Versió 2, informació pública.

ANNEX 3. SISTEMES AUTÒNOMS DE DEPURACIÓ

1. INTRODUCCIÓ 2

2. DEPURACIÓ AUTÒNOMA I FASES DE TRACTAMENT 3

3. SISTEMES DE DEPURACIÓ 4

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 6
3.2.1. Tanc Imhoff 7
3.2.2. Fossa sèptica 7
3.2.3. Fossa sèptica amb filtre percolador 8
3.2.4. Fossa d'oxidació total 9
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) 15
3.3.3. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial vertical (FSV) 17
3.3.4. Lagunaje artificial 19
3.4. SISTEMES DE DESINFECCIÓ 21

4. SISTEMES D'EVACUACIÓ 22

4.1. INFILTRACIÓ PER ZONA VERDA 22
4.2. RASES D'INFILTRACIÓ 25

5. MANTENIMENT DEL SISTEMA DE DEPURACIÓ AUTÒNOM 29

5.1. SISTEMA DE DEPURACIÓ 29
5.2. SISTEMA D'EVACUACIÓ 29
5.3. NORMES DE SEGURETAT I SALUT 30

Taula 1. Càlcul del nombre d'habitants equivalents 31

1. INTRODUCCIÓ

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

L'esmentada guia podrà ser utilitzada tant per arquitectes i enginyers com pels instal·ladors, respectivament per a la redacció de projectes de sistemes de sanejament domèstic autònoms i per a l'execució els mateixos.

L'evacuació de les aigües residuals de tipus domèstic, mitjançant descàrrega a un sistema de clavegueram sanitari, no sempre és tècnicament factible a causa de factors com topografia accidentada, població bastant dispersa, cabal insuficient per realitzar l'evacuació mitjançant un sistema hidràulic adequat, etc.

En aquests casos, és necessari 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 que la Unió Europea elaborés la Directiva 91/676/CEE, relativa a la protecció de les aigües en contra de la contaminació produïdes per nitrats utilitzats en agricultura, traslladada a la legislació espanyola a través del Reial Decret 261/1996. A diversos aqüífers del territori Balear s'excedeix el límit de 50 mg/l, fixat per 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 Amèrica del Nord (EPA) situa en 10 mg/l de nitrat). 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 oxigen. Encara que la formació de metahemoglobina és un procés reversible, pot arribar a provocar la mort, especialment en al·lots. Així mateix, els nitrats poden formar nitrosamines i nitrosamides, compostos potencialment cancerígens.

Davant d'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 domestiques (o assimilables) provinents d'instal·lacions aïllades, es poden distingir les següents fases tractament:

- Pretractament. Es realitza mitjançant un dispositiu que permet separar de l'efluent restes sòlides voluminoses i substàncies en suspensió com greixos i olis.

- Tractament primari. Es realitza mitjançant equips compactes i permet eliminar la càrrega contaminant en suspensió. Durant aquesta fase, els processos de depuració es realitzen en condicions anaeròbiques.

- Tractament secundari. Es realitza bé mitjançant equips compactes o bé mitjançant sistemes naturals, i permet eliminar la càrrega contaminant dissolta. Durant aquesta fase, els processos de depuració es realitzen en condicions aeròbiques i anaeròbiques.

- Tractament terciari. Es realitza mitjançant un dispositiu que permet eliminar els microorganismes patògens que sobreviuen a les fases de tractament anteriors.

- Evacuació. Mitjançant infiltració per zona verda o rasa d'infiltració. El primer es realitza mitjançant un sistema de reg superficial o subsuperficial, mentre que el segon es realitza mitjançant un sistema d'evacuació subterrani. Els dos permeten realitzar una ulterior depuració biològica de l'efluent i en el cas de la infiltració per zona verda, es realitza una reducció de nitrogen en l'abocament per l'absorció del mateix per part de les plantes.

Als següents capítols es descriuen els sistemes de depuració més comuns. Per a cada un d'ells es descriuen les característiques geomètriques o els rendiments que han de complir, i s'especifiquen les recomanacions per a la seva instal·lació.

3. SISTEMES DE DEPURACIÓ

Els sistemes de depuració són instal·lacions que depuren les aigües residuals, mitjançant la realització d'una o més fases de tractament conjuntes. Poden estar constituïts per dispositius prefabricats, equips compactes prefabricats i sistemes naturals realitzats en obra.

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

1. Dispositius de pretractament com: reixes de desbast, separadors de greixos i tancs de pretractament.

2. Equips de depuració compactes com: tanc Imhoff i fossa sèptica (realitzen un tractament primari); o com fossa sèptica amb filtre percolador i fossa d'oxidació total (realitzen un tractament primari més un tractament secundari). A més poden portar integrat un dispositiu de pretractament.

3. Sistemes de depuració naturals. Realitzen un tractament secundari, per tant han d'estar precedits per un dispositiu de pretractament més un equip de depuració compacte que realitzi almenys un tractament primari.

4. Dispositius de desinfecció.

3.1. DISPOSITIUS DE PRETRACTAMENT

Són dispositius que s'han d'instal·lar aigües a dalt de l'equip de depuració compacte. Es tracta de reixes i separadors de greixos.

3.1.1. Reixes de desbast

Tenen per objectiu separar tota la matèria sòlida superior a una mida determinada que podria ser perjudicial per als equips de depuració compactes o per als sistemes de depuració naturals, per això han de situar-se aigües a dalt d'aquests.

Alguns equips de depuració compactes porten integrat un tanc de pretractament, que permet la separació de la matèria sòlida de manera que no és necessària la instal·lació d'una reixa de desbast.

La capacitat i la mesura de la llum de l'enreixat dependran del sistema general de depuració utilitzat.

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

Per a habitatges es desaconsella la instal·lació de reixes de desbast. En aquests casos és apropiada la instal·lació d'un tanc de pretractament extern (veure 3.1.3.).

En cas d'instal·lacions en restaurants, hotels i similars, i en general quan el contingut de matèria sòlida és important, es desaconsella la instal·lació de reixes de desbast. Al seu lloc s'aconsella la instal·lació de filtres de tamís als desguassos de les cuines, a més d'un tanc de pretractament extern, que resulta obligatori també per als equips de depuració amb tanc de pretractament integrat.

3.1.2. Separadors de greixos

Són dispositius dissenyats per retenir els greixos i els olis continguts a les aigües residuals.

Els separadors de greixos externs han de situar-se tan a prop com es pugui de l'origen dels greixos (menys de 2 m de l'edificació), lliure de qualsevol càrrega rodadora o estàtica, i haurà de ser accessible per poder dur a terme el seu manteniment. Se situarà sobre un coixí d'arena de 10 cm de grossor per aconseguir estabilitat.

