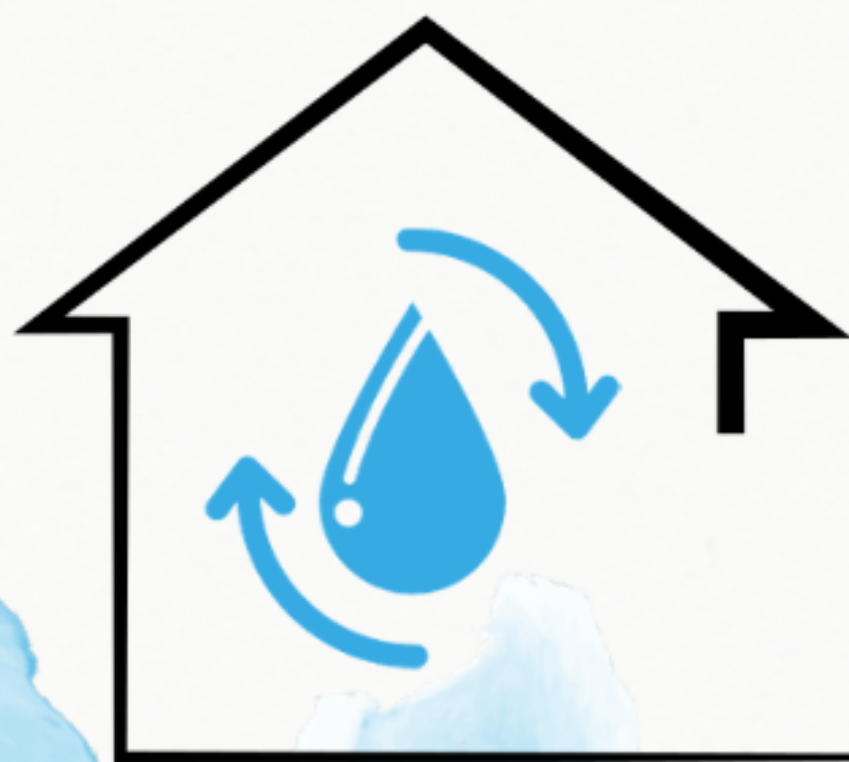


LI DONEM DOBLE VIDA A L'AIGUA DE CASA

Estudi de la reutilització d'aigües grises
en el consum domiciliari, proposta de
millora en l'eficiència d'aquest recurs



AGRAÏMENTS

Vull expressar el meu agraïment a totes les persones que m'han ajudat amb aquest treball. En primer lloc, als meus pares, que m'han motivat i recolzat en moments de bloqueig, a més d'ajudar-me amb el sistema que he creat a la part pràctica. El seu suport emocional i tècnic ha estat essencial per superar els reptes que he trobat durant tot aquest treball.

També vull agrair a la meva tutora, que ha sabut donar-me solució a tots els meus dubtes i m'ha guiat per fer un bon treball. La seva gran experiència i coneixements m'han ajudat a orientar-me.

Finalment, vull donar les gràcies a tota la gent que s'ha ofert voluntàriament a apuntar el seu consum diari d'aigua durant una setmana. Aquestes persones han estat clau per al meu treball, ja que les dades recopilades han sigut essencials per a l'anàlisi i les conclusions d'aquest estudi. Sense la seva col·laboració, el meu TDR no hauria estat possible.

ABSTRACT

Este proyecto propone una forma de reutilizar el agua utilizada en el consumo doméstico, con el objetivo de disminuir el uso de recursos hídricos y contribuir a la conservación de esta fuente tan valiosa y escasa en nuestro planeta. Para ello, se presenta un estudio sobre cómo llega el agua a las instalaciones, los efectos del cambio climático y la posibilidad de implementar un sistema que reduzca el consumo de agua.

He puesto a prueba este sistema creando uno propio de manera artesanal y he realizado un análisis del agua utilizada en doce viviendas diferentes, comparándola con el agua que se podría ahorrar con el sistema propuesto. Además, he incluido un estudio sobre el ahorro económico mensual y el impacto de este sistema si se utiliza a gran escala, poniendo como ejemplo el pueblo de Vila-seca, para comprobar el ahorro de agua anual.

This project proposes a method to reuse water used in domestic consumption, with the aim of reducing the use of water resources and contributing to the conservation of this valuable and scarce source on our planet. To this end, a study is presented on how water can reach installations, the effects of climate change, and the possibility of implementing a system that reduces water consumption.

I have tested this system by creating one of my own in an artisanal manner and conducting an analysis of the water used in twelve different households, comparing it with the water that could be saved with the proposed system. Additionally, I have included a study on the monthly economic savings and the impact of this system if used on a large scale, using the town of Vila-seca as an example to verify the annual water savings.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	6
1.2 OBJECTIUS.....	7
2. MARC TEÒRIC.....	8
2.1 L'AIGUA.....	8
2.1.1 CICLE DE L'AIGUA.....	9
2.1.2 PERCENTATGE D'AIGUA A LA TERRA.....	10
2.2 HISTÒRIA DE L'AIGUA.....	11
2.2.1 HISTÒRIA DELS SISTEMES D'AIGUA.....	11
2.2.1.1 ANTIGUITAT.....	11
2.2.1.2 IMPERI ROMÀ.....	12
2.2.1.3 EDAT MITJANA.....	12
2.2.1.4 EDAT MODERNA.....	13
2.2.2 EVOLUCIÓ DEL TRACTAMENT DE POTABILITZACIÓ DE L'AIGUA.....	15
2.2.2.1 LA CLORACIÓ D'AIGUA.....	16
2.3 ACTUALITAT.....	18
2.3.1 ACTUALITAT DE LA POTABILITZACIÓ DE L'AIGUA.....	18
2.3.1.1 LA FILTRACIÓ.....	18
2.3.1.2 LA DESINFECCIÓ.....	19
2.3.1.3 LA DESSALINITZACIÓ.....	20
2.3.2 EFECTE CANVI CLIMÀTIC.....	21
2.3.3 OBSTACLES I REPTES DE L'AIGUA.....	23
2.3.4 TIPUS D'AIGÜES A CASA.....	25
2.3.5 PROCÉS: COM ARRIBA L'AIGUA A CASA?.....	26
2.3.5.1 CAPTACIÓ.....	26
2.3.5.2 POTABILITZACIÓ.....	27
2.3.5.3 EMMAGATZEMATGE.....	27
2.3.5.4 DISTRIBUCIÓ.....	28
2.3.5.5 CONSUM DOMÈSTIC.....	28
2.3.5.6 TRACTAMENT.....	28
2.4 REUTILITZACIÓ D'AIGÜES GRISES.....	29
2.4.1 FUNCIONAMENT D'UN FILTRE D'AIGÜES GRISES.....	29
2.4.1.1 MECANISME DE BOIA AUTOMÀTICA.....	30
2.4.2 EXEMPLE D'UN FILTRE D'AIGÜES GRISES.....	31
2.4.3 PREU FILTRE AIGÜES GRISES.....	32
2.4.4 DESAVANTATGES DEL FILTRE.....	34
2.4.5 BENEFICIS DE LA REUTILITZACIÓ D'AIGÜES GRISES.....	35
2. 5 ESTALVI D'AIGUA.....	36
3. PART PRÀCTICA.....	37
3.1 DESCRIPCIÓ.....	37
3.2 HIPÒTESIS.....	37
3.3 OBJECTIU.....	38
3.4 SIMULACIÓ.....	38

3.5.1 MATERIALS.....	39
3.5.2.1 FUNCIONAMENT DEL FILTRE.....	45
3.5.3.1 PROCÉS.....	50
3.5.4 DIFICULTATS.....	53
3.6 ESTADÍSTICA.....	54
3.6.1 MÈTODE.....	54
3.6.2 RESULTATS DE L'ESTUDI.....	58
3.6.3 MIDES DEL DIPÒSIT.....	60
3.6.4 ESTALVI D'AIGUA A GRAN ESCALA.....	61
3.6.4.1 RESULTAT.....	63
3.6.4 ESTALVI ECONÒMIC.....	64
3.6.4.1 RESULTATS.....	65
4. CONCLUSIONS.....	67
5. WEBGRAFIA.....	70
6. ÍNDEX DE IMATGES.....	74
7. ÍNDEX DE TAULES.....	75
8. ÍNDEX DE GRÀFICS.....	75
9. ANNEXOS.....	76

1. INTRODUCCIÓ

Els éssers humans, com qualsevol ésser viu, necessitem aigua per garantir la nostra supervivència, créixer i prosperar. L'aigua és el recurs més important que tenim, ja que permet l'existència d'ecosistemes pròspers al nostre planeta i ens permet viure envoltats de natura. A més, és essencial per a la producció d'aliments, la indústria, la llar i la salut i el benestar de les persones.

No obstant això, l'aigua és un recurs finit i vital que ha estat maltractat i malgastat durant anys pels éssers humans. Fins fa poc, no hem tingut consciència de la manera en què utilitzem l'aigua diàriament. No ens plantejem com arriba l'aigua fins a nosaltres i no ens preocupem per la quantitat de litres d'aigua que usem. Durant molt de temps, molts de nosaltres hem tingut el luxe de gaudir d'aquest recurs sense preocupacions, però això està canviant.

El canvi climàtic ha provocat sequera al nostre planeta, cosa que ha produït una inestabilitat en les temperatures i, per aquesta raó, cada vegada plou menys. Això ha causat que la quantitat de litres d'aigua potable al nostre planeta es redueixi i, a més, aquest problema ha acabat amb ecosistemes que fa uns anys desbordaven de vida.

Davant d'aquesta situació, és essencial actuar. Hem de ser conscients de la importància de l'aigua com a recurs fonamental i utilitzar-la de manera òptima. La reutilització d'aigua a les llars i la reducció del malbaratament d'aquest recurs pot ser viable.

Tenint en compte això, amb aquest treball volia trobar una manera d'ajudar a aquest problema. Per aquesta raó el meu treball es basa en l'estudi del sistema d'aigües grises com a possible solució a aquest problema. Aquest sistema permet substituir l'aigua potable per aigua ja utilitzada en activitats, com per exemple, llençar de la cisterna o regar les plantes.

En la part pràctica del meu treball, faré una simulació d'aquest sistema. Aquesta simulació em permetrà calcular els litres d'aigua que es poden arribar a estalviar i l'impacte positiu que pot tenir sobre el nostre planeta.

1.2 OBJECTIUS

El meu objectiu amb aquest treball és posar solucions davant de l'escassetat d'aigua potable que va augmentant amb els anys i implantar millores a la societat davant d'aquest problema.

Els punts als quals vull arribar al final del treball són:

1. Analitzar l'impacte del canvi climàtic i la seva relació amb l'escassetat d'aigua actual.
2. Comprovar de quina manera la reutilització d'aigua ajuda al manteniment d'aquest recurs.
3. Avaluar els beneficis econòmics, calculant l'estalvi econòmic que es pot obtenir implementant aquest sistema.
4. Comprovar els litres d'aigua que es poden aprofitar al meu poble (Vila-seca) si s'utilitza aquest sistema de reutilització.
5. Realitzar una simulació pràctica que demostrï com funciona un sistema d'aigües grises i els beneficis que podria aportar en termes d'estalvi d'aigua i impacte ambiental positiu.

