

ESBORRANY

Aquest document és un esborrany que acabarà de completar-se al desembre de 2024. Demanem que en feu un ús curós ja que no és un document definitiu i per qualsevol dubte les redactores de la guia estem a la vostra disposició

Recuperem l'aigua

Guia de l'eina per
reaprofitar les aigües
pluvials i grises

aljub

Índex

1. INTRODUCCIÓ	4
Presentació de la guia	5
Objectius de la guia	7
Qui l'escriu?	7
Context	7
2. TERMINOLOGIA	9
3. ESTRATÈGIES D'ESTALVI	12
4. QUALITAT I USOS POSSIBLES DE L'AIGUA	17
Com mesurar la qualitat de l'aigua?	18
Quina aigua i per a què?	19
5. APROFITAMENT D'AIGÜES PLUVIALS	21
Qualitat	22
Usos	22
Sistema d'aprofitament	24
6. REUTILITZACIÓ D'AIGÜES GRISES	28
Qualitat	29
Usos	30
Sistemes d'aprofitament	31
7. REPTES ARQUITECTÒNICS	35
Separació i recuperació d'aigües:	36
Elements a tenir en compte segons tipus d'obra i tipologia de edificatòria	44
Aspectes normatius	47
8. EQUIPS I DIMENSIONAMENT	48
Els dipòsits	50
Sistemes de tractament d'aigua	51
9. MARC LEGAL	54
Àmbit europeu	55
Àmbit Estat Espanyol	55
Àmbit Catalunya	56
Àmbit municipal	56
10. BIBLIOGRAFIA	57

1. INTRODUCCIÓ

Presentació de la guia

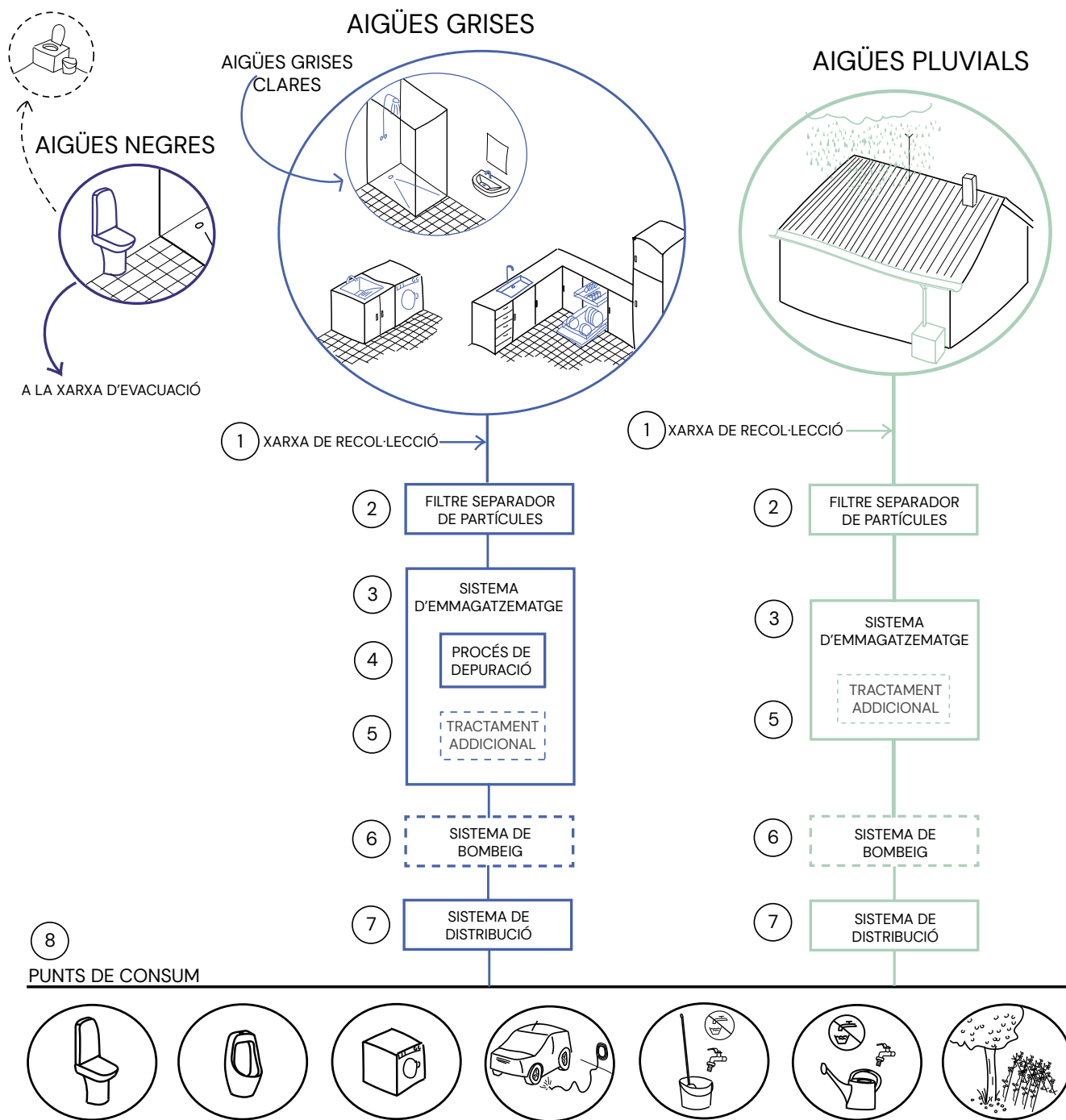
Tens a les teves mans la guia de l'eina ALJUB, creada amb la voluntat d'ajudar-te en el procés de disseny i presa de decisió del sistema d'aprofitament d'aigües grises i pluvials.

Aquesta guia pot ser del teu interès tant si has arribat a ALJUB amb la curiositat de saber quines possibilitats hi ha en el teu edifici, però no ets experta en la matèria, com si t'hi aproximes des d'una mirada professional (arquitectura, instal·lació de sistemes, enginyeria de l'aigua, etc).

La guia fa un recorregut pels diversos aspectes associats a la gestió i ús de les aigües pluvials i grises seguint el mateix esquema que l'eina ALJUB.

En aquest document es tracten les possibles entrades d'aigua al sistema de l'habitatge (tot i que podria ser un altre tipus d'edifici, com un equipament públic, instal·lació agrícola, etc). Cal discernir entre aigües pluvials, les quals tenen un bon nivell de qualitat per poder-les utilitzar i requereixen un sistema senzill de filtratge (*veure capítol 5*), i les provinents de l'habitatge, les aigües grises, que poden tenir una qualitat pitjor i, per tant, requerir un sistema de tractament més complex (*veure capítol 6*). Quan fem el disseny del sistema cal buscar una solució que amb la mínima complexitat (menys elements a instal·lar, manteniment assequible, menys cost econòmic i impacte ambiental, *veure ANNEX 2*) permeti subministrar la quantitat d'aigües aprofitades que necessitem. En cada cas, caldrà valorar quines aigües són les més adients a aprofitar i de quina manera; segons la disponibilitat i capacitat de recollecció de les aigües pluvials, els usos als que es volen destinar les aigües, la complexitat del sistema... En tots els casos, cal fer un bon disseny del sistema de recollida, de tractament i de canalització o distribució. A l'implementar-se en un habitatge cal tenir present diverses casuístiques per assegurar que es pot realitzar el disseny desitjat (*veure capítol 7*).

Tal com veuràs a l'eina ALJUB, poder comparar escenaris és interessant per poder escollir l'estratègia més adaptada al projecte. Tot i que a nivell d'instal·lació i de tractament, el més fàcil és optar per abastir només amb la recollida de les aigües pluvials, a vegades ens trobem que cal instal·lar un dipòsit molt gran, o inclús que no acabem de cobrir les necessites hídriques independentment de la mida del dipòsit. L'estacionalitat de les pluges condiciona que just quan es requereix major quantitat d'aigua de reg als mesos més calorosos, la pluviometria és més baixa. Això implica recollir molta quantitat d'aigua i anticipar-nos a l'escassetat de pluges que arribarà. En aquests casos, creiem molt interessant comparar-ho amb un escenari on les aigües grises (amb un subministrament molt més constant i estable en el temps) siguin reaprofitades, ja que probablement suposarà instal·lar un dipòsit de mides molt més reduïdes i pot ser encertat fer una inversió en el tractament d'aigües grises. ALJUB et permet comparar diversos escenaris d'aprofitament d'aigua i així escollir la teva estratègia de recollida amb més coneixements.



Aquesta guia és una porta d'entrada que et serà útil per fer un primer dimensionament i estudi d'escenaris. Tanmateix, et recomanem que si t'embarques en l'aventura individualment, consultis la normativa i bibliografia tècnica especialitzada. Al *capítol 9* trobaràs un recull de documentació tècnica i el marc normatiu per la reutilització d'aigües grises i l'aprofitament d'aigües pluvials.

Objectius de la guia

- Sensibilització: Fer arribar a diferents col·lectius la possibilitat d'aprofitar les aigües.
- Enumerar i descriure els elements necessaris en l'aprofitament d'aigües pluvials i grises per tal que la persona usuària pugui entendre el conjunt d'elements mentre fa servir l'eina ALJUB.
- Ser un suport pel dimensionament de l'equip necessari per a la utilització de les aigües grises i pluvials a l'interior i a l'exterior dels habitatges.
- Proporcionar bones pràctiques complementàries a l'aprofitament d'aigües grises i pluvials.
- Compartir consells, reflexions i alertes a tenir en compte des de la perspectiva de l'arquitectura per fer-ne un bon encaix tant en obra nova com en rehabilitació.

Qui l'escriu?

Som un equip d'enginyeres, arquitectes i informàtiques de les cooperatives [Officinalis](#), [Coop d'Era](#) i [Jamgo](#) que estem convençudes que una altra manera de gestionar l'aigua és possible i necessària. La nostra cooperació ens ha portat a fer néixer ALJUB per apropar-te alternatives i caminar juntes cap a una gestió conscient de l'aigua. A més a més, des de les dues cooperatives pirinenques Coop d'Era i Officinalis hem creat aquesta guia on trobaràs tota la informació que necessitaràs per dur a terme el teu projecte d'aprofitament d'aigua.

Context

Tot i que vivim al planeta blau, l'aigua disponible pel *consum humà* no és tant abundant com podríem pensar: 97,5 % de l'aigua és salada, i dels 2,5 % restants d'aigua dolça, només el 0,3 % està en forma líquida a la superfície de la Terra. A aquesta escassetat s'afegeix una desigualtat en la distribució mundial d'aquest recurs vital. Per tant, l'aigua disponible ha sigut des de sempre un recurs central en el desenvolupament humà.

Com és sabut ja des de fa temps, ens trobem en un context d'emergència

climàtica on la sequera i la gestió de l'aigua són un dels reptes més importants que hem d'afrontar des del territori. La mitjana de les projeccions climàtiques preveuen un descens de la *pluviometria* mitjana anual del 6,8 % a Catalunya entre 2031 i 2050, segons el Tercer Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya. Cal dir que l'escassetat d'aigua no és només conseqüència dels canvis en el règim pluviomètric, sinó que ve marcada en bona part per la gestió que se'n fa. Malgrat ser un servei públic i un bé comú que s'hauria de gestionar sense ànim de lucre i posant al centre les necessitats del conjunt de la població i dels ecosistemes, a Catalunya un 78 % de la població és abastida per empreses privades, prevalent els interessos econòmics i lucratiu que se'n deriven. Això resta autonomia i capacitat de decisió, que dificulta alguns aspectes fonamentals per sortir d'aquesta crisi, com la participació i coproducció de política pública i la prioritització dels coneixements i interessos comuns al voltant de l'aigua.

La gestió de l'aigua no està exempta d'impactes en el medi. Per tant, ens cal reconsiderar quina relació establim com a societat amb aquest recurs. Mentre operi una lògica de dominació i extractivista seguirem degradant l'entorn, la capacitat de regenerar-se i en últim terme exhaurint recursos hídrics fins ara disponibles (aquífers contaminats, pous assecats, canvis de les fonts...). Cal canviar la mirada i entendre'ns com a éssers dependents i responsables del bon funcionament ecosistèmic.

En clau individual i col·lectiva podem dotar-nos d'estratègies i equips que ens permetin fer un ús eficient i resilient d'aquest recurs, garantint l'accés a l'aigua per les diferents necessitats i procurant generar el menor impacte possible (menor consum d'aigua de xarxa, reutilització d'aigües domèstiques, aprofitament de pluvials, menor consum d'aigües excessivament tractades per l'ús que se'n farà, etc). L'objectiu no és responsabilitzar exclusivament a la persona usuària final, sinó proporcionar un contingut i una eina que pugui posar-se en pràctica. Proposem ALJUB com una petita gota en l'oceà de millores que s'han de fer per arribar a una gestió justa i sostenible de l'aigua.



2. TERMINOLOGIA

Aigua apta per al consum humà / aigua potable

Aigua que segueix les pautes de qualitat de la normativa vigent RD 140/2003, on es determina quins són els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua per al consum humà. A escala domèstica, és l'aigua que s'utilitza per beure, cuinar, preparar aliments, higiene domèstica.

Aigües depurades

Aigües residuals tractades per fer-les aptes pel seu abocament al medi receptor que pertoqui.

Aigües grises

Aigua residual domèstica provinent de dutxes, banyeres, rentamans i aigüeres.

En aquesta guia, quan parlem d'aigües grises ens referim sempre a aigües que mai han estat en contacte amb aigües negres.

Aigües grises clares

Aigües grises excloent les provinents de la cuina i rentadora. Acostumen a ser aigües amb una quantitat de matèria orgànica i greixos inferior a aquelles que tenen contacte amb el menjar.

Aigües grises tractades

Aigua gris tractada convenientment i preparada per a ser reaprofitada en els elements d'ús autoritzats que no requereixen aigua potable com les cisternes de vàters, reg de jardins o altres.

Aigües negres

Aigües residuals domèstiques que contenen matèria fecal i orina.

Aigua no potable

Aigua posada a disposició per al seu ús excepte per a beure, preparar menjar i higiene personal.

Aigües pluvials

Aigües que provenen de la precipitació atmosfèrica.

Aigües regenerades

Aigües residuals depurades, que han rebut un procés de tractament complementari que permet adequar la seva qualitat a l'ús al que es destina.

Aigües residuals domèstiques

El conjunt de totes les aigües contaminades procedents d'usos particulars, principalment generades pel metabolisme humà i les activitats domèstiques no industrials, ni comercials, ni agrícoles, ni ramaderes. Aigües grises i aigües negres.

Coeficient de rendiment superfície de captació

Paràmetre que combina inclinació, orientació i composició de la superfície de captació. Aquest paràmetre modifica la quantitat d'aigua captada real i cal tenir-lo en compte a l'hora de dimensionar el dipòsit.

Connexió creuada

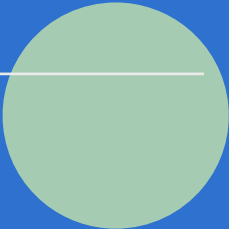
Connexió hidràulica física entre conduccions d'aigües de diferents característiques que poden generar contaminació entre elles.

Eutrofització

És un desequilibri de l'ecosistema aquàtic degut a una acumulació de nutrients a l'aigua. Les algues proliferen excessivament i absorbeixen l'oxigen de l'aigua, provocant una escassetat d'oxigen.

Pluviometria

Indica el gruix de la làmina d'aigua que es formaria sobre una superfície horitzontal durant un període d'observació si l'aigua no s'escorregués, evaporés o filtrés. El gruix d'una làmina d'aigua d'1mm equival a una quantitat de líquid d'1 litre sobre 1m² de superfície de sòl.



3. ESTRATÈGIES D'ESTALVI



RECUPEREM L'AIGUA.
GUIA DE L'EINA PER REAPROFITAR
LES AIGÜES PLUVIALS I GRISES

Abans de pensar en reutilitzar les aigües, el primer pas estratègic en la gestió de l'aigua sempre és estalviar-ne. Si el consum d'aigua baixa, la necessitat de recuperació també ho fa, així com l'impacte ecològic i el cost econòmic de la instal·lació.

«Reutilitzar i aprofitar l'aigua està bé, però estalviar-la és imprescindible!»

Donem per suposat que si tens aquesta guia entre les mans ja tindràs una cultura de l'aigua i una cura en el seu bon ús per tal que hàbits que podem considerar tant obvis com tancar una aixeta quan no s'utilitza no calgui que siguin nombrats en aquest document. Volíem introduir altres pràctiques que són complementàries al que possibilita l'eina ALJUB.

Pel que fa a l'ús domèstic, destaquem diversos sistemes per estalviar aigua:

Bones pràctiques a casa	Per què ?
Vàters: 1. Instal·lar vàters secs 2. Si no fos possible, instal·lar vàters amb cisternes més eficients	Segons el MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), el vàter és responsable del 22 % de la despesa d'aigua d'un habitatge, i és l'element que genera l'aigua més bruta, de manera que requereix de més infraestructures de depuració. Per tant, reduir-les és un element clau en l'estalvi d'aigua. 1. La manera d'estalviar més aigua és, senzillament, deixar de generar <i>aigües negres</i>, amb la utilització d'un vàter sec. Hi ha molts sistemes diferents, alguns molts senzills que es solen emplaçar a l'exterior, d'altres que es situen estratègicament en l'interior de la casa per poder-ne fer una gestió exterior i d'altres de més complexes que disposen de tot un sistema d'evacuació i acumulació a l'interior dels edificis. 2. Les cisternes eficients són les que tenen una capacitat de cisterna més petita, la possibilitat de doble i mitja descàrrega i/o la possibilitat d'una interrupció de descàrrega.
Dutxes: 1. Prioritzar les dutxes curtes per davant de les banyeres 2. Instal·lar mànecs de dutxa amb airejadors incorporats. 3. Instal·lar aixetes termostàtiques	Les dutxes i les banyeres representen un terç del consum d'aigües domèstiques (33 % segons el MITECO). Per tant, hem de: 1. Prioritzar les dutxes curtes. Segons la fundació AQUAE, cada minut de dutxa gasta 20L. 2. Instal·lar airejadors, que incorporen aire a l'aigua i disminueix el cabal sense tenir-ne la sensació. 3. Instal·lar termòstats, que faciliten la regulació de la temperatura de l'aigua de manera ràpida i, per tant, s'estalvia aigua cada cop que s'obre l'aigua de nou.

