

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.....	5
3.1.3. Tancs de pretractament externs	6
3.2. Equips de depuració compactes	7
3.2.1. Tanc Imhoff.....	7
3.2.2. Fossa sèptica	8
3.2.3. Fossa sèptica amb filtre percolador.....	10
3.2.4. Fossa d'oxidació total	11
3.2.5. Recomanacions per a la instal·lació	12
3.3. Sistemes naturals de depuració	13
3.3.1. Aiguamolls artificials de flux superficial	14
3.3.2. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial horitzontal (FSH).....	17
3.3.3. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial vertical (FSV)	20
3.3.4. Llacunatge artificial.....	22
3.4. Sistemes de desinfecció	26
4. Sistemes d'evacuació	26
4.1. Infiltració a través de zones verdes	27
4.2. Rases de infiltració	28
5. Manteniment del sistema de depuració autònom	33
5.1. Sistema de depuració	33
5.2. Sistema d'evacuació	33
5.3. Normes de seguretat i salut	34
Taula 1	36
Taula 2	37

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.

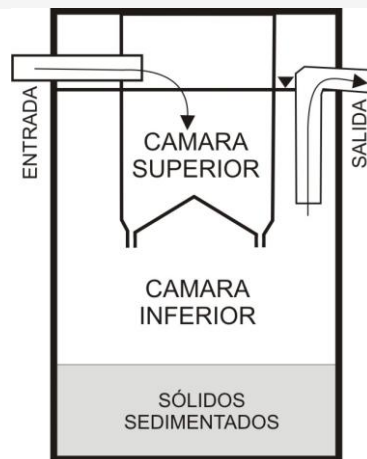


Figura 1. Tanc Imhoff

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.

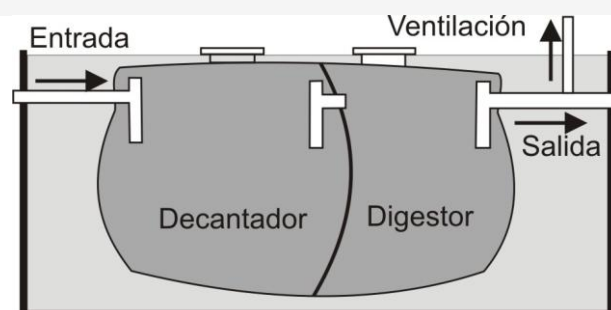


Figura 2. Fossa sèptica

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.

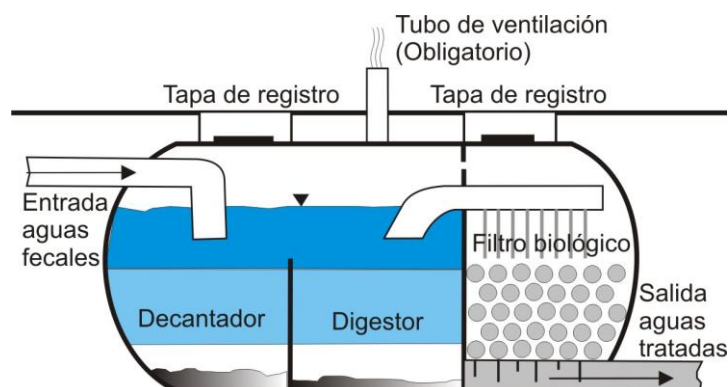


Figura 3. Fossa sèptica amb filtre percolador

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'aqüífer 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.

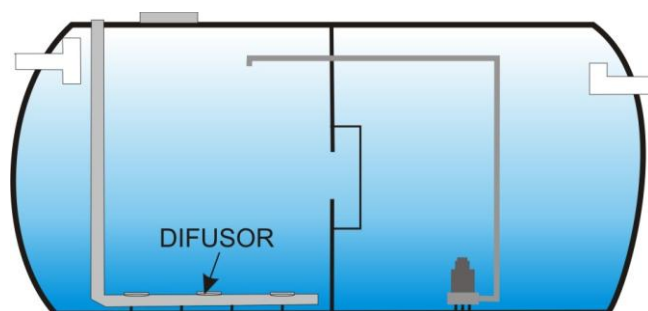


Figura 4. Fossa d'oxidació total

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).

