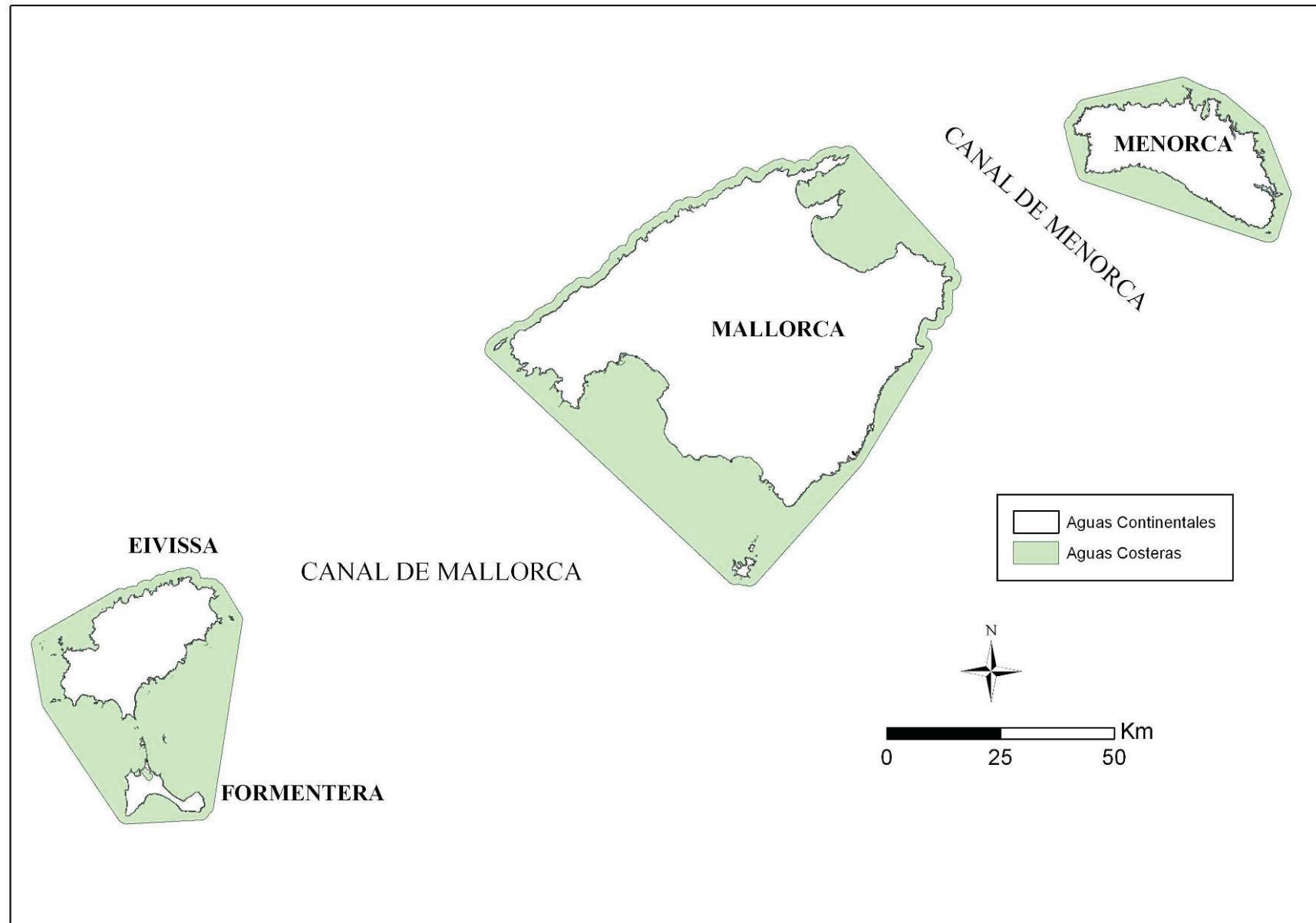


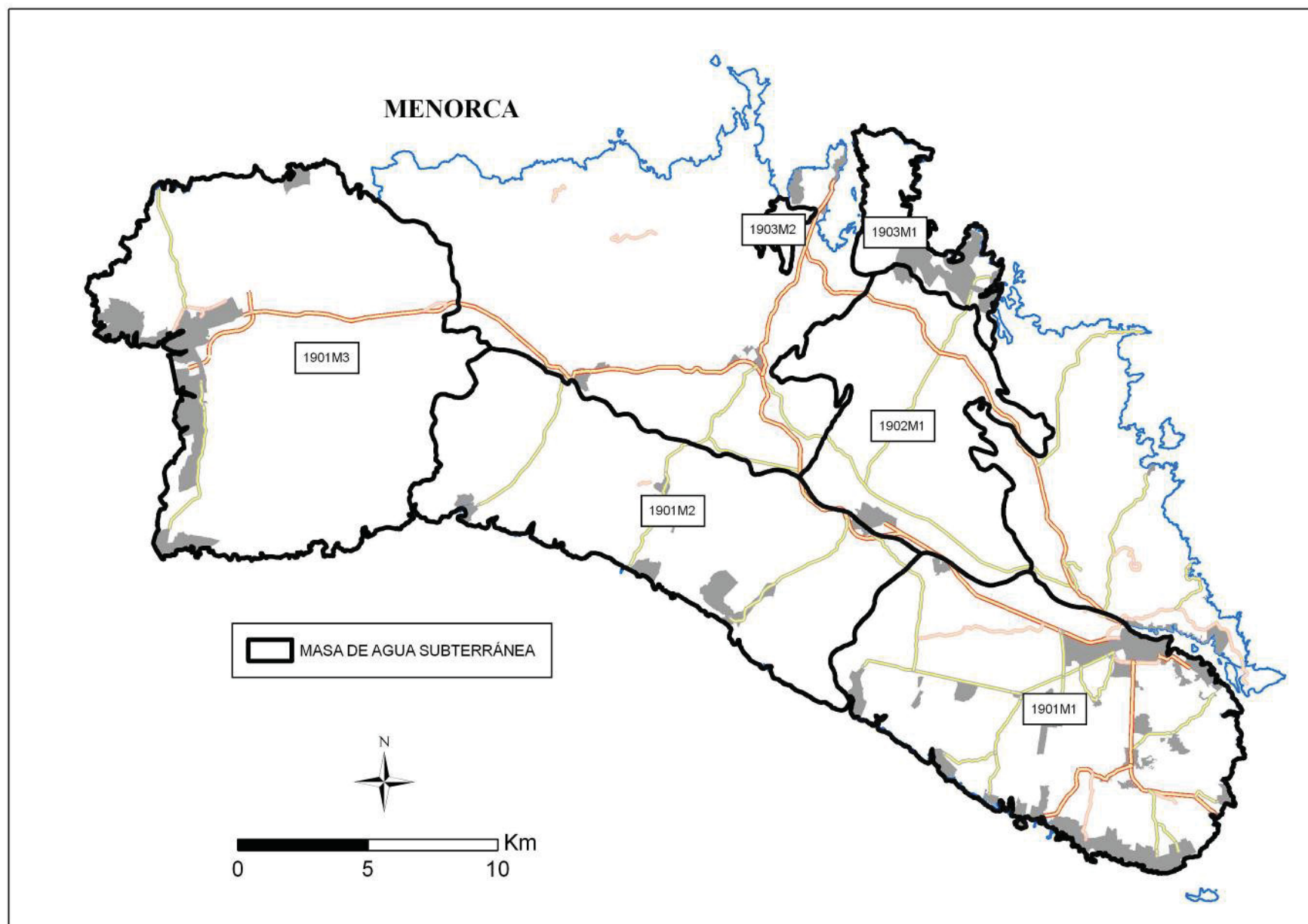
ANNEX 1

MAPA 1. ÀMBIT DEL PLA	1
MAPA 2 A. MASSES D'AIGUA SUBTERRÀNIA. MALLORCA	2
MAPA 2 B. MASSES D'AIGUA SUBTERRÀNIA. MENORCA	3
MAPA 2 C. MASSES D'AIGUA SUBTERRÀNIA. EIVISSA I FORMENTERA	4
MAPA 3 A. MASSES D'AIGUA CONTINENTAL TIPUS TORRENT. MALLORCA	5
MAPA 3 B. MASSES D'AIGUA CONTINENTAL TIPUS TORRENT. MENORCA	6
MAPA 3 C. MASSES D'AIGUA CONTINENTAL TIPUS TORRENT. EIVISSA I FORMENTERA ..	7
MAPA 4 A. MASSES D'AIGUA COSTERA. MALLORCA	8
MAPA 4 B. MASSES D'AIGUA COSTERA. MENORCA	9
MAPA 4 C. MASSES D'AIGUA COSTERA. EIVISSA I FORMENTERA	10
MAPA 5 A. MASSES D'AIGUA DE TRANSICIÓ. MALLORCA	11
MAPA 5 B. MASSES D'AIGUA DE TRANSICIÓ. MENORCA	12
MAPA 5 C. MASSES D'AIGUA DE TRANSICIÓ. EIVISSA I FORMENTERA	13
MAPA 6 A. MASSES D'AIGUA ARTIFICIAL I MOLT MODIFICADES. MALLORCA	14
MAPA 6 B. MASSES D'AIGUA ARTIFICIAL I MOLT MODIFICADES. MENORCA	15
MAPA 6 C. MASSES D'AIGUA ARTIFICIAL I MOLT MODIFICADES. EIVISSA I FORMENTERA	16
MAPA 7 A. ZONES HUMIDES. MALLORCA	17
MAPA 7 B. ZONES HUMIDES. MENORCA	18
MAPA 7 C. ZONES HUMIDES. EIVISSA I FORMENTERA	19

MAPA 1. ÀMBIT DEL PLA



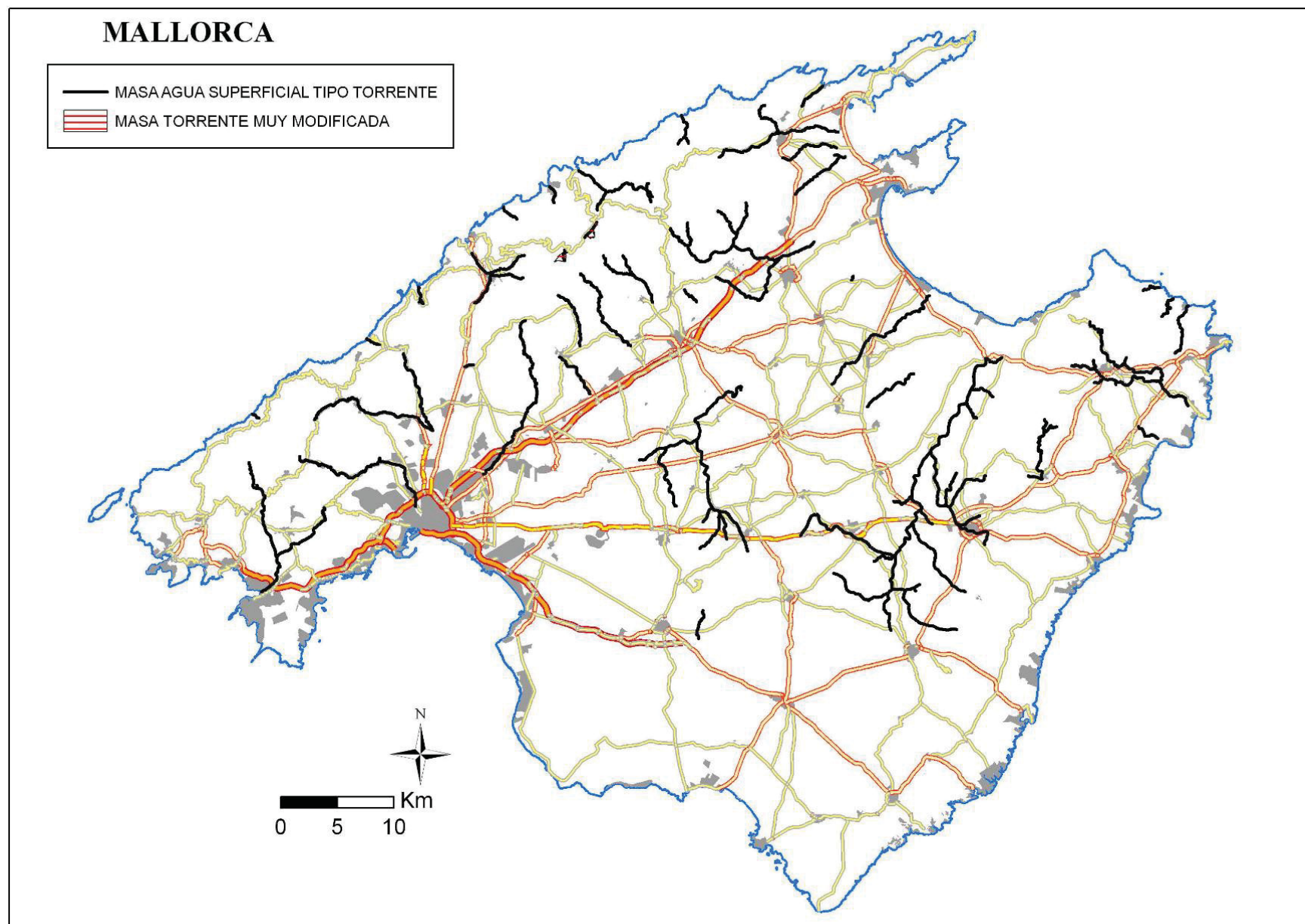
MAPA 2 B. MASSES D'AIGUA SUBTERRÀNIA. MENORCA



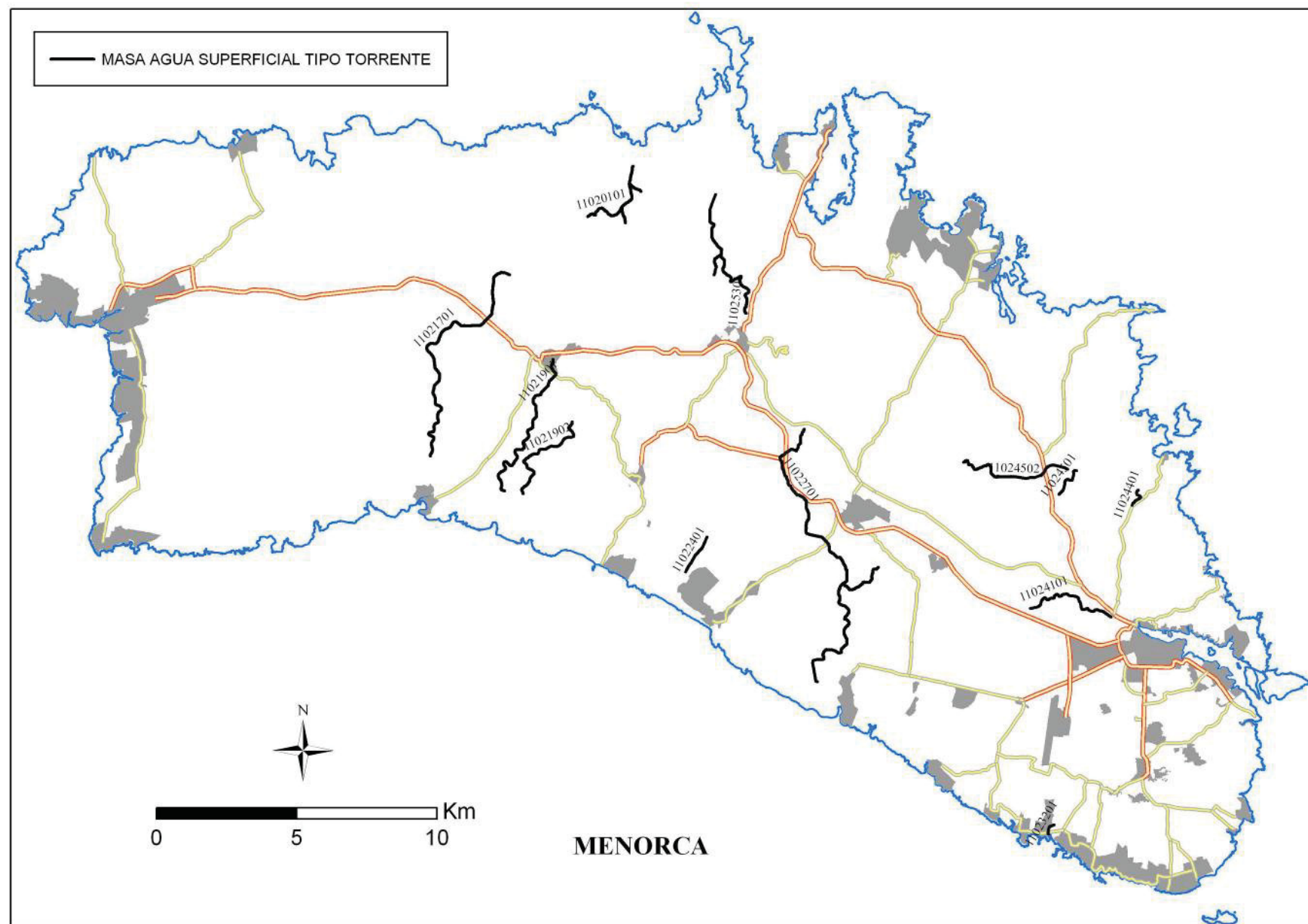
MAPA 2C. MASSES D'AIGUA SUBTERRÀNIA. EIVISSA I FORMENTERA



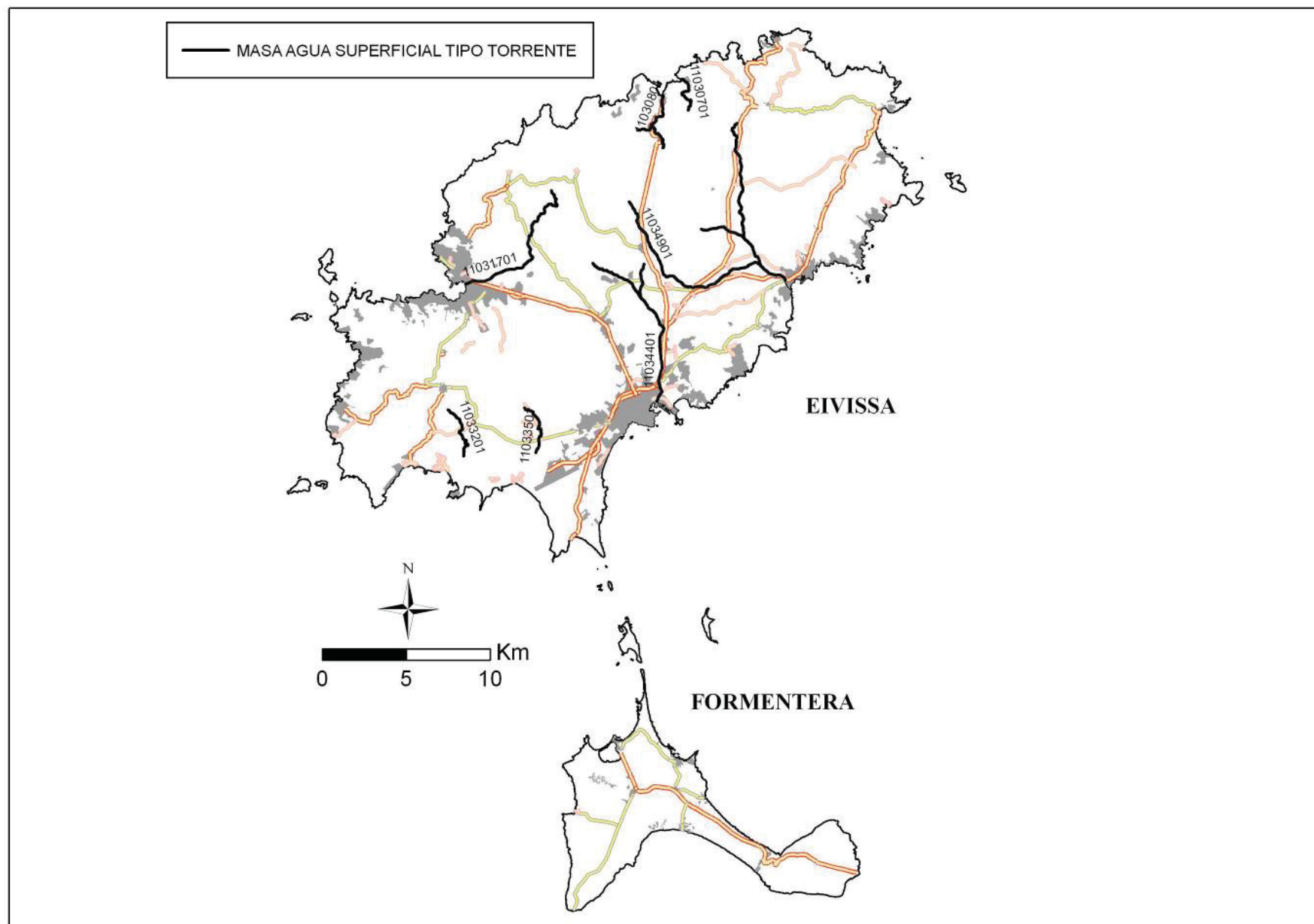
MAPA 3 A. MASSES D'AIGUA CONTINENTAL TIPUS TORRENT. MALLORCA



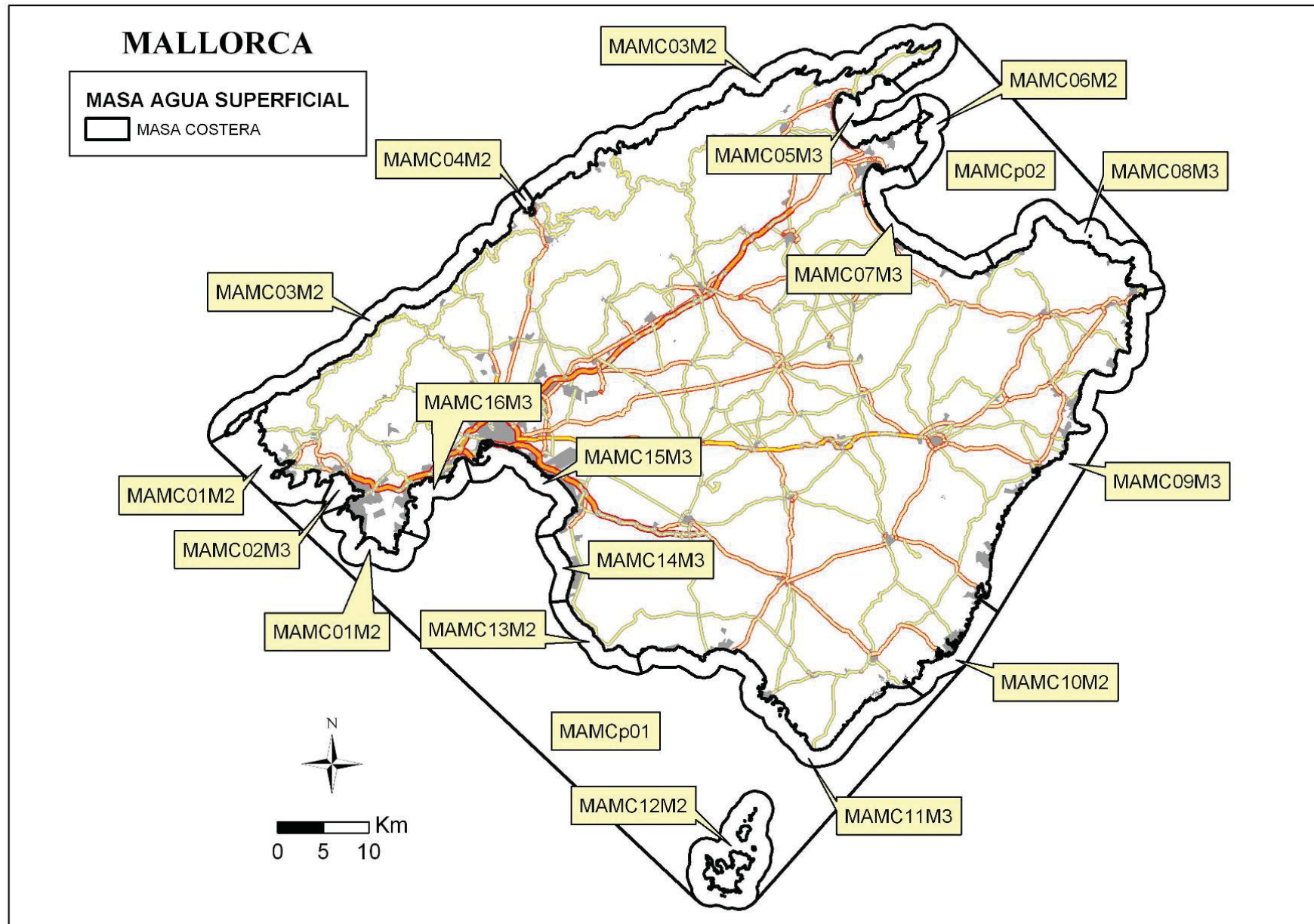
MAPA 3 B. MASSES D'AIGUA CONTINENTAL TIPUS TORRENT. MENORCA



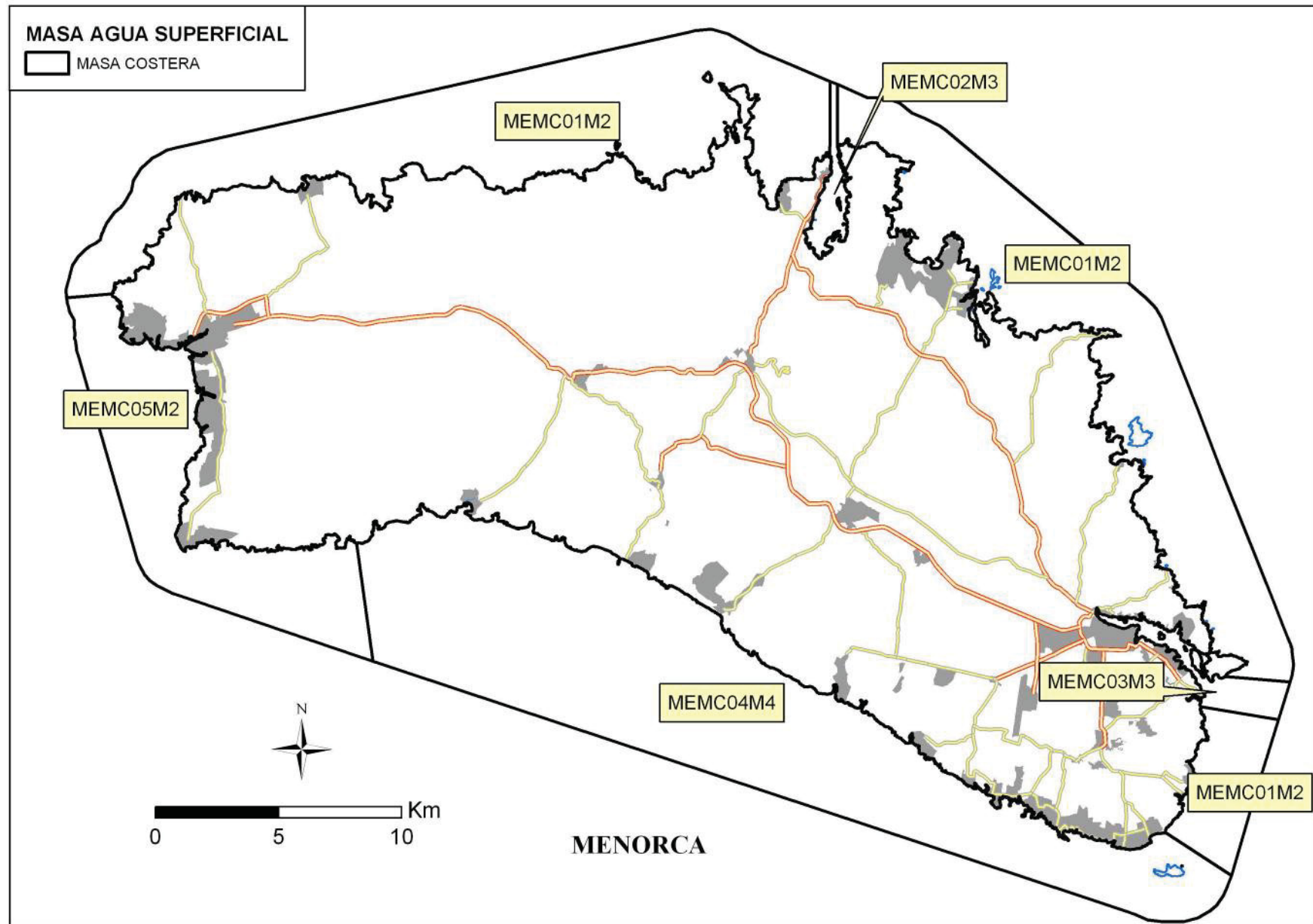
MAPA 3 C. MASSES D'AIGUA CONTINENTAL TIPUS TORRENT. EIVISSA I FORMENTERA



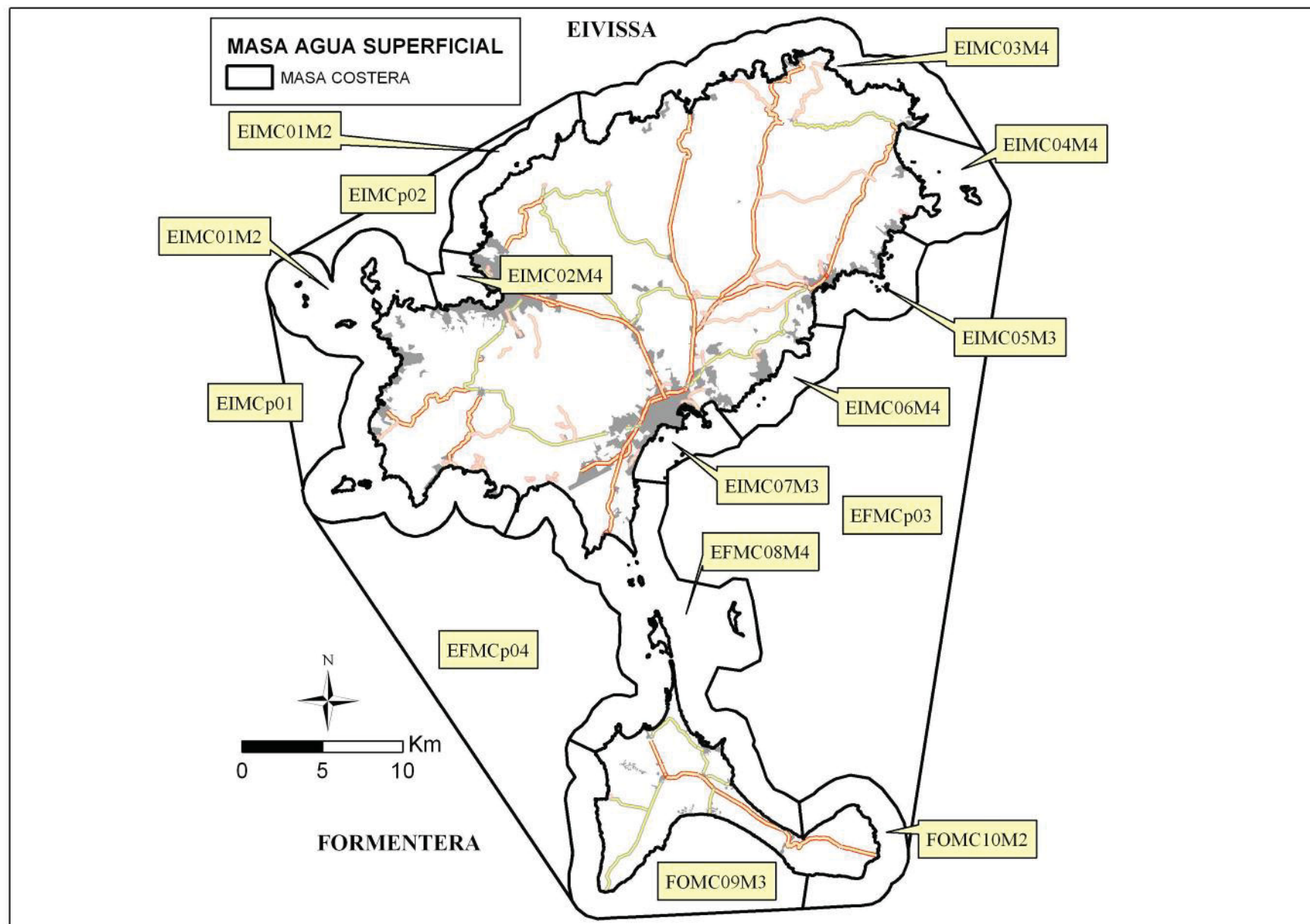
MAPA 4 A. MASSES D'AIGUA COSTERA. MALLORCA