Piques de cuina i lavabo: 1. Instal·lar aixetes amb topall en l'obertura 2. Instal·lar airejadors o difusors d'aire a les aixetes	1. Aquest sistema limita el cabal: quan s'obren, el cabal està limitat. Si es vol arribar al cabal màxim, s'ha d'empènyer una segona vegada. 2. Instal·lar airejadors, que incorporen aire a l'aigua i disminueix el cabal sense tenir-ne la sensació.
Rentaplats: 1. Escollir-lo de classe A 2. Omplir-lo al màxim abans d'utilitzar-lo 3. Utilitzar el programa eco o automàtic, que detecta quan els plats estan nets i s'atura 3. No cal pre-rentar els plats amb aigua, només treure bé els residus. 4. Fer el manteniment correcte del rentaplats (netejar-lo amb vinagre blanc, per exemple)	4. Si el rentaplats està brut, el seu cabal d'aigua és més baix i, per tant, dificulta la neteja i augmenta la durada del cicle de rentat.
Rentat de plats a mà: 1. Utilitzar una pica amb 2 cubetes: una amb aigua calenta on es renta, i una amb aigua freda on s'esbandeix. 2. Reutilitzar l'aigua de cocció per treure els greixos de les paelles abans de la neteja.	
Instal·lar un regulador de pressió	En el cas de tenir un subministrament d'aigua de la xarxa amb una pressió alta (superior a 4,1 bars), es recomana instal·lar un regulador a l'entrada del sistema de subministrament per reduir-la.
No cal netejar els vehicles amb mànega	Una cubeta d'aigua i una esponja fan la mateixa feina! L'únic lloc on es pot justificar l'utilització de mànega és per netejar la part inferior dels cotxes en el cas de viure en llocs on la carretera es sala a l'hivern.

Per més informació, aconsellem:

- La guia de la Diputació de Barcelona que descriu detalladament tots els dispositius possibles, amb els seus avantatges i inconvenients: [Guia per a l'estalvi d'aigua domèstica](#)
- Aquí trobareu informació sobre els vàters secs: [Manual de sanejament ecològic](#)
- I si busques més informació sobre els càlculs associats al reg de l'hort i el jardí et recomanem que consultis el [Dossier tècnic O4, Gestió eficient de l'aigua de reg](#). Ruralcat Juny 2005.

A l'hort o al jardí existeixen moltes estratègies d'estalvi d'aigua, com per exemple:

Bones pràctiques a l'hort i al jardí	Per què ?																																			
Regar bé: 1. Regar per degoteig o amb cintes d'exsudació 2. Adaptar el reg al tipus de cultiu 3. Adaptar el reg al tipus de sòl 4. Espaiar el període entre regs 5. Temporitzar el reg i evitar regar quan plou 6. Garantir bona uniformitat en el reg	1. Són sistemes més eficients i amb menys pèrdua d'aigua per evaporació. L'eficiència del reg per degoteig és del 75-90 %, a diferència del 65-85 % per aspersió i del 50-80 % del reg a mànega. 2. Cada planta requereix diferent quantitat d'aigua. S'ha de poder regar menys les plantes que tenen menys necessitat d'aigua; per tant, cal aglutinar les plantes amb una demanda hídrica similar i dissenyar el sistema de reg que permeti aportar quantitats d'aigua diferent per cada grup de plantes. 3. La natura del sòl influeix sobre la seva capacitat de retenció d'aigua (i per tant les necessitats de reg). Per tenir una idea de les necessitats de reg segons el tipus de sòl, es poden consultar les dades del manual de reg de Parcs i Jardins de l'Ajuntament de Barcelona: Litres d'aigua a aplicar per m² per omplir els sòls de diferents textures, que disposen del 50 % d'aigua disponible, segons diferents fondàries. DOSI ÚTIL. <table><tr><th>Textura</th><th>100 cm</th><th>50 cm</th><th>25 cm</th><th>20 cm</th></tr><tr><td>Sorrenca</td><td>30</td><td>15</td><td>7,5</td><td>6</td></tr><tr><td>Franc-sorrenca</td><td>45</td><td>22,5</td><td>11</td><td>9</td></tr><tr><td>Frac</td><td>70</td><td>35</td><td>17,5</td><td>14</td></tr><tr><td>Franc-llimosa</td><td>90</td><td>45</td><td>22,5</td><td>18</td></tr><tr><td>Franc-argilosa</td><td>85</td><td>42,5</td><td>21</td><td>17</td></tr><tr><td>Argilosa</td><td>77,5</td><td>40</td><td>20</td><td>15,5</td></tr></table> 4. Si reguem amb poca quantitat i molta freqüència, hi haurà més pèrdues d'aigua i, a més, afavorirem un desenvolupament d'arrels poc profundes que són més sensibles a la sequera. 5. Per prevenir l'excés de reg i facilitar la seva gestió. 6. Una bona uniformitat de reg per cada zona de cultiu permet aportar la quantiat d'aigua justa a cada planta, sinó hi ha tendència a regar amb excés per assegurar l'aigua mínima als punts més desfavorables.	Textura	100 cm	50 cm	25 cm	20 cm	Sorrenca	30	15	7,5	6	Franc-sorrenca	45	22,5	11	9	Frac	70	35	17,5	14	Franc-llimosa	90	45	22,5	18	Franc-argilosa	85	42,5	21	17	Argilosa	77,5	40	20	15,5
Textura	100 cm	50 cm	25 cm	20 cm																																
Sorrenca	30	15	7,5	6																																
Franc-sorrenca	45	22,5	11	9																																
Frac	70	35	17,5	14																																
Franc-llimosa	90	45	22,5	18																																
Franc-argilosa	85	42,5	21	17																																
Argilosa	77,5	40	20	15,5																																
Encoixinat i/o plantes que cobreixen el sòl	Quan fa sol/calor/vent, una terra nua està més exposada a l'evaporació. Quan plou, l'impacte de les gotes d'aigua sobre una terra nua trenca els porus superficials i crea una capa menys permeable. Això disminueix la capacitat de retenció d'aigua, i augmenta l'erosió del sòl. (A part de limitar aquests problemes, una cobertura del sòl també limita el desenvolupament de les plantes adventícies!)																																			
Prioritzar les plantes que necessiten poca aigua i les espècies autòctones que ja estan adaptades al clima local	La millor manera de reduir la despesa d'aigua és reduint-ne la necessitat: escollint plantes adequades a la disponibilitat hídrica de la zona. En horta caldrà buscar varietats adaptades al clima i resilients a la sequera o de baixa necessitat hídrica. En jardineria caldrà optar per solucions pròpies de la xerojardineria.																																			

Fer ombra (amb arbres per exemple) i arrecerar del vent les zones exposades (amb tanques vegetals)	El sol i el vent assequen l'entorn, augmentant l'evaporació del sòl i l'evapotranspiració de les plantes.
Regar al vespre o al matí	Per disminuir la pèrdua d'aigua per evaporació. <i>Nota: En zones humides, és preferible regar al matí per prevenir l'excés d'humitat durant la nit, i el desenvolupament de fongs.</i>
Cuidar el sòl: 1. Descompactar el sòl 2. Aportar matèria orgànica	1. Un sòl compacte té menys porus grans i mitjans, els quals faciliten la respiració de les arrels i augmenten l'aigua disponible per la planta. 2. La matèria orgànica millora la capacitat de retenció de l'aigua.
En el cas d'un terreny amb pendent, dissenyar-lo amb línies de cultiu perpendicular al pendent	Per prevenir un excés d'aigua en les zones baixes respecte a les zones altes a l'hora de regar.

4.

QUALITAT I USOS POSSIBLES DE L'AIGUA

Com mesurar la qualitat de l'aigua?

L'aprofitament de les aigües pluvials o les aigües grises implica la gestió d'unes aigües que no són *potables*. Per motius sanitaris, aquesta gestió i el tractament que hi pugui anar associat s'han de fer tenint en compte la qualitat de les aigües que reutilitzem segons l'ús que en volem fer. Els paràmetres principals que s'utilitzen per mesurar la qualitat de l'aigua són:

— Paràmetres químics:

- **pH:** El pH expressa la quantitat de ions d'hidrogen que es troben a l'aigua. Un pH de 7 és neutre. Una aigua amb un pH inferior a 7 és àcida, i amb un pH superior a 7 és bàsica (o alcalina). Segons la normativa espanyola, l'aigua potable ha de tenir un pH entre 6,5 i 9,5.
- **DBO₅** o Demanda Biològica d'Oxigen: és la quantitat d'oxigen necessària per als microorganismes per oxidar anaeròbicament la matèria orgànica present a l'aigua, en unes condicions determinades i en 5 dies. És a dir, que és un indicador de la quantitat de matèria orgànica que hi ha a l'aigua. Per fer-nos-en una idea, una aigua pura té una DBO₅ de 0 a 20 mg O₂/L, una aigua lleugerament contaminada la tindria entre 20 i 100 mg O₂/L, i una aigua molt contaminada la tindria a 3000 mg/L.
- **DQO** o Demanda Química d'Oxigen: és molt similar a la DBO₅, però apart dels contaminants orgànics, mesura els contaminants químics oxidables. La ràtio **DBO₅/DQO** és una manera de mesurar la contaminació química de les aigües. Per fer-nos-en una idea, una aigua amb una ràtio DBO₅/DQO superior a 0,4 és biodegradable (i per tant apta pel reg), mentre que una aigua amb una ràtio inferior a 0,2 és poc biodegradable (està contaminada per químics i, per tant, no és apta pel reg).
- **Fòsfor i nitrogen:** Són elements químics P i N necessaris per al desenvolupament d'una gran part de microorganismes i poden ser responsables de l'*eutrofització* de l'aigua. El nitrogen existeix en diferents formes, però el que es sol mesurar és el nitrogen Kjeldahl (nitrogen orgànic i amoniacal).

— Paràmetres físics:

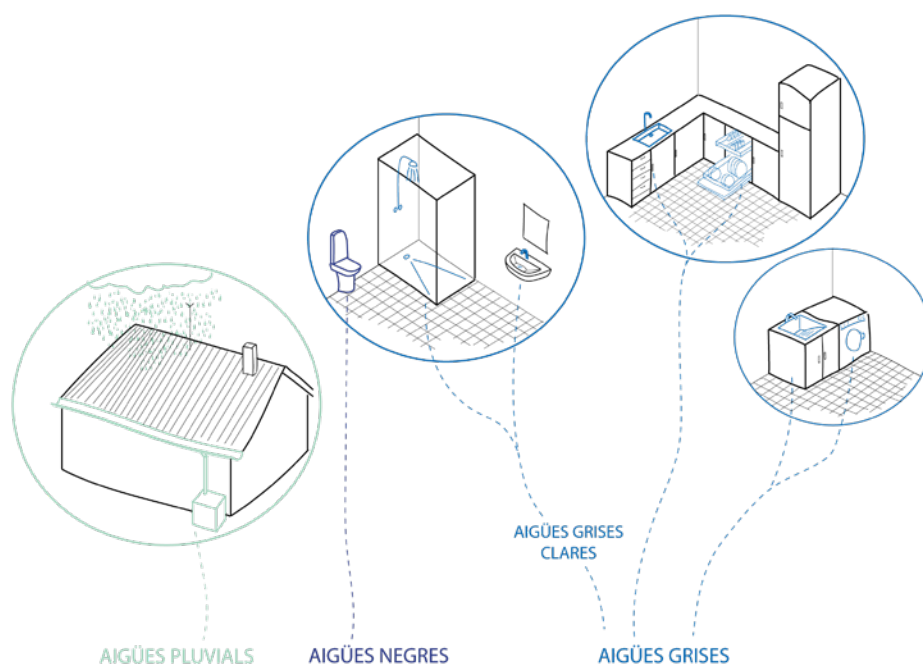
- **Terbolesa:** És la falta de transparència de l'aigua per culpa dels sòlids suspesos i col·loïdals, com per exemple argila, matèria orgànica fina, microorganismes...
- **Temperatura:** Té importància en la qualitat de l'aigua, ja que els microorganismes proliferen més en aigües tèbies.

— Paràmetres microbiològics

- **Coliformes totals:** és un grup d'espècies de bacteris, que poden ser d'origen ambiental o d'excrecions animals.
- **Escheríchia coli:** és un tipus de bacteri que pertany al grup de les coliformes totals. La seva presència indica que les aigües han estat contaminades per matèria fecal, ja que és abundant a la nostra flora intestinal.
- **Legionella:** és un bacteri ambiental que es desenvolupa en aigües estancades. Algunes espècies poden provocar malalties pulmonars greus en cas d'inhalació d'aerosols que les continguin.

Quina aigua i per a què?

El nivell de contaminació de les aigües pluvials és molt més baix que el que ens trobem a les aigües grises. És per això que, per assolir la qualitat necessària de l'aigua segons l'ús que li vulguem donar, és habitual que el sistema i tractament de les aigües grises sigui més complex que el de les aigües pluvials.



A nivell normatiu, a falta d'una regulació específica que reguli l'aprofitament d'aigües en edificis i espais privats, es poden fer servir com a referència els criteris especificats en el Real Decreto 1620/2007, sobre la reutilització de les *aigües depurades*. La Norma UNE-EN 16941-2:2021 és menys restrictiva que el Real Decreto, excepte pels criteris de Enterococci intestinal i del *total de Coliforms* i tot i no ser d'obligat compliment, ens serveix de referència.

Alguns municipis disposen d'ordenances que regulen l'aprofitament d'aigües pluvials i/o grises.

És necessari realitzar proves de qualitat d'aigua a la sortida del sistema de depuració abans de reutilitzar les aigües, verificant que els valors i qualitat de l'aigua gris tractada obtinguda no representin cap risc sanitari.

CALIDAD REQUERIDA

USO DEL AGUA PREVISTO		VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)			
	NEMATODOS INTESTINALES ¹	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	OTROS CRITERIOS
1.- USOS URBANOS					
CALIDAD 1.1: RESIDENCIAL ² a) Riego de jardines privados. ³ b) Descarga de aparatos sanitarios. ³	1 huevo/10 L	0 (UFC ⁴ /100 mL)	10 mg/L	2 UNT ⁵	OTROS CONTAMINANTES ⁶ contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas ⁷ deberá asegurarse el respeto de las NCAs. ⁸ <i>Legionella</i> spp. 100 UFC/L (si existe riesgo de aerosolización)
CALIDAD 1.2: SERVICIOS a) Riego de zonas verdes urbanas (parques, campos deportivos y similares). ⁹ b) Baldeo de calles. ⁹ c) Sistemas contra incendios. ⁹ d) Lavado industrial de vehículos. ⁹	1 huevo/10 L	200 UFC/100 mL	20 mg/L	10 UNT	
USO DEL AGUA PREVISTO		VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)			
	NEMATODOS INTESTINALES	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	OTROS CRITERIOS
2.- USOS AGRÍCOLAS ¹					
CALIDAD 2.12 a) Riego de cultivos con sistema de aplicación del agua que permita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles para alimentación humana en fresco.	1 huevo/10 L	100 UFC/100 mL Teniendo en cuenta un plan de muestreo a 3 clases ³ con los siguientes valores: n=10 m=100 UFC/100 mL M=1.000 UFC/100 mL c=3	20 mg/L	10 UNT	OTROS CONTAMINANTES Contenidos en la autorización de vertido de aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. <i>Legionella</i> spp. 1.000 UFC/L (si existe riesgo de aerosolización) Es obligatorio llevar a cabo la detección de patógenos Presencia/Ausencia (<i>Salmonella</i> , etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=1.000
USO DEL AGUA PREVISTO		VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)			
	NEMATODOS INTESTINALES	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	OTROS CRITERIOS
CALIDAD 2.2 a) Riego de productos para consumo humano con sistema de aplicación de agua que no evita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles, pero el consumo no es en fresco sino con un tratamiento industrial posterior. b) Riego de pastos para consumo de animales productores de leche o carne. c) Acuicultura.	1 huevo/10 L	1.000 UFC/100 mL Teniendo en cuenta un plan de muestreo a 3 clases ¹ con los siguientes valores: n=10 m=1.000 UFC/100 mL M=10.000 UFC/100 mL c=3	35 mg/L	No se fija límite	OTROS CONTAMINANTES Contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. <i>Taenia saginata</i> y <i>Taenia solium</i> : 1 huevo/L (si se riegan pastos para consumo de animales productores de carne) Es obligatorio llevar a cabo detección de patógenos Presencia/Ausencia (<i>Salmonella</i> , etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=10.000
CALIDAD 2.3 a) Riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana. b) Riego de cultivos de flores ornamentales, viveros, invernaderos sin contacto directo del agua regenerada con las producciones. c) Riego de cultivos industriales no alimentarios, viveros, forrajes ensilados, cereales y semillas oleaginosas.	1 huevo/10 L	10.000 UFC/100 mL	35 mg/L	No se fija límite	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. <i>Legionella</i> spp. 100 UFC/L

Taules de criteris de qualitat per a la reutilització de les aigües per usos urbans i usos agrícoles, segons el Real Decreto 1620/2007. Dirigir-se al Real decreto per més informació i per veure els usos industrials, recreatius i ambientals.

Els següents dos capítols (5 i 6) aprofundeixen en diversos aspectes que cal tenir en compte segons l'origen de l'aigua que es vulgui aprofitar!

5. APROFITAMENT D'AIGÜES PLUVIALS

Qualitat

L'origen i el recorregut fet per les aigües pluvials a recollir (poden provenir de cobertes, terrasses, carrers, places...), així com l'ús que se'ls vulgui donar, determinaran el tipus de tractament necessari. Al *capítol 8* hi trobareu més informació.

Les aigües pluvials no són potables, ja que han estat en contacte amb materials bruts i/o contaminants: matèria orgànica (fulles, pols, pol·len, branques, llavors, plomes d'ocells, excrements d'animals que hagin estat a la coberta...), metalls dels canalons i partícules d'altres materials de la construcció, aerosols atmosfèrics, greixos, etc...

A més a més, les aigües pluvials són més aviat àcides i pobres en minerals i, per tant, s'adapten bé a l'ús en maquinària i electrodomèstics que requereixen aigua destil·lada (la planxa, per exemple), sempre i quan s'hagin filtrat bé les partícules en suspensió.

Si a l'atmosfera hi ha gasos deguts a emissions urbanes i industrials, aquests es dissoldran en les aigües pluvials, donant un caràcter àcid a aquestes (sense que necessàriament s'hagi de considerar pluja àcida). A l'hort, el pH baix de les aigües pluvials pot ser beneficiós per a certes plantes que necessiten aigua àcida.

Acidesa-valor de pH	Clasificació del tipus de pluja
pH > 5,6	Pluja no àcida
4,7 < pH > 5,6	Pluja lleugerament àcida
4,3 < pH ≤ 5,6	Pluja mitjanament àcida
pH ≤ 5,6	Pluja fortament àcida

Classificació de la pluja segons el PH

Usos

Aprofitament de les aigües pluvials a l'interior dels habitatges

A l'interior dels habitatges, les aigües pluvials es poden utilitzar per:

- Omplir cisternes de vàters i subministrar aigua a urinaris
- Rentar els terres, netejar superfícies privades i de vehicles
- Rentadora de roba: amb filtre de partícules (afegint-hi poc sabó)
- Reg de plantes d'interior

És obligatori tenir un circuit independent del de l'aigua potable per al subministrament d'aigües pluvials en edificis.