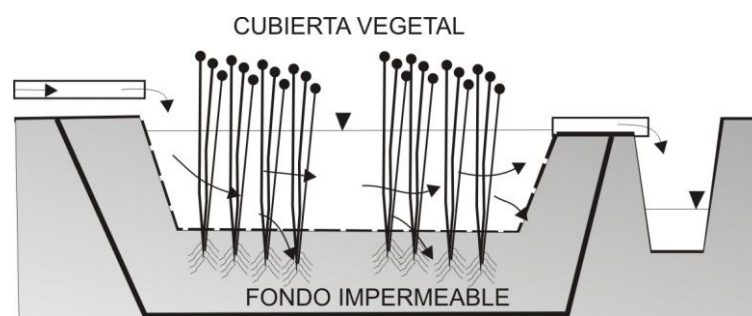


Figura 5. Aiguamoll artificial de flux superficial

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).

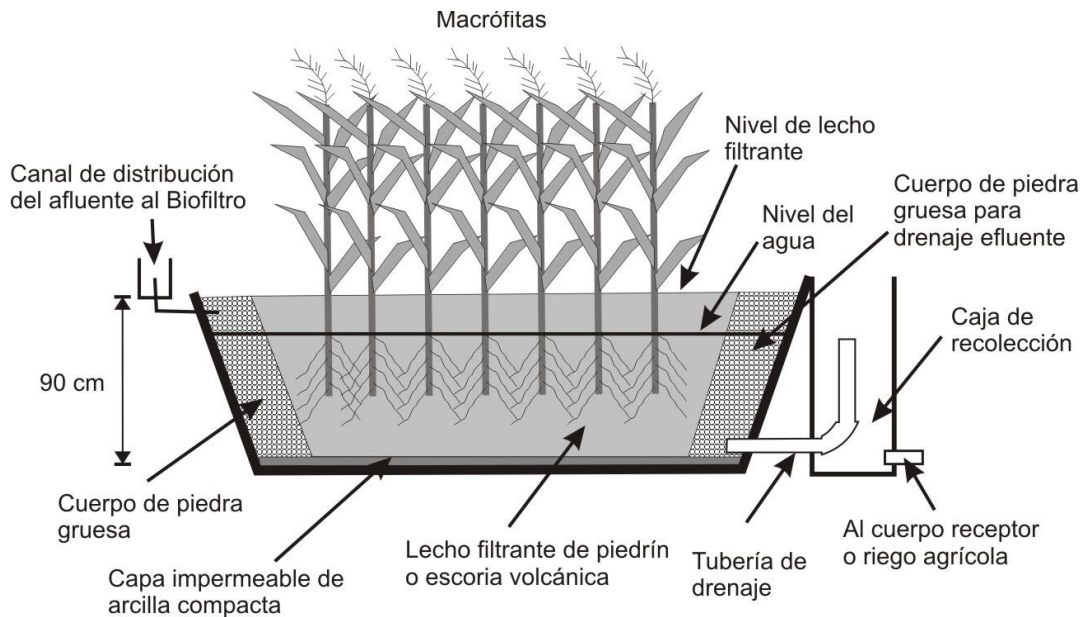


Figura 6. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial horitzontal (FSH)

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).

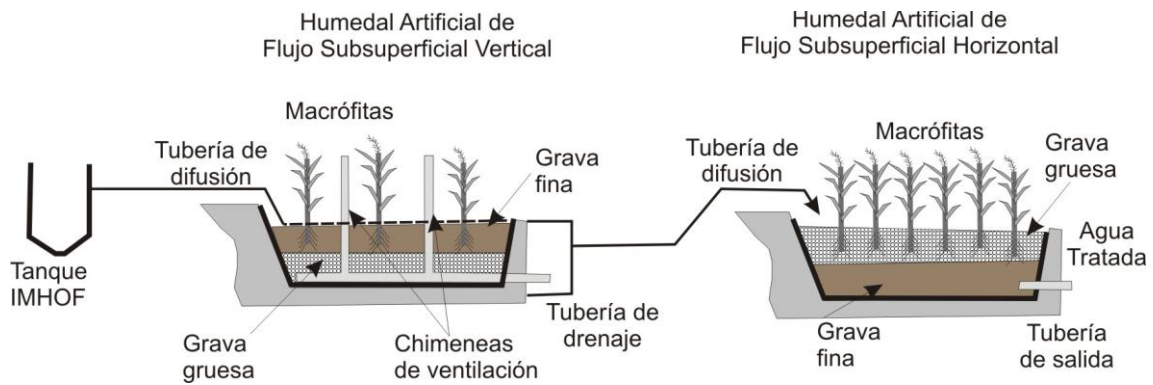


Figura 7. Combinació d'aiguamolls artificials

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.