2. MARC TEÒRIC

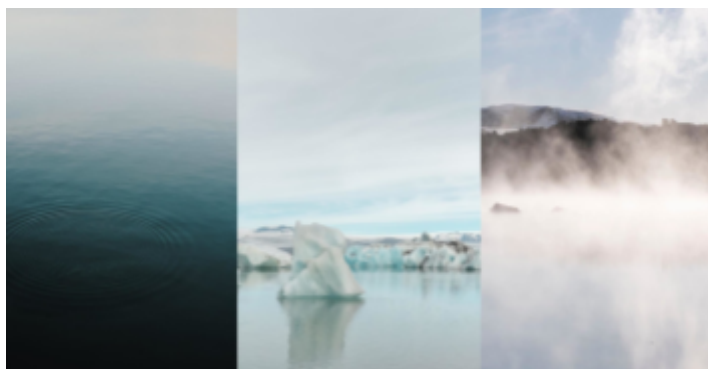
2.1 L'AIGUA

Es tracta del component més abundant i necessari que existeix a la Terra. L'aigua és una substància que, tot i que sovint la reconeixem en estat líquid, es pot trobar també en estat sòlid i gasós. Aquesta substància es caracteritza per ser insípida, inodora i incolora.

L'aigua, formulada químicament com H_2O , consta d'una molècula formada per dos àtoms d'hidrogen units covalentment a un àtom d'oxigen.

Henry Cavendish va descobrir el 1782 que l'aigua és una substància composta, contràriament al que es pensava antigament, quan es creia que era un element.

Aquest element, es presenta de diferents formes, cosa que provoca que la trobem distribuïda en diferents elements per tot el planeta. En el seu estat líquid, l'aigua resideix i flueix en rius, mars, pantans, oceans... Quan és solidifica a causa de temperatures fredes (a uns $0^{\circ}C$ o menys) podem trobar aquest element de forma natural als gels dels pols o als llacs i rius quan es congelen. Finalment, l'aigua en estat gasós es troba en forma de vapor, a l'atmosfera. (iAigua,2020, agosto 5)



Il·lustració 1: Estats de l'aigua.

FONT: <https://penaclara.es/los-estados-del-agua-cuales-son-y-como-ocurren/>

2.1.1 CICLE DE L'AIGUA

El cicle de l'aigua és el procés de circulació de l'aigua a la Terra, i gràcies al qual l'aigua està disponible per als éssers vius. Durant aquest cicle, l'aigua es desplaça i es transforma físicament, passant pels tres estats de la matèria: líquid, sòlid i gasós.

El cicle de l'aigua és vital per al manteniment i l'estabilitat del planeta, ja que és indispensable per a la vida dels organismes. Aquest cicle proporciona l'aigua necessària per a la vida i ajuda en la regulació del clima i la temperatura. A més distribueix les precipitacions, modifica la temperatura dels oceans, erosiona els terrenys i transporta substàncies.

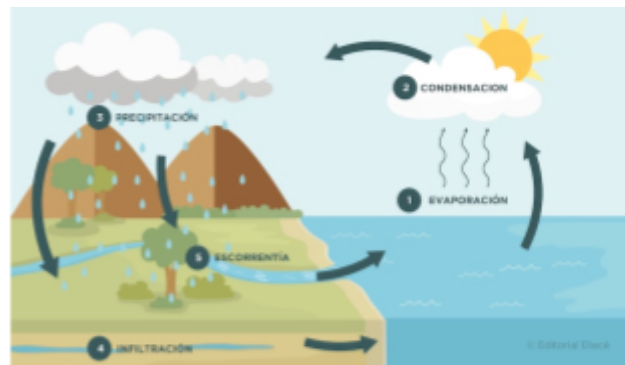
L'aigua es desplaça entre els diversos compartiments que componen la hidrosfera, movent-se d'un lloc a l'altre i canviant d'estat físic. Aquest moviment és impulsat per l'energia solar, que escalfa la superfície de l'oceà i evapora l'aigua cap a l'atmosfera, on cau en forma de pluja. Aquest procés està dividit en fases. (Sposob, G. (s/f), 14 de noviembre de 2024)

Fases del cicle de l'aigua:

- Evaporació: aquest cicle comença amb l'evaporació de l'aigua des de la superfície terrestre cap a l'atmosfera. L'aigua líquida dels oceans i altres cossos d'aigua s'evapora per l'acció de la llum solar i la calor de la Terra. Les plantes també contribueixen a aquest procés a través de la transpiració.
- Condensació: el vapor d'aigua a l'atmosfera es desplaça per l'acció del vent en diverses direccions. Quan arriba a altituds més altes i les temperatures baixes permeten que es condensi, recupera la seva forma líquida i forma gotes d'aigua que s'acumulen en els núvols.
- Precipitació: la precipitació ocorre quan les gotes d'aigua en els núvols es fan grans i pesades i cauen cap a la superfície terrestre per la força de gravetat, provocant pluges. En regions on les temperatures són molt baixes, l'aigua pot caure en forma de neu.
- Infiltració: una part de l'aigua que arriba al sòl s'infiltra i es transforma en aigua subterrània, que circula per les capes poroses de roca i es diposita en aqüífers. També pot tornar als oceans a través del subsòl.

- Escorrentia: no tota l'aigua que cau com a precipitació s'infiltra al subsol. L'escorrentia es produeix quan l'aigua no absorbida, sinó que es mou per la superfície, des de zones altes cap a zones baixes. També es produeix escorrentia quan el sol fon el gel de les muntanyes o les glaceres, formant rierols, rius, llacunes i llacs.

Aquest cicle no comença en un punt determinat, sinó que és una continuïtat de processos que es repeteixen successivament, influïts per elements climàtics com el vent i l'energia solar.



Il·lustració 2: Cicle integral de l'aigua.

FONT: <https://institutodelagua.es/filtracion-de-agua/definicion-de-filtracion-el-ciclo-del-agua/filtracion-de-agua/>

2.1.2 PERCENTATGE D'AIGUA A LA TERRA

Aproximadament un 70% de la superfície del nostre planeta està format i cobert per aigua líquida (uns 1386 milions de km²). Dintre d'aquest percentatge un 97% és aigua salada i es troba als mars i oceans. Per tant, l'aigua dolça que hi ha a la terra és aproximadament d'un 2,5%, del qual el 70% d'aquest recurs es troba congelada als pols, un 30% es troba en dipòsits subterranis o aqüífers i només un 1% es troba en rius, basses i llacs. El petit percentatge restant està dividit entre la humitat de la terra i l'atmosfera. (El tiempo Previsto, S.L.U. 2024, marzo 7)

En relació amb el consum humà, només una petita fracció de l'aigua dolça disponible al planeta és apta per al consum. Del total d'aigua present a la Terra, només un 0,025% és potable. Algunes institucions indiquen que aquesta xifra podria ser encara menor a causa de la contaminació de l'aigua, la qual posa en perill la nostra salut.

2.2 HISTÒRIA DE L'AIGUA

2.2.1 HISTÒRIA DELS SISTEMES D'AIGUA

Des de temps remots totes les civilitzacions sabien de la importància que tenia l'aigua per poder garantir la supervivència de l'espècie. És per això que els primers assentaments continuats dels nostres avantpassats sempre tenien lloc en ubicacions on hi hagués aigua dolça disponible, com llacs i rius. I va ser entorn de l'aigua on es van originar les primeres formes de societat, tal com les concebem avui dia. (Tuset, S. 2010, enero 18)

2.2.1.1 ANTIGUITAT

La creació i construcció de canals i sistemes d'emmagatzematge d'aigua va ser iniciada per la necessitat de regar els conreus. Els grecs i els egipcis, ja utilitzaven mètodes per recollir i purificar l'aigua. A Egipte, es van construir canals per portar l'aigua del Nil als camps de conreu. Per exemple, els grecs van crear les primeres xarxes de distribució d'aigua a gran escala utilitzant canonades fetes de palmeres.



Il·lustració 3: Esquema transport d'aigua en agricultura.

FONT: <https://socialesya.blogspot.com/2019/08/6-taller-4a-2-la-agricultura-en.html>

Les primeres clavegueres es van crear per drenar l'aigua de pluja de les ciutats, i més tard es van usar també per eliminar les aigües residuals. El primer sistema de clavegueram el va crear la civilització índia, al voltant del 4000-3000 aC. (Raquel, 2023, septiembre 8)

2.2.1.2 IMPERI ROMÀ

Des del segle III aC fins al segle V dC, els romans van millorar l'enginyeria hidràulica: l'aigua recollida es transportava a preses que permetien l'emmagatzematge i retenció artificial de grans quantitats d'aquest element per facilitar-ne l'ús, i també controlar-ne els nivells per evitar inundacions. Des d'allí es distribuïa per tota la ciutat gràcies als sistemes de canonades, fabricades amb materials tan diversos com ciment, roca, bronze, plata, fusta i plom. Però la verdadera invenció va



Il·lustració 4: Aqüeducte.

FONT:

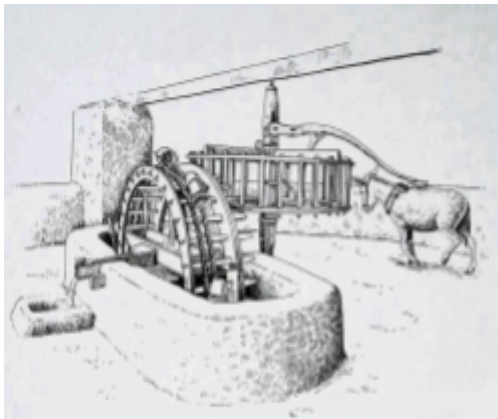
<https://fotolarioja.com/acueducto-de-tarragona/>

ser mitjançant la construcció d'aqüeductes, capaços de transportar aigua a grans distàncies, garantint així un subministrament continu per a les seves ciutats. Això era crucial per al funcionament de banys públics, fonts i sistemes de clavegueram. A més, els aqüeductes contribuïen a mantenir la higiene i prevenir malalties.

Aquests antics sistemes de distribució transportaven l'aigua en canals oberts i a pressió atmosfèrica. Per tant, confiaven en la gravetat com a únic mitjà per mantenir el flux. En aquest sentit, tota l'aigua que fluïa a través dels canals oberts, primer havia d'haver estat localitzada o elevada a una major alçada en relació amb el lloc on s'havia d'entregar l'aigua. (Revista Especificar. 14 de noviembre de 2024).

2.2.1.3 EDAT MITJANA

Després de la caiguda de l'Imperi Romà, els aqüeductes es van deixar d'utilitzar, la qualitat de l'aigua va disminuir i moltes persones emmalaltien per consumir aigua contaminada. Simultàniament, en altres cultures, a Al-Àndalus, es van desenvolupar sistemes de reg avançats i es van establir regles per a l'ús i distribució de l'aigua. A més es van introduir tècniques avançades com les sínies, una roda vertical que és accionada per un animal o bé per la força del corrent d'aigua o fins i tot del vent. Normalment, s'utilitzava en els regadius tradicionals, i per l'abastiment d'aigua.



Il·lustració 5: Exemple sinies.

FONT:

<https://moiadabans.blogspot.com/2015/06/sinies-de-tir.html>

(Moiadabans, P. P. (s/f). 7 de diciembre de 2024)

També s'utilitzaven els qanats (túnel·ls subterranis) per extreure i distribuir aigua de manera eficient. Aquestes innovacions eren crucials per a l'agricultura i el subministrament urbà.