Aprofitament de les aigües pluvials a l'exterior dels habitatges

A l'exterior dels habitatges, les aigües pluvials es poden utilitzar per:

- Reg d'hort i fruiters
- Reg de zones verdes enjardinades
- Rentat de terres (i altres superfícies) i rentat de vehicles

A escala urbana:

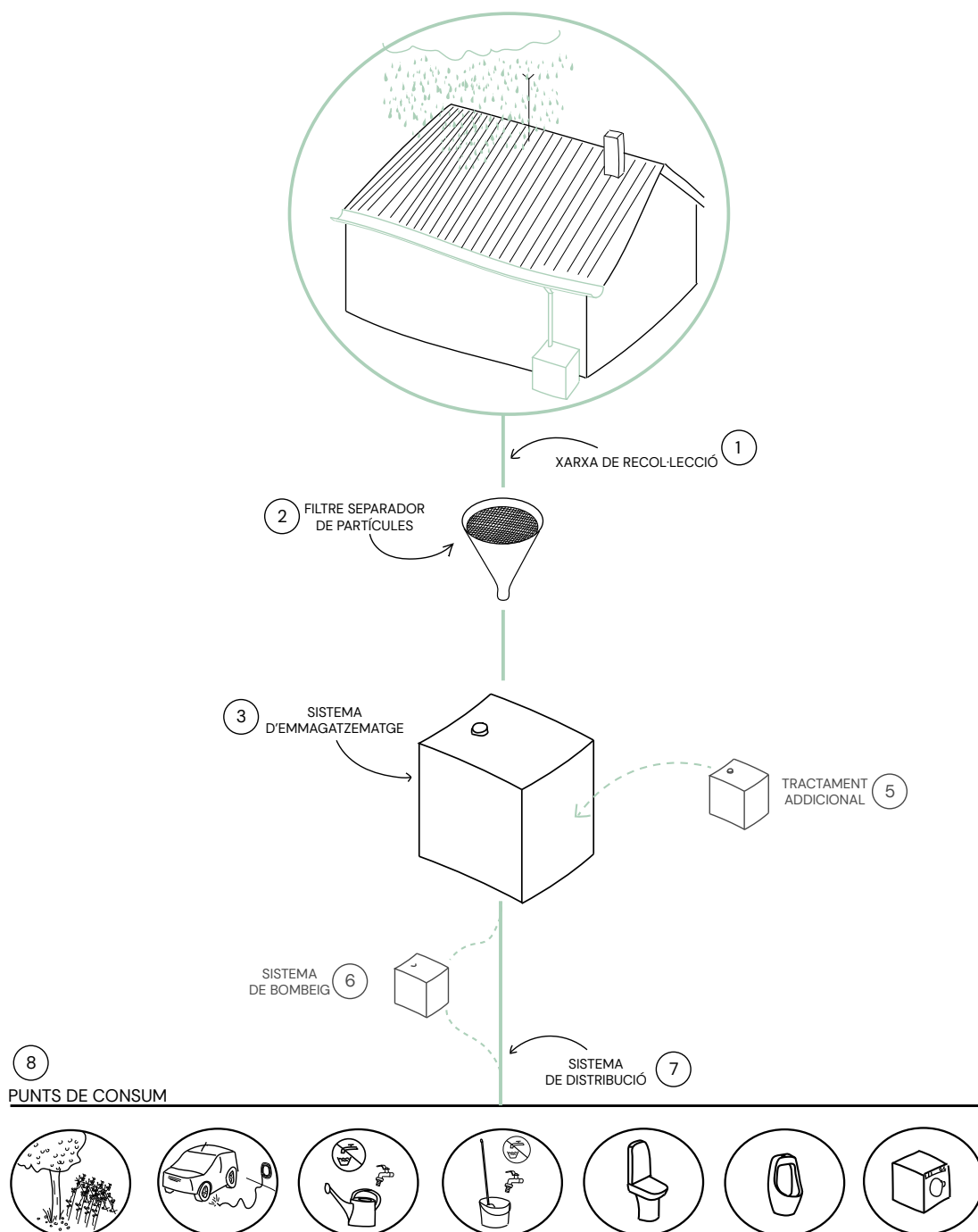
- Dipòsits d'aigua contra incendis
- Usos industrials
- Neteja de carrers

Cal especificar que és una aigua no potable i, per tant, no apta pel consum, senyalitzant-ho a la sala tècnica, on es situï l'equip de tractament i distribució, a les canonades, aixetes i altres punts finals de la instal·lació per a ser identificats fàcilment.

Sistema d'aprofitament

Resum del sistema

AIGÜES PLUVIALS



El primer element d'aquest sistema és la [xarxa de recollecció](#) [1], que consisteix en les superfícies de recollida, canalons i baixants per captar i transportar les aigües pluvials fins a la sala d'instal·lacions. Aquestes aigües pluvials passen per un [filtre separador de partícules](#) [2], un filtre de tipus mecànic o físic de les partícules o residus de major mida, que es poden ubicar als baixants, a l'entrada dels dipòsits o a les arquetes. Un cop filtrades, les aigües van a parar a un [sistema d'emmagatzematge](#) [3], que normalment consisteix en un o més dipòsits enterrats o bé en superfície on s'emmagatzemen les pluges fins la seva utilització. Opcionalment, i segons la qualitat exigida pel posterior ús de l'aigua, pot haver-hi un [tractament addicional](#) [4], abans de passar al [sistema de distribució](#) [5], que és la xarxa formada per canonades, accessoris i habitualment un equip de bombeig que impulsi l'aigua del dipòsit fins als [punts de consum](#) [6], en cas d'estar a una cota més elevada.

Tipus de superfícies

Les superfícies de captació poden ser diverses i cal considerar quines característiques tenen en relació a la captació d'aigua, tant a nivell qualitatiu com quantitatiu.

- **A nivell qualitatiu**, cal avaluar cada tipus de superfície tenint en compte quin ús volem donar a l'aigua que captem i el tipus de tractament que es farà (si se'n fa).

Primer de tot, diferenciem dos grups segons el tipus de superfícies de captació: les aigües que provenen de superfícies no transitables i les aigües que provenen de superfícies transitables (terrasses, cobertes planes, carrers...). En el primer cas, la qualitat de les aigües pluvials recollides serà molt més bona i segurament amb un filtre separador de partícules n'hi haurà prou; en canvi, en el segon cas, caldrà valorar la [terbolesa](#) i presència de greixos per decidir si cal un altre tipus de filtre addicional i un separador de greixos, ja que aquestes aigües pluvials poden arrossegar burilles, borrisol, greixos, residus vinculats a la circulació de vehicles, residus industrials, restes animals....

A nivell de materials de coberta, cada material s'ha d'avaluar cas a cas tenint en compte limitacions específiques que puguin tenir. Alguns exemples de canvis en la qualitat de l'aigua segons el material de coberta:

- En el cas de cobertes verdes, a llarg termini es produeix una coloració marró de l'aigua i normalment l'aigua conté molts nutrients.
- En el cas de cobertes bituminoses, es produeix una coloració groga de l'aigua i pot haver-hi presència d'hidrocarburs.
- Les cobertes que contenen fibrociment d'amiant emeten fibres tòxiques a llarg termini.
- Les cobertes de coure, plom i zinc poden generar presència de concentracions de metall elevades a l'aigua captada.

També cal tenir en compte els sòlids que s'acumulen a les cobertes en períodes llargs de sequera, que s'eliminen quan plou i els podem trobar a l'aigua. *(Veure sistema per descartar les primeres aigües pluvials)*

— **A nivell quantitatiu:** La quantitat d'aigua recollida dependrà de:

- La inclinació i orientació de la superfície captadora.
- La rugositat i porositat del material.
- Les pluges després de períodes llargs de sequera o en èpoques de calor elevada, s'evaporaran més i els materials de coberta tendiran a absorbir més aigua.
- Les pluges curtes tindran un *coeficient de rendiment* més baix que les pluges llargues, ja que és a l'inici de la pluja que els materials absorbeixen més aigua i on se n'evapora més a causa de la temperatura de la superfície de recollida.

Aquests són elements a tenir en compte a l'hora del disseny de captació en nous edificis i també a l'hora de calcular la quantitat d'aigua que es pot captar de superfícies existents. Com a referència, en aquesta taula podreu consultar els *coeficients de rendiment* de superfície (e), en tant per u, de superfícies de captació. Els podreu trobar a l'ANNEX 1.

En general, com més impermeable i llisa sigui la superfície, més alt serà el *coeficient de rendiment*. És per això que les cobertes vegetals absorbeixen gran part de les aigües pluvials i no són les més eficients de cara a la quantitat d'aigua recollida.

Sistema per descartar les primeres aigües pluvials

És recomanable descartar les primeres aigües pluvials en el moment de la recollida perquè poden arrossegar fulles, pols i altres sòlids acumulats després de períodes llargs sense pluja. És per això que es recomana instal·lar un sistema manual o automàtic que eviti l'entrada dins el dipòsit d'aquestes primeres aigües de rentat de la superfície de captació.

Elements a tenir en compte a l'hora de dissenyar el sistema

A l'hora de dissenyar el sistema de reutilització de les aigües grises, s'han de tenir en compte els següents elements:

Elements a tenir en compte	Per què ?
Instal·lar un filtre de partícules a l'entrada de la rentadora	Les partícules contingudes en l'aigua de la pluja podrien malmetre l'electrodomèstic. Aconsellem consultar les especificacions del fabricant.
 Senyalitzar les canonades i les sortides d'aigües: "Aigua no potable"	Per prevenir el risc del consum humà per desconeixement. Les normes UNE i el CTE demanen aquesta senyalització.
Vigilar que no es generi cap connexió creuada amb la xarxa d'aigua potable	Risc de contaminació de l'aigua potable.

Bones pràctiques

Bones practiques per aprofitar les aigües pluvials	Per què ?
No pulveritzar l'aigua reutilitzada (per exemple: no utilitzar-la per la hidronetejadora a pressió, no regar amb aspersió)	Quan es pulveritza l'aigua, es generen aerosols que poden propagar bacteris. És especialment problemàtic amb la Legionel·la , que pot provocar malalties pulmonars greus en cas d'inhalació, i que es desenvolupa en aigües estancades (com per exemple els dipòsits d'aprofitament d'aigua).
Reduir les dosis de sabons per a rentadores	En general, la meitat dels components dels sabons per les rentadores són per neutralitzar la calç. Com que les aigües pluvials no en porten, aquests sabons generen massa escuma que es difícil esbandir bé, dificultant la neteja. Aconsellem fer proves per assegurar que no es genera un excés d'escuma.
Mantenir netes les superfícies de recollida, els canalons, els baixants i el filtre	Com més net estigui el sistema de recollida, més eficient serà el sistema.

6. REUTILITZACIÓ D'AIGÜES GRISES

Qualitat

La qualitat de les aigües grises és menor que la de les aigües pluvials, ja que durant l'ús domèstic s'hi incorporen de manera voluntària elements com sabons i altres productes de neteja, i de manera involuntària fibres tèxtils, greixos, cabells, altres residus orgànics i/o sintètics. A més a més, les aigües grises han estat en contacte amb el cos humà i per tant contenen petites quantitats de bacteris possiblement patògens. Segons la normativa, està prohibit utilitzar aquestes aigües per al [consum humà](#).

Diferenciem les [aigües grises clares](#) (dutxa i banyera) de la resta perquè tenen un nivell més baix de contaminació; i moltes vegades s'opta per només reutilitzar aquestes, ja que sovint representen una quantitat suficient per donar resposta a la demanda d'aigua no potable.

A diferència de les aigües pluvials, les aigües grises són més aviat alcalines, cosa que pot generar alguns problemes de cara al reg de plantes que necessiten aigua àcida. També cal tenir present l'efecte en l'aigua resultant que poden tenir les sals que s'afegeixen a alguns electrodomèstics per descalcificar, depenent de l'ús a què es destinin.

És important que les aigües grises no hagin estat mai en contacte amb matèria fecal, ja que aquesta conté elements patògens. És per això que a l'hora de reutilitzar les aigües domèstiques, és bàsic poder separar les aigües grises de les [aigües negres](#) abans que entrin en contacte i en tot moment, per prevenir la contaminació de les aigües grises pels elements patògens que contenen les [aigües negres](#). (Veure el [capítol 7](#) per conèixer els reptes arquitectònics que això implica).

Usos

Reutilització de les aigües grises a l'interior dels habitatges

A l'interior dels habitatges, les aigües grises tractades es poden utilitzar per:

- Omplir cisternes de vàters i subministrar aigua a urinaris
- Rentat de terres, neteja de superfícies privades i de vehicles
- Rentadora de roba: amb filtre de partícules
- Reg de plantes d'interior

És obligatori tenir un circuit independent del de l'aigua potable per al subministrament d'aigües grises tractades en edificis.

Reutilització de les aigües grises a l'exterior dels habitatges

A l'exterior dels habitatges, les aigües grises tractades es poden utilitzar per:

- Reg d'hort i fruiters
- Reg de zones verdes enjardinades
- Rentat de terres (i altres superfícies) i rentat de vehicles

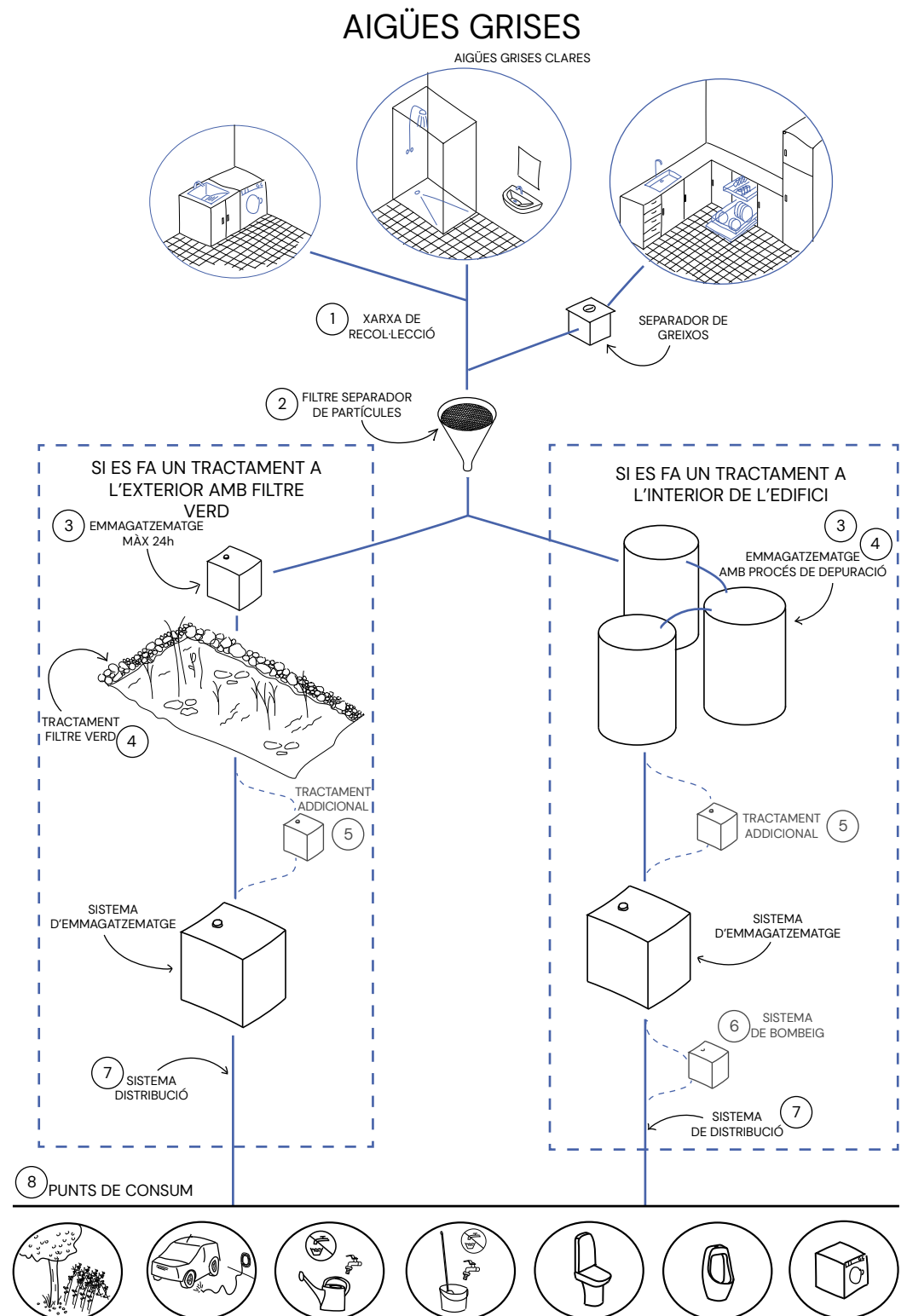
A escala urbana:

- Dipòsits d'aigua contra incendis
- Usos industrials
- Neteja de carrers

Cal especificar que és una aigua no potable i, per tant, no apta pel consum, senyalitzant-ho a la sala tècnica, on es situï l'equip de tractament i distribució, a les canonades, aixetes i altres punts finals de la instal·lació per a ser identificats fàcilment.

Sistemes d'aprofitament

Resum del sistema



El primer element d'aquest sistema és la [xarxa de recollecció](#) [1], que consisteix en el conjunt de baixants i canonades que recullen les aigües grises de l'habitatge i les porten fins a la sala d'instal·lacions. Aquestes aigües grises passen per un [filtre separador de partícules](#) [2], un filtre de tipus mecànic o físic de les partícules o residus de major mida, abans d'anar al [sistema d'emmagatzematge](#) [3], que normalment consisteix en un o més dipòsits enterrats o bé en superfície, on les aigües grises inicien el [procés de depuració](#) [4]. Aquest tractament serveix per reduir la càrrega contaminant de les aigües grises. La normativa deixa oberta l'elecció del sistema de depuració per arribar a la qualitat d'aigua exigida segons l'ús posterior.

Opcionalment, si encara es vol millorar més la qualitat de les aigües grises tractades, pot haver-hi un altre pas que consisteixi en un [tractament addicional](#) [5], abans de passar a un [dipòsit](#) [3] i anar cap al [sistema de distribució](#) [6], que és la xarxa formada per canonades, accessoris i habitualment un equip de bombeig que impulsi l'aigua del dipòsit fins als [punts de consum](#) [7], en cas d'estar a una cota més elevada.

La depuració necessària dependrà del grau de contaminació de les aigües grises recuperades en sortir de la casa, i de l'ús que se'n farà.

En el cas de reutilitzar aigües de la cuina, que contenen greixos, caldrà instal·lar un separador de greixos (*Veure el capítol 7*).

En el cas de depurar les aigües grises a l'exterior es pot optar pel sistema de filtre verd o aiguamoll artificial (*Veure el capítol 8*). Això suposa disposar d'un espai suficient per instal·lar aquests sistemes. La mida dependrà del tipus d'aiguamoll a instal·lar, paràmetres meteorològics i la qualitat de l'aigua entrant i sortint de cada projecte concret.

Elements a tenir en compte a l'hora de dissenyar el sistema

A l'hora de dissenyar el sistema de reutilització de les aigües grises, s'han de tenir en compte un seguit d'elements per tal d'assegurar la qualitat de les aigües garantir la seguretat sanitària.