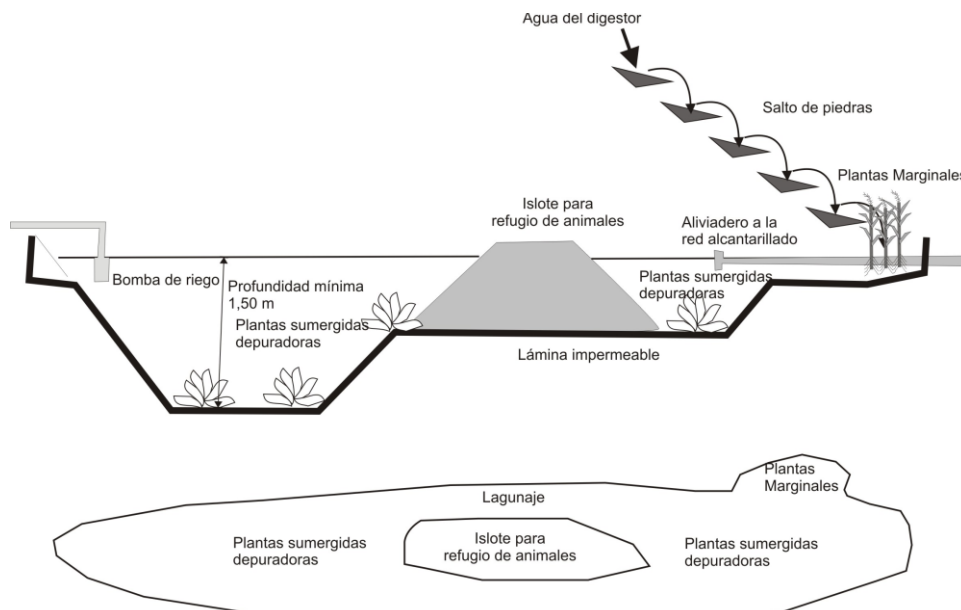


Figura 8. Exemple de sistema de llacunatge. Els elements ornamentals, com el salt de pedres i l'illot, són optatius.

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 assegurï 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.

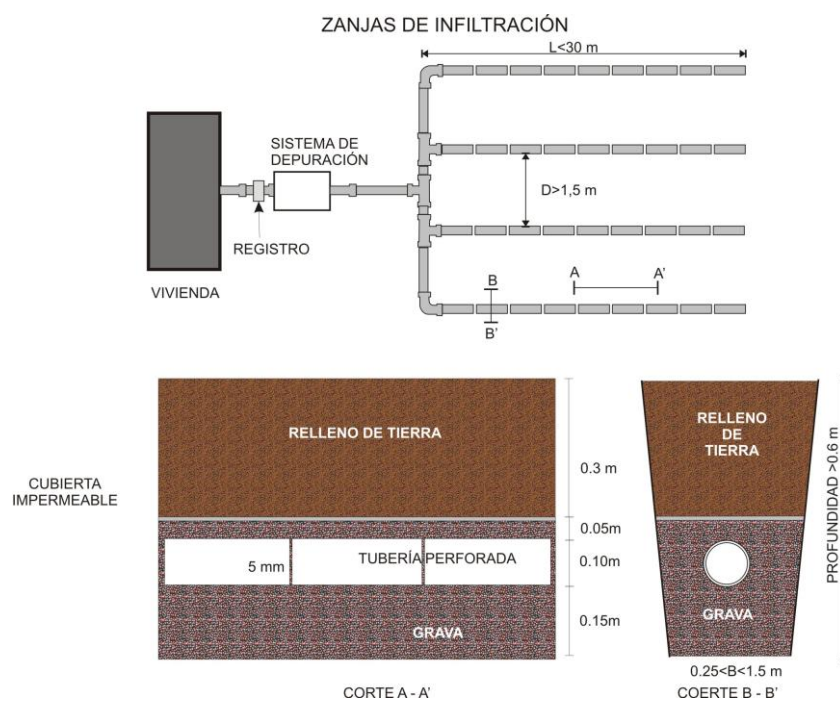


Figura 9. Rasa d'infiltració

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 grava, 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 evitaran 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 resistents 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

Superfície de la parcel·la	Risc de contaminació	Rendiment de l'equip de depuració				Esquema de tractament	Superfície del sistema d'abocament
		DBO (%)	DQO (%)	SS (%)	Nt-s (mg/l)		
Parcel·la de més de 5.000 m ²	En les zones I 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 i III de pous d'abastiment urbà, o les zones vulnerable a la contaminació per nitrats.	85	75	85	<50	(OX) + (V)	La que minimitzi les infiltracions en l'aqüífer.
	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) + (Z)	S'ha de determinar in situ (necessita l'informe favorable de l'Administració hidràulica).
Parcel·la de menys de 5.000 m ²	En les zones I 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 i III de pous d'abastiment urbà, o les zones vulnerable a la contaminació per nitrats.					(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).
	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.
		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.