Els materials més comuns per a la construcció de sistemes d'aigua i sanejament eren la pedra i la fusta. La pedra s'utilitzava per revestir pous i construir cisternes, mentre que la fusta s'emprava en la construcció de canals i canonades rudimentàries.

(Miriamalba. (s/f), 14 de noviembre de 2024)

2.2.1.4 EDAT MODERNA

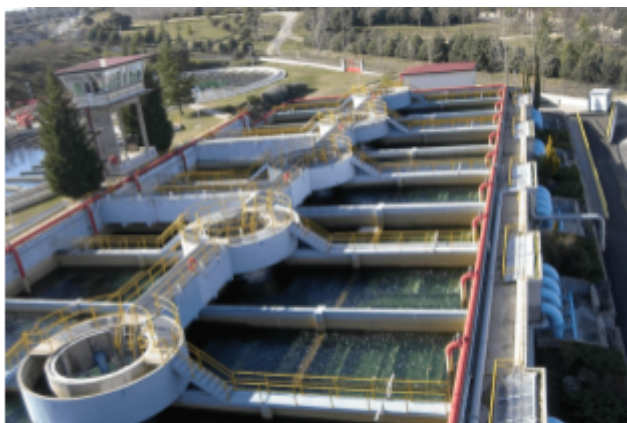
Als inicis del segle XIX trobem el primer sistema de subministrament d'aigua potable per a tota una ciutat completa. Va ser construït a Paisley (Escòcia), al voltant de l'any 1804 per John Gibb. A partir d'aquí es van començar a instal·lar canonades metàl·liques a les ciutats per portar aigua potable als habitatges. Encara que al principi només tenien aquest servei la gent adinerada. Al segle XVIII, la percepció de la higiene urbana va canviar dràsticament. Les fonts urbanes es van convertir en elements essencials per al subministrament d'aigua, sovint connectades a xarxes de canals que proporcionaven aigua per al consum humà, el rentat i el reg d'horts. A més, es van començar a construir xarxes d'aigua potable en ciutats com Elx, Espanya, on es va inaugurar una xarxa hidràulica el 1787.

Per a la construcció de canonades, es van utilitzar materials com el plom i la ceràmica, que permetien una major durabilitat i eficiència en el transport d'aigua. Una ciutat destacada en la construcció de canonades durant l'Edat Moderna va ser Londres. A finals del segle XVII, Londres va començar a desenvolupar un sistema de canalitzacions d'aigua més sofisticat incloent-hi l'ús de tubs de plom per al transport d'aigua. (Zarza, L. F, 2017, julio 5)

2.2.1.5 SEGLE XX I XXI

Els avenços recents en la ciència dels materials ofereixen noves oportunitats per superar els desafiaments del subministrament d'aigua. La potabilització i distribució d'aquest element han millorat significativament amb la construcció de plantes de tractament i sistemes de filtració avançats. Avui dia, l'accés a l'aigua potable és comú a moltes parts del món i està disponible en tots els habitatges a través de sistemes d'aigua moderns. No obstant això, obtenir aigua potable continua sent un desafiament en algunes regions, especialment en àrees amb infraestructura insuficient o recursos hídrics limitats. (Coñolef, O, 2024, enero 25)

Els nous materials desenvolupats permeten crear filtres més eficients que poden eliminar contaminants més complexos i amb més precisió. A més, les tecnologies de dessalinització han avançat, cosa que permet transformar l'aigua de mar en aigua potable de manera més eficient i amb menys consum energètic. També s'han desenvolupat materials que poden emmagatzemar i distribuir l'aigua de manera més segura i eficient, reduint les pèrdues per fuites i contaminació. (Tecnoaqua.es, 14 de noviembre de 2024)



Il·lustració 6: Central potabilitzadora d'aigua.

FONT: <https://www.aristegui.info/las-plantas-potabilizadas-principios-generales-de-una-etapa/>

2.2.2 EVOLUCIÓ DEL TRACTAMENT DE POTABILITZACIÓ DE L'AIGUA

La història de la potabilització de l'aigua comença amb els primers mètodes de tractament, que se centraven a millorar les característiques físiques de l'aigua, com eliminar la terbolesa, el color, l'olor i el sabor desagradables.

Des de temps antics, s'han utilitzat diversos mètodes per potabilitzar l'aigua, com bullir-la, exposar-la al sol i filtrar-la amb carbó, llenya o sorra. A l'antic Egipte, es van millorar aquests mètodes, usant també decantació i coagulació amb minerals com la pedra d'alum. Els grecs, per la seva banda, recomanaven bullir i colar l'aigua abans de consumir-la.

Més tard, en descobrir-se la relació entre l'aigua i certes malalties, la preocupació principal es va enfocar a eliminar els microorganismes nocius per garantir que l'aigua fos segura per al consum humà.

Durant els segles XVIII i XIX, a França i Anglaterra, es va començar a comercialitzar la filtració de l'aigua, un dels primers passos per la purificació d'aquest element. Inicialment, es van desenvolupar, patentar i vendre filtres per a ús individual. Posteriorment, es van construir plantes de filtració i es va distribuir l'aigua filtrada en contenidors segellats. A mitjan segle XIX, la importància de l'aspecte bacteriològic de la filtració va augmentar i a finals del segle, moltes ciutats d'Europa i dels Estats Units ja havien construït plantes de filtració. (Coñolef, 2024, enero 25)



Il·lustració 7: Filtre de sorra per la potabilització d'aigua.

FONT: <https://condorchem.com/es/blog/historia-sobre-el-tratamiento-del-agua-potable/>

Un exemple notable de filtració d'aigua a gran escala es va donar a Venècia. Com a ciutat envoltada d'aigua, però no potable, Venècia depenia de la captació i l'emmagatzematge de l'aigua de pluja. Les places i els espais públics estaven pavimentats per recollir la major quantitat possible d'aigua. Es van construir aljubs d'emmagatzematge sota un farciment de sorra, que funcionava com a filtre amb una gradació de granulometries per a una major eficàcia en la filtració. L'aigua filtrada es

recol·lectava en pous, als quals els habitants de Venècia acudien per abastir-se d'aigua filtrada fins a finals del segle XIX.

En l'època recent, va sorgir el concepte d'aigua potable, que inclou totes les característiques de seguretat microbiològica i qualitats físiques que fan l'aigua segura i agradable per al consum humà. La història del tractament de l'aigua s'ha centrat en el desenvolupament de sistemes per assolir aquestes característiques, garantint que l'aigua sigui no només potable sinó també segura i agradable per als nostres sentits. (Higieneambiental, 14 de noviembre de 2024)

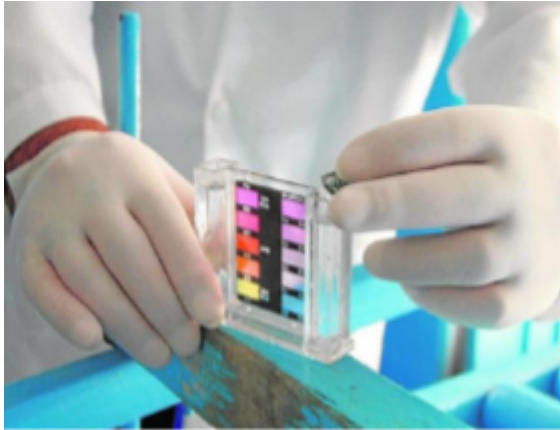
2.2.2.1 LA CLORACIÓ D'AIGUA

Tot i que els subministraments d'aigua municipal van augmentar durant el segle XIX, les condicions sanitàries i de salut no van millorar dràsticament fins que no es va introduir la desinfecció amb clor a principis del segle XX. A mesura que es realitzaven millores en els sistemes de filtració, també es va establir la *Teoria microbiana de la malaltia*. És una teoria científica que proposa que els microorganismes són la causa d'una àmplia gamma de malalties.

El 1900, hi havia més de tres mil sistemes de subministrament d'aigua municipal als EUA, però de vegades, en lloc de millorar la salut i seguretat, van ajudar a expandir importants brots de malalties, ja que si el subministrament d'aigua per canonades i bombament està contaminat, pot difondre bacteris patògens per tota la comunitat. Per desinfectar l'aigua, es va fer servir el clor. Després de l'aplicació del clor, els processos de desinfecció van ser decisius en la reducció del nombre de brots epidèmics de malalties com el còlera, la disenteria o la febre tifoide, gràcies a això es va observar una millora en la salut pública i els sistemes de drenatge i captació d'aigua.

A finals del segle XIX i principis del segle XX, la majoria dels països europeus van començar a fer servir tècniques de desinfecció de l'aigua. Especialment, el clor es va fer servir des del principi amb aquesta finalitat. A Middelkerke (Bèlgica), el 1902, es va instal·lar la primera planta de cloració permanent d'aigua. Aquest

sistema introduïa clorur de calci i perclorur de ferro a l'aigua abans de la filtració. Al Regne Unit, la cloració contínua de l'aigua potable va començar els primers anys del segle XX. Després de l'èxit a Europa, la cloració de l'aigua potable va ser introduïda als Estats Units.



Il·lustració 8: Comprovació del clor que conté l'aigua.

FONT:<http://www.altolrd.com/la-cloracion-del-agua-grandes-redes-distribucion-escala-individual/>

La introducció de la cloració i altres tècniques de desinfecció de l'aigua va marcar un punt d'inflexió crucial en la salut pública. Aquestes innovacions van permetre reduir significativament la incidència de malalties transmeses per l'aigua, millorant la qualitat de vida de milions de persones arreu del món. La cloració de l'aigua es va consolidar com una pràctica essencial per garantir l'accés a l'aigua potable segura, establint les bases dels sistemes moderns de subministrament d'aigua que coneixem avui.

(Tomé, C, 2020, enero 23)

Amb la millora de la tecnologia s'ha determinat, que a més de prevenir malalties, el clor té la funció de mantenir la qualitat de l'aigua potable fins que arriba a la teva aixeta. Per aquesta raó, les empreses afegeixen clor al final del procés de tractament perquè, com que la distància entre les centrals de tractament i les llars és considerable, aquesta substància assegura que l'aigua potable no només sigui segura quan surt de la central, sinó també quan arriba a la teva aixeta. S'afegeixen petites quantitats de clor, que es van consumint al llarg de les canonades, garantint així una bona qualitat de l'aigua en el moment de la seva utilització.(Entrevista)

2.3 ACTUALITAT

2.3.1 ACTUALITAT DE LA POTABILITZACIÓ DE L'AIGUA

Actualment, hi ha diferents mètodes i tecnologies utilitzades en el desenvolupament de sistemes de purificació.

El tractament de l'aigua s'adapta segons el seu origen, ja sigui de pous, rius, embassaments... No obstant això, en tots els casos es tracta amb productes fisicoquímics per a l'eliminació de bacteris. Un cop extreta, l'aigua segueix un mateix procediment: es trasllada a plantes centralitzades per ser tractada per al consum humà. En aquestes plantes, l'aigua passa per un procés de filtració i desinfecció que té com a objectiu eliminar els contaminants presents. En molts casos, al final del procés s'afegeixen productes químics com el fluor i el clor per assegurar-ne la seguretat i la potabilitat. (Entrevista)

2.3.1.1 LA FILTRACIÓ

La filtració d'aigua és un procés químic i físic utilitzat per separar les impureses sòlides presents en l'aigua, com ara sorra i fang. Aquest procés es realitza fent passar el líquid a través d'un mitjà filtrant, per fer-ho s'utilitza un material porós que s'anomena tamís, filtre o garbell.