Elements a tenir en compte	Per què ?
No emmagatzemar les aigües grises sense haver-les tractat prèviament	Risc de proliferació de bacteris i de males olors: Com ho hem explicat, les aigües grises contenen un nivell de bacteris significatiu. Durant l'emmagatzematge d'aquestes aigües, els bacteris es troben en un ambient força adequat per proliferar (aigua tèbia i alta concentració en matèria orgànica). Així doncs, aconsellem instal·lar un sistema de tractament previ a l'emmagatzematge. Si això no fos possible, es poden emmagatzemar fins a 24h abans de tractar-les.
 Senyalitzar les canonades i les sortides d'aigües: "Aigua no potable"	Per prevenir el risc del consum humà per desconeixement. Les normes UNE i el CTE demanen aquesta senyalització.
Vigilar que no es generi cap connexió creuada amb la xarxa d'aigua potable	Risc de contaminació de l'aigua potable.
Tenir un desguàs no connectat a la xarxa de recuperació, que vagi directament amb les aigües negres	És útil per si s'hi ha d'abocar aigua molt bruta, com per exemple aigua de netejar terres, aigua amb productes químics, aigua de neteja del pinzell etc. Tot i així, aquest desguàs no és per tirar qualsevol cosa, els productes químics s'han de portar a la deixalleria!
Assegurar-se que no hi hagi cap lloc per on passen les aigües grises on puguin entrar en contacte amb les persones	Per motius sanitaris.
Tenir en compte la presència de microplàstics	En particular si es decideix reutilitzar l'aigua de les rentadores, l'aigua grisa portarà microplàstics, i per tant és millor no utilitzar-la per regar l'hort i així evitar que aquests microplàstics es trobin al menjar. En data de redacció d'aquesta guia, s'estan investigant i desenvolupant filtres de sorra en diversos països per filtrar els microplàstics.

Bones pràctiques

Per tenir unes aigües grises de la millor qualitat possible en el moment de la recuperació i facilitar-ne el procés de tractament, és important tenir algunes coses en compte en el dia a dia. A més a més de ser conscients d'aquestes bones pràctiques, també s'ha d'assegurar que tots els usuaris de l'espai en sigui conscients (persones de visita, per exemple). Pot ser interessant penjar les bones practiques en algun lloc visible de l'habitatge.

<i>Bones practiques per reutilitzar les aigües grises</i>	<i>Per què ?</i>
No pulveritzar l'aigua reutilitzada (per exemple: no utilitzar-la pel hidronetejadora a pressió, no regar amb aspersió)	Quan es pulveritza l'aigua, es generen aerosols que poden propagar bacteris. És especialment problemàtic amb la <i>Legionel·la</i> , que pot provocar malalties pulmonars greus en cas d'inhalació, i que es desenvolupa en aigües estancades (com per exemple els dipòsits d'aprofitament d'aigua).
Utilitzar sabons, pasta de dents i productes de neteja naturals biodegradables (el vinagre blanc, per exemple)	Els productes convencionals poden causar danys a les plantes. Els productes químics no es degraden tan bé com els productes naturals i poden danyar tant a les plantes de la fitodepuració com a plantes de l'hort i fruiters.
No utilitzar lleixiu ni productes amb base de sodi o de bor	
Reduir els productes de neteja utilitzant teixits de microfibra (per netejar els vidres, la cuina, el terra etc)	En molts casos, les propietats a nivell mecànic de les microfibres poden substituir les dels productes químics.
No tirar greixos a la pica	Els greixos s'han de filtrar i és millor que n'entrin els mínims possibles a la pica, per no haver de netejar tan sovint el filtre del separador de greixos.
Abans de la neteja de la vaixela cal tirar a les deixalles orgàniques les restes de menjar	Com més reduïm l'entrada de matèria orgànica a la pica, menys tractament haurem de fer per poder reutilitzar-la.
No orinar a la dutxa	Tot i que l'orina potser un fertilitzant per les plantes, el tractament de les aigües grises és més lleuger si no hi ha presència d'aquesta.

7. REPTES ARQUITECTÒNICS

En aquest apartat es fa un recull de qüestions a tenir en compte a nivell arquitectònic i constructiu per facilitar el disseny de la instal·lació i prioritzar els àmbits d'actuació. Cada cas concret requereix una solució específica i adaptada; per tant, no es plantegen propostes tancades, sinó una sèrie d'elements a tenir en compte en cada un dels casos.

És important tenir-los en compte (igual que altres condicionants de necessitat i disponibilitat d'aigua, econòmics i d'amortització de les actuacions, preu de l'aigua...) per decidir optar per unes solucions o altres.

En la major part del casos, per entrar en més detall i de cara a l'execució de les obres que se'n deriven, serà necessari contactar amb una persona tècnica especialitzada.

Tots aquells elements que no es recullen queden definits en la normativa vinculada a l'habitatge, l'edificació i l'urbanisme.

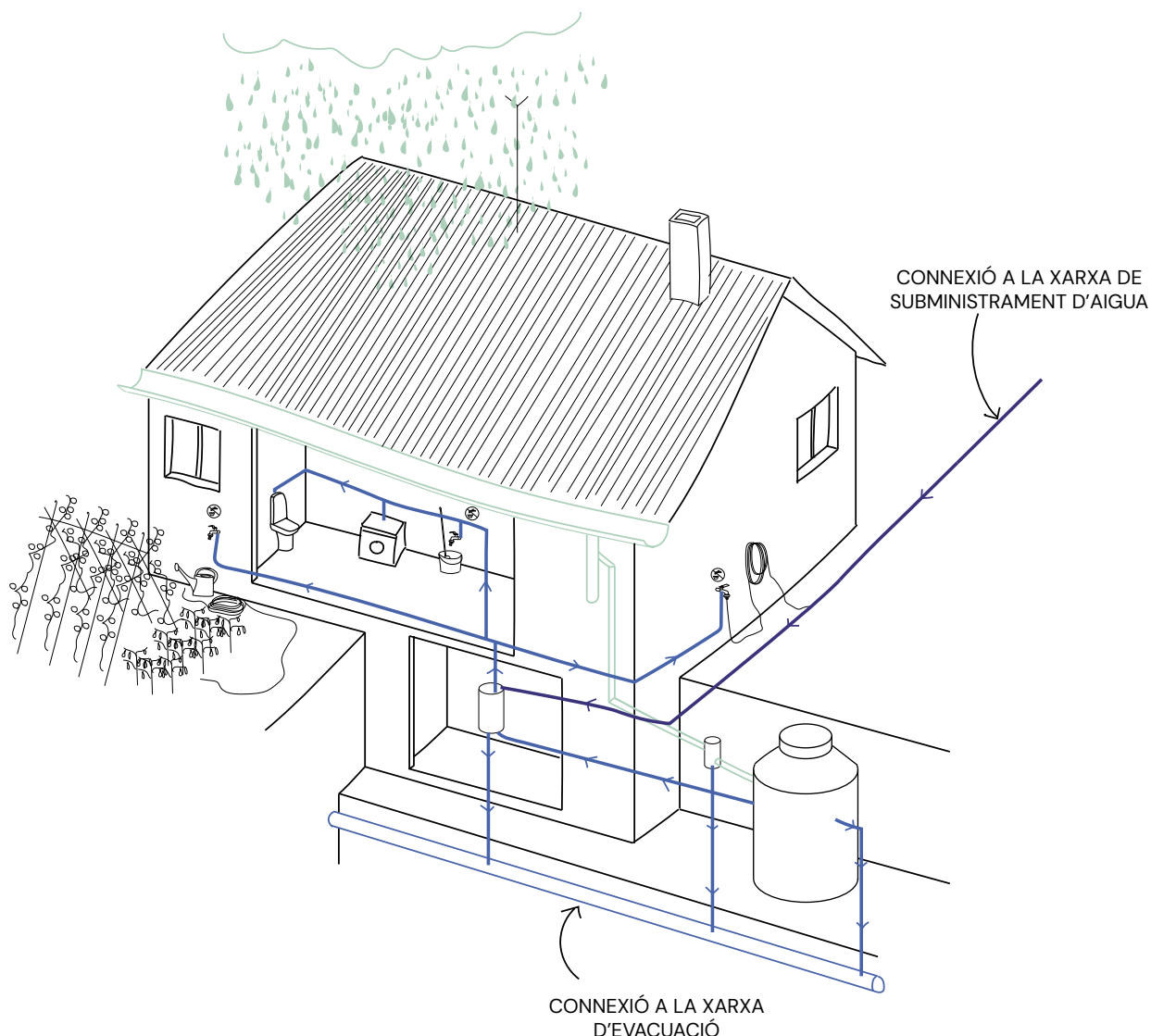
Separació i recuperació d'aigües:

Les aigües pluvials

Plantejar la recuperació d'aigües pluvials no és pas una pràctica nova. En molts territoris i moments de la història amb major escassetat d'aigua, una cultura de l'aprofitament molt arrelada i, en molts casos, menys recursos tècnics disponibles, s'ha posat (i es segueix posant) en pràctica des de sistemes molt elaborats a nivell arquitectònic i constructiu fins a petits equips que plantegen l'aprofitament de petites quantitats per al reg de poques plantes.

Avui en dia, cal tenir en compte que en els edificis de nova construcció ja és obligatòria la separació de les aigües pluvials de la resta d'aigües amb un xarxa de sanejament separativa que embranqui de manera diferenciada a la xarxa pública. De totes maneres, en la major part de les ocasions, encara ens trobem amb el contrasentit que, tot hi haver fet la separació d'aigües, la xarxa pública no compta amb una xarxa separativa i en el moment d'abocar-hi les aigües pluvials aquestes es tornen a barrejar amb tota la resta d'aigües i, per tant, passen a esdevenir *aigües negres*. Així doncs, l'aprofitament de les aigües pluvials per a usos interns de l'edifici pot representar una gran oportunitat, en especial si es tracta d'edificis d'obra nova o gran rehabilitació. Igualment haurem de fer una xarxa separativa d'aigües pluvials.

En general, l'aprofitament de les aigües pluvials està sotmès a menys condicionants constructius i tècnics que la reutilització de les aigües grises. Tota la recollida es pot fer directament des de les cobertes, amb sistemes de baixants exteriors fins a l'espai d'emmagatzematge i, per tant, no cal intervenir ni alterar l'interior dels espais habitables de l'edifici. Per tant, aquesta simplicitat d'execució del sistema de recollida és molt interessant, també, en edificis existents.



Tot i això, cal tenir en compte que l'emmagatzematge es presenta com el gran condicionant, en especial si disposem d'un espai limitat. Si es volen aprofitar les aigües pluvials al màxim, els dipòsits han de ser de dimensions considerables, ja que els moments de recollida són puntuals i, en moltes ocasions de gran volum. En aquest sentit, l'eina ALJUB t'ajuda a dimensionar-los.

On i com ubicar els dipòsits?

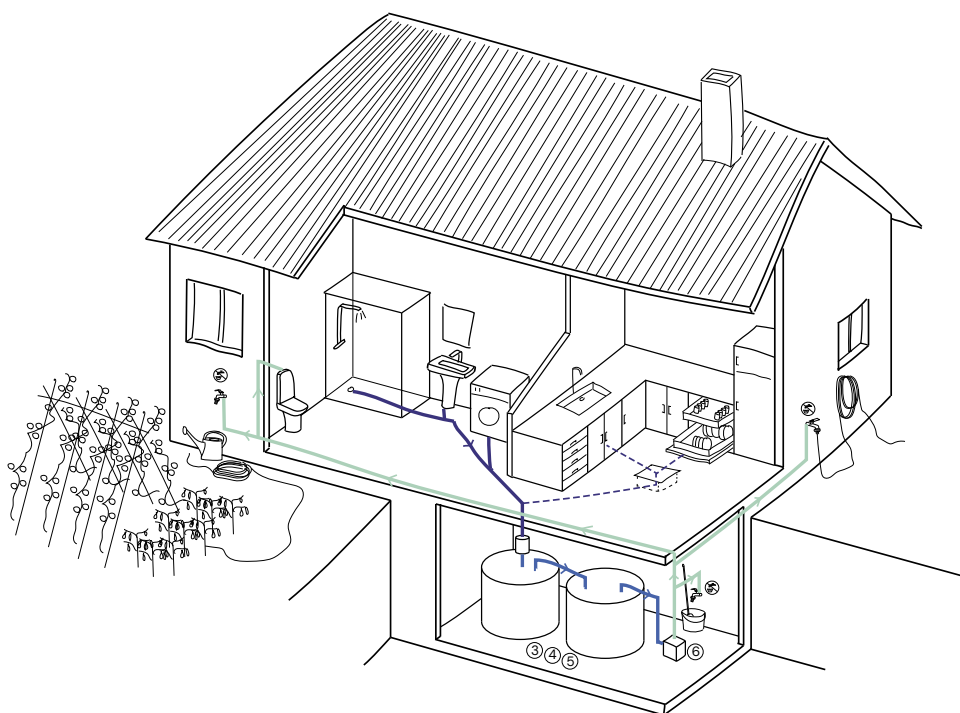
Si es planteja recollir grans quantitats d'aigua, els dipòsits s'hauran de situar en planta baixa o soterrats per no haver de sobredimensionar o reforçar l'estructura. Per tant, l'aprofitament d'aquestes aigües sempre ha d'anar acompanyat d'un sistema de bombeig, que només podem evitar en el cas que el punt de consum estigui a una cota inferior que els dipòsits d'emmagatzematge.

Només en casos de petits dipòsits per a ús domèstic podem valorar l'opció de situar-los en espais elevats, com una planta sota-coberta, per posteriorment utilitzar aquesta aigua per gravetat. Tot i això, en aquests casos són dipòsits intermitjos o dipòsits que ens ofereixen una autonomia molt baixa a causa del seu petit volum d'aigua acumulat.

En tot cas, també quan parlem de dipòsits aparentment petits, no s'ha de menysprear el pes que suposa l'acumulació d'aigua, 1m³ d'aigua equival a 1000 kg! Sempre serà imprescindible realitzar una consulta tècnica abans de la instal·lació d'un dipòsit.

Les aigües grises

A l'hora de pensar estratègies de reutilització de les aigües grises, podem plantejar-ho de dues maneres segons la tipologia edificatòria, la ubicació dels punts de recollida i de consum i la magnitud de l'actuació prevista:



Reutilització amb recollida i tractament directa o descentralitzada

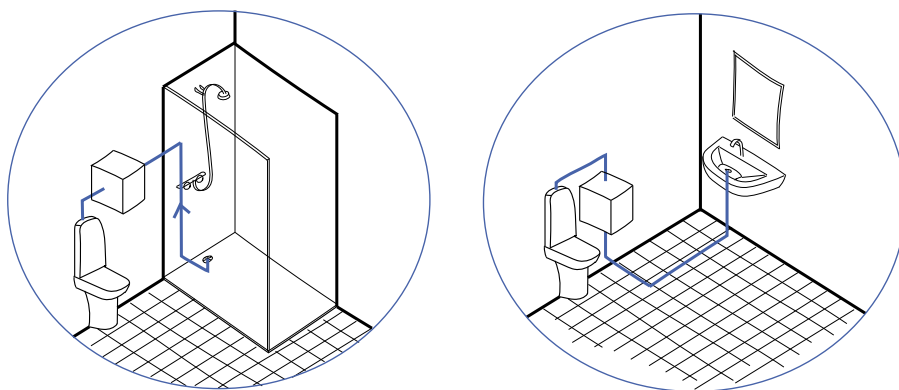
Aquesta estratègia planteja la reutilització pràcticament directa, només amb un dipòsit de baixa capacitat entre el punt de recollida i el punt de consum. Són sistemes pensats principalment per la reutilització en cisternes de vàters, i sempre entre elements que es troben en una mateixa cambra higiènica, o en estances molt properes (una sobre l'altra o amb parets en contacte).

En general, aquestes estratègies descentralitzades:

- Suposen un procés d'obra de petit impacte que difícilment va més enllà del bany.
- Per tant, són actuacions que no han de suposar un cost econòmic gaire elevat.
- Poden implantar-se en la majoria dels habitatges, independentment de la tipologia. Només poden aparèixer limitacions en banys que prèviament ja tinguin un problema d'espai important.
- Poden implantar-se en qualsevol moment, però és d'especial interès en el moment de plantejar la reforma d'un bany

Els sistemes de reutilització més estesos, entre altres possibles, són:

- Lavabo → cisterna de vàter o urinari
- Dutxa → cisterna de vàter o urinari



Per fer-ho, al mercat comencem a trobar alguns elements de mobiliari de bany compactes dissenyats per fer possible aquesta reutilització. Tot i això, el seu ús no està molt estès i, per tant, els preus poden ser un factor limitant alhora d'escollir-los com a opció.

Una altra opció és dissenyar aquests circuits de reutilització i executar-los «in situ» a partir d'elements independents i del treball de fontaneria. Aquests, si bé poden ser complexos i poden dependre de l'enginyer de qui hagi d'executar-ho, poden ser més econòmics (si contempen la possibilitat de mantenir el mobiliari de bany existent) i s'adaptaran als condicionants del lloc i a les nostres necessitats. Els principals reptes per fer-ho possible seran:

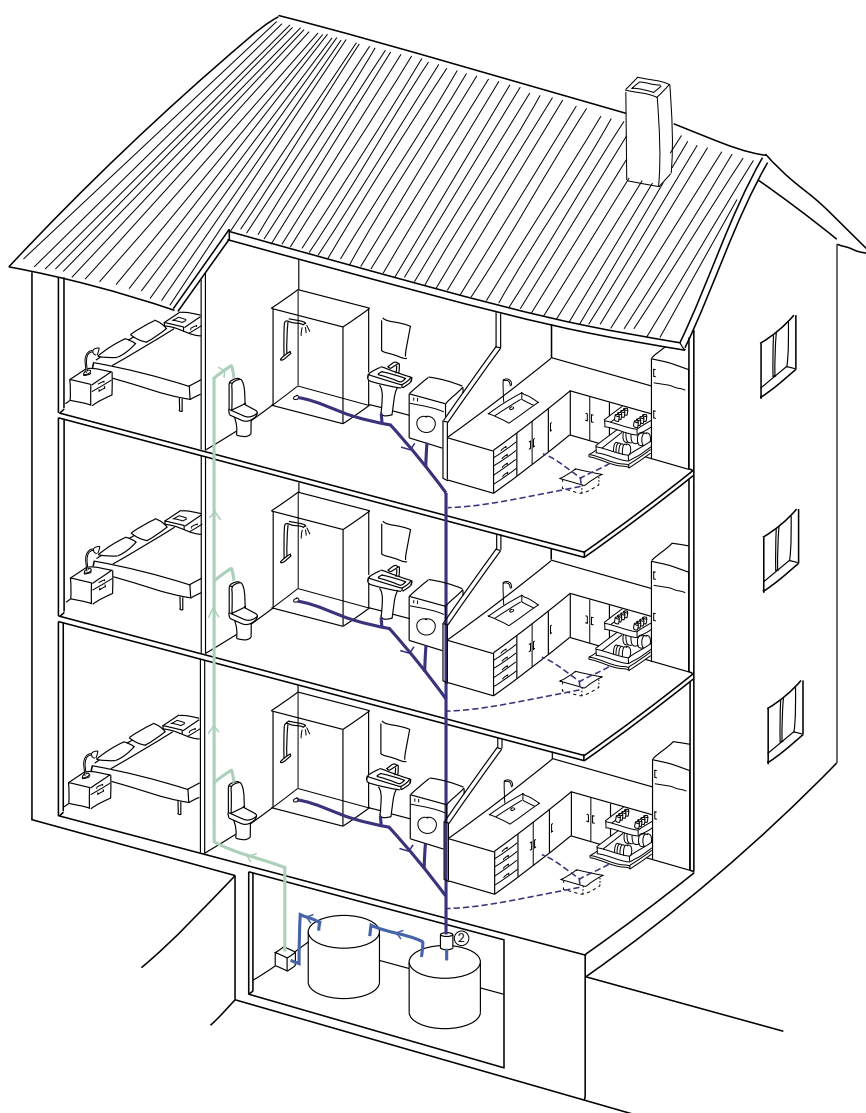
- El muntatge i integració dels nous circuits a l'espai existent.
- Disposar de l'espai necessari per encabir-hi un dipòsit suficientment gran per permetre tot el cicle d'aprofitament d'aigua amb els tots els sistemes de filtratge, tractament i bombeig necessaris.
- Adaptar els sanitaris existents.