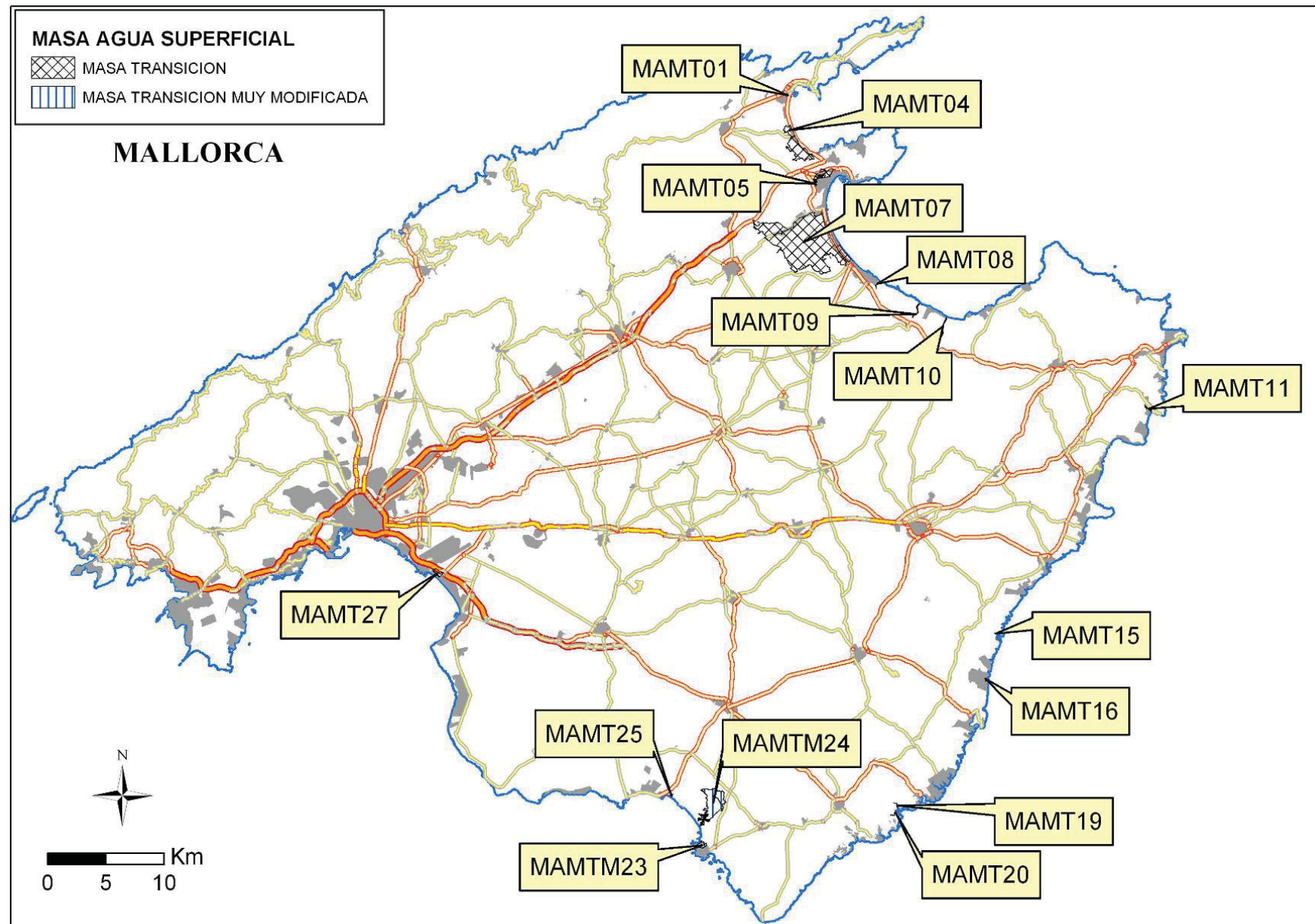
MAPA 4 B. MASSES D'AIGUA COSTERA. MENORCA



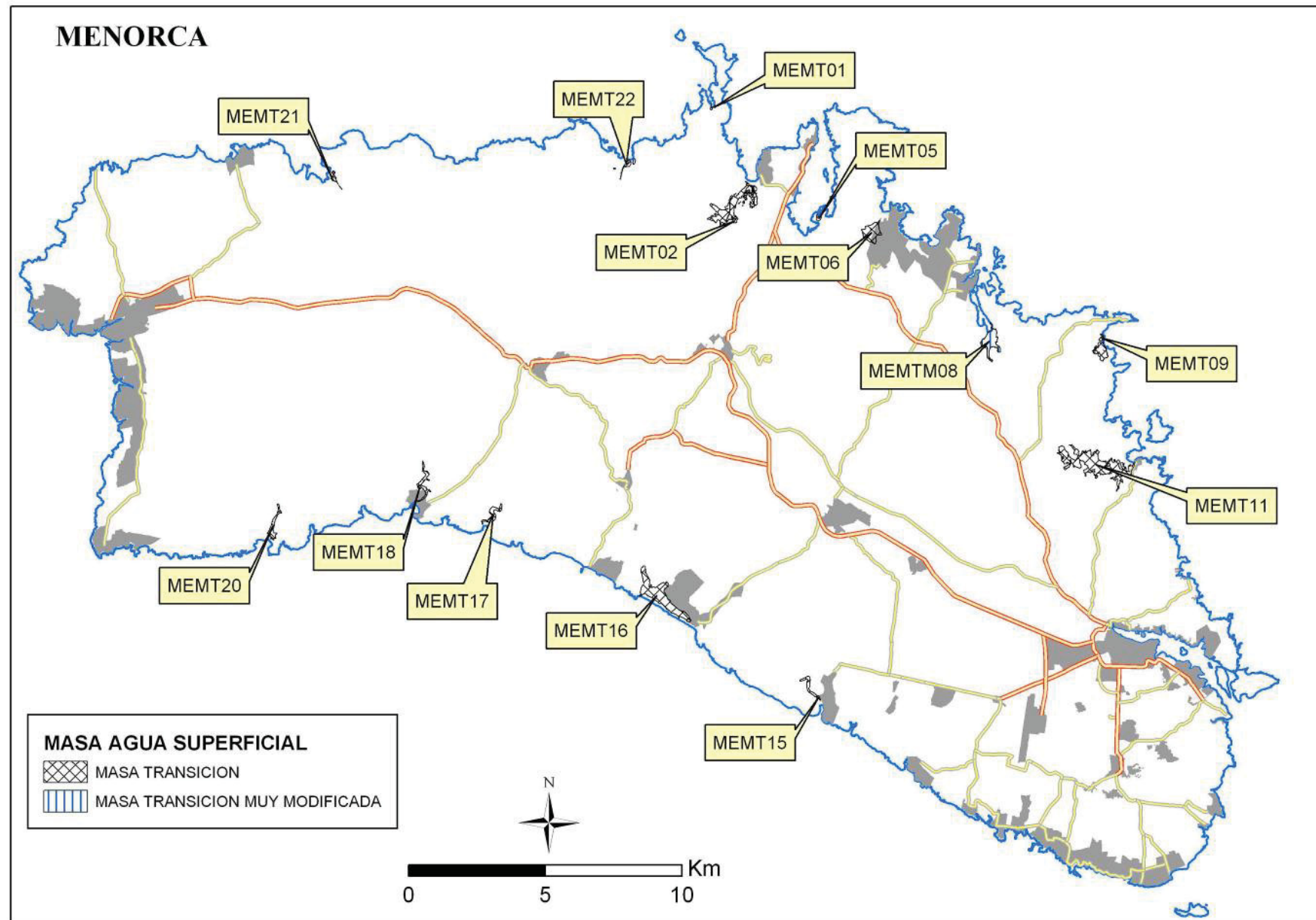
MAPA 4 C. MASSES D'AIGUA COSTERA. EIVISSA I FORMENTERA



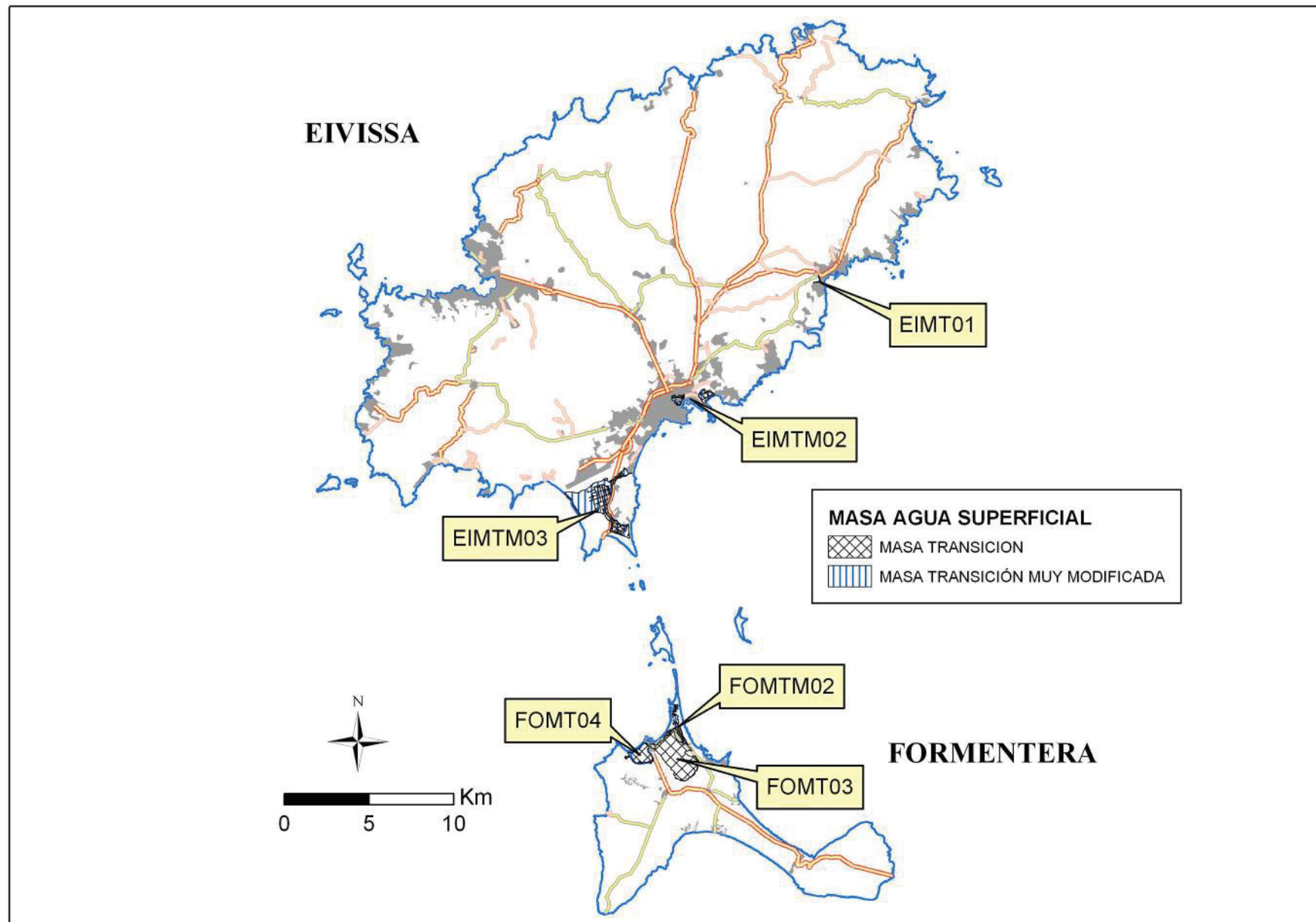
MAPA 5 A. MASSES D'AIGUA DE TRANSICIÓ. MALLORCA



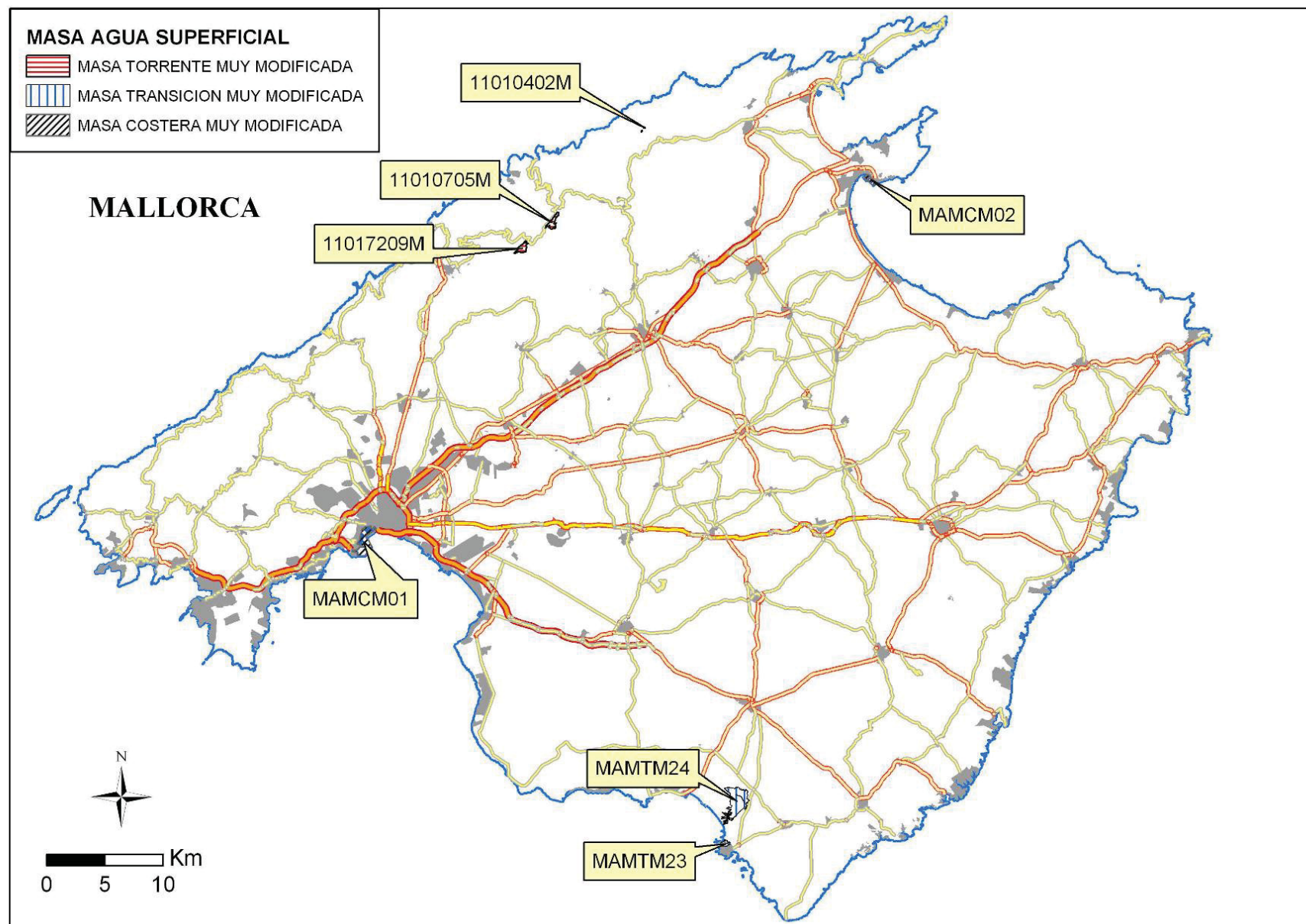
MAPA 5 B. MASSES D'AIGUA DE TRANSICIÓ. MENORCA