Els tipus d'impureses que es volen eliminar poden incloure:

- Partícules en suspensió: sediments i terra.
- Microorganismes: bacteris i protozous.
- Elements químics: plom i mercuri.

En la filtració, l'aigua passa a través d'un o diversos filtres que capturen les partícules no desitjades. A mesura que l'aigua flueix per aquests filtres, les impureses queden atrapades, donant com a resultat aigua més neta i segura.

Els sistemes de filtració d'aigua són crucials en el tractament de l'aigua per al seu consum, siguin en llars, empreses o indústries. Aquests sistemes varien en grandària i complexitat, des de petits filtres personals fins a grans plantes de tractament d'aigua municipals i industrials.

Tipus de filtracions:

- Filtració de carboni: elimina clor i altres productes químics.
- Filtració de ceràmica: elimina bacteris i paràsits.
- Osmosi inversa: elimina sals i altres contaminants dissolts.

(Instituto del Agua, 10 de febrero 2024)

2.3.1.2 LA DESINFECCIÓ

La desinfecció s'utilitza per eliminar microorganismes patògens, com ara bacteris i virus. Això s'aconsegueix mitjançant desinfectants químics i físics. Aquests agents també extreuen contaminants orgànics de l'aigua, que són nutrients o recer per als microorganismes.

Aquest procés inclou passos com l'oxidació, la coagulació i la sedimentació, per produir aigua potable i segura per a la salut.

Moltes plantes de tractament utilitzen un mètode secundari de desinfecció per evitar la contaminació biològica a la xarxa de distribució. Aquest mètode secundari usa un desinfectant diferent del que es fa servir en la purificació prèvia, assegurant que els bacteris no es multipliquin en el sistema de distribució de l'aigua. Primer es destrueix la paret que envolta aquestes cèl·lules, la qual cosa fa que el seu interior sigui vulnerable, fet això, alteren el protoplasma de la cèl·lula, que és com el "motor" intern, evitant que els microorganismes puguin multiplicar-se.

A banda d'això, els desinfectants també destrueixen la matèria orgànica que aquests microorganismes utilitzen com a aliment. D'aquesta manera, no tenen nutrients per sobreviure i creixen.

La desinfecció de l'aigua es realitza amb diversos desinfectants.

Desinfectants químics:

- Clor
- Hipoclorit de sodi
- Diòxid de clor

- Cloramines
- Peròxid d'hidrogen
- Ionització coure/plata
- Brom

Compostos Físics:

- Llum Ultraviolada (UV)
- Radiació Electrònica
- Raigs Gamma
- So
- Calor

(Lenntech.es, Recuperado el 14 de noviembre de 2024)

2.3.1.3 LA DESSALINITZACIÓ

La dessalinització és un procés que elimina la sal i altres minerals de l'aigua de mar, convertint-la en aigua potable. Les plantes dessalinitzadores, també conegudes com a dessaladores són instal·lacions industrials destinades a la dessalinització, generalment del de mar o de llacs salats, per obtenir aigua potable.

Les dessalinitzadores s'han d'instal·lar a prop del mar per dessalinitzar l'aigua marina. La distància pot variar des de desenes de metres fins a 3 quilòmetres. Com més lluny estiguin de la costa, major serà la pressió necessària per captar l'aigua, augmentant així el consum energètic i el cost del procés.

Processos de dessalinització:

- Osmosi Inversa: és el sistema de dessalinització més utilitzat, representant més del 60% dels mètodes. Utilitza energia en forma de pressió per superar la pressió osmòtica natural i dessalinitzar l'aigua. En altres paraules, hi ha una xarxa molt fina, gairebé com un filtre, que només deixa passar l'aigua però no la sal. L'osmosi inversa fa servir molta pressió per empènyer l'aigua salada a través d'aquesta xarxa. Això fa que l'aigua passi a través del filtre, deixant la sal enrere. D'aquesta manera, s'obté aigua dolça.

- Destil·lació: s'escalfa l'aigua fins que s'evapora i després es condensa per obtenir aigua dolça. Aquest mètode es realitza en diverses etapes amb temperatures i pressions decreixents.
- Congelació: consisteix a polvoritzar aigua de mar en una càmera refrigerada i a baixa pressió per formar cristalls de gel, que se separen per obtenir aigua dolça.
- Formació d'Hidrats: s'afegeixen hidrocarburs a la solució salina per formar hidrants cristal·lins que se separen per obtenir aigua dessalinitzada. Aquest mètode no s'utilitza a gran escala per la seva complexitat.
- Evaporació Llamp: l'aigua es converteix en vapor en una càmera a baixa pressió i després es condensa. El procés es repeteix en múltiples cambres.
- Electrodiàlisi: un corrent elèctric fa migrar els ions cap als elèctrodes oposats a través de membranes semipermeables, dessalinitzant progressivament l'aigua.

(Acciona.com(s/f),14 de noviembre de 2024)



Il·lustració 9: Dessalinitzadora.

FONT:<https://www.tiempo.com/noticias/actualidad/como-functiona-una-desaladora-de-agua-de-mar-y-cual-es-su-vida-util.html>

2.3.2 EFECTE CANVI CLIMÀTIC

El canvi climàtic està provocant una sèrie de fenòmens que posen en perill la vida al planeta. Segons les previsions científiques, l'emergència climàtica provocarà una variabilitat o modificació dels recursos hídrics. L'augment del nivell del mar i el

desgel de les glaceres són exemples clars d'aquesta relació entre l'aigua i el canvi climàtic. (Fundación Aquae,2020, marzo 17)

Conseqüències en els Recursos Hídrics:

- Escassetat d'aigua dolça: l'augment de les temperatures provoca una major evaporació, disminuint els recursos d'aigua dolça. Les regions que ja enfronten escassetat d'aigua podrien veure exacerbats els seus problemes.
- Pèrdua de glaceres i neu: les glaceres, font crítica d'aigua dolça, estan disminuint ràpidament a causa de l'escalfament global, impactant la quantitat d'aigua disponible per al consum humà i ús agrícola.
- Augment del nivell del mar: el desgel de les glaceres i l'expansió tèrmica de l'oceà eleven el nivell del mar, ocasionant la intrusió d'aigua salada als aqüífers costaners i afectant la qualitat de l'aigua dolça.
- Canvis en les precipitacions: els patrons de precipitació estan canviant, amb algunes àrees experimentant més sequeres i altres més inundacions, afectant la qualitat i disponibilitat de l'aigua.
- Fenòmens meteorològics extrems: un clima més càlid condueix a una major evaporació de l'aigua, augmentant la quantitat total d'aigua emmagatzemada a l'atmosfera. Això pot causar canvis significatius en els patrons de precipitació, incloent-hi tempestes més intenses en algunes àrees i sequeres prolongades en altres. Les tempestes més intenses poden causar inundacions que contaminen les fonts d'aigua, mentre que les sequeres redueixen la quantitat d'aigua disponible.
- Variabilitat de recursos hídrics: l'emergència climàtica farà que els episodis de sequera en regions àrides siguin més freqüents i duradors. L'accés a aigua potable i sanejament serà més difícil en zones amb problemes actuals.
- Alteració del cicle de l'aigua: les precipitacions incrementaran la humitat del sòl, impactant l'escorrentia, l'evaporació, el vapor atmosfèric i la temperatura de l'aigua, conduint a fenòmens més extrems.

El canvi climàtic té un impacte profund en el cicle global de l'aigua, afectant la seva disponibilitat i qualitat. Aquestes alteracions, causades per l'augment de temperatures, patrons de precipitació alterats i el desgel de glaceres, generen conseqüències a llarg termini que amenacen la sostenibilitat del planeta.

(Instituto del Agua,10 de febrero 2024)



Il·lustració 10: Desglac de glaceres.

Font:https://www.nationalgeographic.com.es/medio-ambiente/asi-afecta-el-cambio-climatico-al-agua-del-planeta_9947



Il·lustració 11: Sequera.

FONT:<https://institutodelagua.es/cambio-climatico/consecuencias-de-el-cambio-climaticocambio-climaticoinformational/>

2.3.3 OBSTACLES I REPTES DE L'AIGUA

Escassetat d'aigua

L'escassetat d'aigua és un dels reptes principals que enfrontem. A mesura que la població mundial creix, també augmenta la demanda d'aigua, posant una gran pressió sobre els recursos hídrics, especialment en regions amb oferta limitada. A més, el canvi climàtic està alterant els patrons de precipitació, cosa que agreuja encara més la situació. Això implica que zones ja afectades per l'escassetat d'aigua podrien enfrontar desafiaments encara més grans en el futur.

Contaminació de l'aigua

La contaminació de l'aigua és un altre desafiament important. L'abocament de deixalles industrials i agrícoles, juntament amb la manca de tractament adequat d'aigües residuals, contamina els dipòsits d'aigua i n'afecta la qualitat. La presència de substàncies químiques, metalls pesants i altres contaminants en les fonts d'aigua dificulta garantir un subministrament segur d'aigua potable per a la població. Això no només afecta la salut humana, sinó que també posa en perill la vida aquàtica i els ecosistemes que depenen de l'aigua neta.



Il·lustració 12: Contaminació al medi aquàtic.
FONT: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/10/del-oceano-al-grifo-la-contaminacion-del-agua-nos-afecta-todos>

Infraestructures i sistemes de distribució

La manca d'infraestructures i sistemes de distribució eficients també representa un obstacle important en la gestió de l'aigua potable. A moltes àrees, especialment en zones rurals i comunitats marginades, la manca d'infraestructures adequades dificulta la provisió d'aigua potable de qualitat. La falta d'inversió en infraestructures noves i el manteniment insuficient de les infraestructures existents contribueixen a la ineficiència en la gestió de l'aigua, provocant pèrdues significatives per fuites i altres deficiències. Aquestes carències en les infraestructures agreugen els problemes d'accés a l'aigua potable i plantegen desafiaments addicionals per al desenvolupament sostenible.

Sobreexplotació d'aqüífers

En nombroses àrees, l'extracció d'aigua subterrània excedeix la quantitat que es recarrega naturalment, cosa que podria esgotar els sistemes d'aigua. Això comporta serioses repercussions no només en el subministrament d'aigua, sinó també en l'estabilitat del sòl.

Conflictes de l'aigua

L'aigua és un bé cada cop més escàs, i la seva gestió pot generar conflictes. Aquestes disputes poden oscil·lar entre conflictes entre nacions a causa de rius que travessen fronteres, fins a conflictes entre comunitats rurals i urbanes per la utilització de l'aigua.

(United Nations. (s/f), 14 de noviembre de 2024)
(Instituto del Agua, 2024, marzo 12)

2.3.4 TIPUS D'AIGÜES A CASA

A les llars, podem trobar i generar diversos tipus d'aigua segons els diferents usos i tractaments. Aquests inclouen l'aigua potable, essencial per a la nostra vida diària i higiene personal, les aigües grises, que provenen d'usos domèstics com la dutxa o el rentaplats, i les aigües negres, que contenen residus procedents dels vàters.