En tots dos casos cal contemplar una aportació d'aigua extra de la xarxa, no recuperada, per abastir les cisternes o urinaris en moments puntuals en els que tinguem els dipòsits de recuperació buits. Alhora, cal tenir en compte els períodes màxims d'acumulació d'aquestes aigües grises recuperades i els cicles de buidatge dels dipòsits per evitar olors i mantenir-ne la qualitat.

Reutilització amb recollida i tractament centralitzada

Plantejar la recollida de manera centralitzada per tot el conjunt de l'habitatge ens permet augmentar considerablement l'autonomia a partir de l'aigua reaprofitada. Augmenta el número de fonts de recollida d'aigua i, per tant, també ho fa el volum d'aigua potencial a reutilitzar, la capacitat del dipòsit d'emmagatzematge i, en conseqüència, els usos que li podem donar a aquesta aigua.

Aquest serà l'esquema tipus per aquesta estratègia:



Els condicionants principals per adoptar aquesta estratègia estan relacionats amb les previsions d'espai:

- És necessari un espai gran dins la sala d'instal·lacions o una sala específica per encabir-hi el conjunt d'emmagatzematge, tractament, bombeig...
- Cal duplicar la xarxa de sanejament (i senyalar correctament), separant les aigües recollides per aprofitar i les aigües residuals a evacuar.
- Cal duplicar la xarxa de subministrament, amb una que aporta aigua potable de la xarxa i l'altra que subministra l'aigua reaprofitada. Segons el tipus de punt de consum hi ha d'arribar l'una o l'altra.

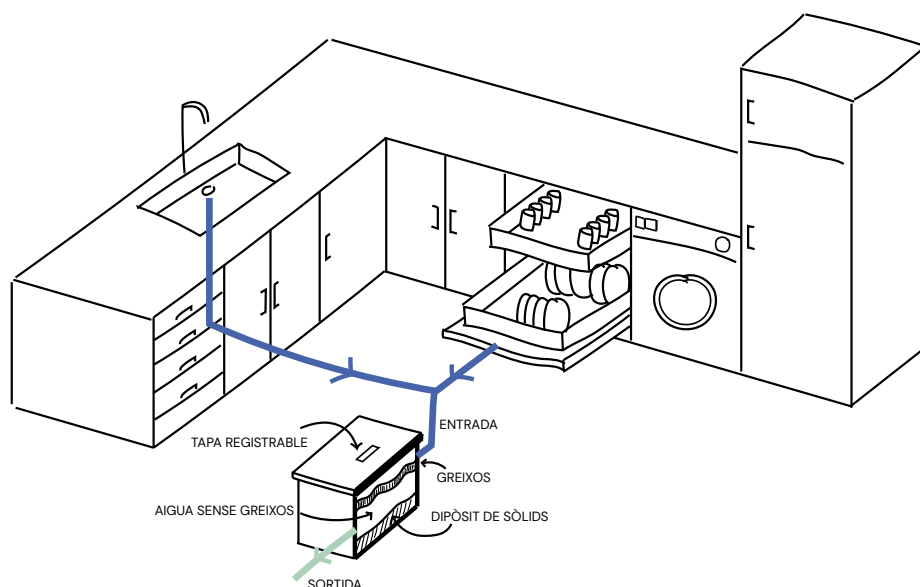
Aquesta proposta de centralització es pot plantejar tant en habitatges unifamiliars, com en edificis d'habitatges plurifamiliars centralitzant el conjunt de les aigües de tot l'edifici, opció que esdevindrà la més viable a nivell econòmic (*veure ANNEX 2*).

La cuina

Plantejant estratègies d'aprofitament d'aigües, la cuina només és considerada com una possible font de recollida, però mai com a punt de consum d'aigües recuperades. Alhora, les aigües de la cuina (tant de la pica com del rentaplats), per l'alta presència de restes orgàniques de menjar i olis, estan considerades com a aigües grises de menys qualitat que les que provenen de lavabos i dutxes. Per tant, si tenim baixes demandes o condicionants constructius afegits, no són les aigües prioritàries a recuperar.

Aquests olis i restes greixoses provinents de la cuina contaminen l'aigua i fan imprescindible la col·locació d'un separador de greixos. Aquest element té la funció de separar els greixos i està compost per un recipient decantador de sòlids i un separador. Requereix de cert manteniment; cal anar netejant el filtre i es recomana que la seva ubicació sigui en un lloc accessible per a fer-ne el manteniment. S'ha de situar entre el punt de recollida d'aigua i el dipòsit d'emmagatzematge:

- Si no dona servei altres punts de recuperació d'aigües grises, l'armari de l'espai de sota la cuina pot ser el millor espai on situar-lo. Dependrà del seu dimensionat, però suposarà la pèrdua parcial d'aquest espai d'emmagatzematge.
- Si no hi cap, o ha de donar servei a altres punts de recuperació d'aigües, es pot situar en un espai previ a l'entrada del dipòsit d'emmagatzematge. De totes maneres, en aquest cas, convindria que les aigües hi arribessin sense entrar en contacte amb la resta d'aigües grises amb un menor grau de contaminació.



Banys: lavabos i dutxes

Si es planteja la reutilització d'aigües grises, els banys són l'estança prioritària on actuar. S'hi genera aigües grises clares, amb uns requeriments de tractament més simples que altres aigües grises (cuines), i així ho recullen moltes normatives.

Treballar amb aquestes aigües escurça molt el recorregut de les xarxes de subministrament i sanejament duplicades per la curta distància entre els punts de recollida (dutxes i lavabos) i els punts de consum (cisternes de vàter). A part d'això, la major complicació pot ser encabir els dipòsits pertinents en espais petits com són els banys.

A més, tot i els diferents patrons de consum que pot haver-hi, els volums de generació d'aigües grises en dutxes i lavabos i els volums de consum en cisternes i vàters es poden complementar molt bé.

Les aigües negres

El reaprofitament de les *aigües negres* no està permès per a cap ús i, per tant, l'estratègia ha d'anar encaminada a reduir el consum d'aigua i a facilitar la separació per poder-la reutilitzar. Els tres escenaris que ens podem plantejar, de major a menor grau des de l'estalvi pel que fa a l'aprofitament de l'aigua són:

- Minimitzar-les al màxim amb la instal·lació de vàters secs. Amb aquest tipus de vàter aconseguirem:
- L'estalvi de la totalitat de l'aigua destinada a descàrregues per evacuar la femta, ja que no se'n consumeix.
- L'acopi de la femta per al posterior reaprofitament com a adob orgànic un cop hagi estat sotmesa a un correcte procés de compostatge.

L'espai disponible per col·locar el vàter sec, l'espai d'emmagatzematge de la femta i les opcions de descàrrega (buidatge de la femta) seran aspectes que ens encaminaran cap a l'elecció d'un tipus o altre de vàter sec. *Al capítol 3* d'aquesta guia hi trobareu més informació.

- Separar-les de la resta amb instal·lació d'una xarxa separativa d'aigües negres.

D'aquesta manera s'evita que entrin en contacte amb altres aigües de millor qualitat i les contaminin (tota l'aigua que entra en contacte amb aigües negres, passa a ser-ho també).

D'aquesta manera s'evita la barreja, i per tant la contaminació amb la resta d'aigües grises i es fa possible la seva reutilització. De totes maneres, un cop surten de l'edifici i s'embranquen a la xarxa pública es tornen a barrejar amb la resta d'aigües del municipi.

Aquesta instal·lació implica duplicar algun baixant, però no representa ni un cost ni una pèrdua d'espai gaire destacable.

- No separació de les aigües negres.

Aquesta opció pràcticament impossibilita el reaprofitament d'aigües grises dins l'edifici, ja que en el moment d'entrar en contacte amb aquestes ja no és possible aprofitar-les. En el millor d'aquests casos, queda només l'opció d'aprofitament de les aigües pluvials si aquestes sí que estan separades de la resta d'aigües grises de l'edifici.

En aquest cas, l'únic que ens podem plantejar serà aplicar les estratègies d'estalvi del *capítol 3*.

Elements a tenir en compte segons tipus d'obra i tipologia de edificatòria

A nivell de tipus d'obra:

Rehabilitació:

En funció de les aigües que es volen aprofitar i del sistema a instal·lar, caldrà fer una petita reforma o una rehabilitació:

- En els casos de voler aprofitar les aigües pluvials i fer-les servir a l'exterior de l'habitatge, o bé d'instal·lar un sistema descentralitzat de reutilització d'aigües grises dins un mateix habitatge (que suposa actuar només en algunes zones humides en concret), poden suposar només petites reformes.
- Per la resta, sistemes centralitzats de reutilització d'aigües grises, cal modificar i ampliar el sistema de sanejament i/o el sistema de subministrament d'aigües de l'edifici amb una xarxa de baixants duplicada, i l'actuació al conjunt de l'edifici; incorporant també una sala d'instal·lacions per a la gestió d'aquestes, cosa que suposa fer actuacions de rehabilitació de major abast.

(Veure on i com ubicar els dipòsits al capítol 8)

Obra nova

De la mateixa manera que tenim molt clar que cal aplicar criteris d'eficiència energètica en els edificis, trobem urgent aplicar criteris al voltant de l'estalvi, l'aprofitament i la reutilització de l'aigua als edificis. De moment, només és d'obligat compliment en alguns municipis; tot i així, tant el context actual com els avenços en algunes ordenances municipals indiquen que cada vegada serà un àmbit a tenir més en compte.

Ahora, en els projectes d'obra nova on tenim una major capacitat d'implantar estratègies integrals de reutilització i aprofitament d'aigües adaptades als usos i el context de l'edifici, ja que els condicionants constructius, en principi, són menors. De cara a dissenyar l'edifici i els seus espais hi ha certes estratègies que poden facilitar-ho. Tot i això, condicionants econòmics i/o d'espai fan més interessants unes opcions o altres:

— Mesures centralitzades.

- *Vindran condicionades per l'espai disponible per l'acumulació.*
- Zones amb dipòsits d'aigua: preveure sobreexidors i punts de recollida d'aigua per vessaments.

— *Mesures descentralitzades.*

- > L'agrupació en planta de les zones humides. Com més a prop es trobin els diferents banys, menys recorregut de tubs i canonades i menor ocupació d'espai.
- > L'agrupació en secció de les zones humides, amb la possibilitat d'aprofitar per gravetat les aigües d'un bany cap a un altre: pica bany 1 → wc bany 2.

A nivell de tipologia edificatòria:

En la tipologia unifamiliar, l'aprofitament de les aigües pluvials pot ser l'estratègia prioritària, ja que tota la superfície de recollida de coberta serà aprofitable per un únic habitatge i, en algunes ocasions, es pot comptar amb espai exterior amb demanda d'aigua.

En canvi, en els edificis plurifamiliars, on tenim el major focus de captació d'aigua és en l'aprofitament de les aigües grises.

A continuació podem veure els diferents casos:

Casa entre unifamiliar entre mitgeres o casa de poble

Són cases sense (o amb poc) espai exterior, ni demanda de reg. La disponibilitat d'espai d'acumulació pot suposar el major condicionant.

Cal valorar en aquest cas la conveniència d'aprofitar les d'aigües pluvials o recuperar les aigües grises, ja que possiblement amb una de les dues sigui suficient.

Casa unifamiliar aïllada o masia

Casa unifamiliar aïllada i masia poden tenir moltes coses en comú, però també una gran diferència de partida. En principi, una casa unifamiliar, en sòl urbà, sempre tindrà subministrament d'aigua potable i accés a la xarxa pública de sanejament, però una masia, en sòl rústic, pot no tenir ni una cosa ni l'altra.

En aquest cas, primer de tot cal comprovar si hi ha possibilitat o no d'embranchar-se a la xarxa d'evacuació i, segons això, dissenyar un sistema autònom o que s'hi connecti. En cas de no tenir connexió a la xarxa interessa generar el mínim d'aigües residuals possibles i recuperar-ne el màxim. Cal tenir en compte que, si no n'hi ha:

- Tant la depuració de les aigües residuals (sigui amb el sistema que sigui) com el subministrament d'aigua potable són a càrrec de la propietat.
- La recuperació de les aigües grises i l'aprofitament de les aigües pluvials, es poden plantejar, no com una opció, sinó com una necessitat i com a principal font d'aigua.

L'espai disponible per als dipòsits i sistemes de tractament, en aquests casos, en principi no és una limitació. Això permet plantejar-se la instal·lació de sistemes de filtre verd a l'exterior, opció molt interessant en cas que no estiguin connectats a un sistema de sanejament.

Edificis plurifamiliars

En edificis plurifamiliars és molt més recomanable optar per estratègies i sistemes de recuperació i reutilització d'aigua a nivell comunitari i centralitzat que no a nivell descentralitzat habitatge per habitatge. La centralització suposarà un estalvi econòmic així com una optimització de sistemes i equips, un major reaprofitament de l'aigua, la possibilitat de tenir un major control sobre la qualitat d'aquesta aigua i més autonomia i flexibilitat en la disponibilitat d'aquesta.

Per facilitar-ne aquesta recollida i posterior reutilització és recomanable incorporar estratègies de disseny com:

- Generar nuclis de zones humides entre habitatges, cosa que facilita l'agrupació dels muntants d'instal·lacions, tant d'evacuació de les aigües grises, com el seu posterior subministrament des dels dipòsits un cop l'aigua ha estat tractada.
- Preveure espais comuns als edificis per allotjar-hi el sistema de tractament, els dipòsits d'emmagatzematge, les bombes de pressió... i altres equips de suport. Aquests espais han de ser de fàcil accés, per tal de garantir-ne el manteniment i control. En la majoria de casos es situaran en plantes baixes i soterranis en espais annexes a la resta d'instal·lacions comunitàries.

De totes maneres, si es vol optar pel reaprofitament a nivell individual de les aigües grises dins un habitatge (en moltes ocasions pot no ser possible fer-ho a nivell comunitari, ja sigui per desacord dins la comunitat, motivacions econòmiques, limitacions tècniques i espacials...) les estratègies a seguir i els condicionants a tenir en compte són més o menys els mateixos que en un habitatge unifamiliar, amb l'afegit que en la majoria d'ocasions la superfície disponible per instal·lar els sistemes i equips necessaris serà menor, cosa que ens porta a optar per un sistema descentralitzat dins l'habitatge.

Aspectes normatius

Normativa urbanística

A nivell de normativa urbanística, cal comprovar que la instal·lació d'aquests sistemes respecti les normes del municipi, que convé revisar cas a cas; sobretot cal fixar-se en l'impacte visual que poden generar alguns elements del sistema, addició de volums... En els casos més restrictius pot haver-hi alguna limitació per passar els baixants d'aigües pluvials per façana, i en la resta només limitacions de materials i colors de canalons i baixants.

Pel que fa a la ubicació dels dipòsits, aquests hauran d'estar integrants dins del conjunt arquitectònic. Hi haurà més flexibilitat en entorns rurals, on aquests dipòsits puguin agafar forma de bassa en superfície.

Les normatives que afecten la parcel·la on es realitza el projecte, es poden consultar al [RPUC – Registre de planejament urbanístic de Catalunya](#). També es pot realitzar una consulta a l'Ajuntament i demanar un informe d'aprofitament urbanístic de la parcel·la.

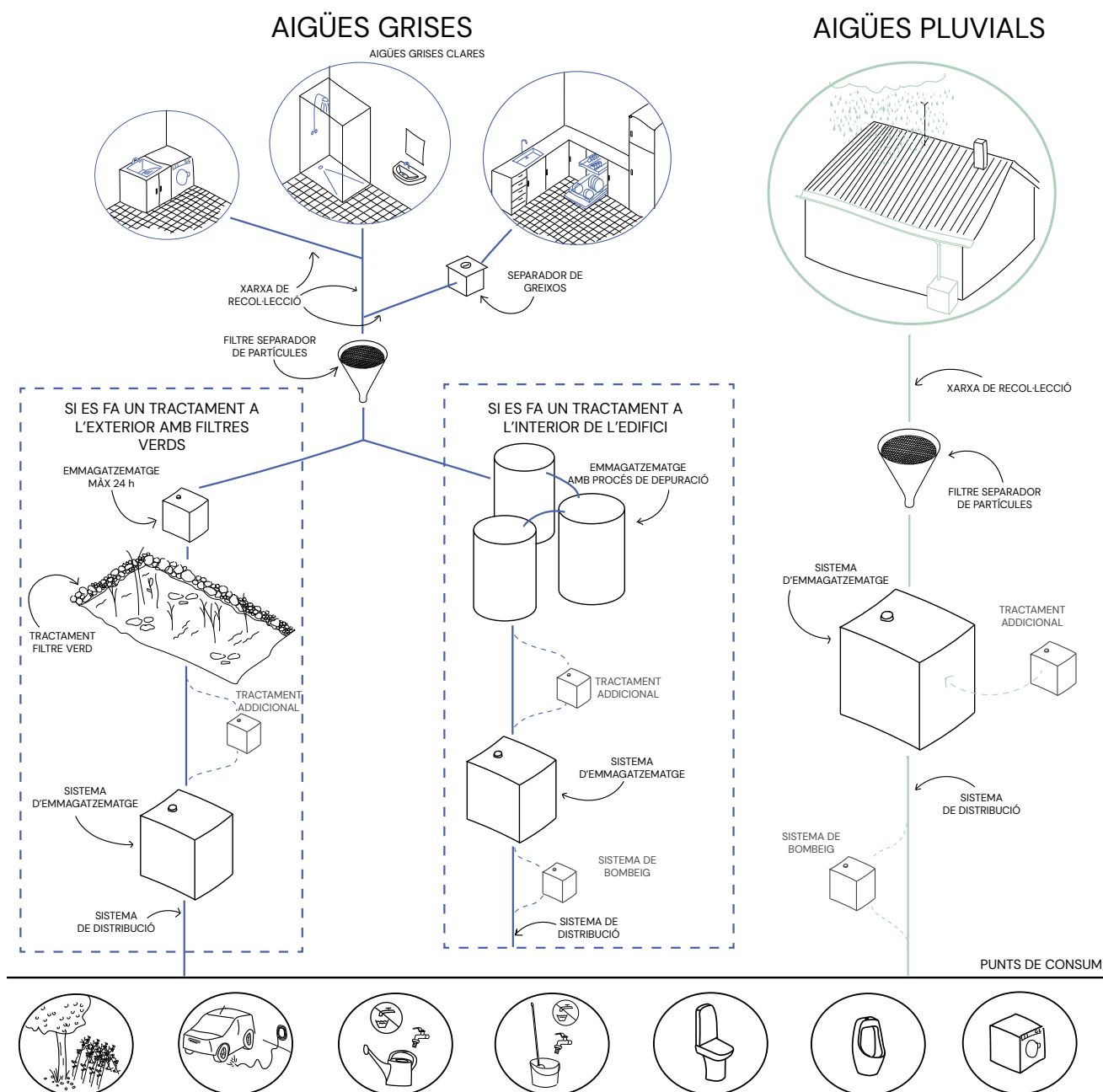
Normativa d'edificació

A nivell constructiu, de la mateixa manera que es fa en edificacions on no es posen en pràctica sistemes d'aprofitament o reutilització d'aigües pluvials i grises, caldrà donar resposta als requisits establerts al [Código Técnico de la Edificación – CTE](#). En relació a aquestes instal·lacions, trobarem informació als apartats HS4 i HS5. Entre altres hi trobem la regulació dels sistemes de bombeig i elevació, cabals mínims, sistemes antiretorn, mecanismes d'estalvi d'aigua (xarxa de retorn quan la canonada tingui una longitud > 15m, dispositius d'estalvi com airejadors, sensors, claus de regulació o cisternes eficients), protecció contra les condensacions, etc.