L'obertura de control i buidatge ha de ser de l'ordre de 600 mm de diàmetre.

El volum del tanc del separador de greixos va en funció del tipus d'activitat i de la seva 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 en funció del nombre de menjars previstos i de la capacitat màxima del local.

El separador ha de ser revisat periòdicament i netejat tantes vegades com sigui necessari.

Alguns equips de depuració compactes porten integrat un tanc de pretractament, que permet la separació de la matèria sòlida, la qual cosa no fa necessària la instal·lació de separadors de greixos.

Tanmateix, per a restaurants, hotels i similars, i en general quan el contingut de greixos i olis a l'abocament és important, 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 ha de connectar-se al conducte general d'evacuació i haurà de ser accessible per poder dur a terme el seu manteniment. A tal efecte l'obertura de control i buidatge ha de ser de l'ordre de 600 mm de diàmetre.

El volum del tanc de pretractament va en funció del tipus d'activitat i de la seva magnitud.

En el cas de restaurants, s'ha de calcular en funció del nombre de menjars previstos i de la capacitat màxima del local.

Per a habitatges individuals, el volum mínim del tanc de pretractament haurà de ser d'almenys 1000 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, la qual cosa no fa necessària la instal·lació d'un tanc de pretractament extern.

Tanmateix, per a restaurants, hotels i similars, i en general quan el contingut de greixos i olis a l'abocament és important, 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 reprodueixen de forma 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 s'instal·len en destinació.

D'acord amb la Directiva 89/106/CEE de Productes de Construcció: *"Els productes de construcció només podran comercialitzar-se si són idonis per a l'ús a què es destinen. Referent a això, hauran 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, establerts a 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 (Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç - Direcció General d'Indústria - B.O.E. Núm. 10 de 12/01/2010) - per a Petites instal·lacions de depuració d'aigües residuals (fosses sèptiques) per a poblacions de fins a 50 habitants equivalents, la data d'entrada en vigor del marcatge CE és l'1-12-2005.

A causa de l'anterior, només es permet la instal·lació d'equips de depuració amb marcatge CE.

3.2.1. Tanc Imhoff

Aquest equip realitza un tractament primari de l'efluent. Està constituït per una cambra o cambres superiors per les quals passen les aigües negres en el seu període de sedimentació, a més d'una altra cambra inferior on la matèria sòlida rebuda per gravetat sedimenta per a la seva digestió anaeròbica.

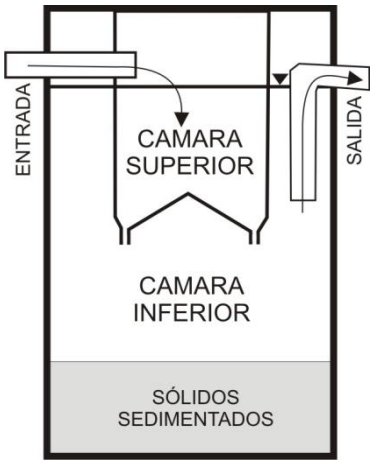


Figura 1.- Tanc Imhoff

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

3.2.2. Fossa sèptica

Aquest dispositiu realitza un tractament primari de l'efluent. Generalment està format per dos compartiments: un decantador on tenen lloc els processos de decantació, i un digestor on tenen lloc els processos de fermentació.

Al decantador té lloc la sedimentació, així com el descens de la velocitat d'entrada de les aigües residuals. La matèria més pesada es diposita en el fons i la matèria més lleugera, ascendeix a la superfície donant lloc a 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, per la qual cosa l'equip està dotat d'un segon compartiment on es donen unes millors condicions per a la decantació.

Al digestor es produeixen els processos de fermentació en unes condicions anaeròbies, 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 sofreix un procés de descomposició anaeròbica i facultativa que desprèn diòxid de carboni (CO_2), metà (CH_4) i sulfur d'hidrogen (H_2S).

Malgrat la generació d'aquests gasos no existeixen olors, a causa que el sulfur d'hidrogen es combina amb els metalls presents en els sòlids sedimentats, donant lloc a la formació de sulfurs metàl·lics insolubles.

Si es produeixen olors és un símptoma que s'ha perdut l'equilibri biològic de la biomassa que treballa en ella en benefici dels bacteris acidòfils, que produeixen excessiu sulfur d'hidrogen i impedeixen la degradació natural. En aquest cas és necessari 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 en el fons del tanc, hi ha una acumulació de fangs que convé mantenir per assegurar l'activitat biològica al dispositiu.

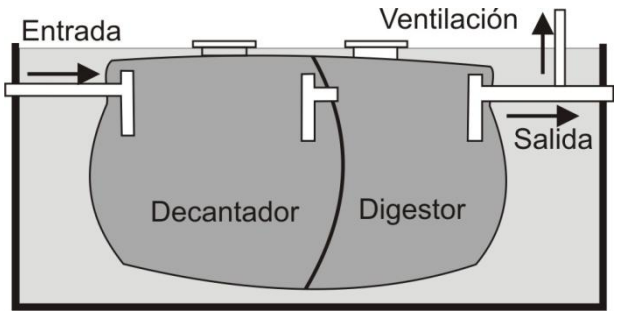


Figura 2. Fossa sèptica.

El volum mínim de la fossa sèptica serà de 3.000 l per a un habitatge amb una capacitat màxima de sis persones. El volum s'augmentarà en 500 l per cada habitant equivalent addicional.

3.2.3. Fossa sèptica amb filtre percolador

Aquest equip realitza un tractament primari i un tractament secundari. Després de la realització del 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 graves d'una granulometria determinada— sobre la superfície del qual 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 tret natural o forçat.

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

Aquesta tipologia d'equip no és recomanable en activitats estacionals o de temporada, en les quals és apropiada la instal·lació d'una fossa d'oxidació total.

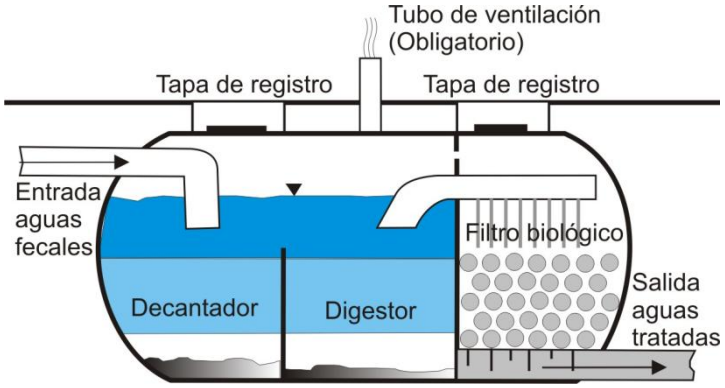


Figura 3. Fossa sèptica amb filtre percolador.