Aigua potable: és l'aigua que està destinada a ser consumida per les persones a les seves llars sense causar cap mena de malaltia quan és consumida. Aquest tipus d'aigua es fa servir per cuinar els aliments i és imprescindible per a la nostra higiene personal, com ara el rentat de les mans, la dutxa, la neteja de les dents i altres pràctiques higièniques que prevenen la propagació de malalties.

(Ecologiaverde.com, 14 de noviembre de 2024)

També és utilitzada en una sèrie d'accions domèstiques, com la neteja de la llar, el rentat de roba i vaixel·la, i altres tasques de manteniment que requereixen aigua neta i segura.

Aigües grises: aquestes aigües són les aigües residuals provinents d'una utilització anterior amb usos domèstics com la dutxa, el rentaplats, la banyera... Aquest tipus d'aigües es caracteritzen per tenir elements químics que impedeixen tornar a tenir un consum directe, és a dir a tornar a ser ingerits.

Encara que amb un tractament senzill, poden ser fàcilment reutilitzades per a una diversitat d'usos. El més comú d'aquests usos és emprat per a omplir les cisternes dels vàters, que no requereixen aigua de gran qualitat. Però també es poden emprar per a altres usos, com el reg de zones verdes o la neteja d'exterior.

(*Depuración del agua*, 2020, octubre 15)

Aigües negres: aquestes aigües també es poden anomenar aigües cloacals o residuals i s'obtenen després de la intervenció humana, per exemple, en els usos dels vàters. Per tant, en aquestes aigües destaca la presència de matèries fecals i són directament traslladades al clavegueram.

Després d'usar-se en activitats domèstiques o industrials, aquestes aigües són directament traslladades a les xarxes de clavegueram, on són conduïdes fins a les plantes de tractament d'aigües residuals. (Instituto del Agua. 2024, enero 17)

La majoria de les aigües grises són molt més fàcils de tractar i reciclar que les aigües negres perquè no contenen gaires contaminants. Les aigües grises que provenen de les cases es poden reciclar directament a la casa, al jardí o a l'empresa si són recollides a través d'un sistema de canonades separades. Poden utilitzar-se immediatament o poden ser processades i desades.

2.3.5 PROCÉS: COM ARRIBA L'AIGUA A CASA?

L'aigua potable arriba a totes les infraestructures a través d'un procés força complex i ben organitzat. Té diverses fases molt diferenciades: captació, potabilització, emmagatzematge, distribució i tractament. (Tuawa, 2024, enero 4)

2.3.5.1 CAPTACIÓ

L'aigua que arriba a les nostres aixetes prové de la natura. Les principals fonts de captació d'aigua són embassaments i rius (aigües superficials), pous i brolladors (aigües subterrànies) i també del mar.

Una presa d'aigua és una estructura que s'utilitza per recollir i emmagatzemar l'aigua de rius, llacs o altres cossos d'aigua. Aquesta presa permet controlar el flux d'aigua, garantint un subministrament constant i segur per a les necessitats domèstiques, industrials i agrícoles.

A través de sistemes de bombament, es controla la quantitat d'aigua captada. Depenent de l'origen, s'aplicarà un tractament específic. L'aigua natural no és apta per al consum, per això s'ha de sotmetre a un conjunt de processos de potabilització abans d'arribar a casa nostra.



Il·lustració 13: Presa d'aigua.

FONT: <https://www.curiosity.cl/noticias/la-importancia-de-los-embalses-para-controlar-los-cauces-de-los-rios/>

2.3.5.2 POTABILITZACIÓ

El procés de potabilització de l'aigua comença a les plantes potabilitzadores. Aquí, l'aigua és sotmesa a diversos processos físics i químics. Primer, es realitza la decantació, seguida del filtratge, i finalment, es duu a terme la desinfecció de l'aigua. Aquests passos asseguren que l'aigua recollida sigui apta per al consum humà.

2.3.5.3 EMMAGATZEMATGE

Després de ser tractada, l'aigua s'emmagatzema als dipòsits municipals, que són grans contenidors dissenyats per mantenir l'aigua en condicions òptimes fins que sigui necessària, assegurant que l'aigua tractada estigui disponible per l'ús

domèstic. Aquests dipòsits estan situats estratègicament per garantir una distribució eficient i estan connectats a un sistema complex de canonades.

2.3.5.4 DISTRIBUCIÓ

Des dels dipòsits, l'aigua es distribueix a través d'una extensa xarxa de proveïment, composta per canonades de diferents diàmetres que s'estenen per tota la ciutat o poble. Aquestes canonades principals es ramifiquen en canals més petits que arriben a cada barri, carrer i finalment a cada llar. Comptar amb una bona infraestructura és clau per evitar fuites i assegurar un subministrament eficient.



Il·lustració 14: Tuberíes.

FONT:https://es.123rf.com/photo_11347773_instalaci%C3%B3n-de-tuber%C3%ADas-para-agua-caliente-y-calefacti%C3%B3n-de-vapor-ciudad-de-tuber%C3%ADa-de-calor.html

2.3.5.5 CONSUM DOMÈSTIC

L'aigua arriba a les aixetes de les cases dels consumidors, on pot ser utilitzada per a diverses necessitats domèstiques, com beure, cuinar, rentar-se, i altres activitats quotidianes. Aquest cicle assegura que l'aigua tractada estigui disponible per a ús domèstic de manera contínua i segura.

2.3.5.6 TRACTAMENT

L'aigua tractada es filtra i es depura per eliminar substàncies tòxiques i restes de menjar. Després, aquesta aigua es reutilitza per a activitats com el reg. L'aigua que no es pot reutilitzar torna a la natura o al mar. El procés comença quan l'aigua

residual torna pels desguassos fins a les clavegueres i arriba a les plantes depuradores, on es torna a netejar.

2.4 REUTILITZACIÓ D'AIGÜES GRISES

La reutilització d'aigües grises és una forma efectiva d'estalviar aigua a la llar i contribuir a la sostenibilitat del medi ambient. Si es recullen mitjançant un sistema de canonades separades, les aigües grises domèstiques poden ser reciclades directament dins de la casa. En aprofitar aquestes aigües per a altres usos, com el reg de jardins o la descàrrega d'inodors, estem reduint la nostra dependència dels subministraments d'aigua potable, que són cada vegada més escassos. A més, en disminuir el volum d'aigües residuals que requereixen tractament, també estem reduint la càrrega en els sistemes de sanejament i tractament d'aigües, i això pot ajudar a preservar aquest recurs vital i a reduir la contaminació de l'aigua.

(El Agua, T, 2024, abril 17)

2.4.1 FUNCIONAMENT D'UN FILTRE D'AIGÜES GRISES

El sistema de filtració i desinfecció és fonamental per al reciclatge d'aigües grises a la llar. Aquest procés inclou l'ús de filtres de diferents mides per eliminar partícules sòlides, seguit per la desinfecció de l'aigua per eliminar bacteris i microorganismes no desitjats. Un dels mètodes més comuns de desinfecció és la cloració, que utilitza clor per eliminar els agents patògens. Un altre mètode efectiu és la radiació ultraviolada, que destrueix l'ADN dels microorganismes, impedit la seva reproducció. La combinació d'aquests processos assegura que l'aigua reciclada estigui neta i segura per a la seva reutilització a la llar.

El sistema d'emmagatzematge i distribució per al reciclatge d'aigües grises a la llar és clau per assegurar un ús eficient i sostenible del recurs. Una de les tècniques més comunes és la instal·lació de dipòsits d'emmagatzematge connectats al sistema de fontaneria de la casa. Aquests dipòsits permeten que l'aigua grisa sigui recollida, filtrada i emmagatzemada per a la seva posterior reutilització en activitats que no requereixen aigua potable, com el reg de jardins, el rentat de cotxes o la descàrrega d'inodors. S'ha de tindre en compte que aquesta aigua s'ha

d'utilitzar en un temps molt curt o començarà a podrir-se a causa dels sòlids orgànics en l'aigua.

Molts sistemes d'aigües grises inclouen un mecanisme de boia automàtica que detecta quan el nivell de l'aigua és baix i automàticament afegeix aigua de la xarxa potable per assegurar un subministrament continu. Això garanteix que sempre hi hagi aigua disponible per a les funcions essencials com la descàrrega de l'inodor. (CasaVerdeHub2024, enero 17)

2.4.1.1 MECANISME DE BOIA AUTOMÀTICA

Un mecanisme de boia automàtica és un component essencial en molts sistemes de reutilització d'aigües grises per assegurar un subministrament continu d'aigua, especialment per a funcions crucials com la descàrrega de l'inodor.

Funcionament:

1. Detecció del Nivell d'Aigua: el sistema conté una boia situada dins del dipòsit d'aigües grises. Aquesta boia està connectada a un interruptor elèctric. Quan el nivell de l'aigua en el dipòsit és alt, la boia flota a la superfície. Si el nivell de l'aigua baixa per sota d'un punt crític, la boia també baixa, activant l'interruptor.

Si el nivell és baix:

2. Activació del Subministrament d'Aigua Potable: quan l'interruptor és activat per la posició baixa de la boia, s'envia un senyal al sistema de control que obre una vàlvula connectada a la xarxa d'aigua potable. Això permet que l'aigua de la xarxa flueixi cap al dipòsit d'aigües grises, omplint-lo fins a assolir un nivell segur.
3. Manteniment del Subministrament Continu: una vegada que el nivell d'aigua en el dipòsit torna a ser suficient, la boia puja novament, desactivant l'interruptor i tancant la vàlvula que subministra l'aigua potable. Aquest cicle assegura que el dipòsit d'aigües grises sempre tingui prou aigua per cobrir les necessitats essencials.

Si el nivell és alt:

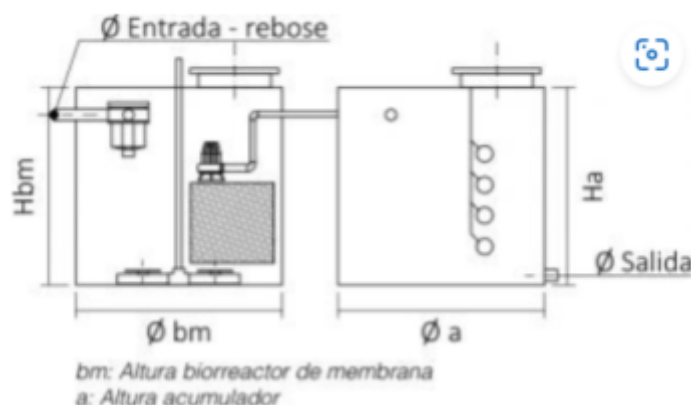
4. Activació del sistema de desguàs: Si el dipòsit està equipat amb un sistema de desguàs alternatiu, quan la boia detecta que el nivell d'aigua és massa alt, aquest sistema s'activa per redirigir l'aigua excident cap a una zona de drenatge segura, com un jardí o un sistema de clavegueram.
5. Manteniment del nivell segur: La boia assegura que l'aigua es mantingui en un nivell segur, evitant així desbordaments i possibles danys a l'estructura del sistema o la llar. Quan el nivell d'aigua baixa a causa del desguàs o l'ús de l'aigua grisa, la boia permet que l'aigua torni a entrar al dipòsit fins a assolir el nivell màxim novament.