8. EQUIPS I DIMENSIONAMENT

RECUPEREM L'AIGUA.
GUIA DE L'EINA PER REAPROFITAR
LES AIGÜES PLUVIALS I GRISES

Tal com s'ha presentat al llarg de la guia segons l'origen de les aigües a aprofitar i l'ús al que estan destinades, és necessari un seguit d'elements o equips. Cal una xarxa de recollida d'aigües, dipòsit d'acumulació, sistemes de filtratge i tractament i xarxa de distribució. En funció de la ubicació de cada element també caldran equips de bombeig (per exemple si les aigües es recullen a la cota més baixa del habitatge i es volen aprofitar per regar un jardí situat en una cota superior). També caldrà preveure equips de bombeig que impulsin grans quantitats d'aigua si el dipòsit d'acumulació es troba per sobre de la cota de recollida. A continuació es resumeixen gràficament les diverses casuístiques:



Els dipòsits

Mida dels dipòsits

L'eina ALJUB permet, primer de tot, dimensionar el volum del dipòsit necessari en funció de les necessitats de demanda (exterior i interior) i el potencial de recollida (precipitació local, àrea de captació d'aigües pluvials i volum d'aigües grises a reutilitzar). Una de les possibilitats que ofereix és poder comparar escenaris amb l'objectiu de poder valorar diverses solucions. Els escenaris es poden modificar per veure la capacitat de subministrament autònom que hem dissenyat al llarg del temps. És a dir, si ens trobem en un context on el juliol no es preveu cap pluja, disposem de prou aigua pel reg previst si només volem aprofitar les pluvials? Què passa si s'allarga a 6 setmanes? El volum del dipòsit que ens caldria és raonable? Tinc lloc on instal·lar-lo? Potser després d'aquestes preguntes valorem un nou escenari on farem servir algunes de les aigües grises de l'habitatge. En cas de decidir aprofitar tant les aigües pluvials com les grises, caldrà tenir en compte que es recomana tenir dos dipòsits diferents.

Tipus de dipòsits

Existeixen molts tipus de dipòsits, enterrats o en superfície, de mides molt diverses i materials també molt diversos (veure [ANNEX 2](#) per saber més informació de les possibilitats, el cost i l'impacte hídric dels dipòsits).

En tot cas, és important escollir un material de dipòsit que no alteri la qualitat de l'aigua.

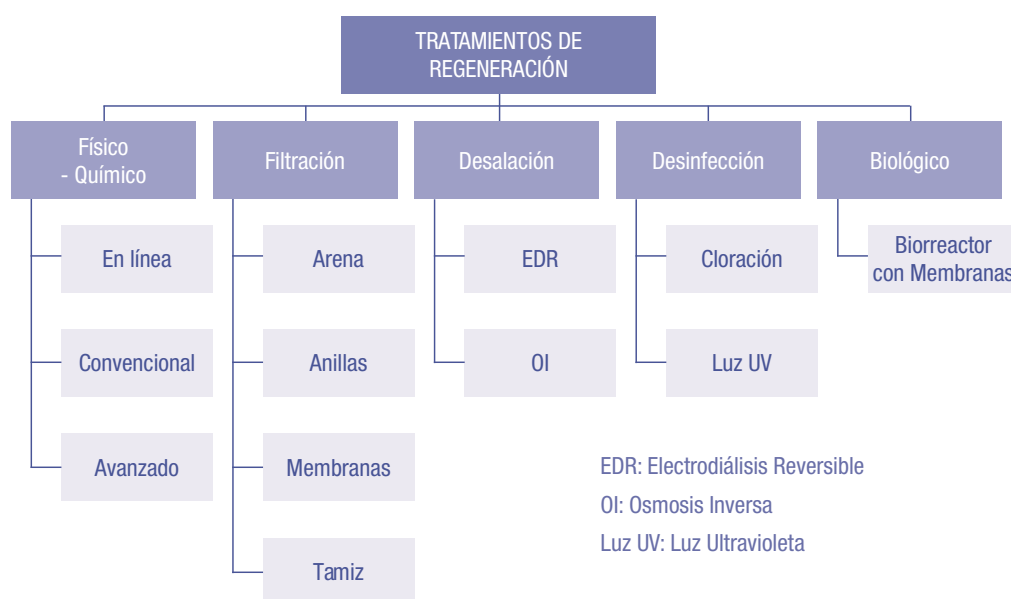
A nivell de la instal·lació dels dipòsits, també s'ha de tenir en compte que la majoria dels dipòsits s'han de protegir dels raigs UV i de la calor.

Sistemes de tractament d'aigua

El sistema de tractament s'haurà d'adaptar segons la qualitat de l'aigua que hi arriba i la qualitat de l'aigua que es necessita a la sortida del sistema (la qual depèn de l'ús que es vol fer d'aquesta aigua). Per tant, no serà el mateix sistema per tractar les aigües pluvials que per tractar les aigües grises.

El sistema de tractament fa servir diferents tipus de processos:

- Físics: filtració, sedimentació, decantació, coagulació, floculació, flotació, etc.
- Químics: osmosis, reaccions d'oxido-reducció, etc.
- Biològics: els microorganismes consumeixen matèria orgànica, patògens, *nitrogen*, etc.



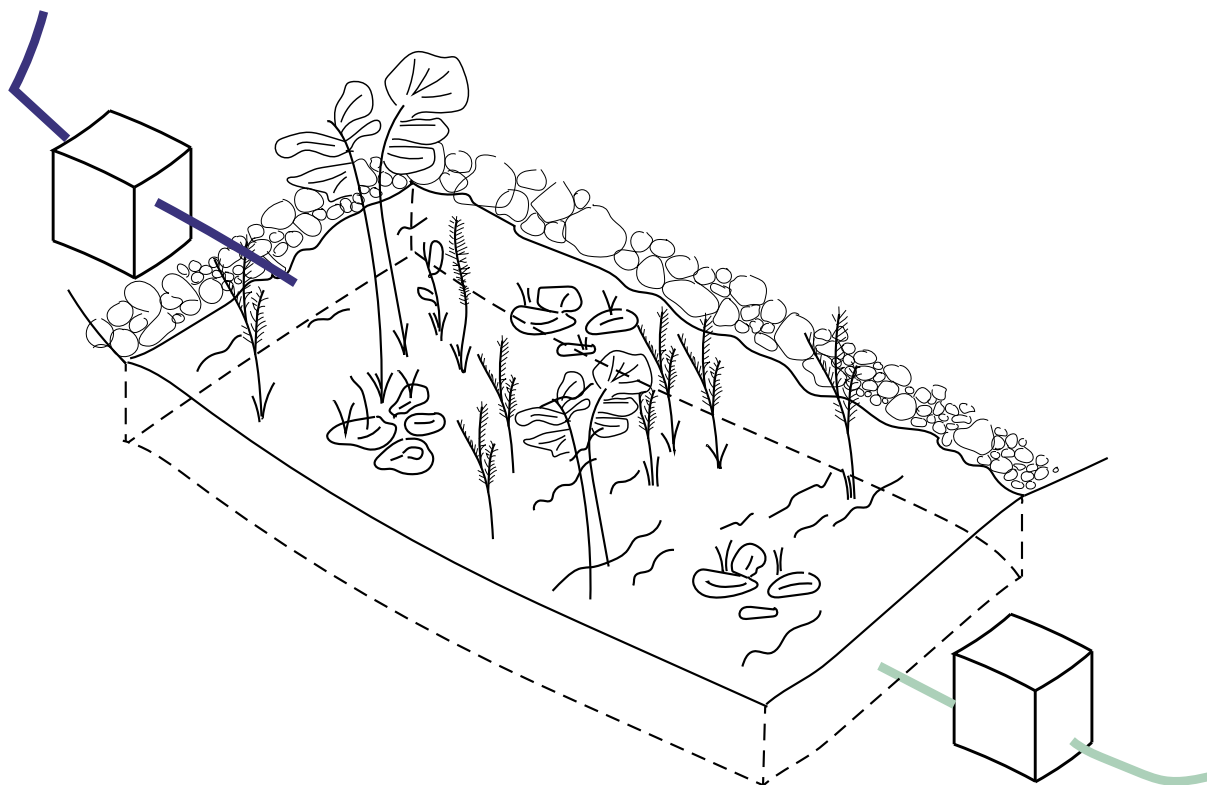
Font: Guía para la Aplicación del R.D. 1620/2007 por el que se establece el Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Existeixen moltes tecnologies diferents per tractar l'aigua. Recollim aquí algunes d'aquestes tecnologies; l'elecció del sistema més adaptat al seu dimensionament pot necessitar l'ajuda d'una persona professional.

Aigües grises per una reutilització a l'exterior dels habitatges:

Destaquem els sistemes de tractament naturals que es basen en recrear hàbitats humits per garantir la disminució dels paràmetres contaminants. Són més senzills d'instalar i de mantenir i eficients pel reaprofitament de l'aigua pels destins previstos. El sistema de filtre verd o aiguamoll artificial és un sistema de depuració biològic format per un llit de graves i plantes de zones humides. La depuració es produeix a través dels microorganismes presents a la superfície de les graves, gràcies a plantes que creen un ambient propici al creixement microbià. Aquest sistema, a més d'aconseguir l'adequada depuració de les aigües residuals, també aporta un valor afegit des de el punt de vista ambiental i paisatgístic

Aconsellem consultar la guia «Depuració d'aigües residuals amb sistemes naturals» de Naturalea i la «Guía de Autoconstrucción de tu Humedal Horizontal» de Paissá Coop i, per qualsevol dubte, recomanem consultar a una persona professional d'aquest tema.



Aigües grises per una reutilització a l'interior dels habitatges:

Existeixen sistemes de tractament clau en mà, on es compra tot un sistema fet i pensat pel tractament de depuració d'aigua grisa per a la seva reutilització. Poden ser de diferent tipus: tractament per ventilació-oxigenació amb airejadors i sistemes seqüencials (SBR), tractament químic, tractament biològic mitjançant membranes d'ultrafiltració (MBR), tractaments combinats...

Per conèixer sistemes de tractament professionals, aconsellem consultar la "Guía Técnica para la gestión de las aguas residuales urbanas en pequeños núcleos mediante depuradoras compactas prefabricadas", de AQUA.

Aigües pluvials:

Es poden utilitzar diferents tipus de filtres, amb o sense sistemes d'auto-neteja:

- Filtres integrats en dipòsits
- Filtres de baixant (adaptat a la recuperació de volums petits)
- Filtres independents

A més d'aquests filtres, i segons l'ús a què es destinen les aigües, es pot afegir una filtració secundària, una llamparà UV, un tractament per desinfecció, etc.

9.

MARC LEGAL

RECUPEREM L'AIGUA.
GUIA DE L'EINA PER REAPROFITAR
LES AIGÜES PLUVIALS I GRISES

Àmbit europeu

[Directiva 91/271/CEE](#) sobre el tractament de les aigües residuals urbanes, on ja s'estableix la necessitat de depurar, recollir aigües residuals d'aglomeracions urbanes i instal·lar sistemes de tractament adequats per a aquestes. A partir del 2005, aquesta directiva afecta als nuclis de més de 2.000 habitants.

Directiva Marc de l'Aigua 2000/60/CE, per la qual s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües. Es defineix com els estats membre poden reutilitzar les aigües residuals tractades per a recarregar aquífers.

Àmbit Estat Espanyol

[Text Refós de la Ley de Aguas 01/2001](#), defineix els requisits bàsics per la reutilització d'aigües en funció dels processos de depuració, qualitat i usos previstos.

[Real Decreto 1620/2007](#), pel qual s'estableix el **règim jurídic de la reutilització de les aigües depurades** i els procediments per a obtenir la concessió o autorització exigida a l'efecte, així com les disposicions relatives als usos admesos i les exigències de qualitat requerides en cada cas. En usos agrícoles, aquí podem trobar els requisits per reutilitzar aigües per a regar cultius.

Actualment, a nivell d'Estat Espanyol no hi ha una llei específica que reguli la reutilització d'aigües grises i pluvials en edificis. És per això que per ara els criteris especificats en aquest Reial Decret es poden servir com a referència per establir uns requisits de qualitat de l'aigua per a poder utilitzar-la després d'un tractament.

Código Técnico de la Edificación (CTE), el marc normatiu que estableix les exigències bàsiques de qualitat que han de complir els edificis en relació als requisits bàsics de seguretat i habitabilitat. En el marc d'aquesta guia, caldrà tenir-lo present en qualsevol proposta o modificació que es faci a nivell constructiu.

Norma UNE-EN 16941-1:2019 Sistemes *in situ* d'aigua no potable. Part 1: sistemes d'utilització de l'aigua de pluja. Requisits i instruccions mínimes sobre l'estructura, el disseny, el dimensionament, el muntatge i el manteniment dels sistemes d'utilització d'aigües pluvials en edificis.

Norma UNE-EN 16941-2:2021 Sistemes *in situ* d'aigua no potable. Part 2: sistemes d'utilització d'aigües grises tractades. Requisits i instruccions mínimes sobre l'estructura, el disseny, el dimensionament, el muntatge i el manteniment dels sistemes de reutilització d'aigües grises en edificis.

En el cas d'aquestes dues normes, fins que no hi hagi cap reglament d'aplicació general que apliqui aquesta norma, com per exemples als Documents Bàsics HS4 o HS5 del Código Técnico de la Edificación, aquestes queden

com a documents de consulta i de compliment recomanat. En aquesta guia ens han servit per establir els mínims que recomanem complir en projectes de reaprofitament d'aigües pluvials i grises.

Àmbit Catalunya

Decret 21/2006, també anomenat **Decret d'Ecoeficiència**, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en edificis. S'hi estableix un sistema per punts en què els paràmetres d'ecoeficiència són aigua, energia, materials, sistemes constructius i residus. Cal obtenir una puntuació mínima de 10 punts entre totes les mesures adoptades. La solució d'instalar un sistema d'aprofitament d'aigües grises són 8 punts i un de pluvials són 5 punts, dues de les principals mesures considerades.

No es disposa d'una normativa autonòmica de caràcter general, però sí que hi ha més de 50 municipis a Catalunya amb ordenances municipals que regulen l'estalvi d'aigua i l'aprofitament d'aigües grises i/o pluvials.

Àmbit municipal

En alguns municipis existeixen ordenances on es defineix l'obligatorietat de reutilitzar les aigües grises i/o pluvials en edificis de nova construcció o rehabilitació integral. El municipi pioner a l'Estat Espanyol va ser Sant Cugat del Vallès, amb una ordenança d'estalvi d'aigua des del 2006 que han anat actualitzant i millorant. Ordenances com aquesta on s'ha pogut fer un seguiment i avaluació dels sistemes instal·lats, són una referència en aquest àmbit.

Recentment també s'ha fet públic que a Barcelona s'aplicarà una ordenança per a la reutilització d'aigües grises, que es basa en el RD 1620/2007 i en la Norma UNE-EN 16941-2.

A nivell urbanístic, en cas de modificacions de volums, definició de materials de cobertes o altres aspectes arquitectònics, cal tenir en compte la normativa urbanística aplicable a la parcel·la. Es pot consultar al [Registre de Planejament Urbanístic de Catalunya](#).

10. BIBLIOGRAFIA

Albert Sortiano Rull i Marta Oliver Tizón (2020), *Reutilización y aprovechamiento de aguas grises y pluviales en edificios*, Marcombo.

[Aprofitament d'aigua de pluja a Catalunya, Dimensionament de dipòsits d'emmagatzematge](#), ACA, 2011

Código Técnico de la Edificación, CTE/DB-HS4 i HS5, Ministerio de Fomento, Real Decreto 314/2006, del 17 de març, i les seves posteriors actualitzacions.

[Depuració d'aigües residuals amb sistemes naturals](#), Naturalea

[Dossier tècnic O4, Gestió eficient de l'aigua de reg](#). Ruralcat Juny 2005.

[Ecohabitation](#)

[Fundacion AQUAE](#)

[Guía para la Aplicación del R.D. 1620/2007 por el que se establece el Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas](#), Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

[Guía técnica de aprovechamiento de aguas pluviales en edificios](#) (2016), Aqua España

[Guía Técnica de recomendaciones para el reciclaje de aguas grises en edificios](#) (2016), Aqua España

[Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement](#)

[L'assainissement écologique – toilettes sèches et filtre à broyat de bois](#). Versió traduïda en català : [Manual de sanejament ecològic, vàters secs i filtres de triturat de poda](#), Pierre et Terre, Culiflor.

Manual de reg de parcs i jardins, Institut Municipal de Parcs i Jardins de Barcelona, 2020

Norma UNE-EN 16941-1 de març del 2019, Sistemas *in situ* de agua no potable, parte 1: Sistemas para la utilización de agua de lluvia

Norma UNE-EN 16941-2 de setembre del 2021, Sistemas *in situ* de agua no potable, parte 2: Sistemas para la utilización de aguas grises tratadas

Ordenança municipal per a l'estalvi d'aigua (2018), Ajuntament de Sant Cugat del Vallès.

Ordenança d'aprofitament d'aigües grises, Esborrany (2024), Ajuntament de Barcelona.

Real Decreto 1620/2007, del 7 de desembre, pel que s'estableix el règim jurídic de la reutilització de les aigües depurades, Ministerio de la Presidencia.

[Reutilisationeau](#)

Serveis per al disseny tècnic d'aprofitament de recursos hídrics en el marc dels projectes singulars de promoció de l'economia social i solidària, creació de cooperatives i projectes d'intercooperació en l'exercici 2023.