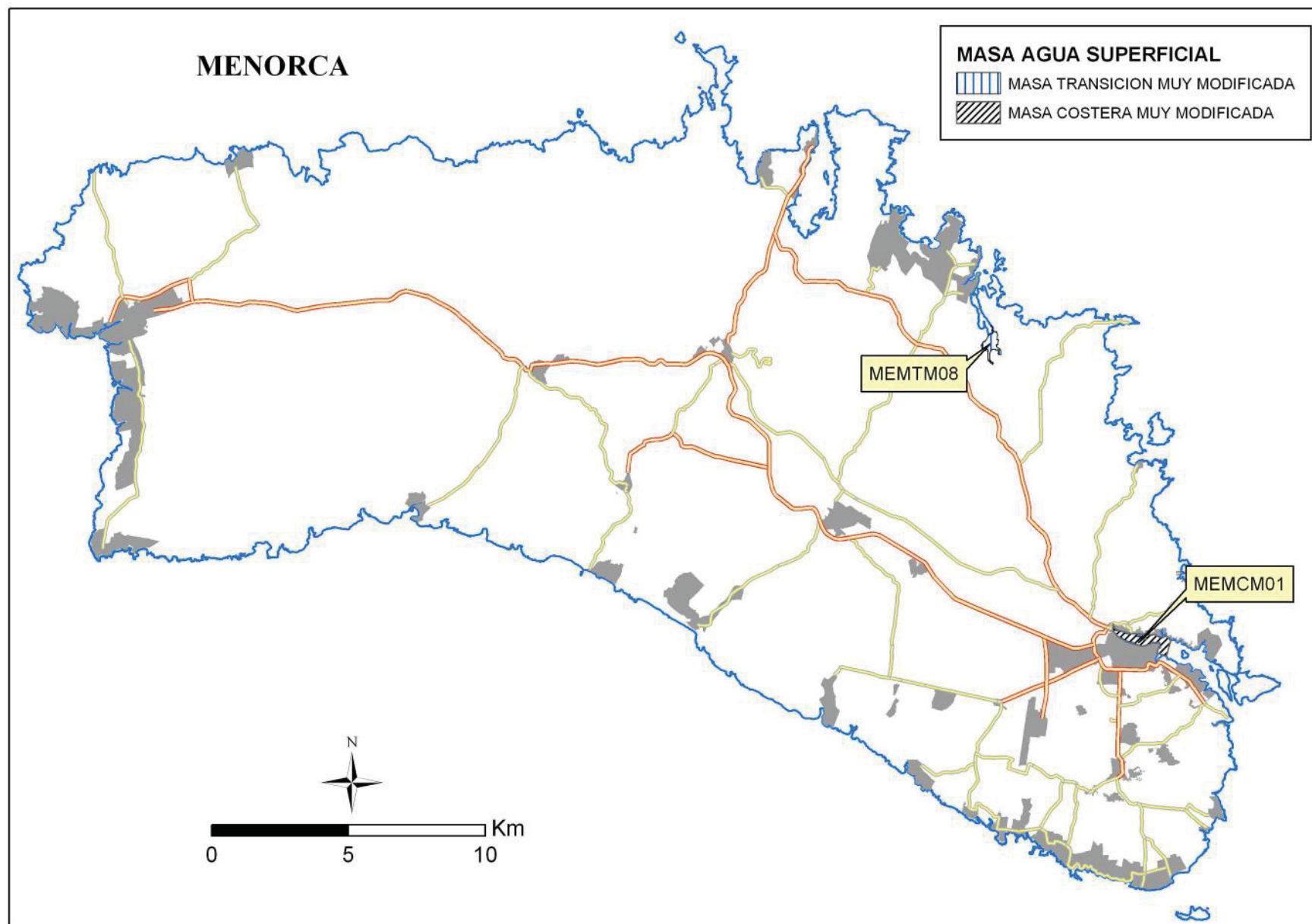
MAPA 5 C. MASSES D'AIGUA DE TRANSICIÓ. EIVISSA I FORMENTERA



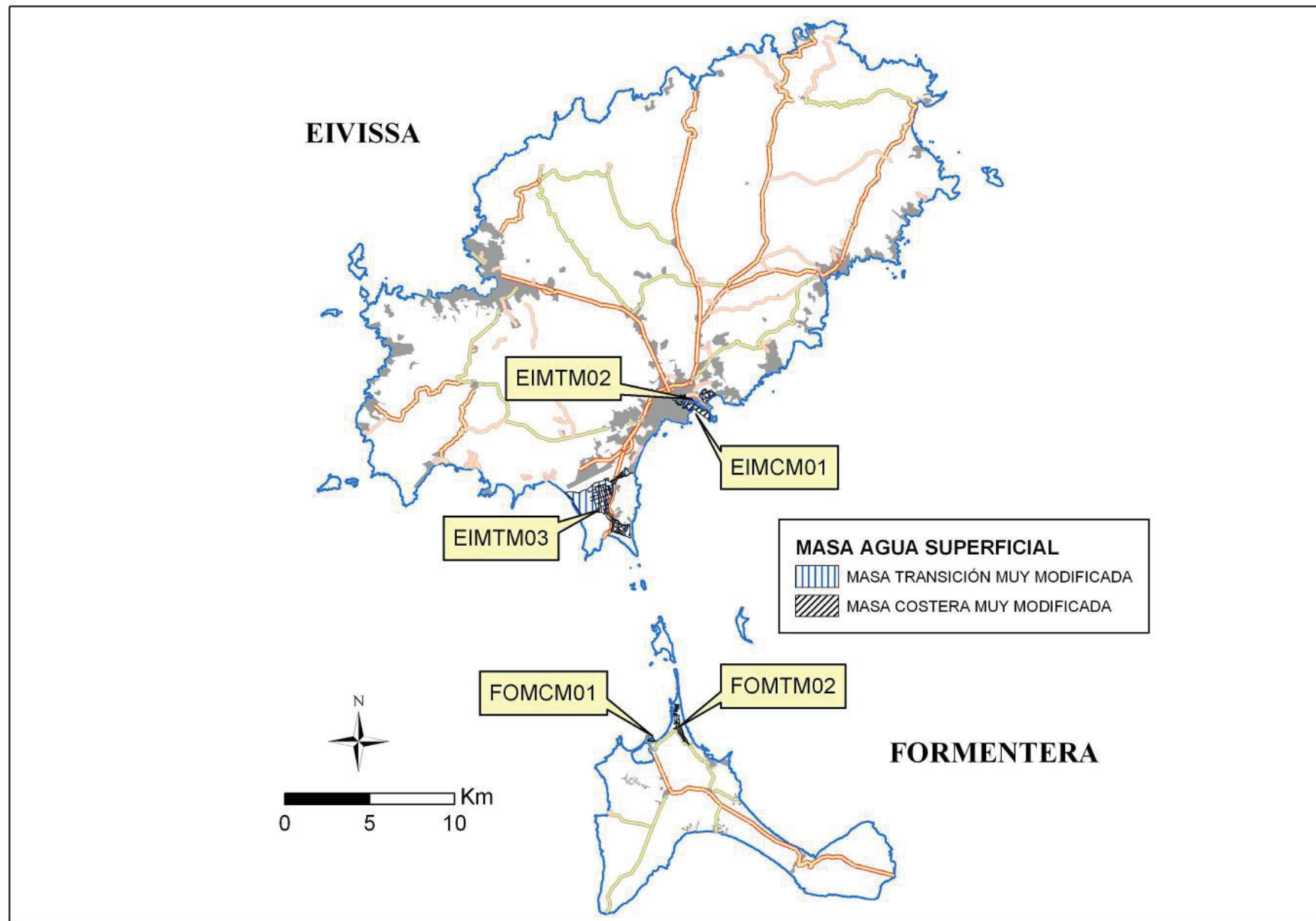
MAPA 6 A. MASSES D'AIGUA ARTIFICIAL I MOLT MODIFICADES. MALLORCA



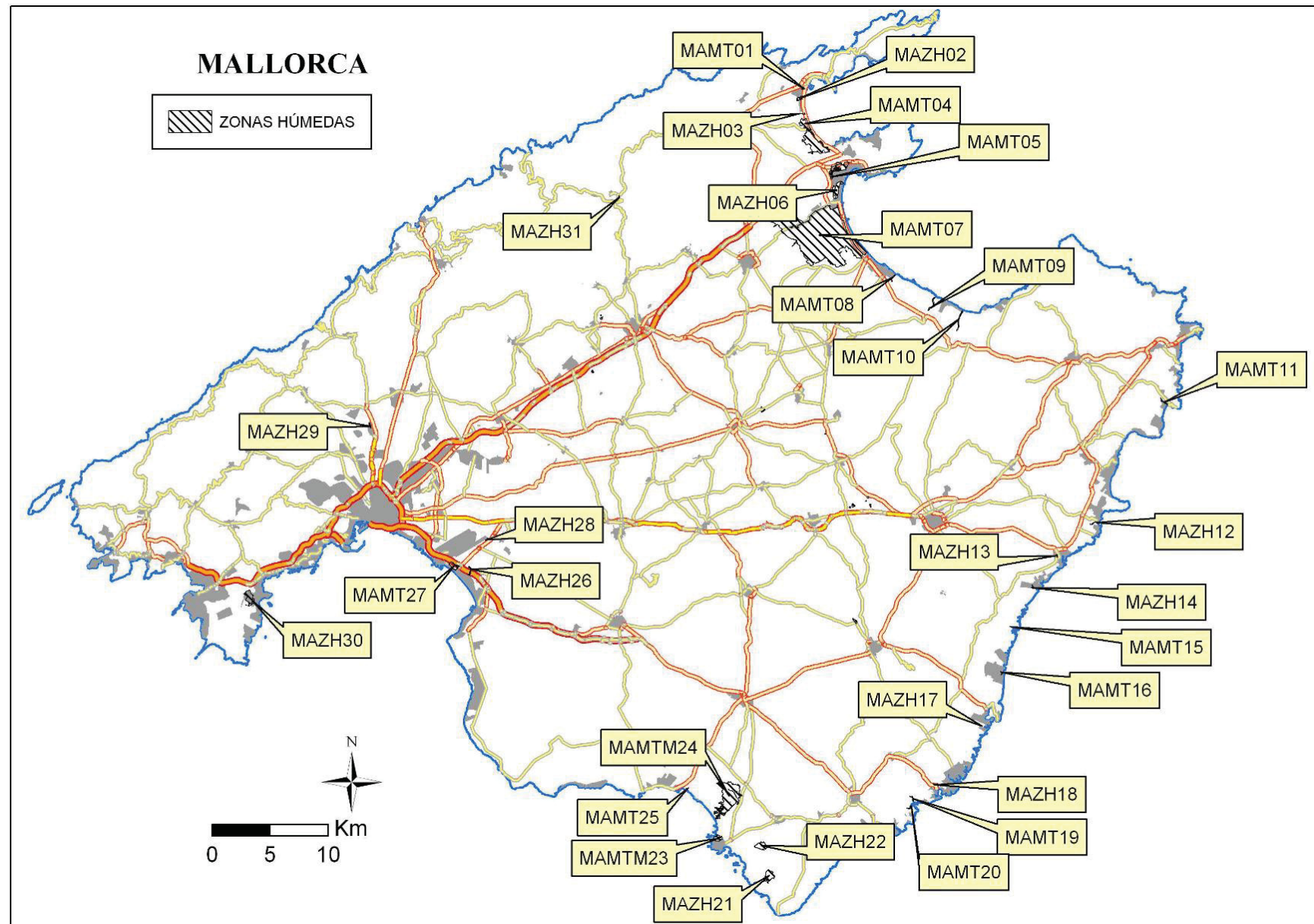
MAPA 6 B. MASSES D'AIGUA ARTIFICIAL I MOLT MODIFICADES. MENORCA



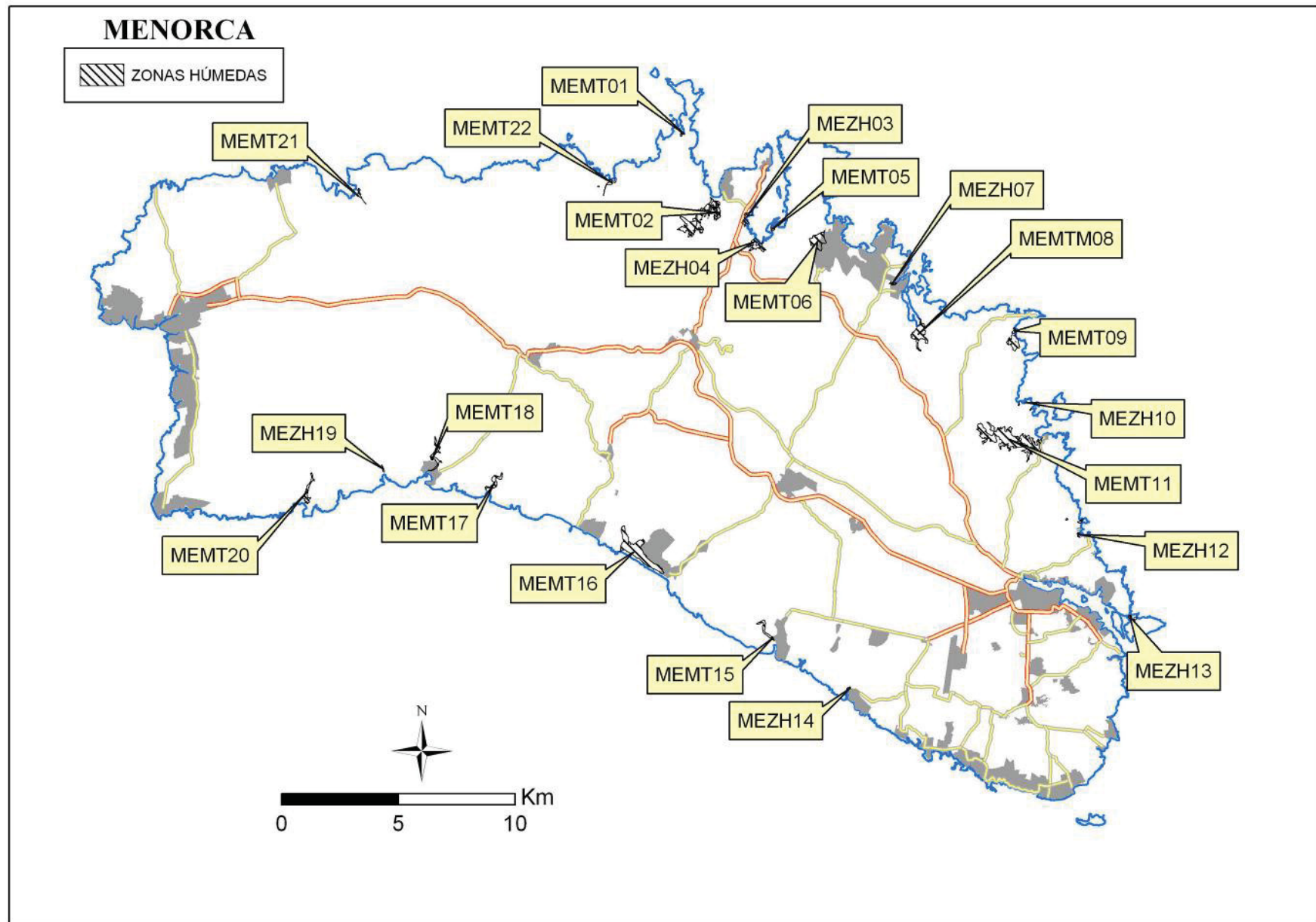
MAPA 6 C. MASSES D'AIGUA ARTIFICIAL I MOLT MODIFICADES. EIVISSA I FORMENTERA



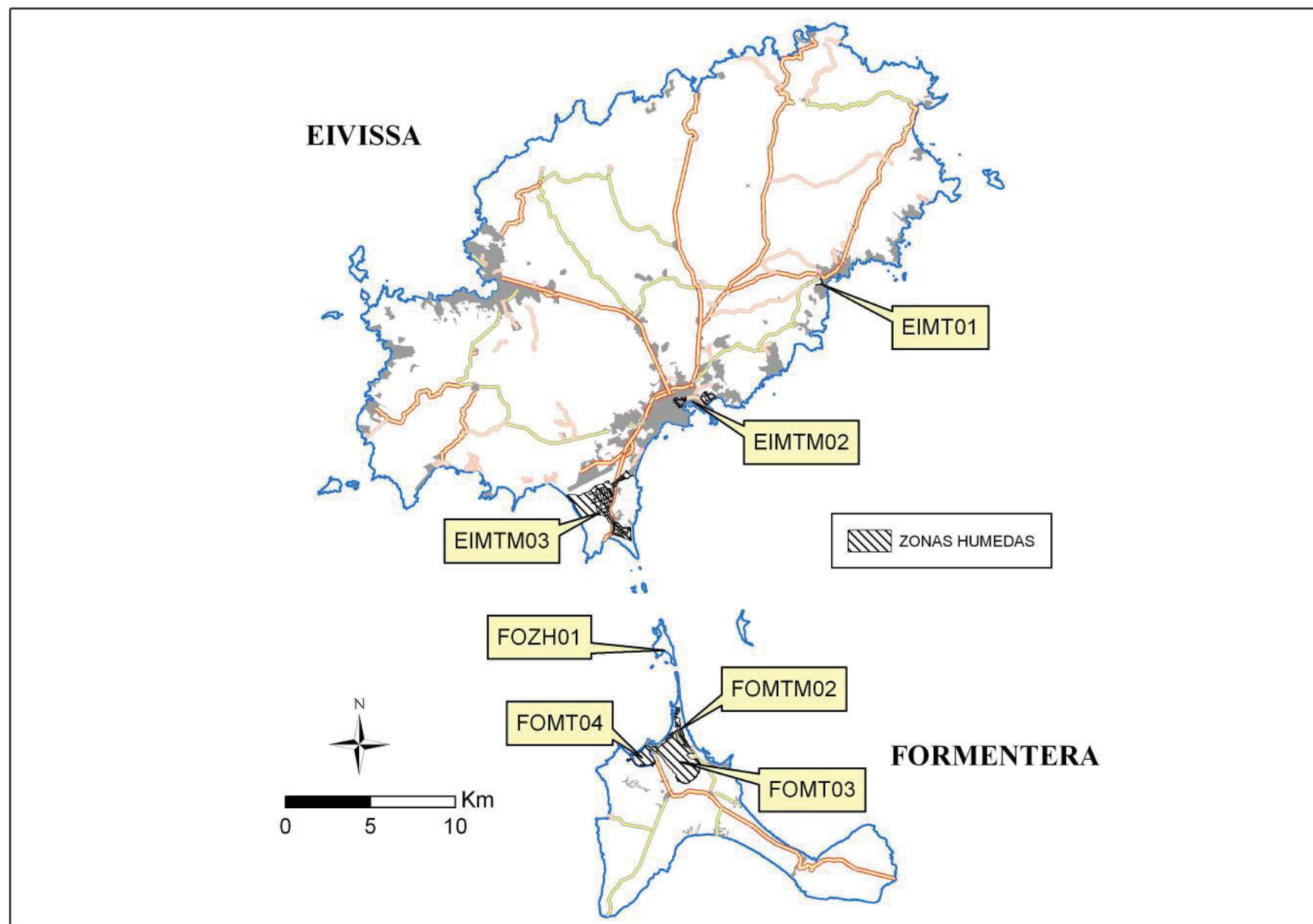
MAPA 7 A. ZONES HUMIDES. MALLORCA



MAPA 7 B. ZONES HUMIDES. MENORCA



MAPA 7 C. ZONES HUMIDES. EIVISSA I FORMENTERA



Annex 2
Condicions tècniques per a l'execució i l'abandonament de sondejors o pous

1.1. Materials permeables (agregats o àrids)	3
1.2. Materials impermeables o segelladors	4
1.2.1. Ciment.....	4
1.2.2. Bentonita.....	6
1.3. Col·locació del material segellant.....	6
1.3.1. Col·locació de segells pont.....	7
2.1. Mètode de construcció	7
2.1.1. Col·locació de les canonades	8
2.1.2. Tancament o boca de la captació.....	9
2.1.3. Desinfecció, comptador volumètric i compliment de prescripcions.....	10
2.2. Cimentació	10
2.2.1. Profunditat de cimentació.....	12
3.1. Consideracions generals	20
3.2. Tipus constructius de pous.....	21
3.2.1. Pous superficials o oberts.....	21
3.2.2. Pous perforats o sondejors	22
3.3. Tasques prèvies al condicionament definitiu	22
3.3.1. Caracterització del pou	22
3.3.2. Retirada d'elements aliens.....	23
3.3.3. Desinfecció	23
3.4. Operacions de clausura o segellament	23
3.4.1. Clausura temporal d'un pou	23
3.4.2. Clausura definitiva d'un pou	24
3.4.2.1. Clausura de pous superficials o d'aquífer únic	24
3.4.2.2. Clausura de pous d'aquífer multicapa	26
3.4.2.3. Clausura de pous en terrenys no consolidats	27
3.4.2.4. Clausura de pous en terrenys amb trencament lleu	28
3.4.2.5. Clausura de pous en terrenys molt fracturats o carstificats	29
3.4.2.6. Clausura de pous que brollen	29

3.4.2.7. Clausura de pous de naturalesa desconeguda.....	30
3.5. Informe final.....	31

Introducció

Per tal de garantir la protecció del domini públic hidràulic de qualsevol tipus de contaminació, i en virtut de l'article 35 de la Llei 8/2004, de 23 de desembre, de mesures tributàries i administratives, l'organisme de conca va elaborar el Decret 108/2005, de 21 d'octubre, que regula les condicions tècniques d'autoritzacions i concessions d'aigües subterrànies i d'execució i abandonament dels sondejos en l'àmbit de les Illes Balears. Tot i aquest Decret, a fi de protegir el domini públic hidràulic, es considera convenient concretar les condicions tècniques d'execució i abandonament de les captacions segons les característiques hidrogeològiques de cada captació.

Atès que és gairebé impossible detallar totes les situacions i els paràmetres que s'han d'aplicar en cada cas, cada circumstància concreta s'haurà d'analitzar en els corresponents estudis hidrogeològics preceptius mitjançant els mètodes de valoració adequats (GOD, IMPACT, REMSE, BOLSENKONTER, etc.). S'estableixen diverses situacions hidrogeològiques tipus que permeten agrupar els paràmetres que s'han d'aplicar en diversos rangs, sense perjudici de les normes que es puguin establir per a cada aquífer o zona de l'aquífer.

S'ha de considerar també que els pous són construccions que poden representar un risc físic per a les persones, sobretot quan tenen un gran diàmetre, com també un risc de contaminació de les aigües subterrànies, ja que són una via d'entrada preferent i ràpida per als contaminants des de la superfície del terreny fins a l'aquífer o poden posar en contacte dos aquífers amb qualitats químiques diferents. Així, les aigües de vessament superficial poden entrar directament per la canonada o per l'espai que hi ha entre la canonada i el terreny fins a la zona saturada d'aigua (aquífer), fet que impedeix que el procés de depuració natural que té lloc quan l'aigua s'infiltra a través del terreny sigui efectiu. D'altra banda, quan un pou està abandonat o en desús, solen desaparèixer els elements de protecció bàsics que l'envolten, cosa que incrementa el risc físic per a les persones i el risc de contaminació de l'aquífer.

Cal, per tant, prevenir tant els accidents com l'afecció a les aigües subterrànies, ja que aquestes constitueixen la font principal de subministrament públic d'aigua potable a les Illes Balears, i per extensió són el recurs hídric més sensible i important de la Unió Europea, característica que remarca explícitament la Directiva 2006/118/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 12 de desembre de 2006, relativa a la protecció de les aigües subterrànies contra la contaminació i el deteriorament (coneguda com a Directiva filla de les aigües subterrànies).

Aquest annex s'estructura en dos apartats diferents. El primer es refereix a la construcció de pous, mentre que el segon es refereix a l'abandonament dels pous negatius o en desús. S'inclou també, a manera introductòria, un primer capítol en el qual es descriuen els materials que s'empren en la cimentació dels pous de nova creació i en l'abandonament de pous negatius o abandonats.

1. Materials de rebliment i segellament de pous

Per al farciment d'un pou o sondeig abandonat o negatiu o per a la cimentació de l'espai anular s'utilitzen bàsicament dos tipus de materials: materials permeables (que permeten que els travessi el flux d'aigua) i materials impermeables o segelladors (que no permeten que els travessi el flux d'aigua).

Generalment els pous abandonats es farceixen amb una combinació d'aquests dos tipus de materials, però cal estimar-ne la proporció en cada situació.

D'altra banda, per a la **cimentació** de l'espai anular que hi ha entre la canonada d'un sondeig i la roca només es poden utilitzar materials impermeables.

En tots els casos els materials utilitzats han de complir les condicions següents:

- Han de ser químicament inerts en contacte amb l'aigua subterrània o amb les formacions geològiques travessades i no han de presentar risc per a la salut dels operadors ni exigir mesures complexes durant la manipulació.
- Han de tenir un cost raonable.

D'altra banda, els materials que s'usen per al segellament de l'espai anular d'un pou de nova creació o que ja existeix han de complir les condicions següents:

- Han de ser de baixa permeabilitat per impedir el flux de l'aigua.
- S'han de poder col·locar dins de la canonada a l'espai anular (espai entre la canonada i la paret del pou), cosa que requereix una mida de gra petit.
- Han de ser de fàcil preparació i col·locació en el pou, ja que sovint s'ha d'utilitzar una canonada de diàmetre petit.

Tanmateix, no cal que es compleixin totes les condicions. Segons el tipus de pou i aquífer s'aplicaran unes normes o unes altres.

1.1. Materials permeables (agregats o àrids)

Són els materials sòlids de farciment que serveixen per omplir el pou o la perforació i que alhora permeten el flux de l'aigua. Bàsicament són

sorres, pedres o materials similars que s'utilitzen per omplir el pou en els trams on no hi ha requeriments especials. Aquests materials han de provenir de pedreres en actiu, encara que en casos degudament justificats es poden utilitzar materials que estiguin disponibles a la mateixa finca on s'ubica el pou. En tots els casos han de ser materials lliures de contaminants i químicament inerts en contacte amb l'aigua subterrània.

En les zones del pou on interessa mantenir un flux d'aigua o quan el volum requerit per omplir el pou és molt gran no sol ser recomanable utilitzar exclusivament materials segelladors (ciment o bentonita). En aquests casos, s'han d'utilitzar materials específics per aïllar certs trams concrets de la perforació, i omplir la resta de la perforació amb agregats o àrids.

Els agregats han d'estar nets, sense contaminants i han de ser d'una mida apropiada per minimitzar els embussos o la formació de ponts durant la col·locació. El diàmetre de partícula dels agregats no ha de ser major que la quarta part del diàmetre del pou pel qual han de passar durant la col·locació. Com que usualment els agregats s'aboquen des de la superfície del pou, s'ha de tenir cura durant aquesta operació per prevenir la formació d'embussos o ponts dins del pou. Això exigeix comprovar el progrés de l'operació amb mesuraments freqüents de la profunditat.

1.2. Materials impermeables o segelladors

Els materials impermeables o segelladors consisteixen en una combinació o barreja de ciment Portland i argila bentonita o, per a certes operacions, formigó. Aquests materials són els que s'han d'usar en la clausura de pous i en la cimentació de l'espai anular de la part superior d'un pou de nova construcció ja que són una barrera de protecció de l'aigua. Així, els materials impermeables impedeixen la migració de l'aigua a través del pou, de l'espai anular o de les fractures i obertures adjacents al forat del pou.

La barreja s'ha de formular per minimitzar l'encongiment i assegurar la compatibilitat amb les característiques químiques de l'aigua. Per col·locar la pasta segellant al pou, generalment és necessari utilitzar una bomba de cimentació i una canonada auxiliar. Aquest mètode provoca el desplaçament positiu de l'aigua en el pou (ascens) i minimitza la dilució o separació de la pasta cimentant. En l'operació de clausura de pous s'ha de tenir en compte que cal esperar el temps d'enduriment suficient del segell abans d'afegir-hi agregats. Per injectar la pasta segellant amb facilitat a l'espai anular de la captació, es recomana que la densitat del material sigui d'1,9 g/cm³.

1.2.1. Ciment

El ciment és un aglomerant hidràulic obtingut per cocció i mòlta posterior, d'una barreja de pedra calcària i argila, en proporcions de 3 a 1. Quan el ciment es barreja amb aigua se succeeixen diverses reaccions químiques que porten a l'enduriment. Durant aquest procés s'allibera calor, que pot afectar les canonades de PVC i provocar una pèrdua d'adhesió entre la canonada i el segell de ciment. El comportament del

ciment depèn de la qualitat de l'aigua de la preparació i de la del pou.

Està documentat l'efecte negatiu de greixos, olis, sucres i àcids en l'efectivitat del ciment. Per tant, cal tenir especial cura amb la qualitat de l'aigua amb què es prepara el ciment, i també amb la de l'aigua del pou amb la qual entrarà en contacte.

En l'àmbit internacional, els requeriments especificats a la norma ASTM C150 Standard Specifications for Portland Cement, o la norma API 10B, reflecteixen les característiques que ha de tenir el ciment per a les mescles segellants. A Espanya, es poden tenir en compte aquestes normes o les corresponents de les normes AENOR.

Hi ha diverses consideracions que cal tenir en compte:

- L'emulsió de ciment pur és especial per segellar obertures petites, penetrar l'espai anular buit per fora de la canonada i omplir espais a la roca circumdant. Té alguns desavantatges, com l'encongiment després de l'enduriment i la possible formació de microfissures en el contacte amb la canonada. Quan es prepara amb proporcions majors d'aigua, disminueix la resistència a la compressió i augmenta la retracció. Per això, si bé una fluïdesa més alta del preparat té l'avantatge d'una major facilitat d'injecció, no és recomanable utilitzar més de 20 litres d'aigua per cada 50 kg de ciment.

En general es preferible la pasta de ciment al formigó perquè evita el problema de la separació entre els agregats i el ciment.

- L'emulsió de formigó consisteix en una barreja de ciment, sorra i aigua. L'agregat de sorra produeix un menor encongiment o retracció i una major adherència a l'encamisat i a la paret del pou. Així mateix, la presència de la sorra afavoreix el tapament dels espais intergranulars de formacions permeables. Aquestes emulsions generalment s'utilitzen com a farcit de la part superior del pou per sobre de la zona amb aigua per connectar seccions curtes de la canonada, o per omplir pous de gran diàmetre. També són especialment recomanables per segellar pous que brollen o pous d'aigua amb zones cavernoses. El morter únicament es pot abocar al pou si no hi ha una columna d'aigua; en el cas contrari, s'ha d'injectar des del fons cap amunt amb una canonada.

Les emulsions de formigó creen un segellament més fort que el ciment pur, però no penetren tan bé a les fissures, esquerdes i intersticis, i no s'haurien de col·locar sota el nivell de l'aigua, llevat que s'utilitzi una bomba de llots i una canonada auxiliar per injectar-la.

- Els additius com la bentonita es poden utilitzar per mantenir les partícules de ciment en suspensió, reduir la retracció i millorar la fluïdesa, però cal tenir present que la proporció de bentonita ha de ser d'un 2 a un 6 %. És recomanable barrejar primer la bentonita amb l'aigua i després afegir-hi el ciment. Pel que fa als additius per a les barreges amb el ciment Portland, es recomanen les especificacions internacionals

de la norma ASTM C494 Standard Specifications from Chemical Admixtures for Concrete o l'API RP 10B. A Espanya es poden tenir en compte aquestes o les normes AENOR corresponents.

1.2.2. Bentonita

La bentonita és una argila montmoril·lonítica que augmenta de volum (fins a deu vegades) en contacte amb l'aigua, i roman en suspensió durant períodes de temps llargs. Dóna lloc a una suspensió de baixa densitat i alta viscositat. La pasta de bentonita s'asseca més ràpidament i s'adhereix millor al terra i la canonada.

La bentonita es pot presentar de diverses maneres:

- Bentonita en pols. La barreja de bentonita en pols amb aigua en una proporció de 15 % a 20 % en pes és fàcilment manejable i genera un segellament adequat. Convé fer la barreja amb una formigonera, per a una millor emulsió, i col·locar la barreja en el pou mitjançant injecció per canonada i bomba de llots des del fons cap a la superfície, acabant en les proximitats de la boca del pou amb un tap de ciment o bentonita granulada.
- Bentonita fracturada. Té una menor relació àrea/massa que la bentonita en pols; per això presenta una hidratació més lenta i una menor dilatació. Això pot ser útil a l'hora de ser bombada cap al fons del pou. La barreja ha de ser suau, utilitzant pales, i s'ha de preparar amb una quantitat de 220 a 300 litres d'aigua per cada 40 quilograms de bentonita. La màxima viscositat de la pasta de bentonita que pot ser bombada és la formada per la barreja de 300 litres d'aigua per cada 40 quilograms de bentonita. Aquest màxim de concentració pot produir un encongiment de fins a un 25 %. No hi ha encongiment en les barreges de 220 litres d'aigua per cada 40 quilograms de bentonita.
- Bentonita granulada. Quan la bentonita és en forma de gra o pèl·let, es pot abocar directament sense afegir-hi aigua des de la boca del pou, no cal injectar-la des del fons. Cal evitar que es formin ponts al llarg de la columna, respectant les velocitats d'abocament recomanades pel fabricant i introduint-hi periòdicament una eina que trenqui els possibles ponts que s'hagin format.

1.3. Col·locació del material segellant

Quan es fa un segellament amb material cimentant o s'ha d'omplir l'espai anular d'un pou, la barreja s'ha d'injectar a pressió per assegurar que s'omple la perforació i que penetra en el terreny circumdant com a mínim una polzada a partir del diàmetre exterior del forat. La injecció s'ha de fer amb una canonada auxiliar des del fons cap amunt, de manera contínua i sense interrupcions, per evitar la formació de ponts i la

dilució de la mescla, especialment quan s'està injectant per sota del nivell estàtic. La barreja de la sorra o l'argila amb el ciment ha de ser prèvia a la col·locació, sense deixar-la reposar massa temps per evitar un enduriment anticipat en la superfície.

Quan es vulgui fer un segellament amb bentonita granulada, aquesta s'ha d'abocar lentament, i l'operació s'ha d'aturar cada 20 kg d'argila per mesurar el fons i comprovar que no s'hagin generat ponts. En aquest cas és necessari introduir-hi alguna eina de pes que els trenqui. Quan s'ompli amb bentonita granulada per sobre del nivell estàtic de l'aigua, s'ha d'abocar aigua almenys cada 1,5 metres d'ascens del nivell del farciment per facilitar que la bentonita s'expandeixi en la forma adequada.

1.3.1. Col·locació de segells pont

Els segells pont (*packers*, en anglès) són obturadors expansibles pneumàtics o mecànics, generalment fets d'un material expansible, com alumini, fusta, goma o neoprè, que permeten col·locar un tap a una alçada determinada per tal d'aïllar trams del pou. Possibiliten, per exemple, l'addició d'agregats a sobre.

Un segell pont es pot utilitzar per aïllar zones fracturades, cavernoses, o per aïllar dues zones productores en el pou. A més, ofereix la integritat estructural necessària per suportar materials a sobre (i, per tant, protegeix els agregats o segelladors subjacents de forces de compressió excessives).

2. Condicions tècniques mínimes d'execució de sondejos

Per tal de protegir el domini públic hidràulic subterrani de qualsevol tipus de contaminació, l'execució de sondejos de captació d'aigües subterrànies s'ha d'ajustar a unes condicions tècniques mínimes. Aquestes es refereixen bàsicament al mètode de construcció (descens de les canonades de revestiment, tancament o boca de la captació, etc.) i, en especial, a la cimentació de l'espai anular.

2.1. Mètode de construcció

Pel que fa als materials que s'han d'utilitzar i a les tècniques de construcció de pous, s'han de seguir uns criteris que ajuden a garantir la durabilitat de la protecció del domini públic hidràulic.

- Quan les canonades siguin de tubs de xapa naval, aquests han de tenir un mínim de 4 mm de gruix.
- En la col·locació de la canonada és necessari utilitzar com a mínim un centrador a 120 ° cada 12 metres.
- Per garantir l'eficàcia de les operacions de cementació, les desviacions de la vertical de les perforacions no poden ser superiors a 1 ° per

cada 50 metres de perforació (1 °/50 m).

- Quan s'instal·lin els equips d'extracció (bombes) i els accessoris (canonada d'impulsió, tub piezomètric, cables, etc.), el promotor de l'obra ha de garantir que es prenen les mesures necessàries per garantir-ne l'estanquitat.

2.1.1. Col·locació de les canonades

Les canonades de qualsevol pou o sondeig s'han de col·locar de manera que no hi quedin forats. En aquest sentit es recomana utilitzar canonades que puguin unir-se mitjançant una rosca sempre que sigui possible.

En el cas que es baixin les canonades de revestiment pel mètode de la barra i perforacions, és estrictament necessari que les perforacions se segellin novament amb soldadura contínua, una vegada col·locat cada tram.

En els sondejos telescòpics, en què hi ha una disminució del diàmetre en profunditat, les canonades de diàmetre diferent es poden col·locar seguint dues metodologies diferents (vegeu la figura 1).

Una primera opció és donar suport a la canonada exterior a la roca. En aquest cas cal cimentar l'espai anular entre la canonada interior i la canonada exterior —no es pot deixar l'espai anular entre canonades sense cimentar— i també l'espai anular entre la canonada exterior i la roca. Per a aquesta operació és necessari utilitzar un obturador que permeti cimentar la zona situada per sobre.

Una segona opció és unir les dues canonades de diferent diàmetre mitjançant un embut. En aquest cas també és necessari utilitzar un obturador per cimentar la part superior del pou.

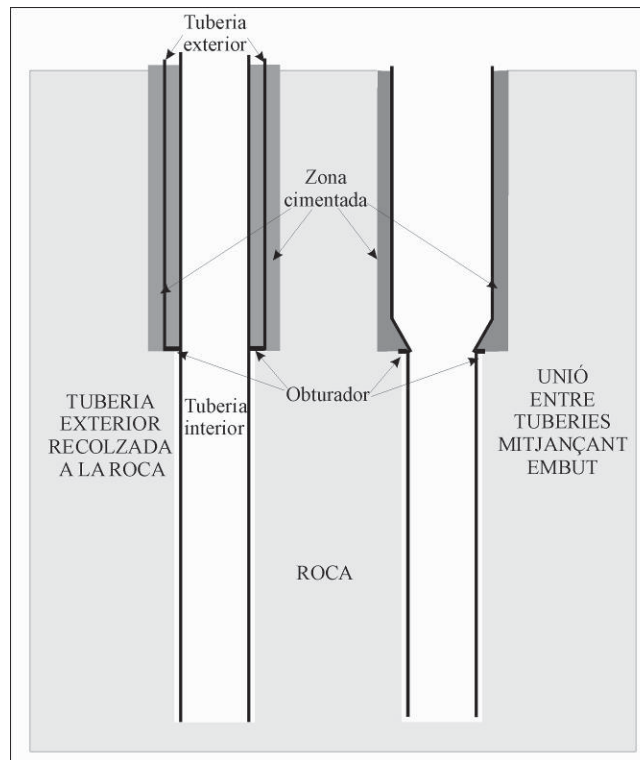


Figura 1. Col·locació de les canonades

2.1.2. Tancament o boca de la captació

Per evitar l'entrada d'aigües exteriors i possibles contaminants, la canonada de revestiment del pou ha de sobresortir entre 30 i 50 centímetres per damunt de la superfície del terreny, i al voltant i per sobre s'ha de disposar una placa de ciment d'un gruix mínim de 30 centímetres en el centre i de 15 en els caires, de manera que la cara superior faci pendent cap a la perifèria en totes les direccions. La placa ha de tenir una amplada mínima de 50 centímetres al voltant de la canonada i un gruix mínim enterrat de 30 centímetres (vegeu la figura 2).

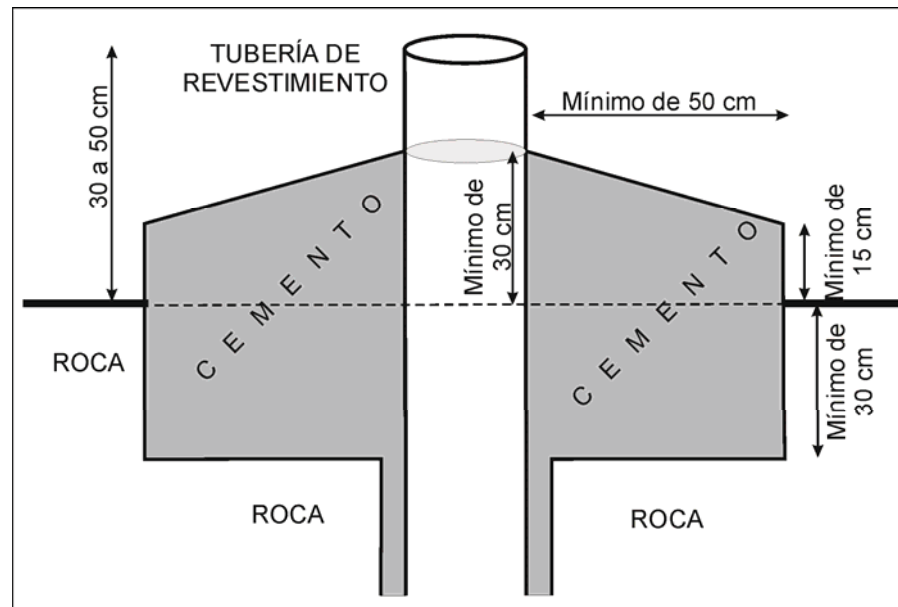


Figura 2. Tancament o boca de la captació

2.1.3. Desinfecció, comptador volumètric i compliment de prescripcions

Cal recordar que un cop acabada la perforació i, si escau, l'assaig de bombament, s'ha de desinfectar el pou i instal·lar-hi un tub piezomètric i un comptador volumètric. El manteniment de tots els elements de la captació són a càrrec del propietari, i aquest ha de facilitar les inspeccions de la captació corresponents a l'Administració hidràulica.

L'Administració hidràulica pot dur a terme les comprovacions relatives al compliment de les prescripcions de l'autorització i els registres necessaris per comprovar el correcte segellament, abans de posar el sondeig en funcionament. Per aquesta raó cal comunicar a l'Administració hidràulica l'acabament de les obres de captació abans d'instal·lar-hi els mecanismes per elevar l'aigua.

Els directors tècnics han de certificar que es compleixen les condicions imposades o, si escau, adjuntar al full de característiques un registre de raigs gamma i un registre sònic, fet per tècnics competents, com a comprovació del compliment de les condicions imposades i de la correcta cimentació del sondeig. En el cas que l'Administració comprovi que no s'han complert les prescripcions tècniques indicades en l'autorització d'execució del sondeig s'obrirà un procés administratiu per clausurar la captació.

2.2. Cimentació

Els projectes d'execució de sondejos han d'incorporar les operacions de cimentació corresponents que garanteixin que el sondeig no és una via preferent de contaminació del domini públic hidràulic.