Per a aquest equip de depuració compacte no es fixen paràmetres geomètrics mínims, deixant a discreció dels fabricants l'elecció del disseny de cada equip, així com de les seves característiques geomètriques.

Els rendiments proporcionats per aquest tipus d'equips han de complir amb els rendiments establerts per la normativa vigent en funció del risc de contaminació de l'aqüífer i estar certificats mitjançant el corresponent marcatge CE.

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

3.2.4. Fossa d'oxidació total

Aquest dispositiu realitza un tractament primari i un tractament secundari mitjançant fangs actius. La depuració per fangs actius es realitza 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'han desenvolupat una gran varietat d'equips en funció de l'existència d'un pretractament integrat, del sistema d'aireig (difusors-injectors) o de l'existència d'un decantador secundari.

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

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

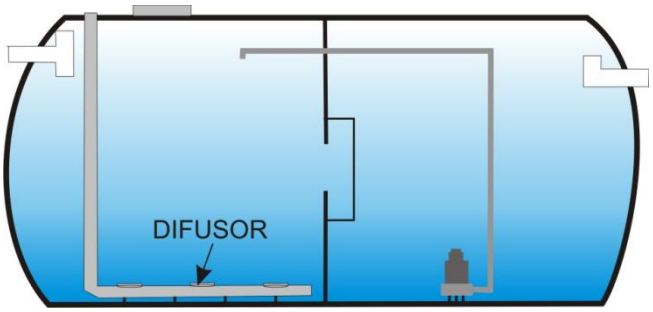


Figura 4. Fossa d'oxidació total

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

Els rendiments proporcionats per aquest tipus d'equips han de complir amb els rendiments establerts per la normativa vigent en funció del risc de contaminació de l'aqüífer i estar certificats mitjançant el corresponent marcatge CE.

3.2.5. Recomanacions per a la instal·lació

Les mesures proporcionades en aquest apartat (grossors i armats de solera, amplada d'excavació, etc.) es consideren les mínimes aplicables. Serà el projectista el que, mitjançant el corresponent projecte, realitzarà el dimensionament de les estructures a executar.

De forma general, l'equip s'ha d'instal·lar a prop de l'edificació, preferentment a menys de 10 m.

El pendent del conducte de connexió ha de ser d'entre el 2 i el 4 %.

Mai no s'ha d'instal·lar l'equip dins d'un local tancat.

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

L'excavació s'ha de realitzar de manera que l'equip, una vegada col·locat, quedi a uns 50 cm de les parets de l'excavació.

Les parets de l'excavació hauran de quedar lliures de cants tallants.

Quan el terreny sigui de bona resistència mecànica, l'equip se situarà en el fons de l'excavació, sobre un llit d'arena compactada a fi d'evitar qualsevol mal estructural o problema d'estabilitat.

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

Si el terreny presenta una capa freàtica que pot assolir el fons de l'excavació, es construiran uns murs perimetrals que absorbiran l'empenta lateral del terreny i protegiran l'equip. L'equip no s'ancorarà als esmentats murs, per evitar que 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 seran flexibles (juntes de cautxú o d'elastòmer) per prevenir els assentaments. Amb l'ajustament final de les connexions de totes les canonades, la instal·lació ha de resultar estanca.

Els equips generen gasos a causa de la fermentació biològica que poden produir olors desagradables i que, a més, són corrosives. Per aquesta raó, els esmentats gasos s'han d'evacuar mitjançant una ventilació eficaç per sobre dels habitatges.

En el cas en què es realitzi una llosa superior, aquesta haurà de disposar d'obertures d'accés còmodes per al control i per a l'extracció dels fangs.

A més de les esmentades recomanacions, s'hauran de tenir en compte les instruccions del fabricant.

3.3. SISTEMES NATURALS DE DEPURACIÓ

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

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

- Construcció d'una superfície de fons impermeable per evitar infiltracions de les aigües residuals a terra.

- Substitució del substrat de terra amb un medi filtrant de gravetes i graves per garantir la conductivitat hidràulica i minimitzar el risc de colmatació.

- Elecció, per part del projectista, de la vegetació macròfita que colonitzarà l'aiguamoll i contribuirà a l'oxigenació del substrat, a l'eliminació de nutrients i al desenvolupament de la biopel·lícula.

La vegetació que es fa servir en aquest tipus d'aiguamolls és la mateixa que colonitza els aiguamolls naturals. Es tracta de 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 de la matèria orgànica (mesurada en demanda biològica d'oxigen (DBO), i sòlids en suspensió totals (SS)) a través de la digestió aeròbica i anaeròbica.

2. La conversió de l'amoni en gas nitrogen, a través dels processos de nitrificació i de desnitrificació.

Depenent de 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 la qual circulen les aigües a través del substrat, els aiguamolls artificials de flux subsuperficial poden ser de flux subsuperficial vertical i de flux subsuperficial horitzontal.

3.3.1. Aiguamolls artificials de flux superficial

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

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

L'alimentació es dóna de forma contínua i la depuració té lloc en el trànsit de les aigües a través de les tiges i arrels de la vegetació emergent implantada. Tiges, arrels i fulls caiguts serveixen de suport per a la fixació de la pel·lícula bacteriana responsable dels processos de biodegradació, mentre que els fulls que són per sobre de la superfície de l'aigua fan ombra a la massa d'aigua, limitant el creixement de microalgues.

La principal font d'oxigen per a la nitrificació als aiguamolls és l'aireig atmosfèric de la superfície de l'aigua. Encara que l'aiguamoll és poc profund, la majoria del líquid està en condicions anaeròbies. Com a resultat, la nitrificació es durà a terme en la part propera a la superfície de l'aigua i la desnitrificació a 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 en el bentos i la DBO de l'aigua residual.

Aquesta tipologia d'aiguamoll necessita un pretractament, un tractament primari i un tractament secundari aigües a dalt (fossa sèptica amb filtre percolador o similars).