Impulsa:



Jango

Promou i finança:



Generalitat de Catalunya
Departament d'Empresa i Treball
Secretaria de Treball

The background is a solid dark blue color. It features several large, organic, cloud-like shapes in a lighter shade of blue. These shapes are scattered across the frame, with some appearing as solid fills and others as cutouts or negative space. The overall effect is a modern, minimalist design.

aljub



ANNEX 1

QUÈ HI HA DARRERE
DE L'EINA

ANNEX 1: QUÈ HI HA AL DARRERE DE L'EINA

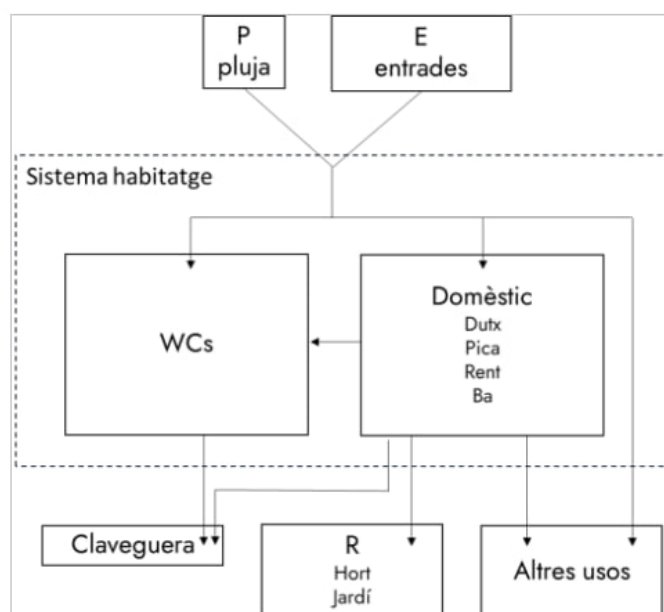
1. El model

Aljub és un model de balanç hídric mensual dissenyat per estimar la captació d'aigua i els consums d'un sistema integrat per un habitatge i una superfície de reg. Aquest model serveix per valorar el balanç hídric de les necessitats d'entrades d'aigua del sistema habitatge-horta. Calcula les entrades potencials d'aigua, com ara l'aigua de pluja recollida a través de les cobertes i l'aigua provinent de fonts o pous. A més, avalua la necessitat hídrica de l'habitatge i dels cultius, incloent horta, arbres fruiters i jardins ornamentals.

El model proporciona un balanç hídric detallat mes a mes durant un any, considerant l'emmagatzematge de l'excés d'aigua en dos dipòsits separats: un per a les aigües pluvials i un altre per a les aigües grises produïdes per l'habitatge. El model també considera el reaprofitament de les aigües grises de l'habitatge com a aigua regenerada, que pot ser utilitzada per a diferents usos dins del mateix habitatge o per a reg. En cas que falti aigua, el model considera que l'aigua necessària entra de la xarxa exterior, com ara la comunitat de regants. Això permet dimensionar i optimitzar la mida dels dipòsits per acumular aigua durant els mesos de menys demanda per utilitzar-la en els mesos de més demanda hídrica.

Es tenen en compte diferents paràmetres d'eficiència, com ara l'eficiència de la teulada per a la recollida d'aigua de pluja i el tipus de reg utilitzat. D'aquesta manera, es calcula la quantitat d'aigua recollida a través de les cobertes de l'habitatge i altres superfícies disponibles, així com l'aigua que pot ser subministrada per fonts subterrànies o pous, segons la disponibilitat i capacitat d'extracció. També es considera el consum d'aigua de l'habitatge, incloent l'aigua utilitzada per a ús domèstic, i es determina la quantitat d'aigua necessària per als cultius, tenint en compte les diferents espècies (horta, arbres fruiters, jardins ornamentals) i les seves necessitats específiques.

Aquest model permet una gestió eficient dels recursos hídrics, ajudant a planificar i optimitzar l'ús de l'aigua disponible per garantir que tant les necessitats de l'habitatge com les dels cultius siguin satisfetes de manera sostenible. Calcula l'excés d'aigua de cada mes i l'emmagatzema en dos dipòsits, i considera l'aportació d'aigua de la xarxa exterior en cas de dèficit, assegurant que es cobreixin totes les necessitats hídriques.



2. Dades utilitzades per l'eina

L'objectiu d'aquest apartat és compartir amb transparència les dades que es fan servir a l'eina i les seves fonts, amb la intenció de facilitar un reajustament d'aquestes valors pels usuaris que ho desitgin.

a. Consum habitatge

El consum total de l'habitatge, es calcula amb la mitjana del consum a Catalunya: 124 L/dia per persona (segons l'Institut Nacional d'Estadístiques 2020).

A partir d'aquesta xifra i de la distribució del consum d'aigua dins l'habitatge segons les dades de AQUAE, ALJUB proposa a l'usuari una repartició del seu consum d'aigua per cada element. Si un d'aquests elements està duplicat a l'habitatge, es reparteix igualment (per exemple, si un habitatge compta amb 2 vàters, l'eina calcula que cada vàter consumeix 13,6 L/pers/dia).

	Distribució del consum d'aigua domestica, segons AQUAE (%)	Consum d'aigua per cada element proposat a l'usuari (L/pers/dia)
Dutxa o bany	33	41
Vàter	22	27
Lavabo	17	21
Rentadora	10	12
Pica cuina	5	6
Rentaplats	5	6
Altres	8	8 (Beure i cuinar) 2 (Fregar)

Com l'aigua per beure i cuinar necessita una qualitat molt més alta que la per fregar, s'han separat a l'ALJUB, assumint que es gasta 2 L/pers/dia per fregar. En el cas de una casa amb molta gent, aquesta xifra pot ser sobreestimada, però és una part prou petita en el balanç hídric per que sigui un error insignificant. Tot i així, l'usuari te la possibilitat de canviar-lo si ho desitja.

b. Recuperació de les aigües de pluja

.Coeficient EFIC

Una part de l'aigua de pluja que cau sobre una superfície es perd per evaporació, absorció del material de la superfície i/o infiltració parcial. Aquesta pèrdua és més o menys forta segons la rugositat i porositat del material. Per prendre aquest factor en compte, la pluviometria es corregeix amb un coeficient: EFIC.

L'eina ALJUB utilitza els coeficients definits en la norma UNE-EN 16941-1:2019 per les cobertes i superfícies transitables:

Superfície de recollida	Coeficient de rendiment de superfície (e)
Coberta inclinada de superfície suau (per exemple, metall, vidre, pissarra, panells solars...)	0,9
Coberta inclinada rugosa (per exemple, rajoles de formigó)	0,8
Coberta plana, sense grava	0,8
Coberta plana, amb grava	0,7

Coberta vegetal intensiva (per exemple, un jardí)	0,3
Coberta vegetal extensiva	0,5
Àrees segellades (per exemple, l'asfalt)	0,8
Àrees no segellades (per exemple, llambordes)	0,5
<i>El coeficient de rendiment d'altres superfícies haurà d'adaptar-se</i>	
<i>NOTA: poden utilitzar-se aquests coeficients si no es disposa d'altres valors.</i>	

Taula de coeficients de rendiment en superfícies extreta de la norma UNE-EN 16941-1:2019

Aquests coeficients són una estimació amb una precisió limitada:

- El coeficient EFlc és una estimació, però pot variar segons diferents factors que no es contemplin en la eina ALJUB:
 - És a l'inici de la pluja que els materials absorbeixen més aigua i on s'evapora més aigua a causa de la temperatura de la coberta. Per tant, la duració i la intensitat de les pluges influeixen sobre la quantitat d'aigua perduda: més forta i llarga serà la pluja, menys es perd aigua i més el coeficient hauria de ser alt. L'eina Aljub es basa amb càlculs de pluviometria mensual, i no contempla el tipus de pluja.
 - Les pluges després de períodes llargs de sequera s'evaporaran més i els materials de coberta tendiran a absorbir més aigua.
 - La inclinació i orientació de la superfície captadora influeixen sobre l'evaporació i absorció de l'aigua.
- No existeixen estudis d'aquest coeficient a nivell català ni espanyol, així que les dades que s'utilitzen són un recull d'estudis realitzats en països on la pluviometria i el tipus de pluja és diferent del de Catalunya.

.Àrea de captació ($\dot{A}_{coberta}$)

L'àrea de captació utilitzada als càlculs és la projecció en planta de la coberta (o de la superfície captadora), independentment de la inclinació d'aquesta.

c. Horta i jardí

.Càlcul de les necessitats de reg

Les necessitats de reg (R) es calculen de la manera següent:

$$R = (ET_o \times K_c - P_l \times EFl_p) \times EFl_r \times \dot{A}_{cultiu}$$

A continuació, expliquem aquests paràmetres:

.ET_o

L'evapotranspiració de referència (ET_o) és una mesura de la quantitat d'aigua que s'evapora i transpira de la superfície del sòl i de la vegetació. Aquesta mesura es fa assumint una superfície d'herba de referència ben gestionada, que representa les condicions òptimes per a l'evapotranspiració. La ET_o és un paràmetre essencial per calcular les necessitats hídriques dels cultius i per gestionar els recursos hídrics de manera eficient.

Per definir els valors d'ETo, s'han utilitzat les dades diàries de les estacions meteorològiques de Catalunya dels darrers 30 anys, sol·licitades al Servei Meteorològic de Catalunya. Les dades diàries han estat promitjades mensualment per obtenir les evapotranspiracions de referència mensuals a cada una de les estacions de mesura.

Per cada ubicació de projecte, el programa interpola la ETo a partir de les 5 estacions més properes al punt d'interès, utilitzant la interpolació per la inversa de la distància (IDW). Aquesta tècnica assegura que les estacions més properes tinguin una influència més gran en el valor interpolat, proporcionant així una estimació més precisa de l'evapotranspiració de referència per a la ubicació específica del projecte. La interpolació per la inversa de la distància es calcula mitjançant la següent fórmula matemàtica:

$$ETo_m(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{ETo_{i_m}}{d_i^p}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_i^p}}$$

On:

- $ETo_{im}(x,y)$ és l'evapotranspiració interpolada a la ubicació (x,y) per al mes m .
- N és el nombre total d'estacions mes properes utilitzades per a la interpolació (en aquest cas, 5 estacions).
- ETo_i és l'evapotranspiració a l'estació i .
- d_i és la distància entre la ubicació (x,y) i l'estació i .
- p és un exponent que determina la influència de la distància (el model usa $p=1$).

Per al càlcul de la distància entre les coordenades del projecte i les estacions meteorològiques mes properes s'empra la distància haversiana, una mesura de la distància entre dos punts en la superfície d'una esfera, donats els seus angles de longitud i latitud. És especialment útil per calcular distàncies geogràfiques perquè té en compte la curvatura de la Terra. Aquesta distància es calcula utilitzant les següents equacions:

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right) + \cos(\phi_1) * \cos(\phi_2) * \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right)$$

$$c = 2 * \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R * c$$

On:

- ϕ_1 i ϕ_2 són les latituds del punt 1 i del punt 2 en radians.
- $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$ és la diferència de latituds en radians.
- $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ és la diferència de longituds en radians.
- R és el radi de la Terra (aproximadament 6.371 km).
- $\text{atan2}(x,y)$ calcula l'arc tangent de les coordenades (x,y), tenint en compte els seus signes per determinar el quadrant correcte de l'angle resultant.
- d és la distància entre els dos punts

.K_C

Hem elaborat una taula amb els valors mitjans de K_C de diferents tipus de cultiu segons de les Guies per a la determinació dels requeriments d'aigua dels cultius de la FAO i els dossiers tècnics de Requeriments hídrics dels cultius llenyosos 61 i 88 de Ruralcat i el reg de les zones verdes de l'Ajuntament de Barcelona.

Pel càlcul de les espècies de jardineria en comptes de fer servir la K_C , farem servir el Coeficient de jardí "Kj" que té com a objectiu contemplar les necessitats del paisatge, no la producció. Dades a partir del Manual de reg de l'Ajuntament de Barcelona 2020 tenint en compte mesos d'hivern amb reg.

En el cas de la gespa, es pot escollir entre el tipus C3 que són gespes poc tolerants a la sequera i que requireixen un manteniment intensiu, i el tipus C4 que tot i que el seu aspecte és igual, són varietats més tolerants a la sequera i que requireixen menys manteniment.

En cas de no conèixer específicament les espècies de cultiu que es projectaran, recomanem fer servir els coeficients de cultiu mitjans en condicions favorables, (humitat relativa (HR) >70% i vent <5 m/s). Si per el contrari, es vol especificar més indicant valors de K_C específics per cada fase de cultiu o valors separats per cada espècie, es poden afegir les K_C que es desitgin manualment, fer-nos arribar una consulta o demanar-nos una assessoria.

[illegible]

Cereals (ordi, civada, blat d'estiu, blat d'hivern, blat de moro)	0,8	0,8	0,8	0,8	1,15	1,15	1,15	1,15	0,8	0,8	0,8	0,8
Farratges (alfalfa, trèvol, pastura)	0,4	0,4	0,4	0,95	0,95	0,95	0,95	0,85	0,85	0,85	0,4	0,4
Farratges (Rye grass)	0,95	0,95	0,95	0,95	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1	0,95	0,95
Fruiters genèric	0,07	0,11	0,33	0,52	0,71	0,85	0,87	0,88	0,73	0,55	0,45	0,11
Poma	0	0	0,3	0,43	0,68	0,85	0,97	1	1	0,6		0
Pera	0	0	0,2	0,45	0,8	0,9	0,94	0,9	0,6	0,34	0,35	0
Pressec	0	0	0,28	0,53	0,75	0,93	1,05	1,03	1	0,75	0,45	0
Cirera	0	0	0,2	0,5	0,75	0,85	0,85	0,82	0,62	0,4	0,3	0
Pruna	0	0,37	0,57	0,77	0,92	1,13	0,97	0,93	0,73	0,57	0,45	0
Albercoc	0	0	0,5	0,7	0,85	0,9	0,9	0,9	0,8	0,75	0,65	0
Atmeller	0	0	0,4	0,7	0,85	0,95	1	1,05	0,95	0,7	0,4	0
Caqui	0	0	0,18	0,42	0,52	0,66	0,84	0,89	0,95	0,78	0,48	0
Vinya	0	0	0,2	0,2	0,4	0,6	0,75	0,75	0,5	0,3	0,2	0
Magraner	0	0	0,29	0,39	0,48	0,58	0,63	0,64	0,7	0,7	0,39	0
Noguer	0	0	0,12	0,61	0,83	0,97	1,14	1,14	1	0,7	0,28	0
Cítrics	0,52	0,54	0,4	0,54	0,51	0,6	0,55	0,67	0,56	0,7	0,77	0,78
Jardineria:												
Gespa C3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Gespa C4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Flor	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Entapissants	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Arbustos	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Arbres	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

.Pluviometria

La pluviometria és una mesura de la quantitat de precipitació que cau sobre una àrea determinada. Aquesta mesura es basa en les dades diàries recollides per les estacions meteorològiques de la regió durant un període de referència. Les dades base per al càlcul de la pluviometria en qualsevol punt del territori han estat les proporcionades per les estacions meteorològiques repartides pel territori català obtingudes del Servei Meteorològic de Catalunya. Aquestes dades proporcionen una base robusta per entendre els patrons de precipitació i calcular les necessitats hídriques en diverses ubicacions.

Per estimar la pluviometria per a cada mes en un punt donat del territori, utilitzem les dades de pluviometria mensual de les estacions meteorològiques mitjançant una interpolació basada en la inversa de la distància (IDW), considerant les 5 estacions més properes al punt d'interès emprant la mateixa metodologia descrita per l'estimació de l'ETO:

$$Pl_m(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{Pl_{i_m}}{d_i^p}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_i^p}}$$

- $Pl_m(x,y)$ és la pluviometria interpolada a la ubicació (x,y) per al mes m .
- N és el nombre total d'estacions mes properes utilitzades per a la interpolació (en aquest cas, 5 estacions).
- Pl_{im} és la pluviometria a l'estació meteorològica i per al mes m .
- di_i és la distància entre la ubicació (x,y) i l'estació i .
- p és un exponent que determina la influència de la distància (el model usa $p=1$).

En aquesta equació la distància es calcula emprant la fórmula haversiana descrita en la secció corresponent a l'evapotranspiració de referència.

.EFI_p

Només una part de la precipitació queda emmagatzemada en el sòl. Aquesta quantitat depèn del tipus de sòl, de la pendent, de la coberta vegetal i de la intensitat de la pluja, entre d'altres factors. Per prendre aquesta pèrdua en compte, utilitzem un coeficient d'eficiència de la pluja de 70%. És una estimació poc fiable, ja que en el cas d'un clima mediterrània aquest factor hauria de ser molt més baix a l'estiu.

.Eficiència de reg (EFI_R)

Segons el tipus de cultiu i el sistema de reg, l'eficiència del reg varia. S'ha considerat a l'eina ALJUB el valor mitjà d'aquest paràmetre però es pot modificar per part de l'usuari segons el seu cas concret.

Sistema de reg	Eficiència mitjana durant tot el període de reg	Eficiència en els moments punta de reg	Valor introduït a l'eina
Superfície	0,55-0,84	0,70-0,87	0,65
Aspersió	0,67-0,90	0,55-0,90	0,75
Degoteig	0,74-0,95	0,74-0,95	0,90

Font: DOSSIER TÈCNIC 04 GESTIÓ EFICIENT DE L'AIGUA DE REG (pàgina 12). Juny 2005 Ruralcat

.Àrea de cultiu (À_{cultiu})

A l'eina ALJUB, l'àrea de cultiu es pot entrar per l'usuari o dibuixar sobre la imatge satèl·lita del lloc. En aquest últim cas és la projecció en planta de l'àrea, independentment de la inclinació d'aquesta, cosa que pot generar un petit error en el cas de terreny molt empinat.