La cimentació de l'espai anular dels pous evita la comunicació directa entre l'aqüífer i les aigües d'escolament superficial, aïlla els diferents nivells aquífers d'una perforació, evita el buidatge incontrolat i continu de determinats nivells aquífers i ajuda a protegir la canonada. Cal que totes les captacions que es construeixin disposin d'un tram cimentat en la part més superficial. La cimentació s'ha d'adaptar sempre als criteris següents:

- S'ha de deixar un gruix de corona de 5 cm com a mínim. És a dir, entre la canonada i la paret del sondeig s'ha de deixar un espai almenys de 5 cm.
- Perquè la beurada de ciment pugui tenir la suficient fluïdesa per ser injectada en l'espai anular del pou, la concentració de bentonita de la barreja ha de ser d'un 2 a un 6 %. La densitat recomanable és d'1,9 g/cm³.
- L'encarregat de l'obra ha de comunicar el començament de les operacions de cimentació i segellament a l'autoritat hidràulica, perquè el personal d'aquesta, si ho considera necessari, pugui ser-hi present durant l'operació.
- Quan la profunditat de cimentació sigui inferior a 5 metres, el material segellant es pot abocar des de la boca del sondeig; no cal utilitzar barnillatge auxiliar ni bomba d'injecció.
- Quan la profunditat de cimentació sigui superior a 5 metres és necessari utilitzar barnillatge de fons o elements de la mateixa utilitat que poden ser introduïts per l'espai anular. Així mateix, en aquests casos cal utilitzar una bomba d'injecció per injectar el ciment des del fons i anar ascendint cap a la superfície.
- Les operacions de cimentació s'han de fer de manera continuada, sense interrupcions, per evitar el desagregat del material cimentant. Aquesta operació és especialment necessària quan hi ha un flux dins del sondeig a causa de diferents càrregues hidràuliques d'aqüífers. Per aquesta raó, és molt recomanable calcular la quantitat de material necessari abans de començar la cimentació.
- Quan la columna que s'ha de cimentar és d'una longitud considerable, s'han de tenir en compte les pressions centrípetes que exerceix la columna de cimentació perquè aquestes no superin la resistència nominal de la canonada, cosa que pot produir-ne el col·lapse. En aquests casos és necessari cimentar per fases.

- Un cop hagin acabat les operacions de cimentació no es podrà fer cap activitat en el pou fins que el ciment estigui completament forjat. Com que aquest temps depèn dels materials utilitzats, es fixa un temps mínim de 72 hores des que acaba la cimentació per continuar els treballs d'adequació del sondeig.
- Qualsevol col·locació de tubs provisional que s'hagi utilitzat en el procés de construcció del pou s'ha de retirar de manera simultània al procés de cimentació.

2.2.1. Profunditat de cimentació

La profunditat fins a la qual s'ha de cimentar l'espai anular depèn del material que aflora a la zona i de les característiques de l'aquífer que s'explota. Bàsicament es poden presentar quatre grans grups d'aquífers: lliures, confinats, superposats i multicapa.

En superfície, a les Illes Balears afloren principalment dos grans grups de roques sedimentàries: roques detrítiques (argiles, gresos i conglomerats) i roques carbonatades. Dins dels materials carbonatats es poden diferenciar els carbonats pròpiament dits (calcàries i dolomies), les calcarenites i les margues. D'altra banda, cal diferenciar també els carbonats que estan fissurats dels que presenten processos de carstificació importants.

Les masses d'aigua subterrània definides en el Pla Hidrològic de les Illes Balears s'han classificat d'acord amb la distribució d'aquests grups de materials i tipus d'aquífer, i s'ha adjudicat a cadascuna la profunditat mínima de cimentació.

En la taula següent i en les figures 3, 4 i 5 s'indiquen els rangs de profunditat de cimentació per a cada massa d'aigua subterrània que s'ha d'aplicar si el projecte de construcció del pou que es presenta no demostra que en la zona afloren uns materials diferents a la generalitat de la massa.

En qualsevol cas, el projecte de construcció del pou ha d'indicar i justificar la profunditat de cimentació que es vol aplicar. S'ha de tenir en compte també que quan es tracta d'un aquífer confinat amb una cobertura impermeable d'un gruix inferior a 5 metres només cal cimentar la part impermeable; és a dir, des del sostre de l'aquífer fins a la superfície del terreny.

En el cas d'aquífers superposats (un aquífer lliure en superfície i altres aquífers confinats en profunditat) o aquífers multicapa (aquífers formats per una alternança de capes permeables i impermeables), el projecte de captació ha d'indicar quin dels aquífers es vol explotar. L'aquífer que no s'ha d'explotar s'ha aïllar adequadament de la resta (vegeu la figura 7). Aquest aïllament s'ha d'efectuar amb la cimentació o el segellament de l'anell entre l'entubat i la paret del sondeig, almenys en un gruix de 5 metres des de la base de l'aquífer que no es vol explotar. La resta de

l'anell es pot omplir de grava. Si el gruix de les capes limítrofs és menor de 5 metres, s'ha de segellar en tot l'espessor.

<i>Codi</i>	<i>Nom de la massa</i>	<i>Profunditat de cimentació (m)</i>	<i>Tipus d'aqüífer</i>	<i>Materials dominants</i>
18.01.M1	Coll Andritxol	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.01.M2	Port d'Andratx	10 - 15	Lliure-confinat	calcàries i dolomies fissurades, margues i detrítics
18.01.M3	Sant Elm	5 - 15	Confinat-Lliure	Margues, calcàries i detrítics
18.01.M4	Ses Basses	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.02.M1	La Penya Blanca	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.02.M2	Banyalbufar	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.02.M3	Valldemossa	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.03.M1	Escorca	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.03.M2	Lluc	40 - 55	Lliure	Calcàries i dolomies carstificades
18.04.M1	Ternelles	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.04.M2	Port de Pollença	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades, margues i detrítics
18.04.M3	Alcúdia	10 - 15	Lliure-confinat	Detrítics margues
18.05.M1	Pollença	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.05.M2	Eixartell	10 - 30	Lliure-confinat	Margues, calcàries i dolomies fissurades
18.05.M3	S'Arboçar	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.06.M1	S'Olla	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.06.M2	Sa Costera	40 - 55	Lliure	Calcàries i dolomies carstificades
18.06.M3	Port de Sóller	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.06.M4	Sóller	10 - 15	Lliure-confinat	Detrítics, argiles i guix
18.07.M1	Esporles	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.07.M2	La Fita del Ram	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.08.M1	Bunyola	40 - 55	Lliure	Calcàries i dolomies carstificades
18.08.M2	Massanella	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.09.M1	Lloseta	10 - 15	Lliure-confinat	Margues, calcàries i dolomies fissurades
18.09.M2	Penyaflor	10 - 15	Lliure-confinat	calcàries i detrítics
18.10.M1	Caimari	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades

<i>Codi</i>	<i>Nom de la massa</i>	<i>Profunditat de cimentació (m)</i>	<i>Tipus d'aqüífer</i>	<i>Materials dominants</i>
18.11.M1	Sa Pobla	10 - 15	Lliure	Detrítics
18.11.M2	Llubí	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
18.11.M3	Inca	10 - 15	Sobreposats	Detrítics
18.11.M4	Navarra	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.11.M5	Crestatx	40 - 55	Lliure	Calcàries i dolomies carstificades
18.12.M1	Galatzó	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
18.12.M2	Es Capdellà	10 - 15	Confinat-Lliure	Margues, calcàries i dolomies fissurades
18.12.M3	Santa Ponça	5 - 15	Confinat	Margues, calcàries i detrítics
18.13.M1	Sa Vileta	40 - 55	Lliure	Calcàries i dolomies carstificades
18.13.M2	Palmanova	40 - 55	Lliure	Calcàries i dolomies carstificades
18.14.M1	Xorrigo	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
18.14.M2	Sant Jordi	10 - 15	Lliure	Detrítics
18.14.M3	Pont d'Inca	25 - 40	Sobreposats	Calcarenites i calcàries carstificades
18.14.M4	Son Reus	10 - 15	Sobreposats	Detrítics
18.15.M1	Porreres	10 - 15	Lliure-confinat	Detrítics, calcàries i dolomies fissurades, margues
18.15.M2	Montuïri	5 - 15	Confinat	Margues i calcàries fissurades
18.15.M3	Algaida	10 - 15	Lliure-confinat	Detrítics, calcàries i dolomies fissurades margues
18.15.M4	Petra	5 - 15	Confinat	Margues, calcàries i detrítics
18.16.M1	Ariany	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
18.16.M2	Son Real	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
18.17.M1	Capdepera	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades margues
18.17.M2	Son Servera	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades margues
18.17.M3	Sant Llorenç des Cardassar	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades margues
18.17.M4	Ses Planes	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades margues

<i>Codi</i>	<i>Nom de la massa</i>	<i>Profunditat de cimentació (m)</i>	<i>Tipus d'aqüífer</i>	<i>Materials dominants</i>
18.17.M5	Ferrutx	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades margues
18.17.M6	Es Racó	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades margues
18.18.M1	Son Talent	10 - 25	Confinat-lliure	Detrítics i Calcarenites
18.18.M2	Santa Cirga	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades margues
18.18.M3	Sa Torre	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades margues
18.18.M4	Justaní	5 - 15	Confinat	Margues i calcàries fissurades
18.18.M5	Son Macià	5 - 15	Confinat	Margues i calcàries fissurades
18.19.M1	Sant Salvador	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades margues
18.19.M2	Cas Concos	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades margues
18.20.M1	Santanyí	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
18.20.M2	Cala d'Or	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
18.20.M3	Porto Cristo	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
18.21.M1	Marina de Lluçmajor	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
18.21.M2	Pla de Campos	10 - 25	Lliure	Detrítics i calcarenites
18.21.M3	Son Mesquida	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
18.NM.01	Dragonera	5 - 15	No massa	Margues, calcàries i detrítics
19.01.M1	Maó	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
19.01.M2	Es Migjorn Gran	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
19.01.M3	Ciutadella de Menorca	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
19.02.M1	Sa Roca	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
19.03.M1	Addaia	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
19.03.M2	Tirant	10 - 15	Lliure	Detrítics
19.NM.01	Ferrerries - Cavalleria	5 - 15	No massa	Paleozoic i detrítics
19.NM.02	La Mola - Es Grau	5 - 15	No massa	Paleozoic i detrítics
20.01.M1	Portinatx	10 - 15	Confinat-lliure	Margues, calcàries i dolomies fissurades

<i>Codi</i>	<i>Nom de la massa</i>	<i>Profunditat de cimentació (m)</i>	<i>Tipus d'aqüífer</i>	<i>Materials dominants</i>
20.01.M2	Port de Sant Miquel	40 - 55	Lliure	Calcàries i dolomies carstificades
20.02.M1	Santa Agnès	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
20.02.M2	Pla de Sant Antoni	10 - 15	Lliure	Detrítics
20.02.M3	Sant Agustí	5 - 15	Confinat	Margues, calcàries i detrítics
20.03.M1	Cala Llonga	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades, margues i detrítics
20.03.M2	Roca Llissa	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades, margues i detrítics
20.03.M3	Riu de Santa Eulària	5 - 15	Confinat	Margues, calcàries i detrítics
20.03.M4	Sant Llorenç de Balafia	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades, margues i detrítics
20.04.M1	Es Figuerà	10 - 15	Confinat-lliure	Margues, calcàries i dolomies fissurades
20.04.M2	Es Canar	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades, margues i detrítics
20.05.M1	Cala Tarida	20 - 30	Lliure	Calcàries i dolomies fissurades
20.05.M2	Port Roig	5 - 15	Confinat	Margues, calcàries i detrítics
20.06.M1	Santa Gertrudis	5 - 15	Confinat	Margues, calcàries i detrítics
20.06.M2	Jesús	10 - 15	Lliure	Detrítics
20.06.M3	Serra Grossa	10 - 30	Lliure-confinat	Calcàries i dolomies fissurades, margues i detrítics
21.01.M1	La Mola	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
21.01.M2	Cap de Barbaria	25 - 40	Lliure	Calcarenites carstificades
21.01.M3	La Savina	10 - 25	Lliure	Detrítics i calcarenites

En les masses formades per calcàries i dolomies fissurades, margues i materials detrítics, en què la cimentació s'ha establert en el rang de 10 a 30 metres, s'ha de tenir en compte que quan aflorin margues o materials detrítics la cimentació pot ser de 10 a 20 metres, mentre que si afloren calcàries o dolomies fissurades la cimentació ha de ser de 20 a 30 metres.

En les masses en què, segons la taula anterior, afloren bàsicament materials detrítics i calcarenites, per a les quals s'ha establert un rang de cimentació de 10 a 25 metres, s'ha de tenir en compte que quan afloren materials detrítics la cimentació pot ser de 10 a 20 metres, mentre que si afloren calcarenites la cimentació ha de ser de 15 a 25 metres.

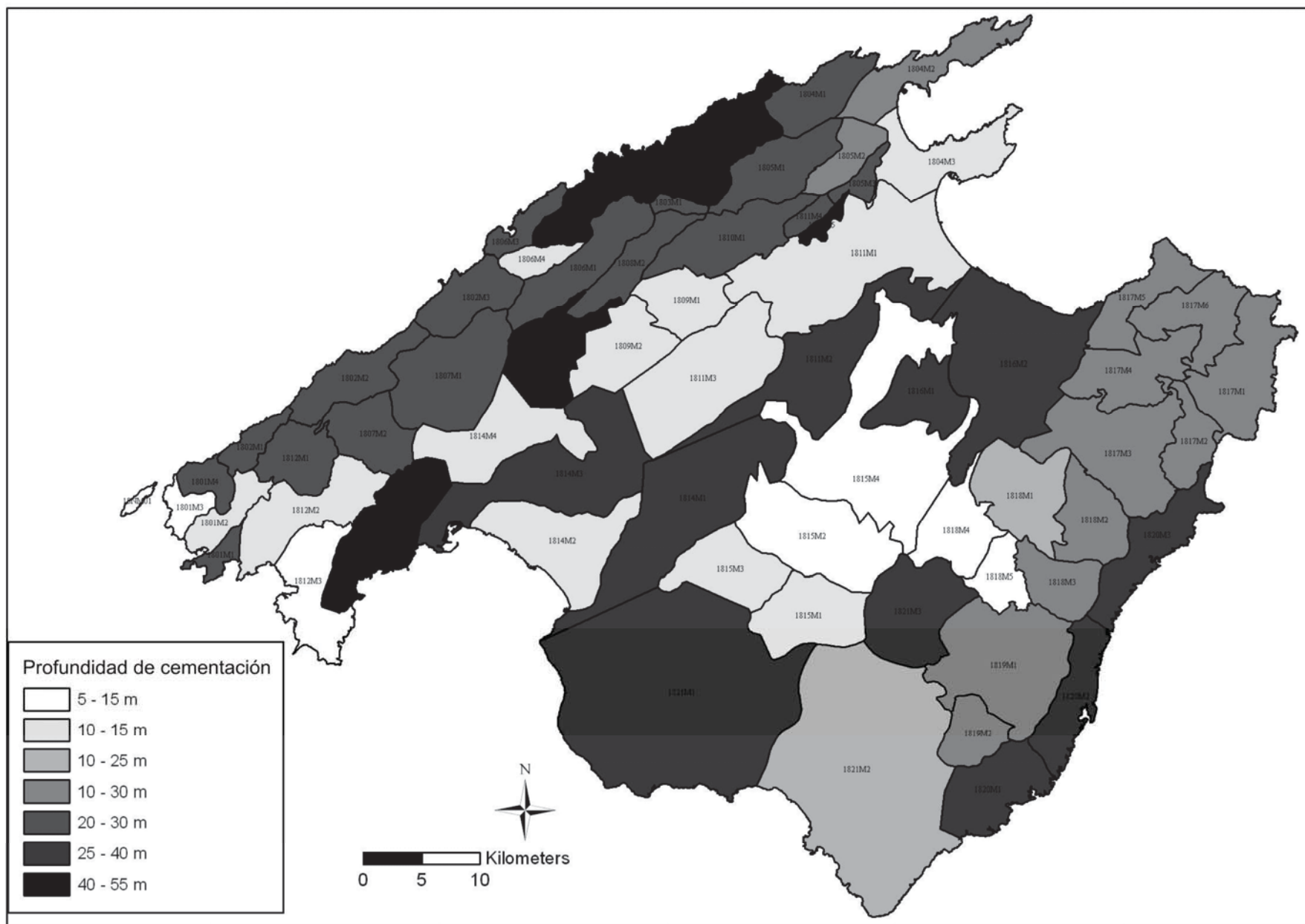


Figura 3: Profunditats de cimentació en les masses d'aigua subterrània de Mallorca

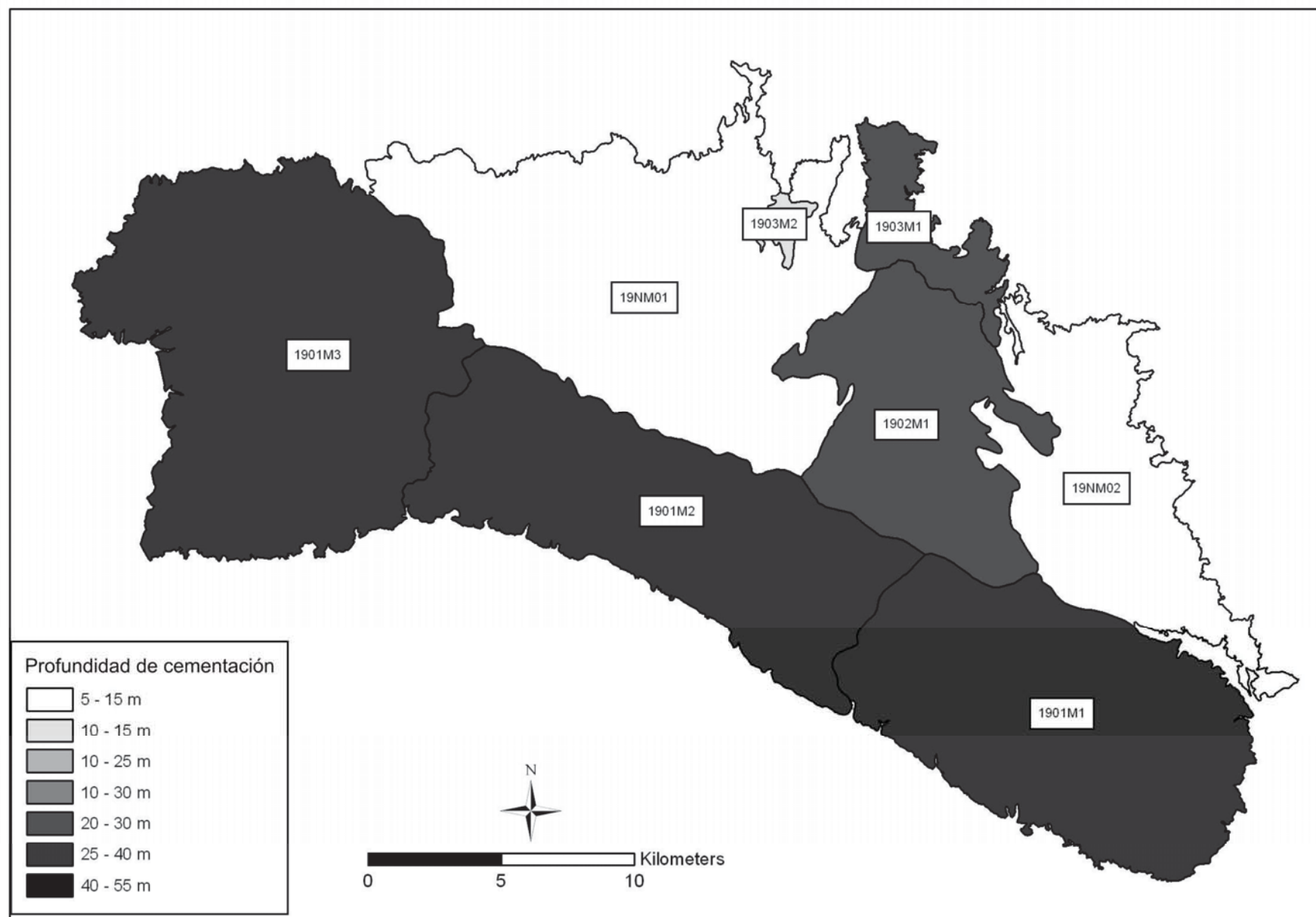


Figura 4: Profunditats de cimentació en las masses d'aigua subterrània de Menorca

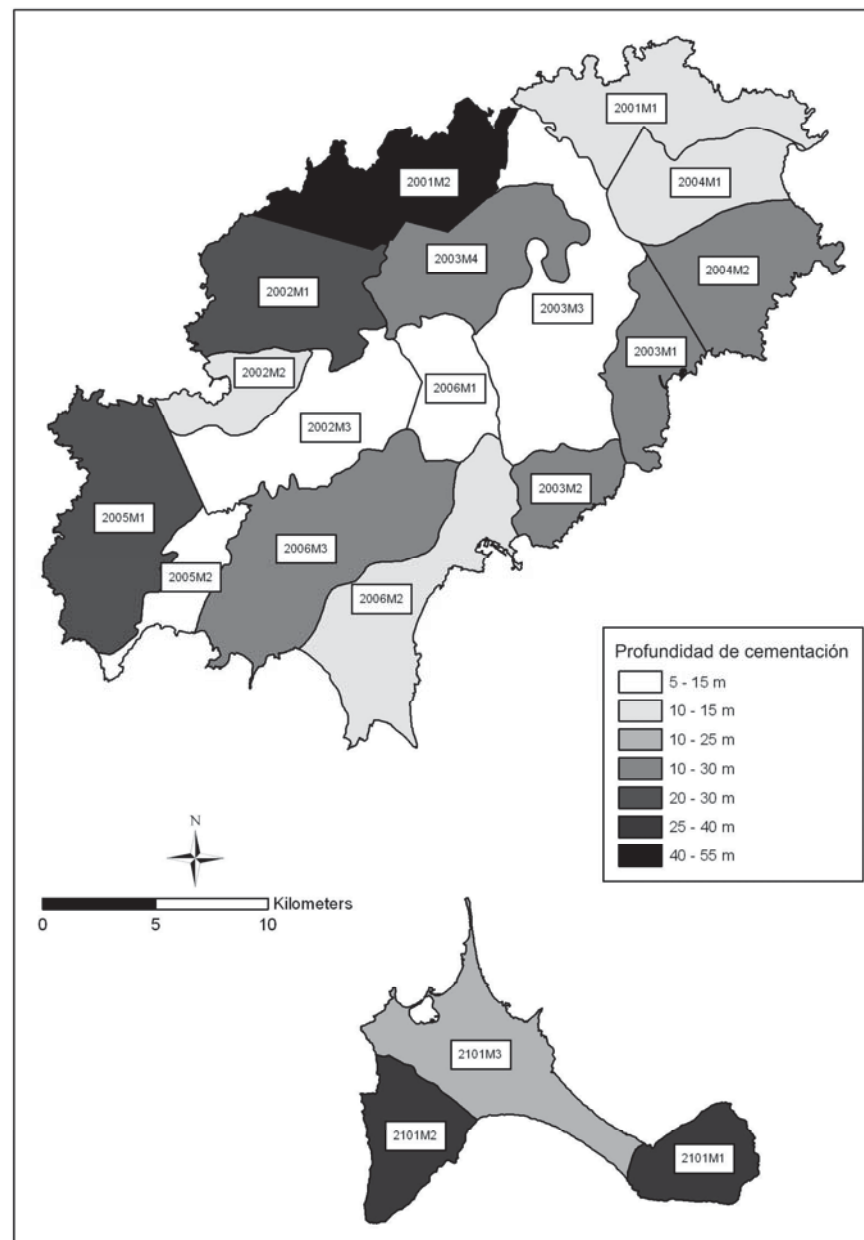


Figura 5. Profunditats de cimentació en las masses d'aigua subterrània de les Pitiüses

3. Criteris tècnics per a la clausura de sondejos o pous

Aquest apartat es redacta per disposar d'una guia de prescripcions tècniques per clausurar adequadament pous en desús o abandonats. Vol ser l'eina per al propietari del pou o el tècnic corresponent de l'obra per aconseguir els resultats adequats.

Els objectius principals que es volen assolir amb la clausura dels pous són:

1. Eliminar el risc d'accidents per la presència d'un espai obert en el terreny.
2. Impedir actes vandàlics i que el pou pugui servir com a dipòsit de materials contaminants o runes.
3. Evitar l'entrada de contaminants des de la superfície.
4. Evitar modificacions en el comportament hidràulic de les aigües subterrànies, com la pèrdua de cabals o pressions hidrostàtiques.
5. Prevenir la barreja d'aigua entre diferents aquífers i evitar el flux induït de l'aigua a través de diferents formacions geològiques.

Cada clausura s'ha de considerar un cas particular. D'aquesta manera, tant els mètodes com els materials que s'han d'utilitzar estaran sempre determinats per les condicions particulars de l'entorn i per l'objectiu que es persegueixi.

Factors com les condicions del terreny, la vulnerabilitat del medi i la presència de pous d'abastament s'han de tenir en compte acuradament abans de prendre la decisió final sobre el procediment i els materials que s'han d'utilitzar en el segellament.

Sense perjudici dels inventaris de pous abandonats que pugui dur a terme l'Administració hidràulica, els propietaris de les finques on hi hagi pous abandonats o negatius tenen l'obligació de clausurar-los per evitar possibles contaminacions del domini públic hidràulic. Els costos de la clausura són a càrrec del titular de la captació o del propietari de la finca on se situa el pou. En el cas que hi hagi un perill associat a un pou abandonat del qual no s'hagi pogut determinar la titularitat, l'Administració hidràulica es farà càrrec de la clausura.

3.1. Consideracions generals

En casos concrets degudament justificats, una actuació mínima de protecció superficial de la captació pot servir com a mesura temporal de clausura. En la resta de casos, cal complir tots els passos requerits per clausurar adequadament el pou.

El segellament adequat d'un pou requereix que estigui totalment net, de manera que s'aïlli l'accés als nivells aquífers i s'aconsegueixi l'obturació superficial de la boca. Les operacions dels processos de clausura i segellament de pous són bàsicament l'extracció dels elements introduïts en el

terreny (canonades, filtres, bomba, etc.) i el reblert de l'espai obert amb materials que no tinguin interacció amb el medi i impedeixin que es modifiqui per factors externs.

El tipus de pou, les característiques geològiques i la situació ambiental de possible contaminació (abocaments, vessaments, residus, presència de nivells aquífers ja contaminats), determinen els procediments i els materials per clausurar-les. Per aquesta raó les actuacions de clausura o segellament de pous han de ser supervisades per tècnics especialistes en hidrogeologia subterrània davant la variabilitat de factors i condicionants que s'han de tenir en compte en cada cas.

Per clausurar un pou s'ha de presentar un projecte de clausura que es basi en les indicacions d'aquest annex, i que ha de contenir, com a mínim, la informació següent:

- a) Nom del propietari de la parcel·la on està situat el pou.
- b) Característiques geogràfiques i hidrogeològiques de la captació: coordenades, cota topogràfica, profunditat del nivell piezomètric, massa d'aigua subterrània on es localitza i qualsevol altra informació disponible (columna litològica, qualitat de l'aigua, etc.).
- c) Característiques tècniques de la captació: diàmetre i profunditat del pou, tipus d'entubament i cimentació.
- d) Tipus de clausura que es proposa.

3.2. Tipus constructius de pous

Els pous es poden classificar segons el mètode constructiu o l'aquífer on s'ubiquen. En aquest annex s'han tingut en compte dos tipus de pous segons les característiques constructives: pous superficials o oberts, i pous perforats o sondejors.

Segons el tipus d'aquífer a les Illes Balears es poden donar bàsicament dues situacions: aquífers carbonatats i aquífers detrítics.

En certs casos, i en qualsevol d'aquests tipus, el pou pot ser deu; és a dir, pot presentar un nivell de l'aigua per sobre del brocal del pou. En aquests casos és necessari un tractament específic per executar els procediments de segellament del pou.

3.2.1. Pous superficials o oberts

Els pous superficials o oberts solen ser antics i excavats a mà (sínies). Tenen profunditats de 5 a 25 metres i diàmetres d'1 a 3 metres.

Les parets sovint es troben recobertes de maons o formigó per evitar el col·lapse. Aquests pous normalment exploten aquífers en terrenys

detrítics al·luvials o col·luvials, relativament poc consolidats (conglomerats, gresos i argiles del quaternari), encara que poden penetrar parcialment el basament de roca consolidada inferior.

3.2.2. Pous perforats o sondejos

Són pous fets amb maquinària específica seguint metodologies diferents de construcció. Solen tenir diàmetres inferiors a 0,5 metres i poden aconseguir profunditats de centenars de metres. Dependent del material geològic poden presentar dues modalitats constructives:

- Materials poc consolidats (detrítics): el pou sol disposar de canonada en tota la longitud, amb trams filtrants en les zones més productives permeables.
- Materials consolidats (generalment carbonats): en certs casos el pou només està entubat en el tram superior, on travessa els materials no consolidats. La part inferior de la captació travessa un terreny format per una roca consolidada amb fractures. En certs casos en aquesta zona aquífera no es col·loca canonada de revestiment ni filtre.

3.3. Tasques prèvies al condicionament definitiu

Abans de segellar el pou cal dur a terme algunes tasques que contribueixen a facilitar l'operació de clausura i n'asseguren l'efectivitat. Les tasques necessàries són la caracterització del pou, la retirada dels elements aliens i la desinfecció.

3.3.1. Caracterització del pou

Prèviament a determinar el procés de clausura d'un pou, és molt important corroborar la informació respecte a les característiques del pou, tant les originals en el moment de la construcció (si estan disponibles) com les actuals en el moment de la clausura.

Una clausura efectiva del pou depèn del coneixement de les característiques constructives del pou, la geologia i la hidrogeologia del lloc. S'ha de disposar de tota la informació que pugui ser rellevant per clausurar-lo. La informació que s'ha d'utilitzar per redactar el projecte de clausura és:

- Situació administrativa: titularitat, existència o no d'expedient administratiu, coordenades, cota topogràfica, cabal concessionat, ús, etc.
- Característiques hidrogeològiques: massa d'aigua subterrània on es localitza, profunditat de l'aigua en el moment de la clausura (en el cas de disposar de dades històriques, rang de profunditats de l'aigua en el passat) i qualsevol altra informació disponible (columna litològica, qualitat de l'aigua, localització de les zones aquíferes, etc.).

- Característiques tècniques: profunditat i diàmetre, tipus i profunditat de l'entubat amb la distribució de les zones ranurades i cegues i qualsevol altra informació sobre la perforació (existència de cimentació anul·lar, etc.).

3.3.2. Retirada d'elements aliens

Un cop es disposa del projecte de clausura del pou aprovat, abans de començar la clausura cal retirar els dispositius de l'interior (bombes, canonades, materials auxiliars) i qualsevol objecte estrany, de manera que l'èxit de l'actuació no es vegi compromès.

3.3.3. Desinfecció

Un cop el pou s'ha buidat i netejat, cal desinfectar-lo. S'ha d'utilitzar un desinfectant adequat, com pot ser una solució d'hipoclorit de calci amb un contingut de 65 a 75 % de clor.