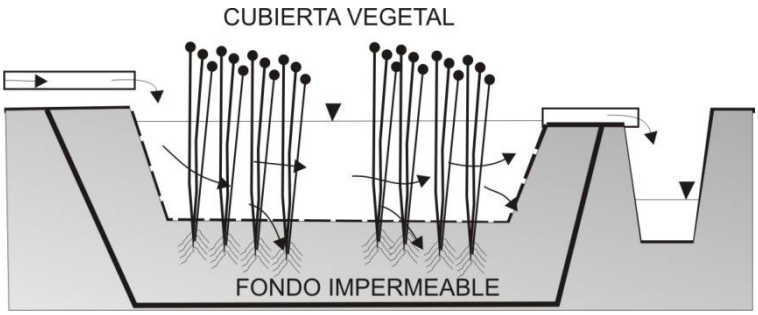


Figura 5. Aiguamoll artificial de flux superficial.

Dimensionament

La superfície de l'aiguamoll serà d'almenys 6 m^2 per habitant equivalent.

La relació entre longitud i amplada serà d'aproximadament 5/1.

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

El pendent del fons entre entrada i sortida serà de d'aproximadament 0,5%.

Els talussos laterals es realitzaran a 45º.

La ràtio de 6 m^2 per habitant equivalent es considera la mínima aplicable, mentre que les altres dades proporcionades s'han d'entendre com a orientatives. Serà el projectista el que, mitjançant el corresponent projecte, realitzarà el dimensionament de les estructures a executar.

Recomanacions per a l'execució

El terreny que correspon a la coberta vegetal s'ha de retirar de forma acurada perquè pugui reservar-se per ser utilitzat com a base per a la vegetació.

El fons de l'aiguamoll ha de ser acuradament allisat abans de la col·locació de l'impermeabilitzant, sobretot si l'impermeabilitzant a utilitzar és d'alguna fibra sintètica, que pugui arribar a perforar-se. El fons ha de ser anivellat acuradament de banda a banda de l'aiguamoll i en la totalitat de la longitud del llit.

S'ha d'impermeabilitzar el fons mitjançant una làmina plàstica de PEAD d'espessor no inferior a 2 mm, protegida per sota i per sobre d'una làmina de geotèxtil de 150-300 g/cm^2. Les tres làmines s'ancoraran en la coronació del talús mitjançant grapes metàl·liques o un altre mètode alternatiu.

Per evitar la generació de fluxos preferencials no s'ha de transitar amb vehicles pesats pel fons de l'aiguamoll una vegada impermeabilitzat.

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

Per al repartiment de les aigües a tractar, s'instal·laran abocadors o canonades perforades per distribuir uniformement l'aigua a tractar a la zona d'entrada a l'aiguamoll.

En el disseny es tindran en compte mesures per minimitzar la fuita de flotants a la zona de sortida de l'efluent.

Les plantes aquàtiques emergents a què se sol recórrer per a la colonització de l'aiguamoll són: joncs (*Juncus sp*), iris *(Iris sp)*, espadanya (*Typha angustifolia*), masiega (*Claudium mariscus*), juncia (*Ciperus sp)*, etc., que es plantaran mitjançant l'ús de rizomes o llavors.

3.3.2. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial horitzontal (FSH)

Aquest tipus de sistemes 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 per la seva part, les plantes aquàtiques absorbeixen els nutrients (nitrogen i fòsfor) i aporten oxigen a través de les seves arrels, la qual cosa afavoreix la descomposició bacteriana.

Als aiguamolls artificials de flux subsuperficial horitzontal (FSH) l'alimentació s'efectua de forma contínua. L'aigua residual flueix horitzontalment a uns 0,1 m per sota d'un substrat filtrant de graveta-grava d'uns 0,6 m d'espessor (col·locada per sobre d'un folre impermeable), en la qual es fixa la vegetació. En aquest tipus d'aiguamoll es produeixen processos de desnitrificació.

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

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

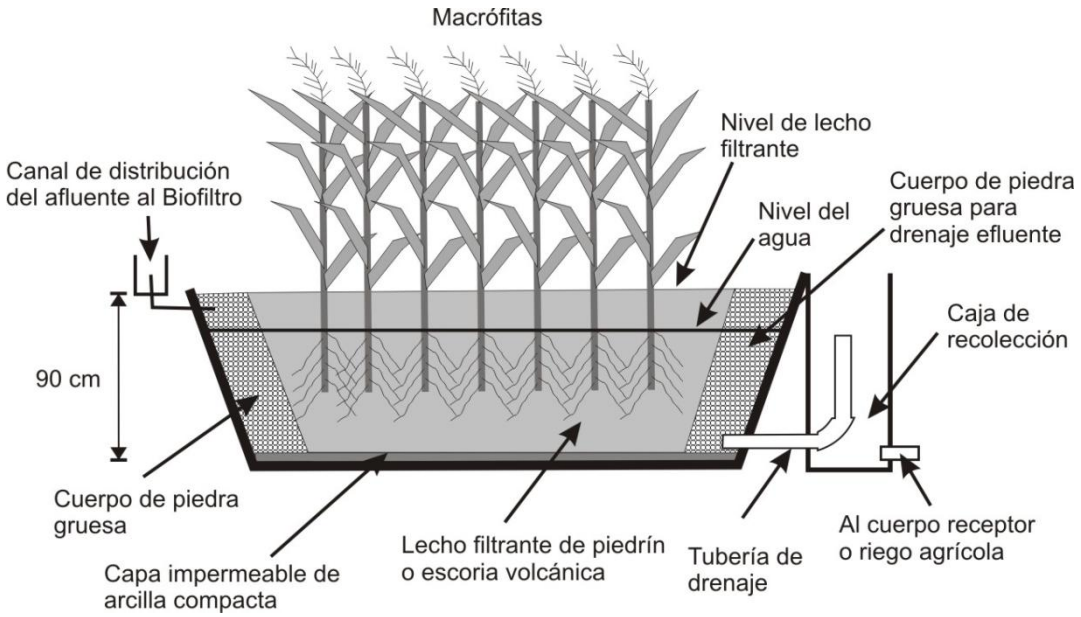


Figura 6. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial horitzontal (FSH)

Dimensionament

Els aiguamolls artificials d'alta càrrega (o sigui els que reben aigües provinents d'un pretractament i d'un tractament primari), hauran de tenir una superfície de 5 m^2 per habitant equivalent.

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

La relació entre longitud i amplada serà d'aproximadament 2,5/1.

El substrat filtrant de graveta-grava serà d'aproximadament 0,6 m d'espessor.

El pendent del fons entre entrada i sortida serà d'aproximadament 1%

Els talussos laterals es realitzaran a 45º.

La ràtio de 5 i el de 2 m^2 per habitant equivalent es considera la mínim aplicable, mentre que les altres dades proporcionades s'han d'entendre com a orientatius. Serà el projectista el que, mitjançant el corresponent projecte, realitzarà el dimensionament de les estructures a executar.