.Balanç hídric

El balanç hídric mensual és una equació que considera totes les entrades i sortides d'aigua, així com el reaprofitament de les aigües grises, per determinar l'aigua disponible per al mes següent si hi ha excedent o l'aigua necessària d'altres fonts d'entrada com podria ser la xarxa de reg en cas de dèficit. L'equació és la següent:

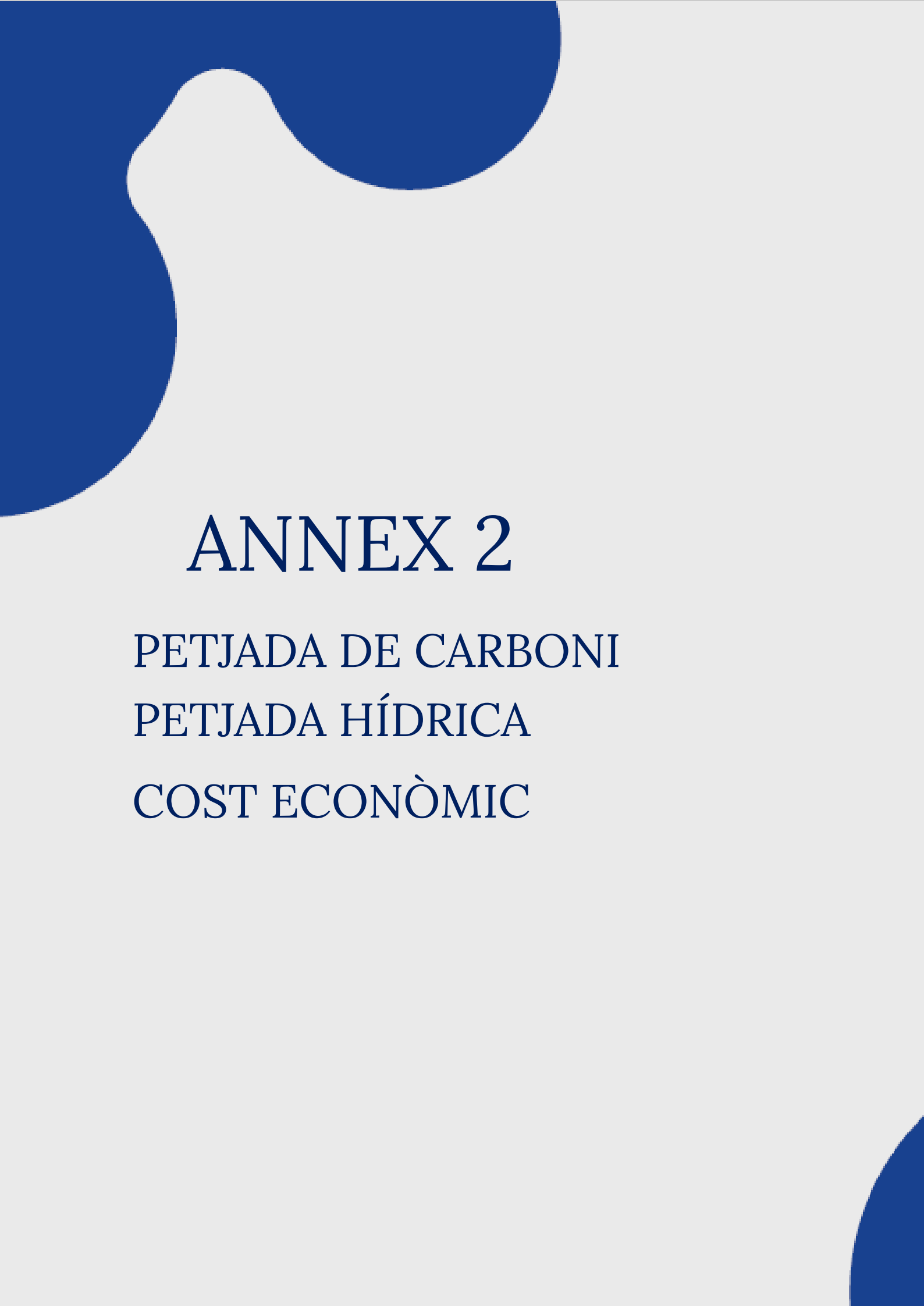
$$AD_{i+1} = AD_i + AP_i + AF_i + AG_i - CH_i - NC_i$$

On:

- AD_{i+1} és la quantitat d'aigua disponible per al mes següent (i+1).

- AD_i és la quantitat d'aigua disponible al mes i , separada en els dos dipòsits.
- AP_i és l'aigua de pluja recollida durant el mes i .
- AF_i és l'aigua provinent de fonts o pous disponible durant el mes i .
- AG_i és la quantitat d'aigües grises recollides durant el mes i .
- CH_i és el consum d'aigua de l'habitatge durant el mes i .
- NC_i és la necessitat hídrica dels cultius durant el mes i .

Aquesta equació permet calcular la quantitat d'aigua disponible per al mes següent, tenint en compte totes les fonts d'entrada d'aigua i els consums d'aigua, així com el reaprofitament de les aigües grises. Això ajuda a dimensionar i optimitzar els dipòsits d'aigua per acumular l'excés d'aigua dels mesos de menys demanda per als mesos de major demanda hídrica.



ANNEX 2

PETJADA DE CARBONI

PETJADA HÍDRICA

COST ECONÒMIC

Tipologia del dipòsit			Dades per unitat de dipòsit								
Tipus i material		Capacitat del dipòsit(m3)	Petjada de Carboni (kg CO ₂ eq.)			Petjada hídrica (m3)			Cost econòmic (€)		
			DIPÒSIT.	EXCAVACIÓ	TOTAL	DIPÒSIT	EXCAVACIÓ	TOTAL	DIPÒSIT	EXCAVACIÓ	TOTAL
Dipòsits de superfície	Dipòsit d'HDPE apilable amb estructura de palet	1	170,9	n.a.	170,9	52,4	n.a.	52,4	508,00 €	n.a.	390,00 €
	Dipòsit de superfície d'HDPE	0,6	26,8	n.a.	26,8	13,1	n.a.	13,1	255,00 €	n.a.	255,00 €
		1	52,0	n.a.	52,0	25,4	n.a.	25,4	348,55 €	n.a.	348,55 €
		2	125,8	n.a.	125,8	61,3	n.a.	61,4	772,65 €	n.a.	772,65 €
		3	151,0	n.a.	151,0	73,6	n.a.	73,7	1.122,10 €	n.a.	1.122,10 €
		5	167,7	n.a.	167,7	81,8	n.a.	81,9	1.315,33 €	n.a.	1.315,33 €
	Dipòsit flexible de superfície de PVC	1	51,6	n.a.	51,6	33,0	n.a.	33,1	199,00 €	n.a.	199,00 €
		3	97,7	n.a.	97,7	62,5	n.a.	62,6	249,00 €	n.a.	249,00 €
		5	153,9	n.a.	153,9	98,5	n.a.	98,6	399,00 €	n.a.	399,00 €
		8	199,9	n.a.	199,9	128,0	n.a.	128,1	609,00 €	n.a.	609,00 €
		10	220,2	n.a.	220,2	140,9	n.a.	141,1	659,00 €	n.a.	659,00 €
		15	382,7	n.a.	382,7	244,9	n.a.	245,1	749,00 €	n.a.	749,00 €
		25	405,5	n.a.	405,5	259,5	n.a.	259,9	989,00 €	n.a.	989,00 €
		50	801,8	n.a.	801,8	513,1	n.a.	514,0	1.399,00 €	n.a.	1.399,00 €
	100	1.746,3	n.a.	1.746,3	1.117,5	n.a.	1.119,3	2.899,00 €	n.a.	2.899,00 €	
	Dipòsit exterior cilíndric de xapa d'hacer galvanitzat	20	928,4	n.a.	928,4	212,9	n.a.	212,9	5.252,85 €	n.a.	5.252,85 €
		50	1.547,3	n.a.	1.547,3	354,8	n.a.	354,8	6.405,38 €	n.a.	6.405,38 €
		100	2.321,0	n.a.	2.321,0	532,2	n.a.	532,2	8.449,43 €	n.a.	8.449,43 €
	Basa amb lona de PVC**	10	120,5	5,7	126,2	77,1	0,2	77,3	235,70 €	264,44 €	500,14 €
		15	158,2	8,5	166,7	101,2	0,3	101,5	309,36 €	271,67 €	581,02 €
25		215,6	14,2	229,8	138,0	0,4	138,4	421,68 €	286,11 €	707,79 €	
50		335,2	28,5	363,6	214,5	0,9	215,4	655,54 €	322,22 €	977,76 €	
100		534,8	56,9	591,7	342,2	1,7	344,0	1.045,92 €	394,44 €	1.440,36 €	
Dipòsits soterrables	Dipòsit soterrable Polièster reforçat amb fibra de vidre	2	195,1	1,1	196,2	65,7	0,0	65,8	1.292,50 €	252,89 €	1.545,39 €
		5	455,2	2,8	458,0	153,4	0,1	153,4	1.963,00 €	257,22 €	2.220,22 €
		10	1.625,5	5,7	1.631,2	547,7	0,2	547,9	4.439,00 €	264,44 €	3.965,00 €
		15	2.275,8	8,5	2.284,3	766,8	0,3	767,0	5.522,00 €	271,67 €	4.762,50 €
		25	2.893,5	14,2	2.907,7	974,9	0,4	975,3	7.435,90 €	286,11 €	6.375,00 €
	Dipòsit soterrable de Polietilè	50	5.039,2	28,5	5.067,7	1.697,8	0,9	1.698,7	8.441,00 €	322,22 €	10.654,00 €
		2	100,6	1,1	101,8	49,1	0,0	0,0	748,11 €	252,89 €	1.001,00 €
		3	192,9	1,7	194,6	94,0	0,1	0,1	929,20 €	254,33 €	1.183,53 €
		5	293,5	2,8	296,4	143,1	0,1	0,1	1.660,95 €	257,22 €	1.918,17 €
		10	1.048,3	5,7	886,2	510,9	0,2	0,2	3.309,00 €	264,44 €	3.573,44 €
		15	1.467,6	8,5	1.254,7	715,3	0,3	0,3	4.853,75 €	271,67 €	5.125,42 €
		25	1.865,9	14,2	1.356,0	909,5	0,4	0,4	8.240,80 €	286,11 €	8.526,91 €
	Dipòsit formigó armat prefabricat per superfície i soterrable arran de terra	50	3.249,6	28,5	2.208,9	1.583,9	0,9	0,9	15.892,25 €	322,22 €	16.214,47 €
		5	948,7	2,8	951,5	82,6	0,1	82,7	2.128,39 €	257,22 €	2.385,61 €
		7	1.045,6	4,0	1.049,6	91,1	0,1	91,2	2.553,10 €	260,11 €	2.813,21 €
		10	1.289,8	5,7	1.295,5	112,4	0,2	112,5	3.200,45 €	264,44 €	3.464,89 €
		15	1.741,3	8,5	1.749,8	151,7	0,3	152,0	5.263,50 €	271,67 €	5.535,17 €
	Dipòsit de formigó armat fabricat in situ, de superfície o soterrable arran de terra	20	2.638,9	11,4	2.650,2	229,9	0,3	230,2	5.791,06 €	278,89 €	6.069,95 €
		5	1.326,2	2,8	1.329,0	115,5	0,1	115,6	1.302,35 €	257,22 €	1.559,58 €
		7	1.461,7	4,0	1.465,7	127,3	0,1	127,5	1.823,30 €	260,11 €	2.083,41 €
		10	1.803,1	5,7	1.808,8	157,1	0,2	157,2	2.604,71 €	264,44 €	2.869,15 €
		15	2.434,2	8,5	2.442,7	212,1	0,3	212,3	3.907,06 €	271,67 €	4.178,73 €
	20	3.688,9	11,4	3.700,3	321,4	0,3	321,7	5.209,42 €	278,89 €	5.488,31 €	
			*Els costos d'excavació s'han estimat tenint un compte un rendiment d'una excavadora mitjana 45m3/h, considerat el rendiment baix per terres tobes com guixos or argiles i un rendiment alt per terres dures tipus gres o calcàrees. També s'ha considerat un tranport de 50km de la maquinària fins al lloc de treball.								
			**Les quantitats de lona ha sigut calculada per bases de geometria quadrada, assumint un 10% dextra de material per permetre les soldadures.								

Tipologia del dipòsit			Dades per m³ aigua acumulada								
Tipus i material		Capacitat del dipòsit(m3)	Petjada de Carboni (kg CO ₂ eq.)			Petjada hídrica (m3)			Cost econòmic (€)		
			DIPÒSIT.	EXCAVACIÓ	TOTAL	DIPÒSIT	EXCAVACIÓ	TOTAL	DIPÒSIT	EXCAVACIÓ	TOTAL
Dipòsits de superfície	Dipòsit d'HDPE apilable amb estructura de palet	1	170,9	n.a.	170,9	52,4	n.a.	52,4	508,00 €	n.a.	390,00 €
	Dipòsit de superfície d'HDPE	0,6	44,7	n.a.	44,7	21,8	n.a.	21,8	425,00 €	n.a.	425,00 €
		1	52,0	n.a.	52,0	25,4	n.a.	25,4	348,55 €	n.a.	348,55 €
		2	62,9	n.a.	62,9	30,7	n.a.	30,7	386,33 €	n.a.	386,33 €
		3	50,3	n.a.	50,3	24,5	n.a.	24,6	374,03 €	n.a.	374,03 €
		5	33,5	n.a.	33,5	16,4	n.a.	16,4	263,07 €	n.a.	263,07 €
	Dipòsit flexible de superfície de PVC	1	51,6	n.a.	51,6	33,0	n.a.	33,1	199,00 €	n.a.	199,00 €
		3	32,6	n.a.	32,6	20,8	n.a.	20,9	83,00 €	n.a.	83,00 €
		5	30,8	n.a.	30,8	19,7	n.a.	19,7	79,80 €	n.a.	79,80 €
		8	25,0	n.a.	25,0	16,0	n.a.	16,0	76,13 €	n.a.	76,13 €
		10	22,0	n.a.	22,0	14,1	n.a.	14,1	65,90 €	n.a.	65,90 €
		15	25,5	n.a.	25,5	16,3	n.a.	16,3	49,93 €	n.a.	49,93 €
		25	16,2	n.a.	16,2	10,4	n.a.	10,4	39,56 €	n.a.	39,56 €
		50	16,0	n.a.	16,0	10,3	n.a.	10,3	27,98 €	n.a.	27,98 €
		100	17,5	n.a.	17,5	11,2	n.a.	11,2	28,99 €	n.a.	28,99 €
	Dipòsit exterior cilíndric de xapa d'hacer galvanitzat	20	46,4	n.a.	46,4	10,6	n.a.	10,6	262,64 €	n.a.	262,64 €
		50	30,9	n.a.	30,9	7,1	n.a.	7,1	128,11 €	n.a.	128,11 €
		100	23,2	n.a.	23,2	5,3	n.a.	5,3	84,49 €	n.a.	84,49 €
	Basa amb lona de PVC**	10	12,1	0,6	12,6	7,7	0,0	7,7	23,57 €	26,44 €	50,01 €
		15	10,5	0,6	11,1	6,7	0,017	6,8	20,62 €	18,11 €	38,73 €
		25	8,6	0,6	9,2	5,5	0,017	5,5	16,87 €	11,44 €	28,31 €
		50	6,7	0,6	7,3	4,3	0,017	4,3	13,11 €	6,44 €	19,56 €
		100	5,3	0,6	5,9	3,4	0,017	3,4	10,46 €	3,94 €	14,40 €
Dipòsits soterrables	Dipòsit soterrable Poliester reforçat amb fibra de vidre	2	97,5	0,6	98,1	32,9	0,017	32,9	646,25 €	126,44 €	772,69 €
		5	91,0	0,6	91,6	30,7	0,017	30,7	392,60 €	51,44 €	444,04 €
		10	162,6	0,6	163,1	54,8	0,017	54,8	443,90 €	26,44 €	396,50 €
		15	151,7	0,6	152,3	51,1	0,017	51,1	368,13 €	18,11 €	317,50 €
		25	115,7	0,6	116,3	39,0	0,017	39,0	297,44 €	11,44 €	255,00 €
		50	100,8	0,6	101,4	34,0	0,017	34,0	168,82 €	6,44 €	213,08 €
	Dipòsit soterrable de Polietilè	2	50,3	0,6	50,9	24,5	0,017	0,0	374,06 €	126,44 €	500,50 €
		3	64,3	0,6	64,9	31,3	0,017	0,0	309,73 €	84,78 €	394,51 €
		5	58,7	0,6	59,3	28,6	0,017	0,0	332,19 €	51,44 €	383,63 €
		10	104,8	0,6	88,6	51,1	0,017	0,0	330,90 €	26,44 €	357,34 €
		15	97,8	0,6	83,6	47,7	0,017	0,0	323,58 €	18,11 €	341,69 €
		25	74,6	0,6	54,2	36,4	0,017	0,0	329,63 €	11,44 €	341,08 €
		50	65,0	0,6	44,2	31,7	0,017	0,0	317,85 €	6,44 €	324,29 €
	Dipòsit formigó armat prefabricat per superfície i soterrable arran de terra	5	189,7	0,6	190,3	16,5	0,017	16,5	425,68 €	51,44 €	477,12 €
		7	149,4	0,6	149,9	13,0	0,017	13,0	364,73 €	37,16 €	401,89 €
		10	129,0	0,6	129,5	11,2	0,017	11,3	320,05 €	26,44 €	346,49 €
		15	116,1	0,6	116,7	10,1	0,017	10,1	350,90 €	18,11 €	369,01 €
	Dipòsit de formigó armat fabricat in situ, de superfície o soterrable arran de terra	20	131,9	0,6	132,5	11,5	0,017	11,5	289,55 €	13,94 €	303,50 €
		5	265,2	0,6	265,8	23,1	0,017	23,1	260,47 €	51,44 €	311,92 €
		7	208,8	0,6	209,4	18,2	0,017	18,2	260,47 €	37,16 €	297,63 €
		10	180,3	0,6	180,9	15,7	0,017	15,7	260,47 €	26,44 €	286,92 €
		15	162,3	0,6	162,8	14,1	0,017	14,2	260,47 €	18,11 €	278,58 €
		20	184,4	0,6	185,0	16,1	0,017	16,1	260,47 €	13,94 €	274,42 €

*Els costos d'excavació s'han estimat tenint un compte un rendiment d'una excavadora mitjana 45m3/h, considerat el rendiment baix per terres tobes com guixos or argiles i un rendiment alt per terres dures tipus gres o calcàrees. També s'ha considerat un transport de 50km de la maquinària fins al lloc de treball.

**Les quantitats de lona ha sigut calculada per bases de geometria quadrada, assumint un 10% dextra de material per permetre les soldadures.

Tipologia i aplicació de la bomba	Propietats de la bomba		Dades per unitat bomba		
	Caudal màx. (m3/h)*	Elevació màx. (m)	Petjada de Carboni	Petjada hídrica	Cost econòmic
			kg CO ₂ eq.	m3 aigua	€
Bomba sumergible per evacuació i elevació d'aigües pluvials	48	14	47,69	16,87	1.375,00 €
Bomba d'evacuació d'aigües grises en sales petites (i.e. evacuació de l'agua de 1-3 piques)	12	11	14,68	5,19	1.170,00 €
Bomba d'evacuació i elevació d'aigües grises en sales mitjanes (i.e. evacuació d'aigües de diversos elements en bars, restaurants, bugaderies, etc)	16	15	38,16	13,50	2.360,00 €
Bomba d'evacuació centralitzada d'aigües pluvials o grises a gran escala (i.e. bloc de pisos)	17	22-39	99,79	35,30	4.950,00 €
* El desnivell al qual es vulgui moure l'aigua afecta directament al caudal de la bombà. Es recomana consultar la fitxa tècnica de la bomba seleccionada per determinar el caudal segons els desnivells salvar.					

Tipus de tuberia			Dades per 1 metre lineal de tub		
			Petjada de Carboni	Petjada hídrica	Cost econòmic
Material	Secció ext. (mm)	Secció int. tub 6 atm (mm)	kg CO ₂ eq.	m3 aigua	€
PVC	20	17,5	0,54	0,28	0,70 €
	50	46,4	2,02	1,04	1,15 €
	110	103,6	7,94	4,10	3,50 €
	160	150,6	16,96	8,75	3,65 €
	250	235,4	41,17	21,23	6,05 €
CPVC	20	17,5	0,53	0,28	3,15 €
	50	46,4	1,98	1,02	5,18 €
	110	103,6	7,79	4,02	15,75 €
	160	150,6	16,63	8,58	16,43 €
	250	235,4	40,37	20,82	27,23 €
PPR	20	14,4	0,38	0,10	0,94 €
	50	40,8	1,63	0,45	4,71 €
	110	90	7,80	2,17	39,80 €
	160	130,8	16,56	4,62	88,90 €
	250	205	39,94	11,13	430,00 €
PE	20	15,4	0,21	0,07	0,50 €
	50	46	0,49	0,17	2,10 €
	110	101,8	2,20	0,75	6,94 €
	160	147,8	4,75	1,62	14,41 €
	250	238	7,40	2,52	30,07 €