No convé utilitzar lleixiu d'ús domèstic, ja que és massa feble per arribar al nivell de desinfecció adequat. Cal tenir la precaució de desinfectar totes les eines i els equips que s'introdueixin en el pou durant les operacions. La quantitat de desinfectant que s'ha d'utilitzar depèn del volum d'aigua al pou: s'ha de procurar arribar a una concentració de 100 mg de clor per litre d'aigua.

3.4. Operacions de clausura o segellament

Els pous es poden tancar de manera temporal o definitiva. La clausura temporal és una mesura que permet impedir que es puguin abocar substàncies potencialment contaminants al pou, però deixa la possibilitat d'utilitzar el pou per a l'extracció d'aigua en un futur. Per altra banda, la clausura definitiva del pou és una acció que ha de permetre assegurar la protecció del domini públic hidràulic; per tant, un cop el pou s'ha clausurat definitivament ja no se'n podrà extreure aigua.

3.4.1. Clausura temporal d'un pou

En cas que el pou no s'utilitzi però es tingui la intenció d'utilitzar-lo en un futur pròxim, se'n pot sol·licitar la clausura temporal. La clausura temporal d'un pou es fa tapant la boca del pou amb una tapa de ferro i amb cademat, de manera que sigui impossible abocar-hi substàncies a través de la boca.

La clausura temporal del pou no és possible quan:

- a) Hi hagi risc d'infiltració d'aigües de vessament superficial per l'espai anular del pou (boca), o
- b) Es tracti d'un pou que comuniqui aquífers amb diferents pressions i tipus d'aigua, o
- c) Sigui necessari fer una restitució del medi.

La clausura temporal ha d'incloure els treballs següents:

- Si es té la intenció de deixar una bomba dins el pou, cal posar un comptador i precintar el pou.
- Si el pou està en una zona inundable, cal que la boca del pou se situï per sobre de la cota d'inundació.

3.4.2. Clausura definitiva d'un pou

Quan el pou estigui abandonat i no es tingui intenció de tornar-lo a utilitzar, o sigui un sondeig negatiu, cal clausurar-lo definitivament. Quan el pou sigui superficial o exploti un aquífer únic, es pot acceptar una clausura amb unes accions mínimes. D'altra banda, si el pou comunica diversos aquífers cal dur a terme unes accions obligatòries que són més o menys estrictes segons les particularitats de cada cas.

3.4.2.1. CLAUSURA DE POUS SUPERFICIALS O D'AQUÍFER ÚNIC

En el cas que el pou exploti un aquífer superficial o únic, i no hi hagi risc de comunicació entre diferents estrats, es pot clausurar el pou amb unes operacions mínimes. L'objectiu d'aquesta clausura és evitar la contaminació a través del brocal i, quan el pou sigui de gran diàmetre, el risc a causa del perill físic de caigudes dins d'aquest. Quan es compleixen aquestes condicions la clausura s'ha de fer de la manera següent:

1. Retirar els elements de l'interior del pou (bomba, canonades, cables o altres elements) que es puguin deteriorar. És obligatori retirar els tres metres més superficials de la canonada per poder fer un tap sanitari almenys en els 2 metres superiors del pou. Quan l'encamisat és de PVC, és preferible destruir-lo mitjançant una nova perforació del pou.
2. Si no és possible extreure la canonada per complet a causa del risc d'ensorrament del pou o la ruptura de la canonada, és necessari fer un tall i una obertura a la canonada de revestiment, especialment en els tres metres més superficials de pou. El tall i l'obertura de la canonada consisteixen en talls o perforacions longitudinals (aproximadament 10 cm oberts cada 40 cm de canonada).
3. Un cop s'han extret els elements aliens i s'han fet els talls o les obertures s'ha de bombar el pou per extreure'n l'aigua bruta i desinfectar-lo amb una solució d'hipoclorit.

4. Omplir el pou amb materials sòlids inerts (agregats) per aconseguir una reconstitució del terreny fins a un estat similar a les condicions geològiques originals. Els pous de gran diàmetre s'han d'omplir des del fons fins al nivell estàtic màxim, mentre que els pous de diàmetre inferior a 0,5 metres s'han d'omplir des del fons fins a un metre per sota del nivell estàtic màxim. Aquesta acció només es pot dur a terme quan el diàmetre sigui superior a 2 polzades. La mida de les partícules sempre ha de ser inferior a $\frac{1}{4}$ del diàmetre del pou. El material no pot estar contaminat i ha de ser geoquímicament inert en contacte amb l'aigua subterrània o amb els materials geològics presents. Cal fer un seguiment de l'operació d'ompliment per controlar que no es produeixen ponts.
5. Sobre l'agregat s'ha de posar un segell de bentonita. La potència d'aquest segell ha de ser d'1,5 metres per als pous de diàmetre inferior a 0,5 metres, i de 0,5 metres com a mínim per als pous de gran diàmetre.
6. Per sobre d'aquest segell s'ha d'omplir el pou amb àrids inerts fins a un metre per sota del nivell del terreny.
7. El tram més superficial es pot clausurar de dues maneres: si l'Administració considera que és necessari restituir el medi i el pou es localitza a més de 50 metres d'una edificació existent, el metre més superficial s'ha de cobrir amb sòl orgànic o un altre material que serveixi per restaurar completament el terreny (vegeu la figura 6 A). Quan el pou estigui a menys de 50 metres d'una edificació existent, o no es consideri necessari restituir el medi, s'ha de segellar amb formigó el darrer metre i construir un dau de formigó amb un pendent cap a l'exterior que sobresurti un mínim de 0,5 metres per sobre del terreny natural a la part central del pou i tingui una base d'una longitud mínima de 0,5 metres (vegeu la figura 6 B).

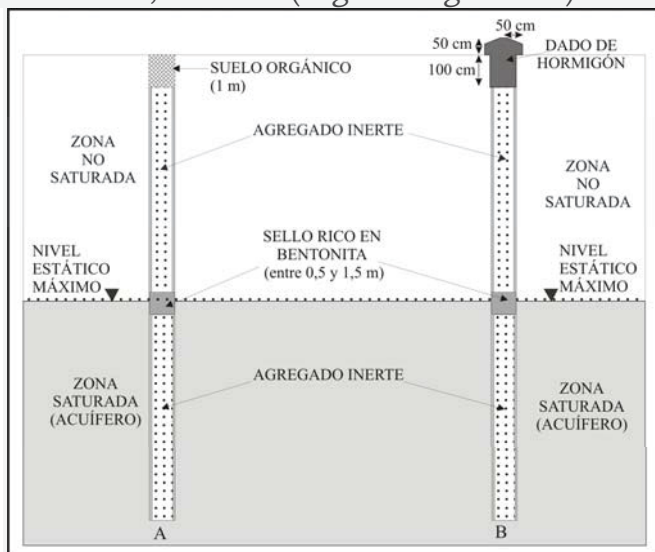


Figura 6. Esquema del procediment per a la clausura d'un pou superficial o d'aquífer únic

3.4.2.2. CLAUSURA DE POUS D'AQUÍFER MULTICAPA

En el cas que el pou exploti diverses capes aquífères, i es disposi d'informació sobre la situació d'aquestes capes, la clausura definitiva del pou s'ha de fer segons la columna litològica del pou o la disposició vertical de les capes aquífères. Les passes que s'han de fer són similars a les dels pous d'aquífer únic o superficial, però és necessari col·locar diversos taps o ponts de bentonita segons la distribució dels estats productius. Les passes que s'han de fer en aquest cas són:

1. Retirar els elements de l'interior del pou (bomba, canonades, cables o altres elements) que es puguin deteriorar. És obligatori retirar els tres metres més superficials de la canonada per poder fer un tap sanitari en almenys els 2 metres superiors del pou. Quan l'entubat sigui de PVC, és preferible destruir-lo mitjançant una nova perforació del pou.
2. Si no és possible extreure la canonada per complet a causa del risc d'ensorrament del pou o la ruptura de la canonada, és necessari fer un tall i una obertura a la canonada de revestiment. El tall o obertura és imprescindible en els 3 metres més superficials de pou i en els sectors que han de ser segellats amb bentonita (bàsicament els sostres de les capes aquífères). El tall i l'obertura de la canonada consisteixen en talls o perforacions longitudinals (aproximadament 10 cm oberts cada 40 cm de canonada).
3. Un cop s'han extret els elements aliens i s'han fet els talls o les obertures s'ha de bombar el pou per extreure'n l'aigua bruta i desinfectar-lo amb una solució d'hipoclorit.
4. Omplir el pou amb materials sòlids inerts (agregats), des del fons fins a un metre per sota del sostre del primer estrat aquífer, per aconseguir una reconstitució del terreny fins a un estat similar a les condicions geològiques originals. Aquesta acció només es pot dur a terme quan el diàmetre sigui superior a 2 polzades. La mida de les partícules sempre ha de ser inferior a $\frac{1}{4}$ del diàmetre del pou. El material no pot estar contaminat i ha de ser geoquímicament inert en contacte amb l'aigua subterrània o amb els materials geològics presents. Cal fer un seguiment de l'operació d'ompliment per controlar que no es produeixen ponts.
5. Sobre l'agregat s'ha de posar un segell de ciment ric en bentonita d'un mínim de 0,5 metres de potència.
6. Després de segell s'ha de repetir la passa 4 (omplir el pou amb agregat fins a un metre per sota del següent estrat aquífer) i tot seguit la passa 5 (afegir un segell de ciment ric en bentonita amb un mínim de 0,5 metres de potència). Els passos 4 i 5 s'han de repetir tantes vegades com aquífers hi hagi a la vertical de la perforació. Aquesta acció permetrà aïllar els diversos aquífers entre si i evitar la contaminació vertical entre els aquífers que travessi el pou.

7. Per sobre del darrer segell de bentonita (el que es correspon amb l'aqüífer més superficial) s'ha d'omplir el pou amb àrids inerts fins a un metre per sota del nivell del terreny.
8. Com en el cas anterior, el tram més superficial es pot clausurar de dues maneres. Si l'Administració considera que és necessari restituir el medi i el pou es localitza a més de 50 metres d'una edificació existent, el metre més superficial s'ha de cobrir amb sòl orgànic o un altre material que serveixi per restaurar completament el terreny (vegeu la figura 7 A). Quan el pou estigui a menys de 50 metres d'una edificació existent, o no es consideri necessari restituir el medi, s'ha de segellar amb formigó el darrer metre i construir un dau de formigó amb un pendent cap a l'exterior que sobresurti un mínim de 0,5 metres per sobre del terreny natural a la part central del pou i tingui una base d'una longitud mínima de 0,5 metres (vegeu la figura 7 B).

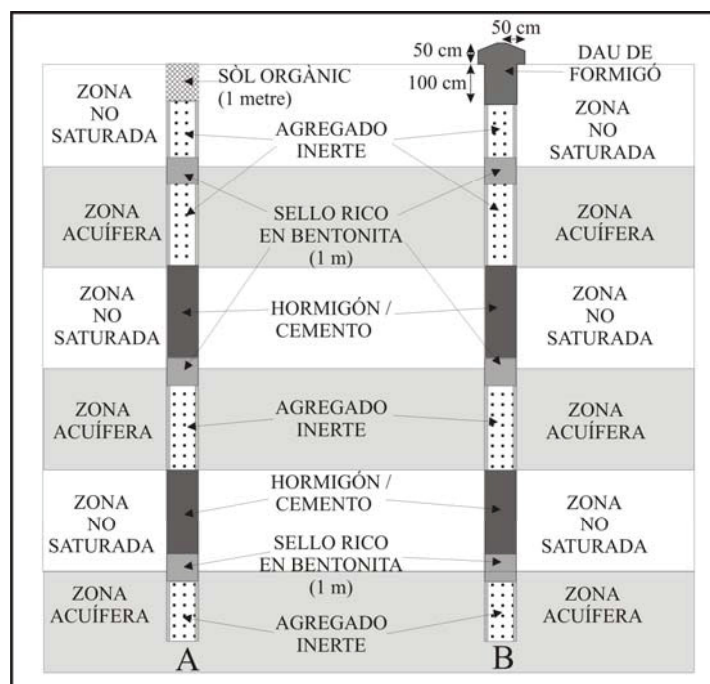


Figura 7. Esquema del procediment per clausurar un pou en un aqüífer multicapa

3.4.2.3. CLAUSURA DE POUS EN TERRENYS NO CONSOLIDATS

En el cas que el terreny no estigui ben consolidat, el primer pas és retirar els elements de l'interior del pou (la bomba i altres elements aliens; no

és necessari extreure'n la canonada). S'han de fer les passes següents:

1. Retirar els elements de l'interior del pou (bomba, cables o altres elements) que es puguin deteriorar, deixant intacta la canonada de revestiment.
2. Un cop s'han extret els elements aliens, s'ha de bombar el pou per extreure'n l'aigua bruta i desinfectar-lo amb una solució d'hipoclorit.
3. Una vegada s'ha desinfectat, s'ha de segellar mitjançant la injecció de ciment ric en bentonita a pressió des del fons fins un metre de la superfície. A causa de la inestabilitat de les parets del pou relacionada amb la naturalesa del terreny, en aquests casos és necessari efectuar la injecció de la pasta o ciment alhora que s'extreu la canonada de revestiment. Així, la canonada s'ha de retirar alçant-la lentament i, simultàniament, injectar la pasta de ciment des del fons del pou mitjançant una canonada auxiliar. En aquesta operació s'ha de tenir la precaució que el nivell del ciment injectat es mantingui sempre per dins de la camisa; és a dir, el nivell del ciment ha d'estar a una cota més alta que la part més baixa de la canonada que es retira. Perquè aquesta operació es faci correctament cal estimar el volum de material necessari per emplenar la captació i preparar-lo prèviament a la retirada de la canonada. Si no és possible retirar la canonada, s'ha de fer el tall per a l'obertura de la camisa, omplir-lo amb material cimentant i construir-hi el tap superficial.
4. La clausura del darrer metre de la captació també es pot fer de dues maneres: si l'Administració considera que és necessari restituir el medi i el pou es localitza a més de 50 metres d'una edificació existent, el metre més superficial s'ha de cobrir amb sòl orgànic o un altre material que serveixi per restaurar completament el terreny. Quan el pou estigui a menys de 50 metres d'una edificació existent, o no es consideri necessari restituir el medi, s'ha de segellar amb formigó el darrer metre i construir un dau de formigó amb un pendent cap a l'exterior que sobresurti un mínim de 0,5 metres per sobre del terreny natural.

Si es disposa d'informació precisa i suficient de la profunditat i el gruix de cada aquífer travessat, és possible posar sorres o graves netes a cada zona aquífera i instal·lar únicament material segellant impermeable entre els aquífers, amb cura que cada segell sobrepassi en ambdós extrems almenys 0,5 metres els límits de cada nivell aquífer. Per evitar obstruccions o pont l'agregat s'ha d'abocar a poc a poc, controlant l'evolució del farciment i comprovant que no es formen ponts.

3.4.2.4. CLAUSURA DE POUS EN TERRENYS AMB TRENCAMENT LLEU

Quan el terreny presenta una trencament lleu s'han de fer les mateixes operacions que per als pous en aquífers multicapa (vegeu l'apartat 3.4.2.2). Per tant, la primera passa és retirar la canonada del pou i després injectar el material cimentant. En aquest cas no és necessari que ambdues operacions siguin simultànies. Si no és possible retirar la camisa, igualment s'ha d'injectar el material cimentant, tot i que en aquest

cas no és necessari fer els talls i les obertures al llarg de la canonada.

En qualsevol cas sempre és necessari tallar i extreure els tres metres de la canonada més superficials i col·locar el tap superficial com a la resta de captacions. Com en la resta de casos la clausura del darrer metre de la captació també es pot fer de dues maneres: si l'Administració considera que és necessari restituir el medi i el pou es localitza a més de 50 metres d'una edificació existent, el metre més superficial s'ha de cobrir amb sòl orgànic o un altre material que serveixi per restaurar completament el terreny. Quan el pou estigui a menys de 50 metres d'una edificació existent, o no es consideri necessari restituir el medi, s'ha de segellar amb formigó el darrer metre i construir un dau de formigó amb un pendent cap a l'exterior que sobresurti un mínim de 0,5 metres per sobre del terreny natural a la part central del pou i tingui una base d'una longitud mínima de 0,5 metres.

3.4.2.5. CLAUSURA DE POUS EN TERRENYS MOLT FRACTURATS O CARSTIFICATS

En aquest cas, a més de les tasques inicials de mesurament del nivell estàtic de l'aigua i la profunditat del pou, cal comprovar també a quina profunditat comença la cavitat càrstica o la zona de gran trencament, per adequar les operacions que s'han de fer dins del pou. En aquest tipus de pou, per les característiques geològiques i la mida dels buits, sovint no és fàcil o possible el farciment complet de la perforació. Però tot i això hi ha dues alternatives possibles, que són:

- a) Farciment de la cavitat amb clasts no contaminats de grans dimensions.
- b) Inserció d'un tap o obturador (*packer*) just a sobre del començament de la zona de fractura o el carst.

En ambdós casos, cal col·locar un tap de formigó per sobre de la zona carstificada d'almenys un metre de gruix. La resta del sondeig s'ha de clausurar d'acord amb els procediments ja descrits, segons les característiques del pou i del terreny. En qualsevol cas sempre cal tallar i extreure els tres metres de canonada més superficials i col·locar el tap superficial, com a la resta de captacions.

3.4.2.6. CLAUSURA DE POUS QUE BROLLEN

En el cas que el nivell piezomètric del pou sigui superior a la cota de la boca del pou (és a dir, quan el pou sigui deu), cal reduir la pressió de l'aigua i aturar-ne el flux ascendent. Això es pot aconseguir de dues maneres:

- a) Posar clasts al fons amb diàmetres de partícules menors a $\frac{1}{4}$ del diàmetre del pou.
- b) Mitjançant un obturador o *packer* que s'ajusti al diàmetre del pou i quedi a la major profunditat possible per sobre de la zona d'aportació

d'aigua, per interrompre o disminuir el cabal de surgència.

Si amb cap d'aquests dos mètodes s'aconsegueix reduir la pressió ascendent de l'aigua, és necessari extreure parcialment la canonada de revestiment per sobre de la superfície del terreny a fi que el nivell estàtic quedi dins la canonada, i així poder segellar el pou.

Un cop continguda la surgència d'aigua, s'ha de segellar el pou seguint els procediments que s'exposen en els punts anteriors segons el tipus de terreny i aqüífer. Les mesclures segellants s'han de preparar amb el mínim d'aigua possible per evitar la dilució abans del forjat i col·locar-les immediatament després de preparar-les en una maniobra contínua sense interrupcions.

3.4.2.7. CLAUSURA DE POUS DE NATURALES A DESCONEGUDA

En molts casos la informació disponible sobre la captació és força limitada i no és possible fer un projecte de clausura de pou relacionat amb les característiques de la captació. Així, és molt probable que es desconeixi si el pou està entubat o no, i quina és la situació de les zones aqüíferes. En aquests casos, i pel fet que la captació pot comunicar diverses zones aqüíferes amb nivells piezomètrics o qualitats diferents, cal clausurar el pou de manera que s'asseguri que els aqüífers no es connecten. Les passes que s'han de seguir són:

1. Retirar els elements de l'interior del pou (bomba, canonades, cables o altres elements) que es puguin deteriorar. És obligatori retirar les restes superficials de la canonada per poder fer un tap sanitari almenys en els dos metres superiors del pou. Quan l'encamisat és de PVC, és preferible destruir-lo mitjançant una nova perforació del pou.
2. Un cop s'han extret els elements aliens s'ha de bombar el pou per extreure'n l'aigua bruta i desinfectar-lo amb una solució d'hipoclorit.
3. Una vegada desinfectat s'ha de segellar mitjançant la injecció de ciment amb bentonita a pressió des del fons fins a dos metres de la superfície. En aquesta operació cal fer servir una canonada auxiliar per injectar el ciment.
4. La clausura dels darrers dos metres de la captació també es pot fer de dues maneres: si l'Administració considera que és necessari restituir el medi i el pou es localitza a més de 50 metres d'una edificació existent, el metre més superficial s'ha de cobrir amb sòl orgànic o un altre material que serveixi per restaurar completament el terreny (vegeu la figura 8 A). Quan el pou estigui a menys de 50 metres d'una edificació existent, o no es consideri necessari restituir el medi, s'ha de segellar amb formigó el darrer metre i construir un dau de formigó amb un pendent cap a l'exterior que sobresurti un mínim de 0,5 metres per sobre del terreny natural a la part central del pou i tingui una base d'una longitud mínima de 0,5 metres (vegeu la figura 8 B).

Annex 3

Normes de qualitat de les aigües per a l'ús i normes de qualitat ambiental

El contingut d'aquest annex és un resum de la normativa aplicable a la qualitat de les aigües en la data de la publicació del Pla Hidrològic de Illes Balears.

Apartat A

Resum normatiu de la qualitat de les aigües segons l'ús

	Unitat	RTS POTABLES (1)	Qualitat de les aigües superficials per a consum humà (2)			Vida piscícola (3)	Cria de mol·luscs (4)	Bany (5)	
			A1	A2	A3			Continental	Costeres i de transició
Acrilamida	µg/l	0,10	-	-	-	-	-	-	-
Quitrà	Inspecció visual	-	-	-	-	Sense resultats	-	-	-
Alumini	µg/l	200	-	-	-	-	-	-	-
Amoníac	µg/l	-	(50)	1.500	4.000	25 (5)	-	-	-
Amoni (NH4)	µg/l	500	(50)	1.500	4.000 (O)	1.000 (200)	-	-	-
Antimoni	µg/l	5	-	-	-	-	-	-	-
Arsènic	µg/l	10	50	50	100	-	-	-	-
Bactèries coliformes	UFC/100ml	0							
Bari	µg/l	-	100	1.000	1.000	-	-	-	-
Benzè	µg/l	1	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pirè	µg/l	0,010	-	-	-	-	-	-	-
Beril·li	µg/l								
Bor	µg/l	1.000	1.000	1.000	1.000	-	-	-	-
Bromat	µg/l	10	-	-	-	-	-	-	-
Cadmi	µg/l	5	5	5	5	-	-	-	-
Cianur	µg/l	50	50	50	50	-	-	-	-
Clor total	µg/l	-							

	Unitat	RTS POTABLES (1)	Qualitat de les aigües superficials per a consum humà (2)			Vida piscícola (3)	Cria de mol·luscs (4)	Bany (5)	
			A1	A2	A3			Continental	Costeres i de transició
Clor combinat residual	µg/l	2.000	-	-	-	-	-	-	-
Clor lliure residual	µg/l	1.000	-	-	-	5	-	-	-
Clorur	mg/l	250	(200)	(200)	(200)	-	-	-	-
Clorur de vinil	µg/l	0,50	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i> (incloses les espores)	UFC/100 ml	0	-	-	-	-	-	-	-
Courea	µg/l	2.000	50 (O)	(50)	(1.000)	40	-	-	-
Cobalt									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	0	(20)	(2.000)	(20.000)	-	(<300 en carn)	<900 (p90) <1.000 (p95)	<500 (p90) <1.000 (p95)
Coliformes totals (37 °)	UFC/100 ml	0	(50)	(5.000)	(50.000)				
Color	mg/l Pt/Co	15	20 (O)	100 (O)	200 (O)	-	Increment menor que 10 Pt	-	-
Conductivitat	µS/cm a 20 °C	2.500	(1.000)	(1.000)	(1.000)	-	-	-	-
Crom	µg/l	50	50	50	50	-	-	-	-
DBO ₅	mg/l O ₂	-	(3)	(5)	(7)	(6)	-	-	-
Detergents	µg/l	-	(200)	(200)	(500)	-	-	-	-
DQO*	mg/l O ₂	-	-	-	(30)	-	-	-	-
1,2-dicloroetà	µg/l	3	-	-	-	-	-	-	-
Enterococs intestinals	UFC/100 ml	0	-	-	-	-	-	<330 (p90) <400 (p95)	<185 (p90) <200 (p95)
Epiclorhidrina	µg/l	0,10	-	-	-	-	-	-	-

	Unitat	RTS POTABLES (1)	Qualitat de les aigües superficials per a consum humà (2)			Vida piscícola (3)	Cria de mol·luscs (4)	Bany (5)	
			A1	A2	A3			Continental	Costeres i de transició
Enterovirus								-	-
Estreptococs fecals	UFC/100 ml	-	(20)	(1.000)	(10.000)	-	-	-	-
Fenols	µg/l	-	1	5	100			-	-
Fluorur	µg/l	1.500	1.500	(700/1.700)	(700/1.700)	-	-	-	-
Fosfats [2]	µg/l	-	(400)	(4.700)	(700)	-	-	-	-
Fòsfor total (PO ₄)	µg/l					400			
Hidrocarburs policíclics aromàtics (HPA)	µg/l	0,10	0,2	0,2	1	Sense sabor No visibles	No visibles	-	1
Ferro	µg/l	200	300	2.000	(1.000)	-	-	-	-
Manganès	µg/l	50	(50)	(100)	(1.000)	-	-	-	-
Magnesi									
Mercuri	µg/l	1	1	1	1	-	-	-	-
Microcistina	µg/l	1	-	-	-	-	-	-	-
Níquel	µg/l	20	-	-	-	-	-	-	-
Nitrat	mg/l	50	50 (O)	50 (O)	50 (O)	-	-	-	-
Nitrits	µg/l	100 (ETAP) 500 (en la xarxa)	-	-	-	(30)	-	-	-
Nitrogen Kjeldahl	µg/l	-	1.000	2.000	3.000	-	-	-	-
Olor	Índex de dilució	3 a 25 °C	-	-	-	-	-	-	-
Oxidabilitat	µg O ₂ /l	5.000	-	-	-	-	-	-	-
Oxigen dissolt	% saturació	-	(70)	(50)	(30)	50 % > 7 mg/l (50 % > 8 mg/l)	> 70 %	-	-
pH	Unitats de pH	6,5-9,5	6,5-8,5	(5,5-9)	(5,5-9)	6-9 (O)	7-9	-	-
Plaguicides totals	µg/l	0,50	1	2,5	5	-	-	-	-

	Unitat	RTS POTABLES (1)	Qualitat de les aigües superficials per a consum humà (2)			Vida piscícola (3)	Cria de mol·luscs (4)	Bany (5)	
			A1	A2	A3			Continental	Costeres i de transició
Plaguicida individual	µg/l	0,10	-	-	-	-	-	-	-
Aldrin	µg/l	0,03	-	-	-	-	-	-	-
Dieldrina	µg/l	0,03	-	-	-	-	-	-	-
Heptaclor	µg/l	0,03	-	-	-	-	-	-	-
Heptacloroepòxid	µg/l	0,03	-	-	-	-	-	-	-
Plom des de l'1/1/2014	µg/l	25 10 (01/01/2014)	50	50	50	-	-	-	-
Recompte de colònies a 22 °C	UFC /1 ml	100	-	-	(50.000)	-	-	-	-
Sabor	Índex de dilució	3 a 25 °C	-	-	-	-	-	-	-
Salinitat	‰	-	-	-	-	-	<40 ‰	-	-
Salmonel·les		-	Absents en 5.000 ml	Absents en 1.000 ml	-	-	-	-	-
Seleni	µg/l	10	10	10	10	-	-	-	-
Sodi	µg/l	200.000	-	-	-	-	-	-	-
Sòlids en suspensió	mg/l	-	(25)	-	-	25 (O)	Increment menor al 30 %	-	-
Substàncies que es poden extreure amb cloroform	µg/l	-	100	200	500	-	-	-	-
Sulfat	mg/l	250	250	250 (O)	250 (O)	-	-	-	-
Temperatura	°C	-	25 (O)	25 (O)	25 (O)	28 (O)	27	-	-
Tricloroetè + tetracloroetè	µg/l	10	-	-	-	-	-	-	-
Trihalometans (THM)	µg/l	100	-	-	-	-	-	-	-
Terbolesa	UNF	1 (ETAP)	-	-	-	-	-	-	-

	Unitat	RTS POTABLES (1)	Qualitat de les aigües superficials per a consum humà (2)			Vida piscícola (3)	Cria de mol·luscs (4)	Bany (5)	
			A1	A2	A3			Continental	Costeres i de transició
		5 (en la xarxa)							
Zinc	µg/l	-	3.000	5.000	5.000	1.000	1.000	-	-
Radioactivitat (dosi indicativa total)	mSv/any	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Triti	Bq/l	100	-	-	-	-	-	-	-
Activitat <i>a</i> total	Bq/l	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Activitat <i>b</i> total	Bq/l	1	-	-	-	-	-	-	-

(1) Reial decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà.

(2) Reial decret 927/1988, de 29 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament de l'Administració pública de l'aigua i de la planificació hidrològica, en desplegament dels títols II i III de la Llei d'aigües. Annex I modificat pel Reial decret 1541/1994, de 8 de juliol.

(O) Límits ampliables en condicions meteorològiques o geogràfiques extremes.

() Valors guia/indicatius.

(3) Directiva 2006/44/CE del Parlament Europeu i del Consell, relatiu a la qualitat de les aigües continentals que requereixen protecció o millora per ser aptes per a la vida dels peixos.

(O) Límits ampliables en condicions meteorològiques o geogràfiques extremes.

() Valors guia/indicatius.

(4) Directiva 2006/113/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 6 de setembre de 2006, relativa a la qualitat exigida a les aigües per a la cria de mol·luscs.

() Valors guia/indicatius.

(5) Reial decret 1341/2007, d'11 d'octubre, sobre la gestió de la qualitat de les aigües de bany.

p(90) Qualitat bona d'acord amb el percentil 90.

p(95) Qualitat suficient d'acord amb el percentil 90.

Apartat B

Normes de qualitat ambiental per a substàncies prioritàries i altres contaminants (µg/l)

D'acord amb el Reial decret 60/2011, de 21 de gener, sobre les normes de la qualitat ambiental en l'àmbit de la política d'aigües.