Recomanacions per a l'execució

El fons de l'aiguamoll ha de ser acuradament allisat abans de la col·locació de l'impermeabilitzant, sobretot si l'impermeabilitzant a utilitzar és d'alguna fibra sintètica, que pugui arribar a perforar-se. El fons ha de ser anivellat acuradament de banda a banda de l'aiguamoll i en la totalitat de la longitud del llit.

S'impermeabilitzarà el fons mitjançant una làmina plàstica de PEAD d'espessor no inferior a 2 mm, protegida per sota i per sobre d'una làmina de geotèxtil de 150-300 g/cm^2. Les tres làmines s'ancoraran en la coronació del talús mitjançant grapes metàl·liques o un altre mètode alternatiu.

El substrat filtrant no haurà de contenir fins, que podran donar lloc a possibles embussos. Per això, en la realització del substrat filtrant, si s'utilitza pedra provinent de trituració, aquesta haurà d'estar rentada. Concretament els àrids fets servir per a l'execució de l'estrat filtrant seran àrids amb mides que oscil·len entre 3-6 mm per a baixa càrrega i 6-12 mm per a alta càrrega.

Per al repartiment uniforme de les aigües a tractar, s'instal·larà una canonada perforada, embotida en una zona de graves gruixudes (50 mm), disposada a l'entrada i paral·lelament al costat més curt.

L'evacuació de l'efluent es realitzarà mitjançant una canonada de drenatge, embotida en el fons d'una zona de bitlles gruixudes (50 mm), disposada a la sortida i paral·lelament al costat més curt.

La planta aquàtica emergent a les que se sol recórrer per a la colonització de l'aiguamoll és el canyís (*Phragmites sp*). Per a l'establiment d'una òptima densitat vegetativa es pot recórrer a la multiplicació vegetativa a partir de trossos de 5 cm de rizomes plantats al substrat (5 trossos/m^2), o en alternativa a partir de trossos de 30 cm de tija de canyís plantats inclinats al substrat.

3.3.3. Aiguamolls artificials de flux subsuperficial vertical (FSV)

Aquest tipus de sistemes 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 per la seva part, les plantes aquàtiques absorbeixen els nutrients (nitrogen i fòsfor) i aporten oxigen a través de les seves arrels, la qual cosa afavoreix la descomposició bacteriana.

Als aiguamolls artificials de flux subsuperficial vertical (FSV) l'alimentació s'efectua de forma intermitent, és a dir, tenen fases d'ompliment, reacció i abocament.

Les aigües circulen verticalment a través d'un substrat d'arena-graveta, d'aproximadament 1 m d'espessor, en el qual es fixa la vegetació. En el fons de l'aiguamoll una xarxa de drenatge permet la recollida de l'efluent depurat. A aquesta xarxa de drenatge es connecten un conjunt de xemeneies, que sobresurten de la capa d'àrids, amb la finalitat 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: amb alta carrega i amb baixa carrega, depenent de si l'aigua que reben prové d'un tractament primari o d'un tractament secundari.

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

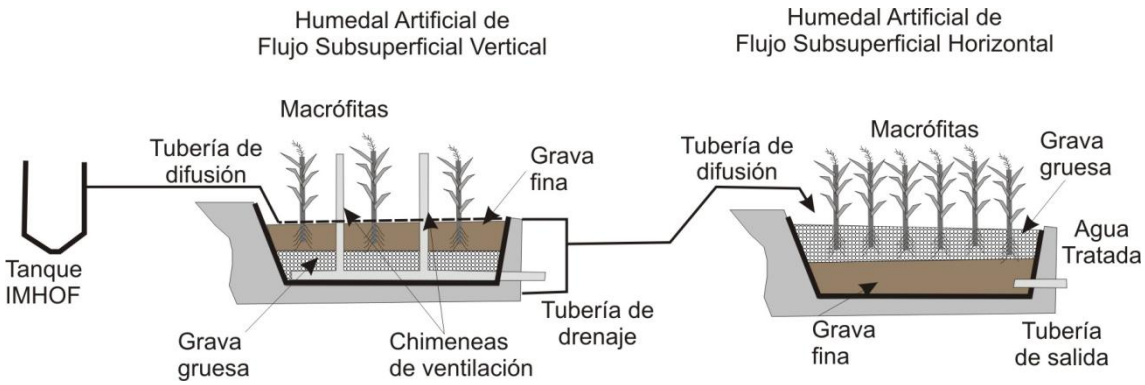


Figura 7. Combinació d'aiguamolls artificials

Dimensionament

Els aiguamolls artificials d'alta càrrega (o sigui els que reben aigües provinents d'un pretractament i d'un tractament primari), hauran de tenir una superfície de 5 m^2 per habitant equivalent.

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

La relació entre longitud i amplada serà d'aproximadament 2,5/1.

El substrat filtrant d'arena-graveta serà d'aproximadament 1 m d'espessor.

El pendent del fons entre entrada i sortida serà d'aproximadament l'1%

Els talussos laterals es realitzaran a 45º.

La ràtio de 5 i el de 2 m^2 per habitant equivalent es considera la mínima aplicable, mentre que les altres dades proporcionades s'han d'entendre com a orientatius. Serà el projectista el que, mitjançant el corresponent projecte, realitzarà el dimensionament de les estructures a executar.

Recomanacions per a l'execució

El fons de l'aiguamoll ha de ser acuradament allisat abans de la col·locació de l'impermeabilitzant, sobretot si l'impermeabilitzant a utilitzar és d'alguna fibra sintètica, que pugui arribar a perforar-se. El fons ha de ser anivellat acuradament de banda a banda de l'aiguamoll i en la totalitat de la longitud del llit.

S'impermeabilitzarà el fons mitjançant una làmina plàstica de PEAD d'espessor no inferior a 2 mm, protegida per sota i per sobre d'una làmina de geotèxtil de 150-300 g/cm^2. Les tres làmines s'ancoraran en la coronació del talús mitjançant grapes metàl·liques o un altre mètode alternatiu.

El substrat filtrant no haurà de contenir fins, que podran donar lloc a possibles embussos. Per això, en la realització del substrat filtrant, si s'utilitza pedra provinent de trituració, haurà d'estar rentada. Concretament l'àrid fet servir per a l'execució de l'estrat filtrant serà arena 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. Els continguts en argila i fins ha de ser inferior a 0,05%.

Per al repartiment uniforme de les aigües a tractar, s'instal·laran canaletes o canonades perforades en la totalitat de la superfície de l'aiguamoll.