Aquest mecanisme és una solució efectiva per assegurar que el sistema d'aigües grises funcioni de manera eficient i contínua, proporcionant un flux constant d'aigua sense necessitat d'intervenció manual i garantint que sempre hi hagi aigua disponible per a funcions essencials com la descàrrega de l'inodor, evitant interrupcions.(Fontanerialucero.es,14 de noviembre de 2024)

2.4.2 EXEMPLE D'UN FILTRE D'AIGÜES GRISES

Un filtre utilitzat avui en dia per la reutilització d'aigües grises és la membrana d'ultrafiltració (MBR). Un cop entra l'aigua grisa, procedent de la dutxa, banyera o aixeta, és filtrat en unes membranes submergides per eliminar els sòlids més gruixuts, com ara cabells o altres substàncies, a continuació, es fa un tractament biològic, on s'utilitzen microorganismes per descompondre la matèria orgànica present, aquesta fase ajuda a eliminar contaminants, reduir la demanda bioquímica d'oxigen (DBO) i millorar la qualitat de l'aigua. A continuació, l'aigua passa per les membranes d'ultrafiltració i es genera la fase de cloració, la qual desinfecta l'aigua i assegura l'absència de col·loides, bacteris i virus. Després de la cloració de l'aigua tractada, aquesta s'acumula fins que sigui utilitzada.

En aquest tipus de filtre es garanteix sempre la disponibilitat d'aigua, ja que si és necessari pot entrar aigua de la xarxa. Per acabar, gràcies a un conjunt de dispositius de pressió (bombes d'aigua), l'aigua és impulsada al vàter i zones d'exterior pel regadiu. (Aqua Resmat,14 de noviembre de 2024)



Il·lustració 15: Plànols filtre aigües grises.
FONT: <https://aquaresmat.com/>

2.4.3 PREU FILTRE AIGÜES GRISES

Hi ha una gran varietat de filtres per a aigües grises, i cadascun té un preu diferent. Depenent de les seves característiques, poden ser més cars o més econòmics, encara que tots costen més de mil euros. Els preus varien en funció de la seva capacitat i complexitat. Tot i això, tots els filtres tenen un funcionament molt similar al sistema descrit en l'apartat anterior.

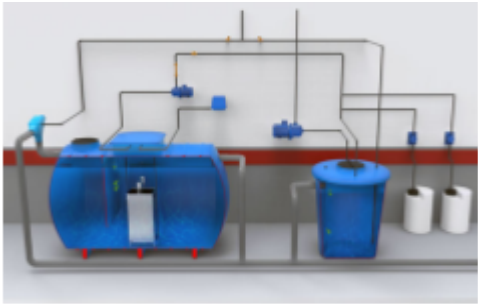
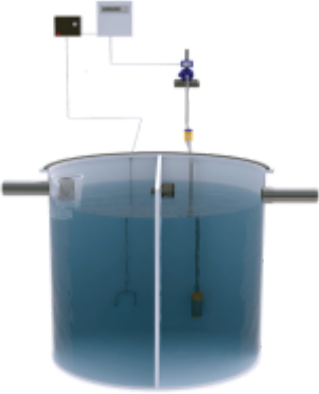
Els filtres més potents tenen la capacitat de processar grans quantitats d'aigua. Aquests sistemes solen tenir un major cost, però proporcionen una eficiència i durabilitat superiors. D'altra banda, els filtres de capacitat reduïda són més assequibles en termes econòmics i demanen menys espai per a la seva instal·lació.

El cost també es veu afectat per la complexitat del sistema. Els sistemes més sofisticats poden abastar tecnologies com sensors de qualitat de l'aigua, sistemes de gestió automatitzada i dispositius de neteja pròpia. Aquests elements extra potencien el rendiment i l'eficiència del sistema, però també eleven el preu inicial i el manteniment requerit.

A més, és crucial tenir en compte el tipus de filtres que s'empren. Els filtres mecànics, que empren malles o membranes per a la separació d'impureses, són els més habituals i assequibles. No obstant això, els filtres biològics, que empren

microorganismes per descompondre els components orgànics, i els filtres químics, que empren reaccions químiques per neutralitzar els contaminants, poden proporcionar una qualitat d'aigua superior però a un cost més alt.

Aquí hi ha alguns exemples de filtres d'aigües grises, la seva capacitat i el seu preu:

EMPRESA	PREU	CAPACITAT	SISTEMA
Aqua Energy	6.388€	800L/dia	 Il·lustració 16: Filtre aigües grises. FONT: https://aquaenergy.es/producto/reutilizacion-aguas-grises-800-litros/
Ecodena	3.251€	500L/dia	 Il·lustració 17: Filtre aigües grises. FONT: https://ecodena.com/tienda/depuradoras-de-aguas-grises/

Inodoros Ecologicos	2.895€	500L/dia	 Il·lustració 18: Filtre aigües grises. FONT: https://www.inodorosecologicos.com/productos/filtros-de-aguas-grises/biolan-70-filtro-de-aguas-grises/
---------------------	--------	----------	--

(Aqua Energy. (s/f)10 de diciembre de 2024)

(Ecodena. (s/f).10 de diciembre de 2024)

(Biolan 70 - Inodoros Ecologicos - España y Portugal. (s/f). 10 de diciembre de 2024)

2.4.4 DESAVANTATGES DEL FILTRE

- **Alt manteniment:** Els sistemes de filtratge d'aigües grises requereixen un manteniment regular per garantir el seu correcte funcionament. Això inclou la neteja i substitució de filtres, la revisió dels components i la supervisió del sistema per prevenir obstruccions i avaries.
- **Problemes si no s'utilitza durant molt de temps:** Si el sistema de filtratge d'aigües grises no s'utilitza durant períodes prolongats, pot experimentar problemes com l'acumulació de sediments i la proliferació de bacteris. Això pot ocasionar males olors i la necessitat de realitzar neteges exhaustives o fins i tot reparacions costoses.
- **Ocupació d'espai considerable en la sala d'instal·lació:** Els sistemes de filtratge d'aigües grises solen requerir un espai considerable per a la seva instal·lació, ja que inclouen diversos components com dipòsits d'emmagatzematge, filtres i bombes. Això pot ser un problema en habitatges amb espai limitat. La necessitat de disposar d'un espai dedicat exclusivament al sistema pot ser un inconvenient. (ERA. 2023, febrero 2)

2.4.5 BENEFICIS DE LA REUTILITZACIÓ D'AIGÜES GRISES

- **Conservació d'aigua potable:** Un dels beneficis més importants de reutilitzar les aigües grises és que permet conservar l'aigua potable. En utilitzar aquestes aigües per a usos no potables, com el reg de jardins, o al vàter, es disminueix la demanda d'aigua potable, un recurs cada cop més escàs i valuós.
- **Disminució de la petjada de carboni:** En reduir la quantitat d'aigües residuals que s'envien a les plantes de tractament, la reutilització d'aigües grises pot ajudar a minimitzar la contaminació. En disminuir la demanda d'aigua potable, es redueix l'energia requerida per al processament i la distribució. Això dona com a resultat una menor empremta de carboni en els projectes immobiliaris, contribuint així a mitigar el canvi climàtic. (Tratamiento Natural del Agua, 2024, octubre 21)
- **Enriquiment del sòl i del paisatge:** La utilització d'aquestes aigües per al reg pot revolucionar la qualitat del sòl i el paisatge. L'aigua residual, rica en nutrients essencials, actua com un elixir per a les plantes i el terra, potenciant la seva salut i creixement de manera espectacular.
- **Disminució de la contaminació de l'aigua:** En reduir significativament la quantitat d'aigües residuals abocades al medi ambient, s'aconsegueix una disminució notable de la contaminació en cossos d'aigua i sòls. Això, alhora, juga un paper crucial en la preservació i enriquiment de la biodiversitat.
- **Disminució de la factura de l'aigua:** El tractament i reaprofitament de les aigües grises poden conduir a estalvis financers. Les comunitats i famílies tenen la possibilitat de disminuir els seus costos d'aigua en emprar aigües grises per al reg, la neteja i altres usos no potables. En reutilitzar les aigües grises que produïm a casa reduïm la consumició de l'aigua que ens arriba i això provoca un estalvi econòmic mensual. (El Agua, T, 2024, abril 17).

2. 5 ESTALVI D'AIGUA

La primera manera d'estalviar aigua és adoptar pràctiques sostenibles en el nostre dia a dia, és a dir, intentar gastar la mínima quantitat d'aigua possible. Això pot incloure mesures senzilles com tancar l'aixeta, prendre dutxes més curtes, i utilitzar electrodomèstics eficients en termes d'ús d'aigua.

Pel que fa a la reutilització d'aigua per al consum potable, encara estem lluny d'aconseguir-ho, principalment a causa dels desafiaments tecnològics i sanitaris. No obstant això, tot i que en la majoria dels casos s'utilitza l'economia lineal, és a dir, agafar un recurs natural, explotar-lo i transformar-lo en residu, ja s'està implementant l'economia circular en alguns àmbits.

L'economia circular implica la reutilització de recursos per diverses finalitats, contribuint a la sostenibilitat ambiental. Un exemple d'això és la reutilització de l'aigua reciclada per a l'agricultura, on pot ser utilitzada per regar cultius. A més, en el sector industrial, l'aigua reciclada pot ser reutilitzada en diferents processos productius, disminuint la dependència de les fonts d'aigua dolça.

Aquestes pràctiques no només ajuden a conservar l'aigua, sinó que també contribueixen a la sostenibilitat del medi ambient.

(Entrevista)

3. PART PRÀCTICA

3.1 DESCRIPCIÓ

Per tal de desenvolupar el meu treball, el qual es basa en la possibilitat que als habitatges puguin haver-hi sistemes que reutilitzin les aigües grises, és a dir, l'aigua que s'utilitza a la dutxa o l'aigua que surt de l'aixeta, la meva intenció és aplicar aquest sistema per tal d'observar el seu funcionament, els seus avantatges i comprovar si és una solució viable i útil per a l'aprofitament d'aigua.

És important saber que per desenvolupar la pràctica del meu projecte em centro únicament en la creació d'un sistema instal·lat al lavabo d'una casa.

Tenint en compte això, la meva part pràctica es divideix en dues parts. La primera és la creació d'un filtre d'aigua artesanal destinat a eliminar les impureses que pot contenir l'aigua ja utilitzada. Aquest filtre serà clau per poder assegurar que l'aigua reutilitzada sigui segura en altres usos domèstics. A més, en aquesta primera part també crearé i construiré una maqueta que representi aquest tipus de sistema. Aquesta maqueta simularà el sistema d'aigua d'un lavabo adaptat al meu treball, i ens permetrà veure com funciona el sistema.

La segona part es basa en l'estudi de l'aigua que es consumeix a les cases durant un mes i d'aquesta manera estimar els litres d'aigua que es poden estalviar.