Núm.	Peril·losa	Núm. CAS	Nom de la substància	Aigües superficials continentals			
				De torrents i associades		De transició i costeres	
				Valor mitjà anual	Concentració màxima admissible	Valor mitjà anual	Concentració màxima admissible
1		15972-60-8	Alaclor	0,3	0,7	0,3	0,7
2	X	120-12-7	Antracè	0,1	0,4	0,1	0,4
3		1912-24-9	Atrazina	0,6	2	0,6	2
4		71-43-2	Benzè	10	50	8	50
5	X(***)	32534-81-9	Difenilèters bromats (Pentabromodifenilèter)	0,0005	-	0,0002	-
6	X	7440-43-9	Cadmi i compostos (segons la duresa de l'aigua)*	<0,08 (Classe 1)	<0,45 (Classe 1)	0,2	<0,45 (Classe 1)
				0,08 (Classe 2)	0,45 (Classe 2)		0,45 (Classe 2)
				0,09 (Classe 3)	0,6 (Classe 3)		0,6 (Classe 3)
				0,15 (Classe 4)	0,9 (Classe 4)		0,9 (Classe 4)
				0,25 (Classe 5)	1,5 (Classe 5)		1,5 (Classe 5)
6 bis		56-23-5	Tetraclorur de carboni	12	-	12	-
7	X	85535-84-8	Cloroalcans C10-13	0,4	1,4	0,4	1,4
8		470-90-6	Clorfenvinfós	0,1	0,3	0,1	0,3
9		2921-88-2	Clorpirifós	0,03	0,1	0,03	0,1
9 bis			Plaguicides de tipus ciclodietà	Σ=0,01	-	Σ=0,005	-
9 bis		309-00-2	Aldrín ²				
9 bis		60-57-1	Dieldrín ²				
9 bis		72-20-8	Endrín ²				
9 bis		465-73-6	Isodrín ²				
9 ter		NA	DDT	0,025	-	0,025	-

Núm.	Peril·losa	Núm. CAS	Nom de la substància	Aigües superficials continentals			
				De torrents i associades		De transició i costeres	
				Valor mitjà anual	Concentració màxima admissible	Valor mitjà anual	Concentració màxima admissible
9 ter		50-29-3	p-pDDT	0,01	-	0,01	-
10		107-06-2	1,2-dicloroetà	10	-	10	-
11		75-09-2	Diclorometà	20	-	20	-
12		117-81-7	Di(2-etilhexil)ftalat (DEHP)	1,3	-	1,3	-
13		330-54-1	Diuron	0,2	1,8	0,2	1,8
14	X	115-29-7	Endosulfan	0,005	0,01	0,0005	0,004
15		206-44-0	Fluorantè	0,1	1	0,1	1
16	X	118-74-1	Hexaclorobenzè	0,01	0,05	0,01	0,05
17	X	87-68-3	Hexaclorobutadiè	0,1	0,6	0,1	0,6
18	X	608-73-1	Hexaclorociclohexà	0,02	0,04	0,002	0,02
19		34123-59-6	Isoproturon	0,3	1	0,3	1
20		7439-92-1	Plom i composts	7,2	-	7,2	-
21	X	7439-97-6	Mercuri i composts	0,05	0,07	0,05	0,07
22		91-20-3	Naftalè	2,4	-	1,2	-
23		7440-02-0	Níquel i compostos	20	-	20	-
24	X	25154-52-3	Nonilfenol	0,3	2	0,3	2
	X	104-40-5	4-nonilfenol	0,3	2	0,3	2
25		140-66-9	Octilfenol	0,1	-	0,01	-
26	X	608-93-5	Pentaclorobenzè	0,007	-	0,0007	-
27		87-86-5	Pentaclorofenol	0,4	1	0,4	1
28	X	n.a.	Hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP)	-	-	-	-
	X	50-32-8	Benzo(a)pirè	0,05	0,1	0,05	0,1
	X	205-99-2	Benzo(b)fluorantè	$\Sigma=0,03$	-	$\Sigma=0,03$	-
	X	207-08-9	Benzo(k)fluorantè				
	X	191-24-2	Benzo(g,h,i)peril·lè	$\Sigma=0,0002$	-	$\Sigma=0,0002$	-
	X	193-39-5	Indeno(1,2,3-cd)pirè				

Núm.	Peril·losa	Núm. CAS	Nom de la substància	Aigües superficials continentals			
				De torrents i associades		De transició i costeres	
				Valor mitjà anual	Concentració màxima admissible	Valor mitjà anual	Concentració màxima admissible
29		122-34-9	Simazina	1	4	1	4
29 bis		127-18-4	Tetracloroetilè	10	-	10	-
29 ter		79-01-6	Tricloroetilè	10	-	10	-
30	X	36643-28-4	Compostos de tributilestany (catió de tributilestany)	0,0002	0,0015	0,0002	0,0015
31		12002-48-1	Triclorobenzens (tots els isòmers)	0,4	-	0,4	-
32		67-66-3	Triclorometà (cloroform)	2,5	-	2,5	-
33		1582-09-8	Trifuralina	0,03	-	0,03	-

* Classes segons la concentració de CaCO₃

Classe 1: < 40 ppm

Classe 2: de 40 a 50 ppm

Classe 3: de 50 a 100 ppm

Classe 4: de 100 a 200 ppm

Classe 5: > 400 ppm

Apartat C

Normes de qualitat ambiental per a substàncies preferents (µg/l)

D'acord amb el Reial decret 60/2011, de 21 de gener, sobre les normes de la qualitat ambiental a l'àmbit de la política d'aigües.

Núm.	Núm. CAS	Nom de la substància	Aigües superficials continentals			
			Torrents, llacs i associats		De transició i costeres	
			Valor mitjà anual	Concentració màxima admissible	Valor mitjà anual	Concentració màxima admissible
1	100-41-4	Etilbenzè	30	-	30	-
2	108-88-3	Toluè	50	-	50	-
3	71-55-6	1,1,1-tricloroetà	100	-	100	-
4	1330-20-7	Xilè (suma d'isòmers)	30	-	30	-
5	5915-41-3	Terbutilazina	1	-	1	-
6	7440-31-5	Arsènic total	50	-	25	-
7	7440-50-8	Coure dissolt (classes segons la duresa de l'aigua)*	5	-	25	-
			22	-		-
			40	-		-
			120	-		-
8		Crom VI	5	-	5	-
9	7440-47-3	Crom total dissolt	50	-	-	-
10	7782-49-2	Seleni	1	-	10	-
11	7440-66-6	Zinc total	30	-	60	-
			200	-	-	-
			300	-	-	-
			500	-	-	-
12	74-90-8	Cianurs totals	40	-	-	-
13	16984-48-8	Fluorurs	1700	-	-	-
14	108-90-7	Clorobenzè	20	-	-	-
15	25321-22-6	Diclorobenzè (suma d'isòmers)	20	-	-	-
16	51218-45-2	Metolaclor	1	-	-	-

* Classes segons la concentració de CaCO₃

Classe 1: <10ppm

Classe 3: de 50 a 100 ppm

Classe 2: de 10 a 50 ppm

Classe 4: > 100 ppm

Apartat D

Relació de substàncies contaminants

1. Compostos organohalogenats i substàncies que poden donar origen a compostos d'aquesta classe en el medi aquàtic.
2. Compostos organofosforats.
3. Compostos organoestànics.
4. Substàncies i preparats, o productes que en deriven, que estigui demostrat que tenen propietats cancerígenes, mutàgenes o que poden afectar la tiroide, esteroïdogènica, la reproducció o altres funcions endocrines en el medi aquàtic o a través del medi aquàtic.
5. Hidrocarburs persistents i substàncies orgàniques tòxiques persistents i bioacumulables.
6. Cianurs.
7. Metalls i els seus compostos.
8. Àrsenic i els seus compostos.
9. Biocides i productes fitosanitaris.
10. Matèries en suspensió.
11. Substàncies que contribueixen a l'eutrofització (en particular nitrats i fosfats).
12. Substàncies que exerceixen una influència desfavorable sobre el balanç d'oxigen (i computables amb paràmetres com DBO o DQO)

Annex 4
Sistemes autònoms de depuració

1. Introducció	2
2. Depuració autònoma i fases de tractament.....	3
3. Sistemes de depuració	3
3.1. Dispositius de pretractament	4
3.1.1. Reixes de desbast.....	4
3.1.2. Separadors de greixos	4
3.1.3. Tancs de pretractament externs	5
3.2. Equips de depuració compactes.....	6
3.2.1. Tanc Imhoff	7
3.2.2. Fossa sèptica	7
3.2.3. Fossa sèptica amb filtre percolador	9
3.2.4. Fossa d'oxidació total	10
3.2.5. Recomanacions per a la instal·lació	11
3.3. Sistemes naturals de depuració	12
3.3.1. Aiguamolls artificials de flux superficial	13
3.3.2. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial horitzontal (FSH)	16
3.3.3. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial vertical (FSV)	18
3.3.4. Llacunatge artificial	21
3.4. Sistemes de desinfecció	24
4. Sistemes d'evacuació	25
4.1. Infiltració a través de zones verdes.....	25
4.2. Rases de infiltració	26
5. Manteniment del sistema de depuració autònom	31
5.1. Sistema de depuració	31
5.2. Sistema d'evacuació.....	31
5.3. Normes de seguretat i salut.....	32

Taula 1	33
---------------	----

Taula 2	33
---------------	----

1. Introducció

L'objecte d'aquest apèndix és establir una guia per al disseny i la instal·lació dels sistemes de sanejament domèstic autònom.

Aquesta guia pot ser usada tant per arquitectes i enginyers com per instal·ladors, per redactar els projectes de sistemes de sanejament domèstic autònom i executar-los, respectivament.

L'evacuació de les aigües residuals domèstiques descarregant-les a un sistema de clavegueram sanitari no sempre és tècnicament factible, a causa de factors com la topografia accidentada, la població dispersa, el cabal insuficient per evacuar amb un sistema hidràulic adequat, etc.

En aquests casos, cal instal·lar unitats específiques de tractament i evacuació per evitar la contaminació de les fonts de proveïment d'aigua potable.

La forta pressió antròpica provocada per les activitats humanes (abocaments d'aigües residuals, ús massiu de fertilitzants nitrogenats, gestió de purins en explotacions agrícoles etc.) ha portat la Unió Europea a elaborar la Directiva 91/676/CEE del Consell, de 12 de desembre de 1991, relativa a la protecció de les aigües contra la contaminació produïda pels nitrats utilitzats en l'agricultura, transposada a la legislació espanyola per mitjà del Reial decret 261/1996, de 16 de febrer, sobre protecció d'aigües de la contaminació produïda pels nitrats procedents de fonts agràries. En diversos aqüífers del territori balear s'excedeix el límit de 50 mg de nitrats per litre que fixa l'Organització Mundial de la Salut (OMS) per a l'aigua de consum humà (límit que administracions com l'Agència per a la Protecció del Medi Ambient d'Amèrica del Nord (EPA) situa en 10 mg/l). A més, hi ha zones de les Balears on fins i tot s'assoleixen concentracions de nitrats de 400 mg/l.

El consum d'aigua amb una concentració alta de nitrats té efectes nocius sobre la salut. Els nitrats ingerits són transformats en nitrits en el sistema digestiu i aquests transformen l'hemoglobina en metahemoglobina, incapaç de transportar l'oxigen. Tot i que la formació de metahemoglobina és un procés reversible, pot arribar a provocar la mort, especialment en nens. Així mateix, els nitrats poden formar nitrosamines i nitrosamides, compostos potencialment cancerígens.

Davant aquests riscos, els sistemes de sanejament, a més de prevenir la contaminació biològica, han de prevenir la contaminació per nitrats. Per això, per a les zones més sensibles a la contaminació d'aqüífers (zones vulnerables a nitrats, perímetres de protecció de pous de proveïment urbans i zones amb vulnerabilitat de l'aqüífer alta), s'ha optat per establir normes més restrictives, marcant un límit màxim de concentració de nitrogen total en l'efluent depurat.

2. Depuració autònoma i fases de tractament

En la depuració autònoma, entesa com la depuració de petits cabals d'aigües residuals domèstiques (o assimilables) provinents d'instal·lacions aïllades, es poden distingir les fases de tractament següents:

- Pretractament, amb un dispositiu que permet separar l'efluent, les restes sòlides voluminoses i les substàncies en suspensió, com greixos i olis.
- Tractament primari, amb equips compactes que permeten eliminar la càrrega contaminant en suspensió. Durant aquesta fase els processos de depuració tenen lloc en condicions anaeròbiques.
- Tractament secundari, bé amb equips compactes o bé amb sistemes naturals que permeten eliminar la càrrega contaminant dissolta. Durant aquesta fase els processos de depuració tenen lloc en condicions aeròbiques i anaeròbiques.
- Tractament terciari, amb un dispositiu que permet eliminar els microorganismes patògens que sobreviuen a les fases de tractament anteriors.
- Evacuació, per infiltració a través de zones verdes o rasa d'infiltració. El primer es fa amb un sistema de reg superficial o subsuperficial, i el segon, amb un sistema d'evacuació subterrani. Els dos permeten dur a terme una depuració biològica de l'efluent ulterior, i en el cas de la infiltració a través de zones verdes, a més, es redueix el nitrogen en l'abocament perquè l'absorbeixen les plantes.

En els capítols següents es descriuen els sistemes de depuració més comuns, les característiques geomètriques o els rendiments que han de complir, i les recomanacions per instal·lar-los.

3. Sistemes de depuració

Els sistemes de depuració són instal·lacions que depuren les aigües residuals, en una o més fases de tractament conjuntes. Poden ser dispositius prefabricats, equips compactes prefabricats o sistemes naturals d'obra.

Els sistemes de depuració es poden agrupar en les categories següents:

1. Dispositius de pretractament, com reixes de desbast, separadors de greixos i tancs de pretractament.
2. Equips de depuració compactes, com el tanc Imhoff i la fossa sèptica (fan un tractament primari), o com la fossa sèptica amb filtre percolador i la fossa d'oxidació total (fan un tractament primari i un tractament secundari). A més, poden dur integrat un dispositiu de pretractament.
3. Sistemes de depuració naturals, que fan un tractament secundari i, per tant, han d'estar precedits per un dispositiu de pretractament i un equip de depuració compacte que faci almenys un tractament primari.
4. Dispositius de desinfecció.

3.1. Dispositius de pretractament

Són dispositius que cal instal·lar aigües amunt de l'equip de depuració compacte. Es tracta de reixes de desbast i separadors de greixos.

3.1.1. Reixes de desbast

Tenen l'objectiu de separar tota la matèria sòlida més gran d'una mida determinada que podria ser perjudicial per als equips de depuració compactes o per als sistemes de depuració naturals. Per això s'han de situar aigües amunt d'aquests.

Alguns equips de depuració compactes duen integrat un tanc de pretractament que permet separar la matèria sòlida de manera que no és necessari instal·lar una reixa de desbast.

La capacitat i la mida de llum de l'enreixat dependran del sistema general de depuració que s'utilitzi.

Aquests dispositius s'han de revisar i netejar periòdicament, ja que un embús col·lapsaria tot el sistema de depuració.

Les reixes de desbast no són apropiades per a habitatges, en què s'aconsella instal·lar un tanc de pretractament extern (vegeu 3.1.3.), ni tampoc per a restaurants, hotels i similars, ni, en general, quan el contingut de matèria sòlida és elevat. En el seu lloc s'aconsella instal·lar filtres de tamís als desguassos de les cuines i un tanc de pretractament extern, que és obligatori també per als equips de depuració, amb un tanc de pretractament integrat.

3.1.2. Separadors de greixos

Són dispositius dissenyats per retenir els greixos i els olis que contenen les aigües residuals.

Els separadors de greixos externs s'han de situar tan a prop com es pugui de l'origen dels greixos (a menys de 2 metres de l'edificació), lliures de qualsevol càrrega rodant o estàtica, sobre un coixí de sorra de 10 cm de gruix per aconseguir estabilitat. Han de ser accessibles per poder fer-ne el manteniment.

L'obertura de control i buidatge ha de ser d'uns 600 mm de diàmetre.

El volum del tanc del separador de greixos depèn del tipus d'activitat i de la magnitud.

Per a habitatges unifamiliars, el volum mínim del tanc de desgreixatge ha de ser d'uns 200 l quan l'aigua només provingui de la cuina.

En el cas de restaurants, s'ha de calcular segons el nombre d'àpats prevists i de la capacitat màxima del local.

El separador s'ha de revisar periòdicament i netejar totes les vegades que sigui necessari.

Alguns equips de depuració compactes porten un tanc de pretractament integrat que permet separar la matèria sòlida, cosa que fa que no sigui necessari instal·lar el separadors de greixos.

No obstant això, per a restaurants, hotels i similars, i en general quan l'abocament de material greixós i olis és considerable, la instal·lació de separadors de greixos externs és obligatòria també per als equips de depuració amb tanc de pretractament integrat.

3.1.3. Tancs de pretractament externs

Són dispositius dissenyats per retenir els greixos i els olis, i separar la matèria sòlida que podria ser perjudicial per als equips de depuració compactes o per als sistemes de depuració naturals.

La instal·lació d'un tanc de pretractament substituiria alhora la instal·lació d'una reixa de desbast i un separador de greixos.

El tanc de pretractament extern s'ha de connectar al conducte general d'evacuació i ha de ser accessible per poder fer-ne el manteniment. A aquest efecte, l'obertura per al control i el buidatge ha de ser d'uns 600 mm de diàmetre.

El volum del tanc de pretractament depèn del tipus d'activitat i de la magnitud.

En el cas de restaurants, s'ha de calcular segons el nombre d'àpats prevists i la capacitat màxima del local.

Per a habitatges individuals, el volum mínim del tanc de pretractament ha de ser almenys de 1.000 l.

Ha de ser revisat periòdicament i netejat tantes vegades com sigui necessari.

Alguns equips de depuració compactes porten integrat un petit tanc de pretractament que permet retenir els greixos i els olis i separar la matèria sòlida, cosa que fa que no sigui necessari instal·lar el tanc de pretractament extern.

No obstant això, per a restaurants, hotels i similars, i en general quan l'abocament de material greixós i olis és considerable, la instal·lació de tancs de pretractament externs és obligatòria també per als equips de depuració amb tanc de pretractament integrat.

3.2. Equips de depuració compactes

Són instal·lacions per a la depuració d'aigües residuals domèstiques, que reproduïxen de manera concentrada, en un espai limitat, un tractament primari (tanc Imhoff i fossa sèptica) o un tractament primari més un tractament secundari (fossa sèptica amb filtre percolador i fossa sèptica d'oxidació total). Normalment són soterrats, prefabricats i es munten en el lloc de destinació.

D'acord amb la Directiva 89/106/CEE del Consell, de 21 de desembre de 1998, relativa a les disposicions legals, reglamentàries i administratives dels Estats membres sobre els productes de construcció: "Els productes de construcció només es poden comercialitzar si són idonis per a l'ús a què es destinen. Referent a això, han de permetre la construcció d'obres que compleixin, durant un període de vida econòmicament raonable, els requisits essencials en matèria de resistència mecànica i estabilitat, seguretat en cas d'incendi, higiene, salut i medi ambient, seguretat d'utilització, protecció contra el soroll, estalvi energètic i aïllament tèrmic, que estableix l'annex I de la Directiva".*

Segons l'annex II, "Normes harmonitzades amb la Directiva 89/106/CEE, de productes de construcció", de la Resolució de 21 de desembre de 2009 per a petites instal·lacions de depuració d'aigües residuals (fosses sèptiques) per a poblacions de fins a 50 equivalents-habitant (Direcció General d'Indústria, del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, BOE núm. 10, de 12/1/2010), la data d'entrada en vigor del marcatge CE és l'1 de desembre de 2005.

Per això, només es permet la instal·lació d'equips de depuració amb marcatge CE.

(Aquesta Directiva ha estat substituïda pel Reglament 305/2011 del Parlament Europeu i del Consell, de 9 de març de 2011, pel qual s'estableixen condicions harmonitzades per a la comercialització de productes de construcció i es deroga la Directiva 89/106/CEE del Consell)

3.2.1. Tanc Imhoff

Aquest equip fa un tractament primari de l'efluent. Està constituït per una càmera superior o més per les quals passen les aigües negres en el període de sedimentació, i una càmera inferior, on la matèria sòlida rebuda per gravetat sedimenta per a la digestió anaeròbica.

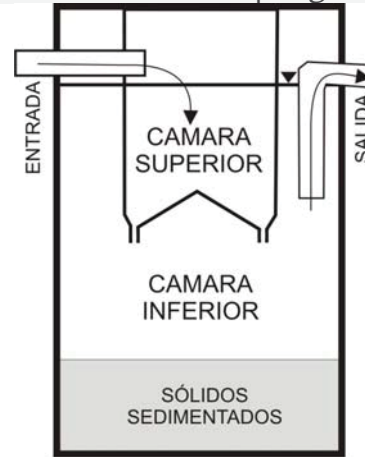


Figura 1. Tanc Imhoff

Per a un habitatge amb una capacitat màxima de sis persones el volum mínim de la cambra inferior ha de ser de 1.500 litres, i s'ha d'augmentar en 250 litres per cada equivalent-habitant addicional.

3.2.2. Fossa sèptica

Aquest dispositiu fa un tractament primari de l'efluent. Generalment està format per dos compartiments: un decantador, per als processos de decantació, i un digestor, per als de fermentació.

En el decantador tenen lloc la decantació, la sedimentació i el descens de la velocitat d'entrada de les aigües residuals. La matèria més pesada es diposita en el fons, i la més lleugera, puja a la superfície fent una capa d'escuma.

Tant els sòlids sedimentats com la matèria orgànica dissolta es descomponen per l'acció de bacteris i fongs. Aquesta descomposició genera un lleuger bombolleig de gasos a través del líquid que pot obstaculitzar la decantació dels sòlids, de manera que l'equip està dotat d'un segon compartiment, on es donen unes millors condicions per a la decantació.

En el digestor es produeixen els processos de fermentació en unes condicions anaeròbiques, és a dir, sense presència d'oxigen, els bacteris anaerobis s'encarreguen de metabolitzar la matèria orgànica, gasificant, hidrolitzant i mineralitzant.

La matèria orgànica que queda retinguda a la part inferior del tanc pateix un procés de descomposició anaeròbica i facultativa que desprèn diòxid de carboni (CO_2), metà (CH_4) i sulfur d'hidrogen (H_2S).

Tot i la generació d'aquests gasos, no es desprenen olors, a causa que el sulfur d'hidrogen es combina amb els metalls presents en els sòlids sedimentats formant sulfurs metàl·lics insolubles.

Si es produeixen olors és un símptoma que s'ha perdut l'equilibri biològic de la biomassa que hi treballa en benefici dels bacteris acidòfils, que produeixen excessius sulfurs d'hidrogen i impedeixen la degradació natural. En aquest cas cal aplicar un activador biològic ja que en aquestes condicions la fossa no treballa i la matèria orgànica s'acumula (sense convertir-se en gasos) omplint ràpidament l'equip.

Encara que la descomposició anaeròbica i facultativa redueix permanentment el volum de la matèria sòlida acumulada al fons del tanc, hi ha una acumulació de fangs que convé mantenir per assegurar l'activitat biològica en el dispositiu.

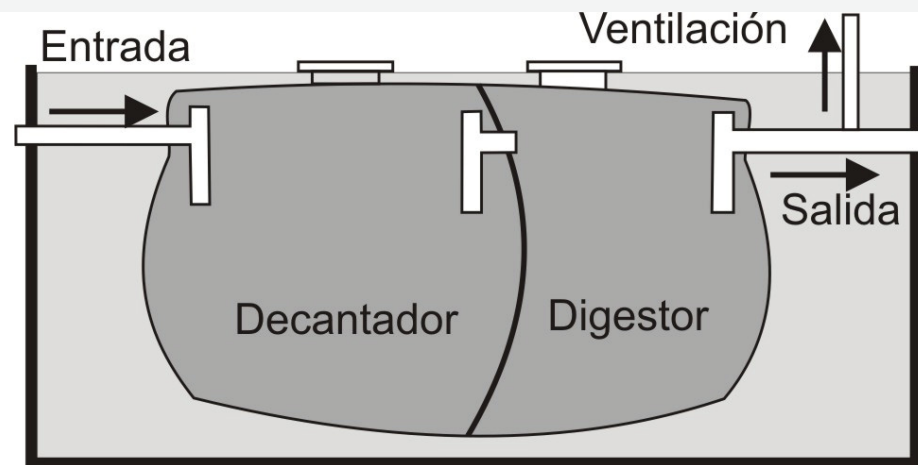


Figura 2. Fossa sèptica

El volum mínim de la fossa sèptica ha de ser de 3.000 litres per a un habitatge amb una capacitat màxima de sis persones. El volum ha d'augmentar en 500 litres per cada equivalent-habitant addicional.

3.2.3. Fossa sèptica amb filtre percolador

Aquest equip fa un tractament primari i un tractament secundari. Després de fer el tractament primari, l'efluent passa al filtre percolador. En aquesta fase l'efluent es reparteix per sobre d'un volum d'un material inert —normalment figures de plàstic d'alta superfície de contacte o grava d'una granulometria determinada— i sobre la superfície es forma una pel·lícula biològica que metabolitza la matèria orgànica que transporten les aigües residuals. El flux d'aire que passa entre el material inert pot provenir d'un tir natural o forçat.

Al mercat hi ha diferents combinacions prefabricades, com el conjunt decantador-digestor-filtre percolador. En alguns casos s'hi inclou un clarificador.

Aquesta tipologia d'equip no és recomanable en activitats estacionals o de temporada, en què és apropiada una fossa d'oxidació total.

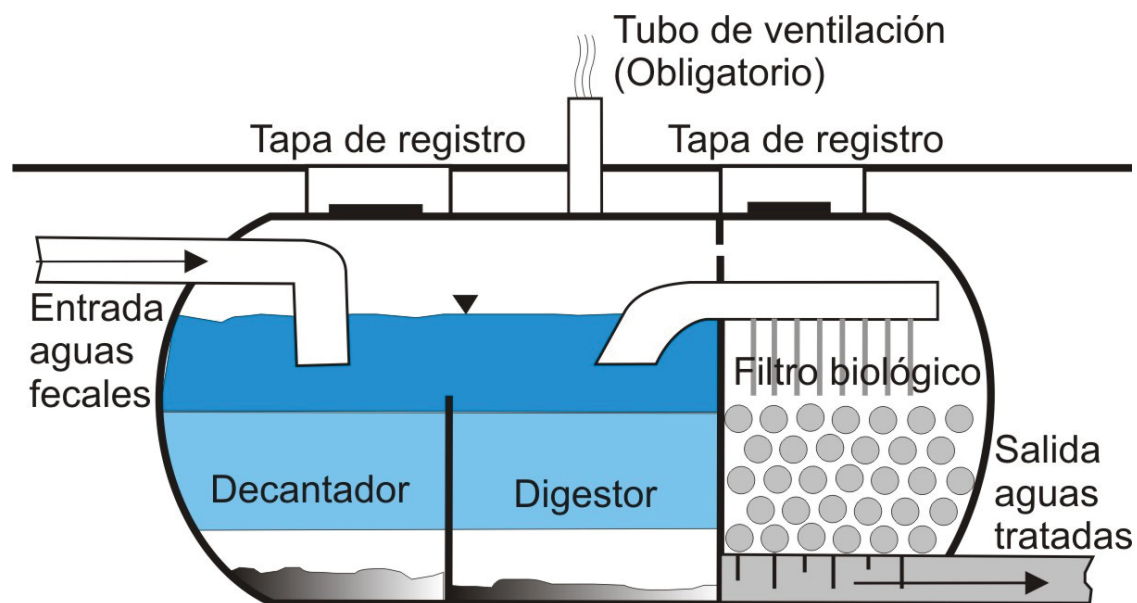


Figura 3. Fossa sèptica amb filtre percolador

Per a aquest equip de depuració compacte no es fixen paràmetres geomètrics mínims, sinó que l'elecció del disseny i les característiques geomètriques de cada equip es deixa a discreció dels fabricants.

Aquest tipus d'equips han de complir els rendiments que estableix la normativa vigent segons el risc de contaminació de l'aquífer i estar certificats amb el marcatge CE corresponent.

Atès que la fossa sèptica amb filtre percolador és un tipus d'equip en què el procés de depuració és molt simple i els rendiments proporcionats no són gaire elevats, només s'ha d'instal·lar en zones amb vulnerabilitat a la contaminació baixa o moderada, fora del perímetre de protecció de pous i fora de zones amb vulnerabilitat a la contaminació per nitrats.

A la taula 2 d'aquest annex s'especifiquen les zones en què es poden instal·lar aquest tipus d'equip i els rendiments que s'han d'assolir.

3.2.4. Fossa d'oxidació total

Aquest dispositiu fa un tractament primari i un tractament secundari amb fangs actius. La depuració per fangs actius es fa en un dipòsit ple d'aigua residual, on es barreja l'aire (oxigen) i el fang actiu en suspensió.

A partir d'aquest esquema general, s'ha elaborat una gran varietat d'equips segons si es fa un pretractament integrat, o si hi ha un sistema d'aireig (difusors-injectors) o un decantador secundari.

Si s'ha suprimit el decantador, el sistema pot funcionar de manera seqüencial (RBS) o disposar de membranes filtrants (BRM).

Aquests sistemes tenen un rendiment molt estable, cosa que els fa molt adequats per a activitats estacionals.

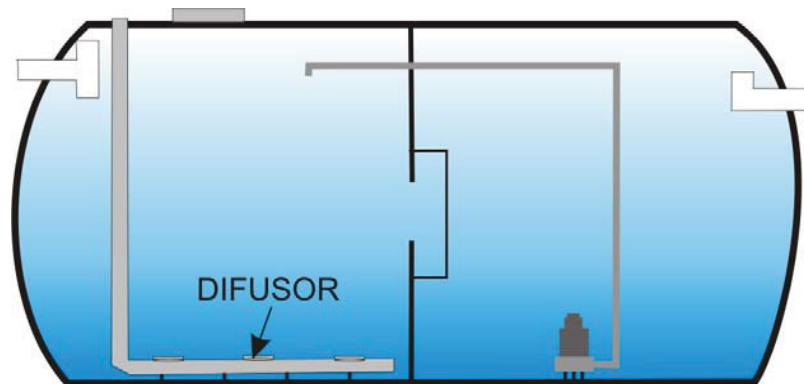


Figura 4. Fossa d'oxidació total

Per a aquest equip de depuració compacte no es fixen paràmetres geomètrics mínims, sinó que l'elecció del disseny de les característiques geomètriques de cada dispositiu es deixa a discreció dels fabricants.

Els rendiments proporcionats per a aquest tipus d'equips han de complir els rendiments que estableix la normativa vigent d'acord amb el risc de contaminació de l'aqüífer i estar certificats amb el marcatge CE corresponent.

A la taula 2 d'aquest annex s'especifiquen les zones en què es poden instal·lar aquest tipus d'equip i els rendiments que s'han d'assolir.

3.2.5. Recomanacions per a la instal·lació

Les mesures proporcionades en aquest apartat (gruixos i armats de solera, amplada d'excavació, etc.) es consideren les mínimes aplicables. El projectista, en el projecte corresponent, ha de dimensionar les estructures.

En general, l'equip s'ha d'instal·lar a prop de l'edificació, preferentment a menys de 10 metres.

El conducte de connexió ha de tenir un pendent entre el 2 i el 4 %.

L'equip no s'ha d'instal·lar mai dins d'un local tancat.

No hi ha d'haver arbres d'arrels fortes i profundes al costat de l'obra d'instal·lació.