L'evacuació de l'efluent es realitzarà 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 es connectaran xemeneies verticals a les canonades de drenatge, que han de sobresortir per sobre del medi filtrant.

La planta aquàtica emergent a les que se sol recórrer per a la colonització de l'aiguamoll és el canyís (*Phragmites sp*). Per a l'establiment d'una òptima densitat vegetativa es pot recórrer a la multiplicació vegetativa a partir de trossos de 5 cm de rizomes plantats al substrat (5 trossos /m^2), o com a alternativa a partir de trossos de 30 cm de tija de canyís plantats inclinats al substrat.

3.3.4. Llacunatge artificial

Les llacunes permeten l'emmagatzemament de les aigües residuals durant un temps variable en funció de la càrrega aplicada (quantitat de matèria orgànica continguda a l'aigua residual) i les condicions climàtiques, de manera que la matèria orgànica és degradada mitjançant l'activitat dels bacteris presents. El contingut en oxigen dissolt a les llacunes està fortament relacionat amb la profunditat de les mateixes, 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.

En funció del contingut en oxigen dissolt que presentin les aigües i per tant, del tipus de mecanismes responsables de la depuració, les llacunes solen classificar-se en:

- Anaeròbies: Els processos de descomposició són majoritàriament anaeròbics (en absència d'oxigen).
- Facultatives: Els processos aeròbics i anaeròbics coexisteixen
- Aeròbies: Els processos de descomposició són majoritàriament aeròbics (amb presència d'oxigen).

En el present apartat es parlarà en general de llacuna amb referència a llacuna aeròbia.

La tipologia de llacuna proposada és un llacunatge amb baixes càrregues orgàniques, amb una espessor de làmina d'aigua variable: d'uns 0,3 cm a la zona d'entrada, fins a 1,5 m a la zona de sortida.

En aquesta llacuna es donen les condicions propícies per a la penetració de la radiació solar (aigües relativament clares i pocs profundes), adequades per tant

per al desenvolupament de les microalgues, i predominen les condicions de presència d'oxigen i, en conseqüència, els microorganismes heteròtrofs aerobis.

El medi aerobi és adequat per al desenvolupament d'organismes nitrificants que realitzen la conversió de l'ió amoni a nitrat.

Part dels nitrats transformats són assimilats per les algues, que el transformen en nitrogen orgànic.

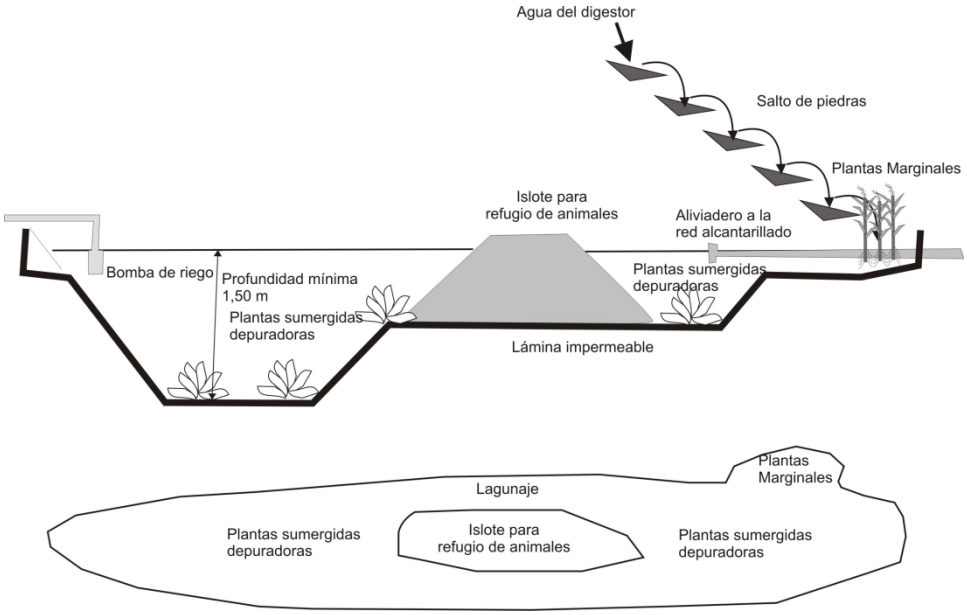


Figura 8. Exemple de sistema de lagunaje. Els elements ornamentals com el salt de pedres i l'illot són optatius.

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.

Aquesta tipologia de llacunatge necessita un pretractament, un tractament primari i un tractament secundari aigües a dalt (fossa sèptica amb filtre percolador o de similars).

Dimensionament

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

Es preveuen tres zones:

- zona d'entrada amb superfície d'almenys 1m^2 per habitant equivalent;

- zona intermèdia amb superfície d'almenys 1m^2 per habitant equivalent;

- zona de sortida amb superfície restant necessària.

La relació entre longitud i amplada serà d'aproximadament 3/1.

La profunditat de la làmina d'aigua serà d'aproximadament 0,25 m a la zona d'entrada; 1 m a la zona intermèdia i 1,5 m a la zona de sortida.

La pendent del fons entre entrada i sortida serà del 0,5%.

Els talussos laterals es realitzaran a 45º.

Recomanacions per a l'execució

El terreny que correspon a la coberta vegetal s'ha de retirar de forma acurada perquè pugui reservar-se per ser utilitzat com a base per a la vegetació.

El fons de la llacuna ha de ser acuradament allisat abans de la col·locació de l'impermeabilitzant, sobretot si l'impermeabilitzant a utilitzar és d'alguna fibra sintètica, que pugui arribar a perforar-se. El fons ha de ser anivellat acuradament de banda a banda de la llacuna i en la totalitat de la longitud del llit.

S'impermeabilitzarà el fons mitjançant una làmina plàstica de PEAD d'espessor no inferior a 2mm, protegida per sota i per sobre d'una làmina de geotèxtil de 150-300 g/cm^2. Les tres làmines s'ancoraran en la coronació del talús mitjançant grapes metàl·liques o un altre mètode alternatiu.

Per evitar la generació de fluxos preferencials no s'ha de transitar amb vehicles pesats pel fons de la llacuna una vegada impermeabilitzada.

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

Per al repartiment de les aigües a tractar, s'instal·laran abocadors o canonades perforades a la zona d'entrada a l'aiguamoll.

En el disseny es tindran en compte mesures per minimitzar la fuita de flotants a la zona de sortida de l'efluent.