3.2 HIPÒTESIS

Les meves hipòtesis respecte a la creació del filtre i del sistema d'aigua per poder adquirir una reutilització sostenible d'aquest recurs, són les següents:

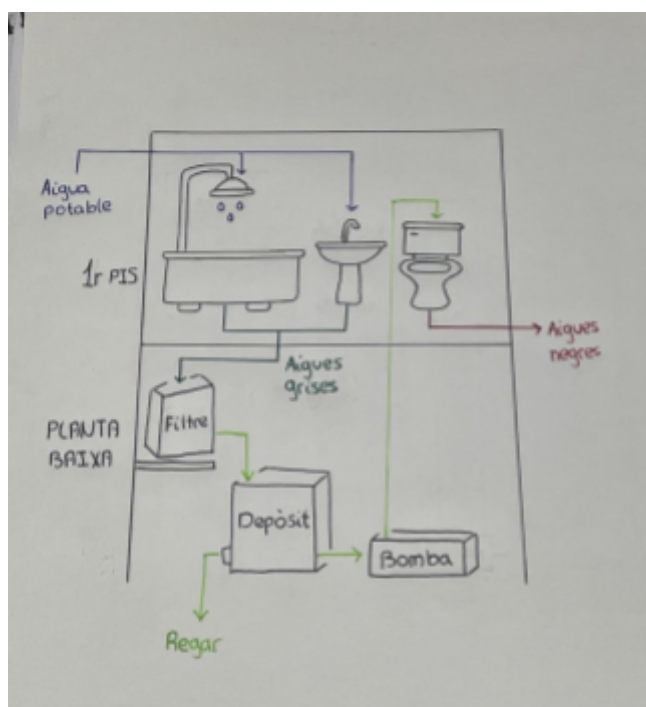
1. Podem adquirir una millor eficiència en l'ús de l'aigua, el qual ajudarà en l'estabilitat d'aquest recurs en el nostre planeta.
2. A final de mes el malbaratament d'aigua haurà disminuït molt, per tant, no es haurà de pagar tant per aquest recurs. Hi haurà un estalvi de diners.

3.3 OBJECTIU

L'objectiu principal d'aquest projecte és demostrar que és possible un estalvi d'aigua als habitatges de les persones a partir d'aigua ja utilitzada. A més vull mostrar que es pot reduir el malbaratament d'aigua potable en accions quotidianes com la de llençar d'una cisterna o regar les plantes. Amb aquest sistema no només reduïrem despeses d'aigua, també ajudarem amb la sostenibilitat del planeta.

3.4 SIMULACIÓ

En aquesta pràctica, la maqueta simularà el circuit que seguirà l'aigua utilitzada a la dutxa i la pica d'un lavabo, per poder ser usada de nou al vàter o bé per regar. Faré una simulació d'una casa, en la qual el lavabo està situat al primer pis i el filtre d'aigua i el dipòsit estan situats a la planta baixa. D'aquesta manera l'aigua de la pica i la dutxa seran guiades fins al filtre d'aigua per la gravetat i una vegada filtrada l'aigua, s'emmagatzemarà en un dipòsit. A continuació es podrà extreure aigua del dipòsit per regar o bé l'aigua filtrada serà impulsada per una bomba fins al vàter, on un cop utilitzada passarà a ser aigües negres.



Il·lustració 19: Esquema sistema.
Font: Propia.

3.5 CREACIÓ

3.5.1 MATERIALS

Molts dels materials que he utilitzat per fer tan el filtre com el circuit, son reutilitzats:

Filtre:

- Recipient base
- Ampolla i tap
- Grava
- Carbó vegetal
- Sorra fina
- Petita xarxa

Sistema:

- Tubs
- Bomba
- 2 Recipients
- 2 ampolles de lleixiu
- Connectors (tes)
- Aixeta
- 3 ampolles
- 5 taps d'ampolles
- Vàter
- Taules per fer de base (palets)
- Aigua bruta

Materials comuns

- Cúter
- Pistola silicona
- Lima
- Trepant amb broca 3
- Rotulador
- Tisores

3.5.2 PASSOS PER FER EL FILTRE

La primera part de la construcció del nostre filtre és transformar un pot de plàstic en un recipient adequat per fer de filtre. Aquest filtre serà l'encarregat de netejar les aigües grises, eliminant les impureses i els contaminants que hi pugui contenir l'aigua, absorbint les partícules no desitjades a la vegada que millora la qualitat de l'aigua. Aquest procés és senzill però efectiu, i pot ser fet a mà amb materials naturals, fent-lo accessible sense accés a tecnologies avançades.

1. El primer que hem de fer és crear un orifici de sortida al recipient per on sortirà l'aigua. Per aconseguir això, començarem agafant una ampolla i amb ajuda d'un cúter tallarem el broquet d'aquesta.



Il·lustració 20:
Tallant ampolla.
Font: propia



Il·lustració 21:
Broquet tallat.
Font: Propia

2. Seguidament, a un costat de la part inferior del nostre recipient marquem amb un retolador la mida del broquet que hem tallat posteriorment. D'aquesta manera ens podem guiar a l'hora de fer el forat.



Il·lustració 22:
Marca del
broquet.
Font: Propia

3. A continuació amb ajuda d'un trepant, fem petits forats dintre del cercle. Posteriorment, amb cúter acabem de tallar el cercle. Quan ja tenim la forma feta amb una llima acabem de perfilar perquè el broquet pugui entrar perfectament.



Il·lustració 23:
Foradant amb el
trepant.
Font: Propia

4. Fet això comprovem que el broquet entra perfectament al forat i per assegurar que no es caigui ho segellem per fora amb la pistola de silicona.



Il·lustració 24:
Broquet posat al
recipient.
Font: Propia



Il·lustració 25:
Seguellant el
broquet.
Font: Propia

5. Una vegada assegurat el broquet li hem de pegar una petita xarxa per dintre del recipient amb ajuda de la pistola de silicona. Amb això aconseguirem que l'orifici no s'obstrueixi.



Il·lustració 26:
Xarxa.
Font: Propia

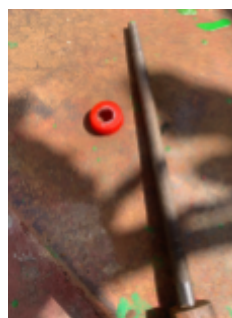


Il·lustració 27:
Xarxa posada al
recipient:
Font: Propia

6. Per poder connectar el tub amb el filtre utilitzarem el tap de l'ampolla. Agafem la mida del tub i la marquem al tap, a continuació de la mateixa manera que hem fet el forat al recipient (amb el trepant, el cúter i la lima) li fem al tap.



Il·lustració 28:
Tap foradat.
Font: Propia



Il·lustració 29:
Llimant el tap.
Font: Propia

7. Comprovem que el tub entra perfectament al forat acabat de fer i deixem passar uns 3-4 cm de tub, assegurant-nos que quan l'enrosquem al recipient el tub no xoca amb la malla. Per finalitzar aquesta part l'assegurem amb la pistola de silicona.



Il·lustració 30:
Tub introduït al
tap.
Font: Propia



Il·lustració 31:
Comprovant que
entra.
Font: Propia

Una vegada feta la base, la segona part de la construcció del nostre filtre es basa en preparar-lo per a que pugui filtrar.

8. Per a poder aconseguir una bona filtració omplirem el nostre recipient de grava volcànica, carbó vegetal i sorra fina. Comencem posant la grava fins que superi l'alçada de l'orifici.

9. A continuació posem el carbó fins a la meitat del recipient aproximadament.

10. Seguidament posem una capa de sorra.

11. Per concloure la part interior, aboquem una segona capa de grava.

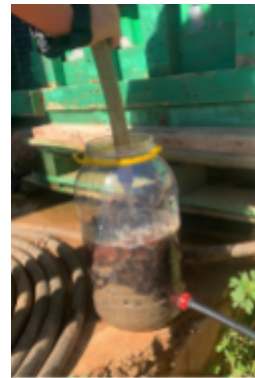
12. Per finalitzar, aboquem aigua per a netejar tota la brutícia que puguin contenir els materials utilitzats i per comprovar que no hi hagi fugues.



Il·lustració 32:
Carbó, sorra i grava.
Font: Propia



Il·lustració 33:
Filtre amb
materials.
Font: Propia



Il·lustració 34:
Abocant aigua per
netejar tota la brutícia
Font: Propia.

Millora del filtre:

En fer la primera comprovació del filtre em vaig adonar que l'aigua filtrada sortia neta, però amb petites quantitats de sorra. Així que vaig decidir millorar-ho però obtenir una millor qualitat d'aigua. Per fer-ho vaig buscar nous materials que fossin capaços de mantenir la sorra dins del filtre, impedit la seva sortida.

Nous materias:

- Cotó
- Gases



Il·lustració 35: Nou filtre
amb cotó i gases.
Font: Propia

Ara l'ordre dels materials filtrants serà diferent.

Per començar, posarem una capa de cotó fins a cobrir el forat de sortida, sobre el cotó tornem a ficar la capa de carbó, seguidament, afegirem una capa de gases i per acabar aboquem la capa de sorra i la grava.

En aquesta nova versió del filtre només cal una capa de grava i no dues.

3.5.2.1 FUNCIONAMENT DEL FILTRE

Aquest filtre d'aigua està compost principalment de cotó, carbó vegetal, gases sorra fina i grava volcànica. Materials molt absorbents que faran possible una bona filtració.

El primer que trobarà l'aigua en entrar al filtre serà una capa de grava. La qualitat de la grava és que és molt porosa i això permet que tingui un gran poder de filtració, és a dir, fa que les impureses es quedin als seus porus, a més d'aturar elements més grans com els cabells. Després d'aquesta capa, hi ha la sorra, que serveix com a barrera física per a les partícules més petites. La sorra ajuda a eliminar impureses, sediments i algunes partícules microscòpiques, millorant així la claredat i qualitat de l'aigua. Les gases actuen com a barrera addicional per atrapar partícules i sediments encara més petits, millorant així l'eficàcia del filtre. El carbó vegetal és crucial per a l'eliminació de contaminants químics i olors. Funciona gràcies a la seva gran superfície porosa i la seva capacitat d'absorció, capaç d'absorbir compostos de l'aigua com el sabó i atrapar impureses com el clor i els compostos orgànics. Aquest procés es coneix com a adsorció, on les molècules s'adhereixen a la superfície del carbó, millorant significativament la qualitat de l'aigua filtrada. En últim lloc, trobem el cotó, que actua com a barrera mecànica que atrapa impureses i sediments suspesos, cosa que permet que l'aigua més neta passi. A més, fa de barrera per a la sorra, impedit la seva sortida.



Il·lustració 36: Filtre acabat.
Font: Propia

Tot aquest conjunt fa possible el filtrament d'aigües grises per la seva reutilització.

3.5.3 PASSOS PER FER EL SISTEMA

Aquesta part està dividida en tres seccions. A la primera, explicaré el procés per fer la construcció artesanal de les entrades d'aigua, a la segona faré l'explicació de l'entrada d'aigua al filtre i per últim mostraré els passos per fer el dipòsit d'emmagatzematge d'aigua i la connexió amb la bomba i el vàter.

Entrades d'aigua:

Per començar a crear el nostre sistema d'aigua, hem de simular dues entrades d'aigua, una de l'aixeta i una altra de la dutxa. Aquest serà el punt de partida del circuit.

1. Per això necessitem dues ampolles de lleixiu. El que farem amb les ampolles és tallar la part inferior d'aquestes amb unes tisores.



Il·lustració 37: Tallant
l'ampolla.
Font: Propia

2. En segon lloc, hem de preparar una sortida d'aigua per connectar-hi el tub. Per fer això, agafem els taps de dues ampolles i fem un forat a cada tap, assegurant-nos que el diàmetre sigui adequat perquè el tub hi encaixi perfectament. Podem utilitzar un retolador per dibuixar la mida del forat i així assegurar-nos que sigui del tamany correcte.