L'excavació s'ha de fer de manera que l'equip, un cop col·locat, quedi a uns 50 cm de les parets de l'excavació.

Les parets de l'excavació han de quedar lliures de pedres tallants.

Quan el terreny sigui de bona resistència mecànica, l'equip s'ha de situar en el fons de l'excavació, sobre un llit de sorra compactada, per tal d'evitar qualsevol dany estructural o problema d'estabilitat.

Si el terreny és d'escassa resistència mecànica, l'equip s'ha de col·locar sobre una solera de formigó que reuneixi les característiques mínimes següents: formigó armat de resistència HA-25, 20 cm de gruix, malla superior i inferior de 12 mm de diàmetre i quadre de 30 x 30 cm. La solera de formigó s'ha de col·locar sobre una capa de formigó de neteja.

Si el terreny presenta una capa freàtica que pot arribar al fons de l'excavació, s'han de construir uns murs perimetrals que absorbeixin l'empenta lateral del terreny i protegeixin l'equip. L'equip no s'ha de referir a aquests murs, per evitar que els possibles moviments provoquin la ruptura dels dipòsits.

L'excavació s'ha d'omplir d'acord amb les instruccions tècniques proporcionades pel fabricant.

Les connexions d'entrada i sortida han de ser flexibles (juntres de cautxú o de elastòmer) per prevenir els assentaments. Amb l'ajust final de les connexions de totes les canonades, la instal·lació ha de quedar estanca.

Els equips generen gasos a causa de la fermentació biològica que poden produir olors desagradables i que, a més, són corrosius. Per aquest motiu, aquests gasos s'han d'evacuar mitjançant una ventilació eficaç per sobre dels habitatges.

En el cas que es faci una llosa superior, aquesta ha de disposar d'obertures d'accés còmodes per al control i l'extracció dels fangs.

A més d'aquestes recomanacions, s'han de tenir en compte les instruccions indicades per escrit del fabricant.

3.3. Sistemes naturals de depuració

En els sistemes naturals de depuració com els aiguamolls i les llacunes artificials, es reproduïxen els processos d'eliminació de contaminants que tenen lloc en els aiguamolls i les llacunes naturals.

El caràcter artificial d'aquest tipus de sistemes de depuració ve definit per les particularitats següents:

- Construcció d'una superfície de fons impermeable per evitar infiltracions de les aigües residuals a terra.
- Substitució del substrat de terra amb un mitjà filtrant de gravetes i graves per garantir la conductivitat hidràulica i minimitzar el risc d'embús.
- Elecció, feta pel projectista, de la vegetació macròfita que ha de colonitzar l'aiguamoll i contribuir a l'oxigenació del substrat, l'eliminació de nutrients i el desenvolupament de la biopel·lícula.

La vegetació que s'empra en aquest tipus de zones humides és la mateixa que colonitza els aiguamolls naturals: plantes aquàtiques emergents, com canyissos, joncs, bogues, espadanyes, etc.

Els dos objectius primaris d'aquest sistema de depuració d'aigües residuals són:

1. La digestió, aeròbica i anaeròbica, de la matèria orgànica, mesurada en demanda biològica d'oxigen (DBO) i sòlids en suspensió totals (SST).
2. La conversió de l'amoni en gas nitrogen per mitjà dels processos de nitrificació i de desnitrificació.

Segons la forma de circulació de les aigües residuals, es poden distingir aiguamolls artificials de flux superficial i aiguamolls artificials de flux subsuperficial.

Segons la direcció en què circulen les aigües a través del substrat, els aiguamolls artificials de flux subsuperficial poden ser de flux subsuperficial vertical o de flux subsuperficial horitzontal.

3.3.1. Aiguamolls artificials de flux superficial

L'aiguamoll està constituït per una excavació amb fons impermeable, sobre el qual es disposa un substrat i vegetació. La profunditat de la làmina d'aigua ha de ser d'uns 0,4 metres.

En aquest tipus d'aiguamolls l'aigua es troba exposada directament a l'atmosfera i circula, preferentment, per les tiges de les plantes.

L'alimentació es dóna de manera contínua i la depuració té lloc en el trànsit de les aigües per les tiges i les arrels de la vegetació emergent implantada.

Tiges, arrels i fulles caigudes serveixen de suport per a la fixació de la pel·lícula bacteriana responsable dels processos de biodegradació, mentre que les fulles que estan per sobre de la superfície de l'aigua donen ombra a la massa d'aigua, limitant el creixement de microalgues.

La principal font d'oxigen per a la nitrificació en les zones humides és la ventilació atmosfèrica de la superfície de l'aigua. Tot i que l'aiguamoll és poc profund, la majoria del líquid està en condicions anaeròbiques. Com a resultat, la nitrificació es du a terme a la part propera a la superfície de l'aigua, i la desnitrificació, en la resta del líquid.

Les fonts de carboni per a la desnitrificació són la capa de restes de vegetació que es troba submergida, altres restes al bentos i la demanda biològica d'oxigen de l'aigua residual.

Aquest tipus d'aiguamoll necessita un pretractament, un tractament primari i un tractament secundari aigües amunt (fossa sèptica amb filtre percolador o similar).

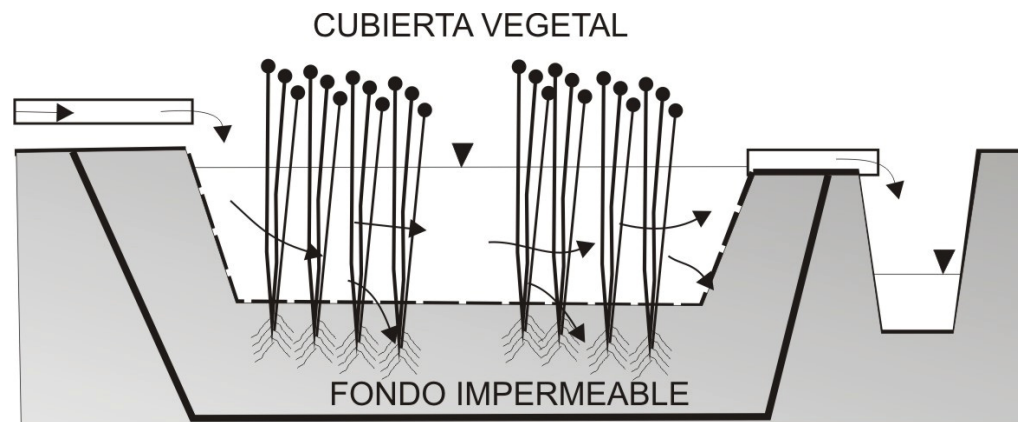


Figura 5. Aiguamoll artificial de flux superficial

Dimensionament

La superfície de l'aiguamoll ha de ser de 6 m² com a mínim per equivalent-habitant.

La relació entre la longitud i l'amplada ha de ser aproximadament de 5 a 1.

La profunditat de la làmina d'aigua ha de ser aproximadament de 0,4 m.

El pendent del fons entre l'entrada i la sortida ha de ser del 0,5 % aproximadament.

Els talussos laterals s'han de fer a 45 °.

La ràtio de 6 m² per equivalent-habitant es considera el mínim aplicable, mentre que les altres dades proporcionades s'han d'entendre com a orientatives. El projectista, en el projecte corresponent, ha de dimensionar les estructures.

Recomanacions per a l'execució

El terreny que correspon a la coberta vegetal s'ha de retirar de manera acurada perquè es pugui reservar per ser utilitzada com a base per a la vegetació.

El fons de l'aiguamoll s'ha d'allisar acuradament abans de col·locar-hi l'impermeabilitzant, sobretot si l'impermeabilitzant té alguna fibra sintètica que es pugui arribar a perforar. El fons s'ha d'anivellar amb cura de costat a costat de l'aiguamoll i en tota la longitud del llit.

El fons s'ha d'impermeabilitzar amb una làmina plàstica de polietilè d'alta densitat (PEAD), de 2 mm de gruix com a mínim, protegida per sota i per sobre amb una làmina de geotèxtil de 150-300 g/cm². Les tres làmines s'han de fixar a la coronació del talús amb grapes metàl·liques o amb un altre mètode alternatiu.

Un cop l'aiguamoll està impermeabilitzat no s'hi ha de transitar amb vehicles pesants per evitar la generació de fluxos preferencials.

La coberta vegetal que es va reservar s'ha de col·locar sobre la superfície impermeabilitzada, de manera que serveixi de base per a les arrels de la vegetació.

A fi que les aigües que s'han de tractar es reparteixin, s'han d'instal·lar abocadors o canonades perforades que distribueixin uniformement l'aigua a la zona d'entrada a l'aiguamoll.

En el disseny s'han de tenir en compte mesures per minimitzar la fuga de flotants a la zona de sortida de l'efluent.

Les plantes aquàtiques emergents a què se sol recórrer per colonitzar els aiguamolls són: jonc (*Juncus* sp.), Sant Martí (*Iris* sp.), bova (*Typha angustifolia*), mansega (*Claudium mariscus*), jonça (*Cyperus* sp.), etc., que es planten en forma de rizomes o llavors.

3.3.2. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial horitzontal (FSH)

Aquest tipus de sistema combina l'acció d'un substrat determinat (principalment grava) amb la de plantes aquàtiques emergents.

El substrat reté els sòlids en suspensió, alhora que facilita una gran superfície de fixació per als bacteris que descomponen la matèria orgànica, i les plantes aquàtiques absorbeixen els nutrients (nitrogen i fòsfor) i aporten oxigen a través de les arrels, cosa que afavoreix la descomposició bacteriana.

En aquests aiguamolls l'alimentació es fa de manera contínua. L'aigua residual flueix horitzontalment a uns 0,1 metres per sota d'un substrat filtrant de graveta-grava d'uns 0,6 metres de gruix (col·locat per sobre d'un folre impermeable), en què es fixa la vegetació. En aquest tipus d'aiguamoll es produeixen els processos de desnitrificació.

Els aiguamolls artificials de flux subsuperficial horitzontal es poden subdividir en dues categories: de càrrega alta o baixa, dependent de si l'aigua que reben prové d'un tractament primari o d'un tractament secundari.

Més concretament: un aiguamoll de càrrega alta necessita un pretractament i un tractament primari aigües amunt (fossa sèptica, tanc Imhoff o similars), mentre que un aiguamoll de càrrega baixa necessita un pretractament, un tractament primari i un tractament secundari aigües amunt (fossa sèptica amb filtre percolador o similars).

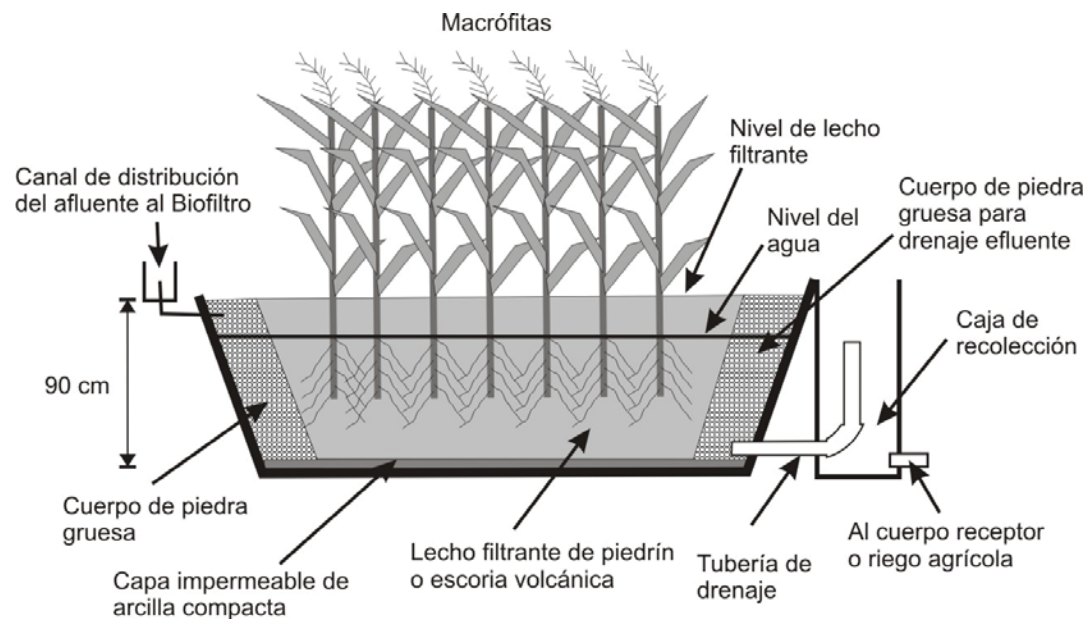


Figura 6. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial horitzontal (FSH)

Dimensionament

Els aiguamolls artificials de càrrega alta (o sigui, els que reben aigües provinents d'un pretractament i d'un tractament primari), han de tenir una superfície de 5 m² per equivalent-habitant.

Els aiguamolls artificials de càrrega baixa (o sigui, els que reben aigües provinents d'un pretractament, un tractament primari i un tractament secundari) han de tenir una superfície de 2 m² per equivalent-habitant.

La relació entre la longitud i l'amplada ha de ser aproximadament de 2,5 a 1.

El substrat filtrant de grava ha de ser aproximadament de 0,6 metres de gruix.

El pendent del fons entre l'entrada i la sortida ha de ser de l'1 % aproximadament.

Els talussos laterals s'han de fer a 45 °.

Les ràtios de 5 i 2 m² per equivalent-habitant es consideren el mínim aplicable, mentre que les altres dades proporcionades s'han d'entendre com a orientatives. El projectista, en el projecte corresponent, ha de dimensionar les estructures.

Recomanacions per a l'execució

El fons de l'aiguamoll s'ha d'allisar acuradament abans de col·locar-hi l'impermeabilitzant, sobretot si l'impermeabilitzant té alguna fibra sintètica que es pugui arribar a perforar. El fons s'ha d'anivellar amb cura de costat a costat de l'aiguamoll i en tota la longitud del llit.

El fons s'ha d'impermeabilitzar amb una làmina plàstica de PEAD, de 2 mm de gruix com a mínim, protegida per sota i per sobre amb una làmina de geotèxtil de 150-300 g/cm². Les tres làmines s'han de fixar a la coronació del talús amb grapes metàl·liques o amb un altre mètode alternatiu.

El substrat filtrant no ha de contenir fins, que poden donar lloc a possibles embussos. Per això, si per al substrat filtrant s'utilitza pedra provinent de trituració, aquesta ha d'estar rentada. Concretament, les mides dels àrids emprats per a l'estrat filtrant han d'oscil·lar entre 3 i 6 mm per als de càrrega baixa i entre 6 i 12 mm per als de càrrega alta.

Per repartir les aigües que s'han de tractar de manera uniforme s'ha d'instal·lar una canonada perforada, embotida en una zona de graves gruixudes (50 mm), disposada a l'entrada paral·lelament al costat més curt.

L'efluent s'ha d'evacuar mitjançant una canonada de drenatge embotida en el fons d'una zona de bitlles gruixudes (50 mm), disposada a la sortida de manera paral·lela al costat més curt.

La planta aquàtica emergent a què se sol recórrer per colonitzar la zona humida és el canyís (*Phragmites* sp.). Per establir una densitat vegetativa òptima es pot recórrer a la multiplicació vegetativa a partir de trossos de 5 cm de rizomes plantats en el substrat (5 trossos/m²) o, alternativament, de trossos de 30 cm de tija de canyís plantats inclinats en el substrat.

3.3.3. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial vertical (FSV)

Aquest tipus de sistema combina l'acció d'un substrat determinat (grava principalment) amb la de plantes aquàtiques emergents. El substrat reté els sòlids en suspensió, alhora que facilita una gran superfície de fixació per als bacteris que descomponen la matèria orgànica, i les plantes aquàtiques absorbeixen els nutrients (nitrogen i fòsfor) i aporten oxigen a través de les arrels, cosa que afavoreix la descomposició bacteriana.

En els aiguamolls artificials de flux subsuperficial vertical (FSV) l'alimentació es fa de manera intermitent; és a dir, hi ha fases d'ompliment, reacció i abocament.

Les aigües circulen verticalment a través d'un substrat de sorra-grava, d'un metre de gruix aproximadament, en el qual es fixa la vegetació. En el fons de l'aiguamoll una xarxa de drenatge permet recollir l'efluent depurat. A aquesta xarxa de drenatge es connecten un conjunt de xemeneies, que sobresurten de la capa d'àrids, a fi d'incrementar l'oxigenació de la capa del substrat filtrant. En aquest tipus d'aiguamoll es produeixen processos de nitrificació.

Els aiguamolls artificials de flux subsuperficial vertical es poden subdividir en dues categories: de càrrega alta i de càrrega baixa, segons si l'aigua que reben prové d'un tractament primari o d'un tractament secundari.

Més concretament: un aiguamoll de càrrega alta necessita un pretractament i un tractament primari aigües amunt (fossa sèptica, tanc Imhof o similar), mentre que un aiguamoll de càrrega baixa necessita un pretractament, un tractament primari i un tractament secundari aigües amunt (fossa sèptica amb filtre percolador, fossa d'oxidació total o similars).

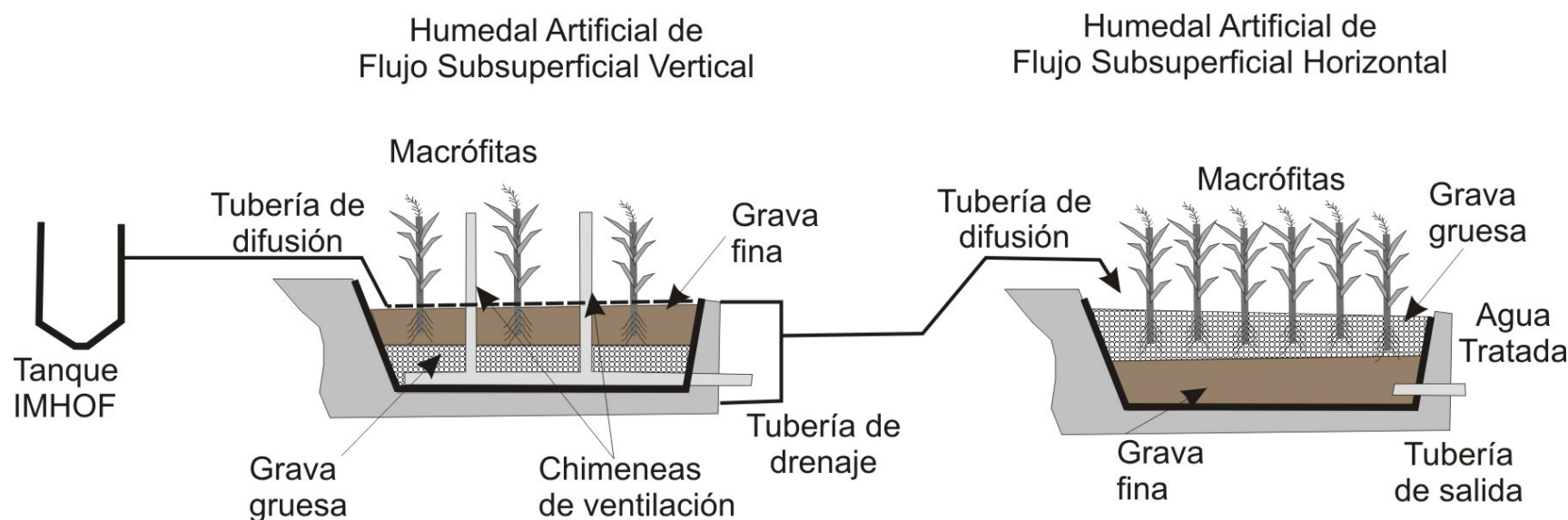


Figura 7. Combinació d'aiguamolls artificials

Dimensionament

Els aiguamolls artificials de càrrega alta (o sigui, els que reben aigües provinents d'un pretractament i d'un tractament primari), han de tenir una superfície de 5 m² per equivalent-habitant.

Els aiguamolls artificials de càrrega baixa (o sigui, els que reben aigües provinents d'un pretractament, un tractament primari i un tractament secundari) han de tenir una superfície de 2 m² per equivalent-habitant.

La relació entre la longitud i l'amplada ha de ser aproximadament de 2,5 a 1.

El substrat filtrant de grava ha de ser aproximadament d'un metre de gruix.

El pendent del fons entre l'entrada i la sortida ha de ser de l'1 % aproximadament.

Els talussos laterals s'han de fer a 45 °.

Les ràtios de 5 i 2 m² per equivalent-habitant es considera el mínim aplicable, mentre que les altres dades proporcionades s'han d'entendre com a orientatives. El projectista, en el projecte corresponent, ha de dimensionar les estructures.

Recomanacions per a l'execució

El fons de l'aiguamoll s'ha d'allisar acuradament abans de col·locar-hi l'impermeabilitzant, sobretot si l'impermeabilitzant té alguna fibra sintètica que es pugui arribar a perforar. El fons s'ha d'anivellar amb cura de costat a costat de l'aiguamoll i en tota la longitud del llit.

El fons s'ha d'impermeabilitzar amb una làmina plàstica de PEAD, de 2 mm de gruix com a mínim, protegida per sota i per sobre amb una làmina de geotèxtil de 150-300 g/cm². Les tres làmines s'han de fixar a la coronació del talús amb grapes metàl·liques o amb un altre mètode alternatiu.

El substrat filtrant no ha de contenir fins, que poden donar lloc a possibles embussos. Per això, si per al substrat filtrant s'utilitza pedra provinent de trituració, aquesta ha d'estar rentada. Concretament, els àrid emprats per a l'estrat filtrant han de ser sorra amb un d₁₀ comprès entre 0,25 i 1,2 mm, i amb un d₆₀ comprès entre 1 i 4 mm. El coeficient d'uniformitat (d₆₀/d₁₀) ha de ser inferior a 3,5. El contingut d'argila i fins ha de ser inferior a 0,05 %.

Per repartir les aigües que s'han de tractar de manera uniforme s'ha d'instal·lar canaletes o canonades perforades en tota la superfície de l'aiguamoll.

L'efluent s'ha d'evacuar mitjançant unes canonades de drenatge embotides en el fons amb una capa de grava (30 mm), disposades de forma paral·lela al costat més llarg.

Per afavorir l'oxigenació s'han de connectar xemeneies verticals a les canonades de drenatge, que han de sobresortir per sobre del medi filtrant.

La planta aquàtica emergent a què se sol recórrer per colonitzar la zona humida és el canyís (*Phragmites* sp.). Per establir una densitat vegetativa òptima es pot recórrer a la multiplicació vegetativa a partir de trossos de 5 cm de rizomes plantats en el substrat (5 trossos/m²) o, alternativament, de trossos de 30 cm de tija de canyís plantats inclinats en el substrat.

3.3.4. Llacunatge artificial

Les llacunes permeten emmagatzemar les aigües residuals durant un temps variable segons la càrrega aplicada (quantitat de matèria orgànica continguda en l'aigua residual) i les condicions climàtiques, de manera que la matèria orgànica es degrada per l'activitat dels bacteris presents en el medi. El contingut en oxigen dissolt en les llacunes està fortament relacionat amb la profunditat d'aquestes, ja que les fonts d'oxigen estan associades a fenòmens de superfície com:

- L'activitat fotosintètica de les algues microscòpiques.
- L'aireig a través de la interfase aire-aigua.

Segons el contingut d'oxigen dissolt que presentin les aigües i, per tant, els tipus de mecanismes responsables de la depuració, les llacunes solen classificar-se en:

- Anaeròbiques, on els processos de descomposició són majoritàriament anaeròbics (en absència d'oxigen).
- Facultatives, on coexisteixen els processos aeròbics i anaeròbics.
- Aeròbics, on els processos de descomposició són majoritàriament aeròbics (amb presència d'oxigen).

En aquest apartat, en general, es fa referència a la llacuna aeròbica.

El tipus que es proposa és un llacunatge amb baixes càrregues orgàniques, amb un gruix de làmina d'aigua variable: d'uns 0,3 cm a la zona d'entrada a 1,5 metres a la zona de sortida.

Atès que en aquestes llacunes es donen les condicions propícies per a la penetració de la radiació solar (aigües relativament clares i poc profundes), adequades, per tant, per al desenvolupament de les microalgues, hi predominen les condicions de presència d'oxigen i, en conseqüència, els microorganismes heteròtrofs aerobis.

El medi aeròbic és adequat per al desenvolupament d'organismes nitrificants, que fan la conversió de l'ió amoni a nitrat. Part del nitrat transformats és assimilat per les algues, que el transformen en nitrogen orgànic.

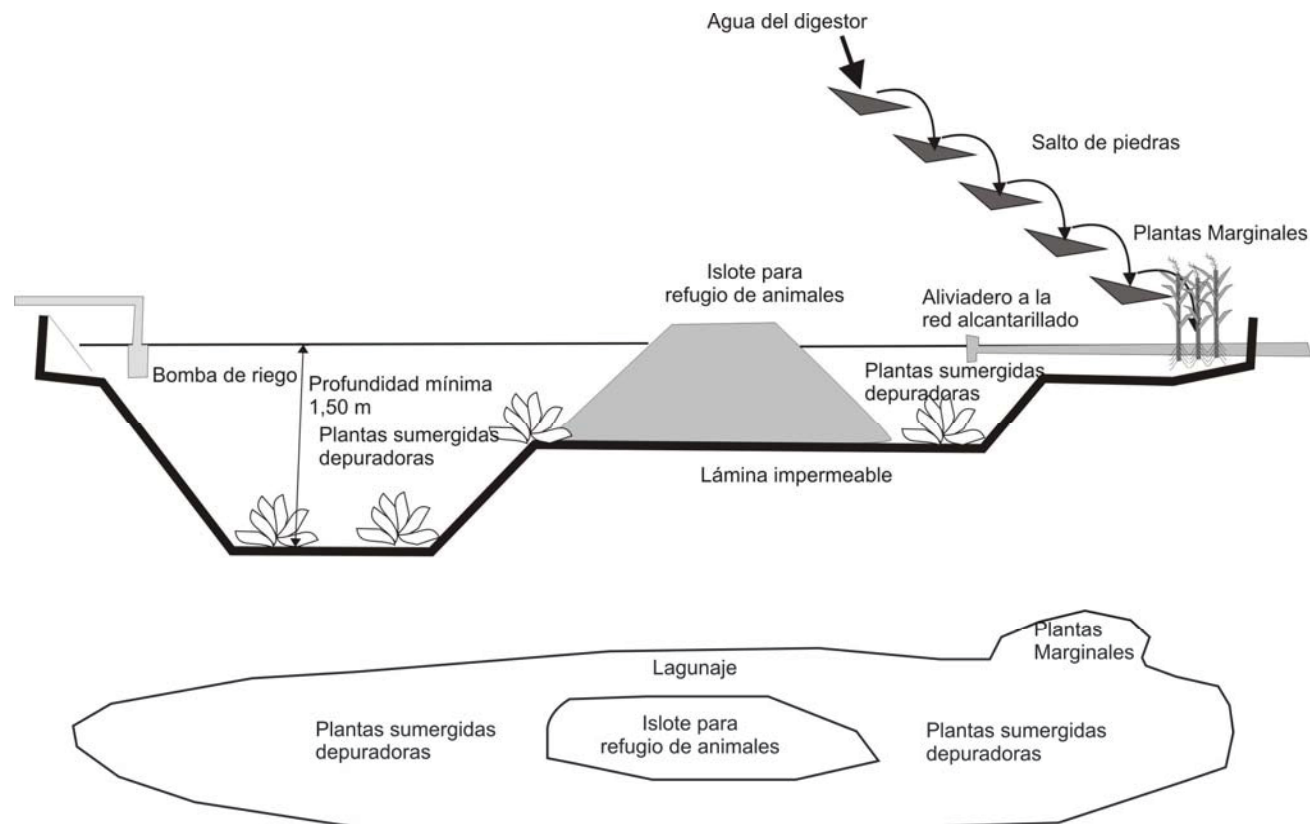


Figura 8. Exemple de sistema de llacunatge. Els elements ornamentals, com el salt de pedres i l'illot, són optatius.

Durant la nit disminueix la concentració d'oxigen dissolt i tenen lloc processos de desnitrificació, que condueixen a la pèrdua neta de nitrogen cap a l'atmosfera.

Aquest tipus de llacunatge necessita un pretractament, un tractament primari i un tractament secundari aigües amunt (fossa sèptica amb filtre percolador o similar).

Dimensionament

El volum total de l'aigua ha de ser de 4 metres cúbics per persona, i el temps del tractament, de 28 dies com a mínim.

Es preveuen tres zones:

- Zona d'entrada, amb una superfície d'almenys 1 m² per equivalent-habitant;
- Zona intermèdia, amb una superfície d'almenys 1 m² per equivalent-habitant;
- Zona de sortida, amb la superfície restant necessària.

La relació entre la longitud i l'amplada ha de ser aproximadament de 3 a 1.

La profunditat de la làmina d'aigua ha de ser aproximadament de 0,25 metres a la zona d'entrada, 1 metre a la zona intermèdia i 1,5 metres a la zona de sortida.

El pendent del fons entre l'entrada i la sortida ha de ser del 0,5 %.

Els talussos laterals s'han de fer a 45 °.

Recomanacions per a l'execució

El terreny que correspon a la coberta vegetal s'ha de retirar de manera acurada perquè es pugui reservar per ser utilitzada com a base per a la vegetació.

El fons de l'aiguamoll s'ha d'allisar acuradament abans de col·locar-hi l'impermeabilitzant, sobretot si l'impermeabilitzant té alguna fibra sintètica que es pugui arribar a perforar. El fons s'ha d'anivellar amb cura de costat a costat de l'aiguamoll i en tota la longitud del llit.

El fons s'ha d'impermeabilitzar amb una làmina plàstica de PEAD, de 2 mm de gruix com a mínim, protegida per sota i per sobre amb una làmina de geotèxtil de 150-300 g/cm². Les tres làmines s'han de fixar a la coronació del talús amb grapes metàl·liques o amb un altre mètode alternatiu.

Un cop l'aiguamoll està impermeabilitzat no s'hi ha de transitar amb vehicles pesants per evitar la generació de fluxos preferencials.

La coberta vegetal que es va reservar s'ha de col·locar sobre la superfície impermeabilitzada, de manera que serveixi de base per a les arrels de la vegetació.

A fi que les aigües que s'han de tractar es reparteixin, s'han d'instal·lar abocadors o canonades perforades a la zona d'entrada a l'aiguamoll.

A la zona d'entrada s'han de plantar plantes marginals com el càlam aromàtic (*Acorus calamus*), el jonc (*Juncus* sp.), la bova (*Typha angustifolia*), el jonc nan (*Scirpus holoschoenus*), el jonc lacustre (*Scirpus lacustris*), la salicària (*Lythrum salicaria*), el ranuncle d'aigua (*Ranunculus aquatilis*), el càrex (*Carex* sp.), etc.