A la zona d'entrada es plantaran plantes marginals com: càlam aromàtic (*Acorus calamus*), joncs (*Juncus sp.*), espadanya (*Typha angustifolia*), jonc nan (*Scirpus holoschoenus*), jonc lacustre (*Scirpus lacustris*), salicària (*Lythrum salicaria*), ranuncle d'aigua (*Ranunculus aquatilis*), càrex (*Carex sp.*)...

A la zona intermèdia i de sortida es plantaran plantes submergides com: llentilla d'aigua (*Lemna minuta, L. Minuta, L Gibba*), filigrana major (*Myriophyllum spicatum*), nenúfars *(Nymphaea sp)*, ranuncle d'aigua (*Ranunculus aquatilis)*, sagitaria *(Sagittaria sagittifolia)*.

3.4. SISTEMES DE DESINFECCIÓ

Entre els sistemes de desinfecció, que realitzen 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 fer servir gas clor, però normalment es fa servir hipoclorit de sodi (lleixiu) per la seva facilitat d'emmagatzemament més gran i dosificació. En alguns casos es fan servir altres compostos clorats, com a diòxid de clor, hipoclorit de calci o àcid clorisocianúric.

La cloració genera alteracions físiques, químiques i bioquímiques a la paret de tot bacteri, d'aquesta forma es destrueix la seva barrera protectora deixant-la indefensa, disminuint les seves funcions vitals fins a portar-la a la mort; com a conclusió, el clor no permet que el bacteri creixi, es reprodueixi i causi cap malaltia.

Hi ha al mercat diversos equips de cloració. Tanmateix els més adequats per a instal·lacions de depuració autònomes són els que subministren clor en proporció amb el 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, serà necessari instal·lar un equip de cloració abans del sistema d'evacuació.

4. SISTEMES D'EVACUACIÓ

Són sistemes que es construeixen aigües a baix del sistema de depuració compacte (o en el seu cas del sistema de depuració natural), i permeten l'evacuació de les aigües residuals.

Els sistemes d'evacuació permesos són els que es realitzen mitjançant l'aplicació de l'efluent al terreny. Els sistemes més comuns són: les rases d'infiltració i la infiltració per zones verdes.

Les rases d'infiltració efectuen una ulterior depuració biològica de l'efluent, mentre que la infiltració per zona verda a més de l'esmentada depuració, disminueix la concentració de nitrogen de l'efluent, mitjançant l'absorció per part de les plantes.

Com a norma general no es permet la instal·lació de rases d'infiltració a excepció d'aquells casos en què no sigui possible la infiltració per zones verdes, ja que aquests últims proporcionen millors rendiments de depuració.

4.1. INFILTRACIÓ PER ZONA VERDA

Els sistemes d'infiltració per 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 seus propis components moleculars orgànics a partir de nutrients inorgànics obtinguts del medi ambient. Aquesta incorporació de nutrients minerals en substàncies orgàniques tals com pigments, enzims, cofactors, lípids, àcids nucleics o aminoàcids es denomina assimilació de nutrients.

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

Per tant, el sistema d'infiltració per zona verda redueix la infiltració al subsòl dels nitrats continguts en l'efluent depurat, actuant com a filtre per als aqüífers davant la contaminació per nitrats.

Les altes concentracions de nitrats existents a les aigües tractades per algunes tipologies de sistemes de sanejament, fan necessària l'evacuació de l'efluent mitjançant la infiltració per zones verdes, sobretot en aquelles zones amb un risc alt de contaminació d'aqüífers.

Dimensionament

La superfície de reg serà la que minimitzi la infiltració al terreny. A la normativa es recull la superfície que s'ha de destinar al sistema d'infiltració per zona verda per habitant equivalent.

Recomanacions per a l'execució

El sistema d'abocament ha de disposar de:

- Un dipòsit d'emmagatzemament per a les aigües depurades.
- Un sistema de cloració (obligatori en determinats casos)
- Un equip de bombament.
- Una xarxa de reg (degoteig, transsudació o de similars).
- 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 transsudació.

El reg per aspersió, amb aigua que procedeixi del sistema de depuració queda prohibit. L'eventual existència de superfícies sembrades amb gespa, agram o de

similars, que necessiten un reg per aspersió, s'hauran de regar amb aigua que no procedeixi del sistema de depuració.

La zona verda ha d'estar a almenys 50 m de pous de proveïment urbà.

4.2. RASES D'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 en el seu cas dels sistemes de depuració naturals, des del dipòsit d'acumulació s'envien per gravetat, o mitjançant equip de bombatge, cap a cada una de les rases d'infiltració projectades, previ pas 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. La grossor de la pel·lícula biològica creix a mesura que els microorganismes metabolitzen la matèria orgànica existent en l'efluent. La pel·lícula biològica que normalment s'observa en els sistemes d'infiltració al terreny resulta ser molt efectiva en l'eliminació de virus i patògens.

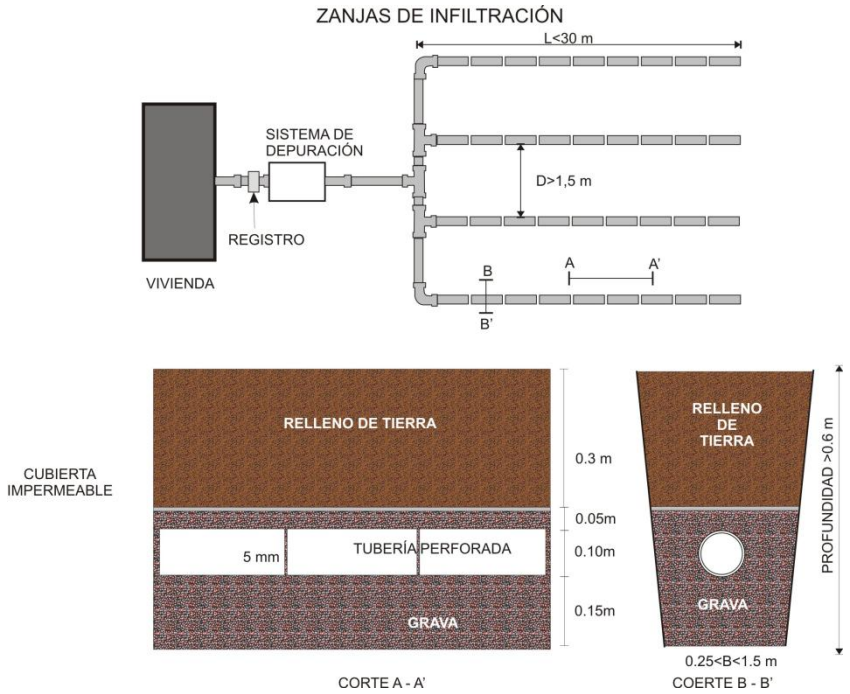


Figura 9. Rasa d'infiltració

Dimensionament

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

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

On:

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

P és el nombre d'habitants equivalents

R és la taxa d'infiltració en litres/m^2/dia

Calculada l'àrea d'absorció (A), per determinar la longitud de la rasa d'infiltració (L) s'aplicarà la següent relació:

$$L = A/B$$

On:

B és l'ample de la rasa.