A la zona intermèdia i de sortida s'han de plantar plantes submergides, com la lletia d'aigua (*Lemna minuta*, *L. minuta*, *L. gibba*), la filigrana major (*Myriophyllum spicatum*), el nenúfar (*Nymphaea* sp.), el ranuncle d'aigua (*Ranunculus aquatilis*) o la sagitària (*Sagittaria sagittifolia*).

3.4. Sistemes de desinfecció

Entre els sistemes de desinfecció que apliquen un tractament terciari de l'efluent, els més coneguts són els sistemes de cloració. La cloració és el procediment de desinfecció d'aigües mitjançant l'ús de clor o compostos clorats.

Es pot emprar gas clor, però normalment s'empra hipoclorit de sodi (lleixiu) per la seva major facilitat d'emmagatzematge i dosificació. En alguns casos s'empren altres compostos clorats, com el diòxid de clor, l'hipoclorit de calci o l'àcid cloroisocianúric.

La cloració genera alteracions físiques, químiques i bioquímiques a la paret de qualsevol bacteri; d'aquesta manera se'n destrueix la barrera protectora deixant-lo indefens i disminuint-ne les funcions vitals fins a arribar a la mort. En conclusió, el clor no permet que el bacteri creixi, es reproduïxi o causi cap malaltia.

Al mercat hi ha diversos equips de cloració. Els més adequats per a instal·lacions de depuració autònomes són els que subministren clor en proporció al cabal de l'efluent evacuat.

D'acord amb la normativa vigent, la cloració és obligatòria en el cas d'evacuació de l'efluent dins del perímetre de protecció de restricció màxima de pous. En aquests casos, per tant, és necessari instal·lar un equip de cloració abans del sistema d'evacuació.

4. Sistemes d'evacuació

Són sistemes que es construeixen aigües avall del sistema de depuració compacte (o, si s'escau, del sistema de depuració natural), i permeten l'evacuació de les aigües residuals.

Els sistemes d'evacuació permesos són els que condueixen l'efluent al terreny. Els sistemes més comuns són les rases d'infiltració i la infiltració a través de zones verdes.

Les rases d'infiltració efectuen una depuració biològica ulterior de l'efluent, mentre que la infiltració a través de zones verdes, a més d'aquesta depuració, disminueix la concentració de nitrogen de l'efluent per l'absorció de les plantes.

Com a norma general, no es permet instal·lar rases d'infiltració excepte en els casos que no sigui possible la infiltració a través de zones verdes, ja que aquesta proporciona millors rendiments de depuració.

4.1. Infiltració a través de zones verdes

Els sistemes d'infiltració a través de zones verdes estan constituïts per una superfície de terreny sembrada amb plantes superiors, i per un sistema de reg en superfície, o bé subsuperficial.

Les plantes superiors són organismes autòtrofs que poden sintetitzar els components moleculars orgànics propis a partir de nutrients inorgànics obtinguts del medi ambient. Aquesta incorporació de nutrients minerals en substàncies orgàniques, com ara pigments, enzims, cofactors, lípids, àcids nucleics o aminoàcids, s'anomena *assimilació de nutrients*.

L'assimilació del nitrogen requereix una sèrie complexa de reaccions bioquímiques amb un cost energètic alt. En l'assimilació del nitrat (NO_3^-), el nitrogen es converteix en una forma d'energia superior, nitrit (NO_2^-), després en una major forma d'energia, amoni (NH_4^+), i finalment en nitrogen amídic.

Per tant, el sistema d'infiltració a través de zones verdes redueix la infiltració en el subsòl dels nitrats continguts en l'efluent depurat, actuant com a filtre per als aqüífers enfront de la contaminació per nitrats.

Les concentracions altes de nitrats que hi ha a les aigües tractades amb alguns tipus de sistemes de sanejament fan necessària l'evacuació de l'efluent mitjançant la infiltració a través de zones verdes, sobretot en les zones amb un risc alt de contaminació d'aqüífers.

Dimensionament

La superfície de reg ha de ser la que minimitzi la infiltració al terreny. En la taula 2 es recullen algunes superfícies mínimes segons el tractament de les aigües residuals i les superfícies corresponents que s'han de destinar al sistema d'infiltració a través de zones verdes per equivalent-habitant, segons el sistema de depuració adoptat i el risc de contaminació.

Recomanacions per a l'execució

El sistema d'abocament ha de disposar dels elements següents:

- Un dipòsit d'emmagatzematge per a les aigües depurades.
- Un sistema de cloració (obligatori només en determinats casos; vegeu la taula 2).
- Un equip de bombeig.
- Una xarxa de reg (degoteig, traspuament o similar).
- Una zona verda, que ha d'estar plantada amb arbres, arbustos, tanques, plantes ornamentals, plantes entapissants, etc. És a dir, amb espècies que puguin ser regades amb sistema de degoteig o per traspuament.

El reg per aspersió amb aigua que procedeixi del sistema de depuració queda prohibit. En el cas que hi hagi superfícies sembrades amb gespa, gram o similar, que necessiten el reg per aspersió, s'ha de regar amb aigua que no procedeixi del sistema de depuració.

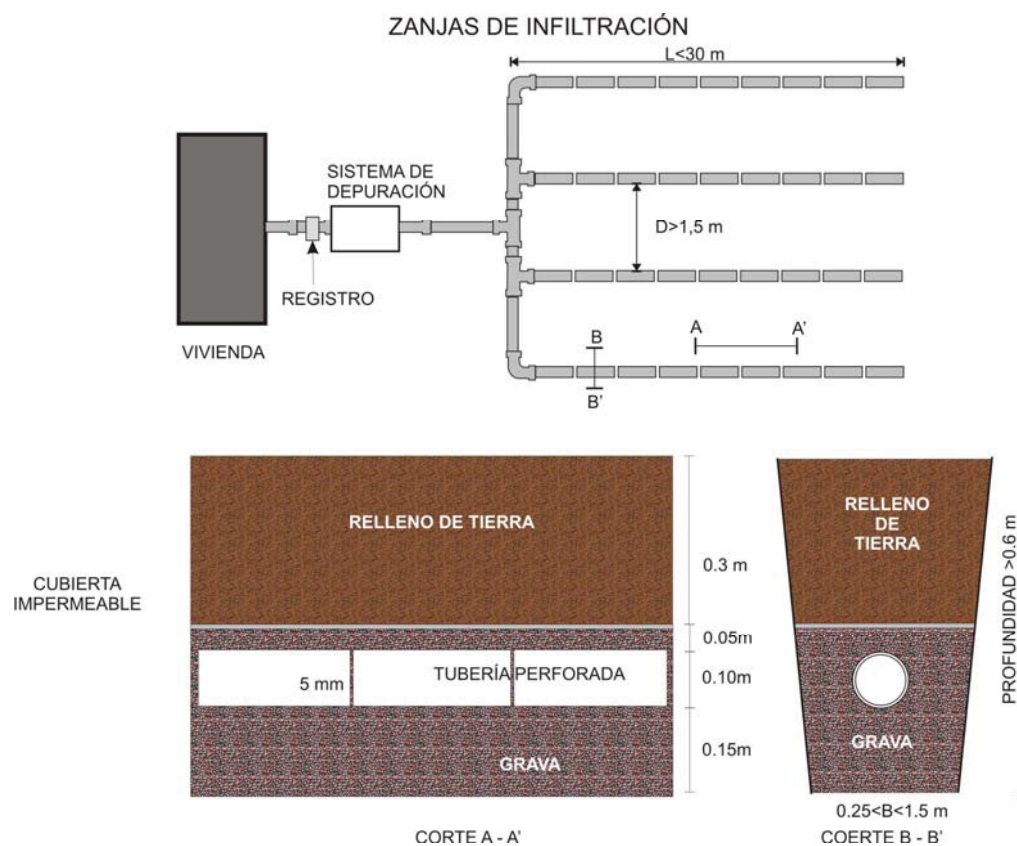
La zona verda ha d'estar almenys a 50 metres de pous d'abastament urbà.

4.2. Rases de infiltració

Són sistemes d'evacuació constituïts per una canonada perforada col·locada dins d'una rasa drenant.

Les aigües depurades provinents dels sistemes de depuració compacte o, si s'escau, dels sistemes de depuració naturals, s'envien per gravetat, o amb un equip de bombament, des del dipòsit d'acumulació cap a cadascuna de les rases d'infiltració projectades, havent passat prèviament per una caixa de distribució de fluxos que asseguri la distribució igualitària de l'efluent.

Els sòlids en suspensió de l'efluent queden retinguts a la superfície del terreny. La formació d'una pel·lícula biològica en la interfase es produeix així que els bacteris i altres microorganismes comencen a créixer i crear colònies sobre la matèria particulada. El gruix de la pel·lícula biològica creix a mesura que els microorganismes metabolitzen la matèria orgànica de l'efluent. La pel·lícula biològica que normalment s'observa en els sistemes d'infiltració al terreny és molt efectiva en l'eliminació de virus i patògens.



CORTE A - A'
Figura 9. Rasa d'infiltració

Dimensionament

L'àrea d'absorció (A), o sigui els metres quadrats de sòl necessaris per infiltrar l'efluent, es calcula amb l'equació següent:

$$A = Q \times P / R$$

On:

Q és l'aportació en litres/habitant/dia (1 equivalent-habitant = 130 litres/dia).

P és el nombre d'equivalents-habitant.

R és la taxa d'infiltració en litres/m²/dia.

Un cop s'hagi calculat l'àrea d'absorció (A), per determinar la longitud de la rasa d'infiltració (L) s'ha d'aplicar la relació següent:

$$L = A / B$$

On:

B és l'amplada de la rasa.

Per determinar la taxa d'infiltració (R) és necessari efectuar una prova d'infiltració. A continuació s'exposa el procediment que cal seguir:

S'han d'efectuar com a mínim dues proves d'infiltració per a dispositius de tractament de fins a 12 equivalents-habitant, i afegir-hi una prova més per cada 10 equivalents-habitant addicionals.

Per a cada prova d'infiltració s'ha d'excavar un pou, amb costats de 0,30 metres o amb un diàmetre de 0,30 metres, fins a la profunditat de la rasa d'absorció proposada.

Les parets del pou s'han de raspar (procurant eliminar el material solt) amb el propòsit d'aconseguir una interfase natural del sòl, i afegir-hi una capa de sorra gruixuda o grava fina de 0,05 metres de gruix per protegir el fons.

El pou s'ha d'inundar amb una tira de 0,30 metres, que s'ha de mantenir almenys durant un període de 4 hores.

A les 24 hores d'haver omplert el pou, s'hi ha d'afegir aigua fins a aconseguir un tirant de 0,15 metres per sobre de la capa de grava, i mesurar el descens del nivell d'aigua en l'interval que va del minut 25 al minut 30.

El descens (h) que passa durant aquest interval s'usa per calcular la taxa d'infiltració (R).

$$R = 315,5 \times (h/300)^{1/2}$$

On:

R és la taxa d'infiltració en litres/m²/dia.

h és el descens del nivell de l'aigua produït en l'interval que va del minut 25 al minut 30 (mm).

Per a una taxa d'infiltració inferior a 37 litres/m²/dia no es recomana utilitzar rases d'infiltració.

Recomanacions per a l'execució

Les rases no s'han excavar quan el sòl té altes concentracions d'humitat.

La distància mínima des de qualsevol punt de la rasa d'infiltració a habitatges, canonades d'aigües i pous d'abastament ha de ser de 5, 15 i 50 metres respectivament.

La distància mínima entre la rasa i qualsevol arbre ha de ser de 3 metres.

La longitud d'una rasa d'infiltració no ha de superar els 30 metres.

Quan es disposa de dues rases d'infiltració en paral·lel o més, l'alimentació s'ha de fer amb un dispositiu que asseguri la distribució igualitària dels efluent dins la xarxa de canonades (per exemple, amb una caixa de distribució de fluxos amb pantalla d'atenuació).

El repartiment subterrani s'ha de dur a terme amb rases d'infiltració; les canonades de distribució han d'estar col·locades al més horitzontal possible (la pendent mitjana recomanable és de 0,25 %; no ha d'excedir el 0,50 %).

La profunditat de les rases s'ha de determinar d'acord amb l'elevació del nivell freàtic i la taxa d'infiltració.

La distància d'eix a eix de les rases ha de ser, almenys, d'1,50 metres.

L'ample de les rases s'ha de determinar d'acord amb la taxa d'infiltració. La dimensió recomanable és d'un mínim de 0,50 metres fins a un màxim de 1,50 metres, amb un mínim de 0,25 metres per terreny d'alta permeabilitat.

S'han d'instal·lar arquetes de control per poder observar i comprovar els fluxos d'aigua a les canonades.

Un cop excavada la secció de la rasa s'han de raspar les parets i el fons, retirar el material sobrant i omplir la rasa amb una capa de grava de 0,15 metres d'espessor mínim (granulometria variable compresa entre 20 i 50 mm), fins a obtenir el nivell sobre el qual s'han de localitzar les canonades de distribució.

Les canonades de distribució han de tenir un diàmetre igual o superior a 100 mm i han d'estar constituïdes per elements rígids, amb materials resistents proveïts de perforacions d'un mínim de 5 mm de diàmetre.

La canonada s'ha de recobrir amb una nova capa de grava de manera que quedi coberta i deixi una capa de 50 mm d'espessor mínim per sobre de la vora superior de la canonada.

El terraplè de les rases s'ha de fer després d'interposar un folre geotèxtil per sobre del gruix de graves, que separi la grava filtrant l'humus aplicat per omplir tota l'excavació.

Les rases d'infiltració tenen una vida útil de deu anys aproximadament. Cal matisar que la vida útil de les rases d'infiltració depèn de la granulometria del sòl, de la capacitat d'infiltració, de l'altura i les variacions del nivell freàtic i del funcionament i la neteja correctes de la fossa sèptica, que evitaren el pas de sòlids a les rases d'infiltració. A causa d'aquesta quantitat de variables, la durada estimada (aproximadament deu anys) pot patir fortes variacions; per aquesta raó és convenient disposar d'un lloc de reemplaçament en cas de fallada o d'acabament de la vida útil del lloc original.

5. Manteniment del sistema de depuració autònom

D'acord amb la normativa vigent, el sistema de depuració autònom s'ha de sotmetre a un manteniment periòdic.

5.1. Sistema de depuració

Els equips de depuració compactes han d'anar acompanyats del manual d'instruccions corresponent, en el qual han de figurar les tasques necessàries per al funcionament correcte de l'equip, com ara:

- Periodicitat (estimada) d'extracció de fangs.
- Periodicitat (estimada) de substitució d'elements que pateixen deteriorament.
- Neteja periòdica d'elements.
- Llista exhaustiva d'incidències i relació d'elements afectats.
- Instruccions per a la substitució dels elements deteriorats o avariats.
- Qualsevol altra informació que es consideri necessària per a les tasques de manteniment.

Els professionals encarregats del manteniment s'han d'atenir a les indicacions proporcionades pel manual d'instruccions de l'equip que s'ha d'instal·lar. No s'han d'utilitzar manuals d'altres equips ni fer tasques diferents a les que s'indiquin en el manual corresponent.

5.2. Sistema d'evacuació

A més de les tasques de manteniment del sistema de depuració, s'han de dur a terme les de manteniment del sistema d'abocament.

Seràn objecte d'inspecció:

- El dipòsit d'emmagatzematge d'aigua depurada.
- L'equip de bombament.
- Els filtres.
- L'equip de cloració.
- Tot els altres equips auxiliars.

En el cas de rases d'infiltració s'han d'inspeccionar les arquetes d'inspecció corresponents i vigilar la correcta distribució igualitària dels efluent dins de la xarxa de canonades.

En el cas d'infiltració a través de zones verdes s'ha d'inspeccionar la xarxa de reg i vigilar el bon estat de les espècies vegetals.

5.3. Normes de seguretat i salut

Els treballadors encarregats de les tasques de manteniment han de portar equips de protecció individual degudament homologats. Concretament:

- Ulleres de protecció contra la projecció de partícules, líquids, aerosols, gasos irritants, etc., que puguin produir-se durant les operacions.
- Guants de protecció contra productes químics i microorganismes patògens; han de ser estancs a l'aire i a l'aigua i resistent a la degradació pels productes químics (norma UNE-EN 374).
- Equips de protecció respiratòria filtrants contra els aerosols sòlids o líquids o contra els gasos irritants o tòxics. Si el nivell d'oxigen està per sota del 20,5 %, equips aïllants amb subministrament d'aire (norma UNE-EN 132-149).
- Calçat de protecció contra els cops per la caiguda d'eines i la humitat, amb sola antilliscant.
- Roba de treball antihumitat que protegeixi contra els riscos per a la salut produïts per agents patògens (norma UNE-EN 340).

En sortir de la zona de feina, el treballador s'ha de treure la roba de treball i els equips de protecció personal que puguin estar contaminats, i guardar-los en llocs on no hi hagi altres peces de roba. Queda prohibit portar-los al domicili.

La roba de treball i els equips de protecció personal s'han de rentar i descontaminar.

S'ha de disposar de productes per a la neteja ocular i antisèptics per a la pell. El personal s'ha de rentar sempre que hagi tingut contacte amb aigües residuals.

S'ha de seguir un protocol específic per a la vigilància de la salut dels treballadors exposats a riscos biològics (Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals, i Reial decret 664/1997, de 12 de maig, sobre la protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició als agents biològics durant el treball).

Taula 1
Càlcul del nombre d'equivalents-habitant

<i>Tipus d'ús* / activitat*</i>	<i>Nombre d'equivalents-habitant (e-h)</i>
Habitatges	1 persona = 1 e-h
Cases de colònies	1 plaça = 1 e-h
Cases rurals	1 plaça = 1 e-h
Cases per a seminaris, cursos, etc.	1 alumne = 1 e-h
Hotels	1 llit = 1,1 e-h
Càmpings	1 plaça = 1 e-h
Restaurants	1 comensal = 1/4 e-h
Sales de festa i similars	1 lloc = 1/4 e-h
Espais d'oci o esportius de més de quatre hores d'actuació	1 lloc = 1/3 e-h
Espais d'oci o esportius de menys de quatre hores d'actuació	1 lloc = 1/4 e-h
Treballadors residents de les activitats anteriors	1 treballador = 1 e-h
Treballadors no residents de les activitats anteriors	1 treballador = 1/4 e-h

* El càlcul de disseny del sistema de sanejament ha de tenir en compte l'ocupació màxima permesa.

Taula 2
Possibles combinacions per al disseny d'un sistema de depuració que no prevegi l'execució de sistemes de depuració naturals

<i>Superfície de la parcel·la</i>	<i>Risc de contaminació</i>	<i>Rendiment de l'equip de depuració</i>				<i>Esquema de tractament</i>	<i>Superfície del sistema d'abocament</i>
		<i>DBO (%)</i>	<i>DQO (%)</i>	<i>SS (%)</i>	<i>Nt-s (mg/l)</i>		
Parcel·la de superfície inferior a 5.000 m ²	En les zones I (restriccions màximes) de pous d'abastiment urbà.	85	75	85	<50	(OX) + (CL) + (V)	La que minimitzi les infiltracions en l'aqüífer.
	En les zones de vulnerabilitat a la contaminació d'aqüífers alta; les zones II (restriccions moderades) de pous	85	75	85	<50	(OX) + (V)	La que minimitzi les infiltracions en l'aqüífer.

	d'abastiment urbà, o les zones vulnerables a la contaminació per nitrats.						
	En les zones de vulnerabilitat a la contaminació d'aqüífers moderada o baixa, fora de perímetres de protecció de pous d'abastiment urbà i fora de zones vulnerable a la contaminació per nitrats.	85	75	85	>50	(OX) + (V)	La que minimitzi les infiltracions en l'aqüífer. En qualsevol cas, >25 m ² / e-h.
		85	75	85	<50	(OX) + (V)	La que minimitzi les infiltracions en l'aqüífer.
						(OX) + (Z)	S'ha de determinar in situ (necessita l'informe favorable de l'Administració hidràulica).
	En les zones I (restriccions màximes) de pous d'abastiment urbà.	85	75	85	<50	(OX) + (CL) + (V)	La que minimitzi les infiltracions en l'aqüífer.
	En les zones de vulnerabilitat a la contaminació d'aqüífers alta; les zones II (restriccions moderades) de pous d'abastiment urbà, o les zones vulnerables a la contaminació per nitrats.	85	75	85	<50	(OX) + (V)	La que minimitzi les infiltracions en l'aqüífer.
						(OX) + (Z)	S'ha de determinar in situ (necessita l'informe favorable de l'Administració hidràulica).
Parcel·la de superfície superior a 5.000 m ²	En les zones de vulnerabilitat a la contaminació d'aqüífers moderada o baixa, fora de perímetres de protecció de pous d'abastiment urbà i fora de zones vulnerable a la contaminació per nitrats.	70	60	70	>50	(F-P) + (V)	La que minimitzi les infiltracions en l'aqüífer. En qualsevol cas, >100 m ² /e-h.
		85	75	85	>50	(OX) + (V)	La que minimitzi les infiltracions en l'aqüífer. En qualsevol cas, >25 m ² / e-h.
						(OX) + (V)	La que minimitzi les infiltracions en l'aqüífer.
		85	75	85	<50	(OX) + (Z)	S'ha de determinar in situ (necessita l'informe favorable de l'Administració hidràulica).

(F-P) Fossa sèptica amb filtre percolador.

(OX) Fossa sèptica amb oxidació total.

(Z) Rasa d'infiltració.

(V) Infiltració a través de zones verdes.

(CL) Cloració.

Les instal·lacions amb equips de depuració sense pretractament integrat han de preveure un sistema de pretractament extern.

Annex 5
Substàncies, materials i productes que està prohibit abocar
a la xarxa de sanejament

Està prohibit abocar a la xarxa de sanejament els materials següents, entre d'altres:

1. Les aigües procedents de buidatges o afloraments del nivell freàtic.
2. Les substàncies explosives: sòlids, líquids, gasos o vapors que, per raó de la naturalesa o la quantitat, siguin o puguin ser suficients, per si mateixos o en presència d'altres substàncies, per provocar ignició o explosions. Les mesures successives preses amb un explosímetre en el punt de descàrrega de l'abocament a la xarxa de sanejament no han d'indicar en cap moment valors superiors al 5 % del límit inferior d'explosivitat, i les mesures preses de manera aïllada no han de superar aquest límit en un 10 %.

Es prohibeixen expressament:

- Els gasos procedents de motors d'explosió.
- La gasolina, la nafta, el petroli i els productes intermedis de destil·lació, querosè, xilè, èters, aldehyds, alcohols, cetones, peròxids, clorats, perclorats, bromurs, carburs, hidrurs, nitrurs, sulfurs, etc.
- Els dissolvents o els líquids orgànics immiscibles en l'aigua, les matèries combustibles o inflamables i els olis volàtils.
- La salmorra derivada dels processos de dessalatge.

3. Els residus, sòlids o viscosos, que provoquin o puguin provocar obstruccions o sediments en el flux del sistema integral de sanejament o que puguin interferir en el transport de les aigües residuals i obstaculitzar així els treballs de conservació, manteniment i neteja de les xarxes de sanejament o pertorbar el funcionament adequat dels processos i les operacions de les EDAR.

Aquestes substàncies prohibides, en qualsevol de les seves dimensions, inclouen: greixos, budells, teixits animals, fems, ossos, pèls, pells, carnassa, entranyes, sang, plomes, cendres, escòries, sorres, calç, morters, residus de formigons i abeurades de ciment o aglomerants hidràulics, fragments de pedres, marbre, metalls, vidre, palla, encenalls, retalls de gespa, draps, grans, llúpol, deixalles de paper, fustes, plàstic, residus i productes enquitranats procedents d'operacions de refinament i destil·lació, residus asfàltics i de processos de combustions, olis, lubricants i similars, minerals o sintètics, incloent-hi aigua-oli, emulsions, agents escumants i en general qualsevol sòlid de qualsevol procedència més gran d'1,5 cm en qualsevol de les tres dimensions. En aquest sentit, es prohibeix instal·lar trituradores domèstiques o industrials per evitar la incorporació d'aquests residus a la xarxa de sanejament.

També es prohibeix abocar líquids que complint la limitació de temperatura puguin adquirir consistència pastosa o sòlida a l'interior de la xarxa de sanejament.

Es prohibeix així mateix abocar líquids que continguin productes susceptibles de precipitar o dipositar a la xarxa de sanejament o de reaccionar amb les aigües d'aquesta produint substàncies compreses en qualsevol apartat d'aquest annex.

4. Les matèries acolorides o colorants, sòlides, líquides o gasoses, com ara tintes, vernissos, laques, pintures, pigments i altres productes afins, que si s'incorporen a les aigües residuals, les acolorixen de manera que no se'n pot eliminar el color amb cap dels processos de tractament usuals que s'empren en les depuradores d'aigües residuals.

Se'n pot admetre l'evacuació si es demostra que desapareixen en el tractament convencional de les EDAR o se'n justifica degudament la degradabilitat.

5. Les substàncies corrosives, sòlides, líquides, gasoses o vapors, que puguin provocar corrosions en el sistema integral de sanejament, tant en equips com en instal·lacions, capaces de reduir considerablement la vida útil d'aquestes o produir-hi avaries. S'hi inclouen les següents: els àcids clorhídric, nítric, sulfúric, carbònic, fòrmic, acètic, làctic i butíric, el lleixiu de sosa o potassa, l'hidròxid amònic, el carbonat sòdic, les aigües de molt baixa salinitat, els gasos com el sulfur d'hidrogen, el clor, el fluorur d'hidrogen, el diòxid de carboni o el diòxid de sofre i qualsevol altra substància que reaccioni amb l'aigua formant solucions corrosives, com els sulfats i els clorurs.

6. Les substàncies radioactives o isòtops, en qualsevol de les seves formes, de vida mitjana o curta o d'una concentració que puguin provocar danys o perill al personal o a les instal·lacions de sanejament.

7. Les substàncies nocives, sòlides, líquides o gasoses, ja siguin pures o mesclades amb altres residus, que per la naturalesa o la quantitat puguin ocasionar qualsevol molèstia o perill per a la població o per al personal encarregat de la neteja i la conservació de la xarxa de sanejament o EDAR.

8. Els residus que produeixin gasos nocius en l'atmosfera de la xarxa de sanejament o els emissaris en concentracions superiors als límits següents:

<i>cc/m³ d'aire</i>	
Monòxid de carboni (CO)	100
Amoníac (NH ₃)	100
Clor (Cl ₂)	1

Brom (Br ₂)	1
Sulfhídric (SH ₂)	20
Cianhídric (CNH)	10
Diòxid de sofre (SO ₂)	10
Diòxid de carboni (CO ₂)	5.000

9. Els residus sòlids, líquids o gasos, industrials o comercials, que per les característiques tòxiques o perilloses requereixin un tractament específic o un control periòdic dels efectes nocius potencials, en especial els següents:

- 1 Acenafè
- 2 Acrilonitril
- 3 Acroleïna (acrolín)
- 4 Alaclor
- 5 Aldrín
- 6 Quitrà
- 7 Antimoni i compostos
- 8 Antracè
- 9 Asbest
- 10 Atrazina
- 11 Benzè
- 12 Benzidina
- 13 Benzo(a)pirè
- 14 Beril·li i compostos
- 15 Bromat
- 16 Cadmi
- 17 Carboni, tetraclorur
- 18 Clordà (*Chlordane*)
- 19 Clofenvinfós (pesticida organofosforat)
- 20 Clorpirifòs (insecticida)
- 21 Cloroalcà
- 22 Clorobenzè
- 23 Cloroalcà
- 24 Clorofenol

- 25 Cloroform
- 26 Cloronaftalè
- 27 Cobalt i compostos
- 28 Dibenzofuran policlorat
- 29 Diclorodifeniltricloroetà i metabòlits (DDT)
- 30 Diclorobenzè
- 31 Diclorobenzidina
- 32 1,2-dicloroetà
- 33 Dicloroetilè
- 34 2,4-diclorofenol
- 35 Diclorometà
- 36 Dicloropropà
- 37 Dicloropropé
- 38 Dieldrina
- 39 Di(2-etilhexil)ftalat (DEHP)
- 40 2,4-dimetilfenol o xilenol
- 41 Dinitrotoluè
- 42 Diuron
- 43 Endosulfan i metabòlits
- 44 Endrina i metabòlits
- 45 Epiclorhidrina
- 46 Èter halogenat
- 47 Etilbenzè
- 48 Fluorantè
- 49 Ftalat d'èters
- 50 Halometà
- 51 Heptaclor i metabòlits
- 52 Hexaclorobenzè (HCB)
- 53 Hexaclorobutadiè (HCBD)
- 54 Hexaclorocicloexà (HTB, HCCH, HCH, HBT)
- 55 Hexaclorociclopentadiè
- 56 Hidrazobenzè (*D phenylhydrazine*)
- 57 Hidrocarburs aromàtics policíclics (PAH)

- 58 Isodrin
- 59 Isodrina
- 60 Isoforona
- 61 Isoproturó
- 62 Mercuri
- 63 Metolaclor
- 64 Molibdè i compostos
- 65 Naftalè
- 66 Nitrobenzè
- 67 Nitrosamines
- 68 Nonilfenol
- 69 Octilfenol
- 70 Plaguicides
- 71 Pentaclorobenzè
- 72 Pentaclorofenol (PCP)
- 73 Percloroetilè
- 74 Pesticides
- 75 Policlorats, bifenils (PCB)
- 76 Policlorats, trifenils (PCT)
- 77 Simazina
- 78 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-*p*-dioxina (TCDD)
- 79 Tetracloroetè
- 80 Tetracloroetilè
- 81 Triclorobenzè
- 82 1,1,1-tricloroetè
- 83 Tal·li i compostos
- 84 Tel·luri i compostos
- 85 Terbutilazina
- 86 Titani i compostos
- 87 Toluè
- 88 Toxafè
- 89 Tributilestany i compostos
- 90 Tricloroetè

- 91 Tricloroetilè
- 92 Trihalometà
- 93 Trifluralina
- 94 Urani i compostos
- 95 Vanadi i compostos
- 96 Vinil, clorur de
- 97 Les substàncies químiques de laboratori i els composts farmacèutics o veterinaris nous, identificables o no, els efectes dels quals puguin comportar un risc per al medi ambient o la salut humana

10. Les restes sanitàries i els fàrmacs obsolets o caducats que, tot i que no hagin estat esmentats expressament, puguin produir alteracions greus en les estacions depuradores, fins i tot en petites concentracions, com és el cas dels antibiòtics.

11. Qualsevol altre abocament que no compleixi els límits que s'estableixen en els apartats següents o que determini la legislació.