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

S'efectuaran almenys dues proves d'infiltració per a dispositius de tractament fins a 12 habitants equivalents. S'afegirà una prova de més per cada 10 habitants equivalents addicionals.

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

Les parets del pou han de ser raspades (procurant eliminar el material solt) per tal d'aconseguir una interfase natural del terra, i s'agregarà una capa d'arena gruixuda o grava fina de 0,05 m d'espessor per protegir el fons.

Inundar el pou amb un tirant de 0,30 m que s'haurà de mantenir almenys durant un període de 4 hores.

A les 24 hores d'haver-se omplert el pou, afegir aigua fins a aconseguir un tirant de 0,15 m per sobre de la capa de grava. Mesurar el descens del nivell d'aigua en l'interval que va del minut 25 al minut 30.

El descens (h), que ocorre durant aquell interval, s'utilitza per calcular la taxa d'infiltració (R).

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

On:

R és la taxa d'infiltració en litres/m^2/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/m^2/dia no es recomana la utilització de rases d'infiltració.

Recomanacions per a l'execució

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

La distància mínima de qualsevol punt de la rasa d'infiltració a habitatges, canonades d'aigües i pous de proveïment serà respectivament de 5, 15 i 50 m.

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

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

Quan es disposin de dos o més rases d'infiltració en paral·lel, l'alimentació es realitzarà mitjançant un dispositiu que asseguri la distribució igualitària dels efluents dins de la xarxa de canonades (per exemple caixa de distribució de fluxos amb pantalla d'atenuació).

El repartiment subterrani s'ha de dur a terme mitjançant rases d'infiltració les canonades de distribució del qual hauran d'estar col·locades el més horitzontal possible (el pendent mitjana recomanable és de 0,25%, no havent de superar el 0,50%).

La profunditat de les rases es determinarà 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 m.

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

Se situaran arquetes de control per poder observar i comprovar els fluxos d'aigua a les canonades.

Una vegada excavada la secció de la rasa s'ha d'efectuar una raspadura a les parets i fons es retirarà el material sobrant i s'omplirà la rasa amb una capa de 0,15 m d'espessor mínima de grava (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 en materials resistents proveïts de perforacions d'un mínim de 5 mm de diàmetre.

Es recobrirà la canonada amb una nova capa de grava de manera que quedi coberta i deixi una capa de 50 mm d'espessor mínima per sobre de l'aresta superior de la canonada.

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

Les rases d'infiltració tenen una vida útil d'aproximadament 10 anys. Es pot matisar que la vida útil de les rases d'infiltració dependrà de la granulometria del terra, de la capacitat d'infiltració, de l'altura i variacions del nivell freàtic, i del correcte funcionament i neteja de la fossa sèptica, que evitarà el pas de sòlids a les rases d'infiltració. A causa d'aquesta quantitat de variables, la durada estimada (aproximadament 10 anys) pot patir fortes variacions i per aquesta raó és convenient disposar d'un lloc de reemplaçament en cas de fallada o terme 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, haurà de ser sotmès a manteniment periòdic.

5.1. SISTEMA DE DEPURACIÓ

Els equips de depuració compactes hauran d'estar proveïts del corresponent Manual d'Instruccions, en el qual es reflecteixen les tasques necessàries per al correcte funcionament de l'equip, com:

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

Els professionals encarregats del manteniment s'hauran d'atenir al manual d'instruccions de l'equip a instal·lar. No hauran d'utilitzar-se manuals d'altres equips, ni realitzar-se tasques diferents de les relacionades al corresponent manual.

5.2. SISTEMA D'EVACUACIÓ

A més del manteniment del sistema de depuració, s'hauran de realitzar les corresponents tasques de manteniment del sistema d'abocament.

Seran objecte d'inspecció:

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

- En el cas de rases d'infiltració, s'inspeccionaran les corresponents arquetes d'inspecció i es vigilarà la correcta distribució dels efluents dins de la xarxa de canonades.

- En el cas d'infiltració per zona verda s'inspeccionarà la xarxa de reg i es vigilarà el bon estat de les espècies vegetals.

5.3. NORMES DE SEGURETAT I SALUT

Els treballadors encarregats de les tasques de manteniment hauran de portar equips de protecció individual, degudament homologats. Concretament es tracta de:

- Ulleres antiprojeccions, per a protecció davant projecció de partícules o líquids, aerosols, gasos irritants, etc., que puguin produir-se durant les operacions.

- Guants de protecció davant productes químics i microorganismes patògens. Han de ser estancs a l'aire i a l'aigua i resistents a la degradació pels productes químics (veure norma UNE-EN 374).

- Equips de protecció respiratòria filtrants que protegeixin contra els aerosols sòlids o líquids o contra gasos irritants i/o tòxics. Si el nivell d'oxigen està per sota del 20,5% s'haurà de proveir al treballador d'equips aïllants amb subministrament d'aire (norma UNE-EN 132 a 149).

- Calçat de protecció que protegeixi davant cops per caiguda d'eines en manipulació, i de la humitat, i amb sola antilliscant per evitar caigudes per relliscades.

- Roba de treball antihumitat i que protegeixi davant riscos per a la salut produïts per agents patògens (norma UNE-EN 340).

En sortir de la zona de treball, el treballador haurà de treure's les robes de treball i els equips de protecció personal que puguin estar contaminats, i haurà de guardar-los als llocs que no continguin altres peces, quedant prohibit portar-los al seu domicili.

Les robes de treball i els equips de protecció personal s'hauran de rentar i descontaminar.

Es deurà disposar de productes per a la neteja ocular i antisèptics per a la pell. El personal s'haurà de rentar sempre que hi hagi hagut contacte amb aigües residuals.

S'haurà de dur a terme una vigilància de la salut dels treballadors exposats a riscos biològics, seguint uns protocols específics (Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de Riscos Laborals i Reial Decret 664/1997, de 12 de maig, sobre

protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents biològics durant el treball).

TAULA 1. CÀLCUL DEL NOMBRE D'HABITANTS EQUIVALENTS

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

* El càlcul de disseny del sistema de sanejament ha de considerar l'ocupació màxima permesa.