3. Seguidament, fem els forats als taps amb cura i, si és necessari, els llimem per donar-los la forma desitjada i garantir un ajust perfecte amb el tub.
4. A continuació, tallem dos trossos de tub, cadascun d'uns 60 cm de longitud.



Il·lustració 38: Tallant el tub.
Font: Propia.

5. Prosseguim, deixant passar uns 2 cm de cada tub pels taps i els assegurem amb silicona per la part exterior. És important que sigui per la part exterior perquè si posem silicona a la part interior no ho podrem enroscar amb l'ampolla.



Il·lustració 39:
Posant silicona
per sellar el tub.
Font: Propia



Il·lustració 40: Segona
capa de silicona.
Font: Propia

6. El següent que hem de fer és acoblar els dos trossos de tub a les entrades laterals de la T perquè l'aigua dels dos recipients es dirigeixi al filtre prèviament fet.



Il·lustració 41: Tubs units.
Font: Propia

Tapa del filtre:

7. Perquè l'aigua pugui passar pel filtre, a la tapa d'aquest farem un altre forat on pugui passar un altre tub d'uns 10 cm de llargada i ho sellarem amb silicona.



Il·lustració 42:
Guia per fer el forat.
Font: Propia



Il·lustració 43:
Forat fet.
Font: Propia.



Il·lustració 44:
Tub posat pel forat.
Font: Propia

8. A continuació connectem aquest tub a la sortida inferior de la T on també estan connectats els tubs anteriors. És important assegurar-nos que totes les connexions estiguin ben ajustades.



Il·lustració 45:
Mirant les mides
per tallar el tub.
Font: Propia



Il·lustració 46:
Tres tubs units.
Font: Propia

Emmagatzematge d'aigua:

Perquè l'aigua filtrada es pugui emmagatzemar, hem de crear un dipòsit que contingui tota aquesta aigua. Aquest dipòsit servirà d'emmagatzematge per poder adquirir aigua per regar o bé d'on es reculli l'aigua que s'utilitzarà al vàter.

En total en aquest recipient es faran tres forats. Cada forat té una funció: el de la tapa fa de connector amb el filtre, a un dels forats laterals es connectarà una aixeta per poder extreure aigua i l'altre farà de connector amb la bomba que impulsarà l'aigua cap al vàter.

9. Per començar, hem de fer tres forats, un a la tapa del recipient, i dos als laterals inferiors, tenint en compte una distància d'uns 30 cm entre els forats laterals.

10. A continuació, als dos forats laterals els hi enganxem el broquet d'una ampolla de plàstic. Per assegurar una connexió ferma, podem utilitzar silicona o un adhesiu resistent a l'aigua. Un cop els broquets estiguin ben fixats, fem un forat a cada tap d'ampolla, de la mateixa manera que ho hem fet als apartats anteriors, per permetre el pas de l'aigua.



Il·lustració 47:
Dipòsit.
Font: Propia

11. A un dels taps enganxem una aixeta i la unim amb un dels broquets prèviament col·locades.

12. A l'altre tap enganxem un tros de tub d'uns 60 cm i ho col·loquem a el broquet corresponent. Aquest tub anirà connectat o bé a la bomba que impulsarà l'aigua cap al vàter o directament al vàter si l'aigua arriba gràcies a la gravetat.

3.5.3.1 PROCÉS

Un cop totes les parts del sistema estiguin preparades, només caldria unir-les. Per fer-ho més realista, simulant una vivenda tal com he mostrat a la simulació, he situat cada aparell a una altura específica.

Els recipients que simulen l'entrada d'aigua de la dutxa i l'aixeta estan situats a uns dos metres d'alçada, ja que el lavabo en aquesta maqueta, com es pot comprovar al plànol, estaria al primer pis. L'aigua generada es desplaçaria directament al filtre gràcies a la gravetat. Per fer aquesta simulació, he creat una estructura amb tres escales que suporten els dos recipients.



Il·lustració 48: Exemple funcionament prima part del sistema.
Font: Propia



Il·lustració 49: Exemple recorregut de l'aigua.
Font: Propia



Il·lustració 50: Segona part del sistema, exemple recorregut aigua.
Font: Propia

Un cop l'aigua passa pel filtre, es desplaça directament al recipient d'emmagatzematge, que ha d'estar més baix que el filtre perquè l'aigua pugui arribar-hi per l'acció de la gravetat. Un cop l'aigua es troba aquí, la podem utilitzar per regar mitjançant l'aixeta incorporada o bé es desplaçarà cap al vàter cada cop que sigui necessari omplir la cisterna. Per dur a terme aquesta acció, l'aigua es desplaça cap a la bomba, que la impulsarà cap al vàter situat al primer pis.



Il·lustració 51: Exemple com funcionaria la bomba.
Font: Propia

Cal recalcar que durant la pràctica només he utilitzat l'acció de la gravetat per desplaçar l'aigua, ja que la bomba que anava a usar tenia les boquilles massa grans per als tubs emprats i no era possible connectar-ho. Encara hi així el no poder usar la bomba no ha afectat en res el resultat final, però l'ideal en una habitatge real seria la bomba per a què l'aigua pugui ser impulsada.



Il·lustració 52: Sistema complet. Font: Propia

3.5.4 RESULTAT

Una vegada fet tot el procés de muntatge i després de la millora del filtre vaig comprovar el seu funcionament.



Il·lustració 53: Resultat aigua filtrada.
Font: Propia

A simple vista es pot apreciar un gran canvi de l'aigua grisa sense filtrar i l'aigua grisa filtrada.

Abans de passar pel filtre, l'aigua grisa es presenta amb un aspecte brut i grisenc, també es caracteritza per la seva falta de transparència. Aquesta aigua inclou diverses impureses com sabó, cabells i una mica de sorra, la qual cosa disminueix significativament la seva qualitat, deixant-la saturada de partícules suspeses i compostos indesitjables.

Després de ser filtrada, l'aigua es mostra totalment neta i transparent. Tots els components no desitjats que albergava, com ara el sabó, els cabells i la sorra, s'han suprimit. La qualitat de l'aigua filtrada és força elevada, sense impureses perceptibles, proporcionant d'aquesta manera una aigua molt més segura per al seu ús en tasques com omplir el vàter, regar, o rentar el cotxe, accions que no requereixen consum directe.

3.5.4 DIFICULTATS

- El primer cop que vaig posar en pràctica el sistema, vaig comprovar que hi havia algunes fugues, les quals vaig haver d'arreglar per obtenir un procés més òptim. Durant les següents comprovacions, ja no hi havia fugues. L'aigua va seguir tot el seu recorregut perfectament fins a arribar al vàter.
- Durant el procés de muntatge del sistema, el meu telèfon mòbil es va trencar, cosa que va comportar la pèrdua de diverses fotografies que havia pres del muntatge, específicament del procés de muntatge del dipòsit d'aigua.
- Al primer intent de fer el filtre, em vaig adonar que sortia una mica de sorra, així que ho vaig tornar a repetir incorporant millores.

3.6 ESTADÍSTICA

El propòsit d'aquesta secció és saber la quantitat d'aigua produïda als habitatges, per tal de determinar quants litres d'aigua es poden reutilitzar amb el sistema d'aigües grises i, en conseqüència, quina quantitat d'aigua podem utilitzar de manera eficaç.

Per obtenir resultats a gran escala, calcularé els litres d'aigua que es podrien aprofitar al meu poble, Vila-seca, aplicant aquest sistema de reutilització d'aigües grises a nivell comunitari. Això ens permetrà veure l'impacte positiu que pot tenir aquesta iniciativa en la conservació de l'aigua i la sostenibilitat del medi ambient en la nostra comunitat.

A més, realitzaré una comparació entre una factura d'aigua produïda en un habitatge sense el sistema de reutilització i una altra amb el sistema de reutilització d'aigües grises. Amb aquestes dades, calcularé l'estalvi econòmic que es pot obtenir en disminuir l'ús d'aigua potable.

També analitzaré la quantitat d'aigua aproximada produïda per l'aixeta i la dutxa, i basant-me en aquestes dades, determinaré les dimensions que ha de tenir el dipòsit per emmagatzemar tota l'aigua filtrada. Aquest dipòsit hauria de ser suficient gran per guardar l'aigua reutilitzada, però també ha de ser pràctic i ajustable a l'espai en un habitatge convencional.

Amb aquesta investigació, espero demostrar els beneficis econòmics i els beneficis ambientals que comporta la reutilització d'aigua.

3.6.1 MÈTODE

Per fer possible tot això he fet un estudi del consum d'aigua en 12 habitatges diferents durant una setmana, concretament la setmana de dilluns 30 de setembre al diumenge 6 d'octubre. Les persones d'aquestes 12 llars van registrar els usos de l'aigua al seu domicili, apuntant cada vegada que duïen a terme una acció que

implicava l'ús d'aigua en una graella que vaig crear específicament per a recollir aquesta informació.

La graella estava dividida segons les persones que conviuen a casa i els diferents usos de l'aigua possibles en l'àmbit domèstic. D'aquesta manera, he pogut identificar totes les ocasions en què s'ha utilitzat un dispositiu que requereix aigua. A més, vaig elaborar un qüestionari que m'ha servit per conèixer els temps d'ús de l'aigua en cada cas i també saber a quins habitatges s'usa aigua per regar i els litres que gasten.

Fent aquest recollida d'informació he pogut saber l'aigua consumida per cada persona i el consum d'aigua aproximat en cada tipus d'utilització.

Procediment:

Vaig crear dotze taules en un full de càlcul per organitzar les dades recollides de cada casa individualment. Vaig dividir les taules en apartats segons l'ús de l'aigua: dutxa, vàter, aixeta, rentaplats, rentadora i jardí. Una vegada organitzat, vaig comptar totes les vegades que cada persona de cada llar havia fet alguna d'aquestes accions, produint així un consum d'aigua.

Un cop fet això, vaig multiplicar el total d'accions de consum d'aigua en cada ús per la quantitat de litres que es gasten en cada aparell, tenint en compte aquesta taula:

TENINT EN COMPTE QUE:	
VÀTER	3L
DUTXA	8L/min
AIXETA	7L/min
RENTADORA	45L
RENTAPLATS	15L

Taula 1: Quantitat de litres en cada aparell.

És a dir, el total de vegades que cada persona va llençar de la cisterna ho vaig multiplicar per 3. El total de vegades que van posar la rentadora ho vaig multiplicar per 45, i el total de vegades que van utilitzar el rentaplats a la setmana, per 15. D'aquesta manera, vaig obtenir el total de litres consumits en cada aparell.

Cal destacar que hi havia persones que netejaven els plats a mà. En el qüestionari, vaig preguntar quant de temps inverteixen aquestes persones en aquesta tasca. Per tant, en lloc de calcular els litres consumits a partir de la multiplicació del nombre d'usos del rentaplats pels litres que aquest consumeix, vaig multiplicar el nombre de vegades que netejaven els plats pel temps aproximat dedicat a aquesta activitat. Tenint en compte això, en lloc de considerar l'acció de netejar els plats dins dels litres consumits pel rentaplats, ho vaig incloure dins de l'ús de l'aixeta. Això em va permetre obtenir una estimació més precisa del consum d'aigua en funció del temps d'ús.

Amb la dutxa va ser una mica diferent, ja que els litres utilitzats depenen del temps que estigui en ús. A partir del qüestionari que vaig crear, vaig poder saber el temps aproximat que cada persona inverteix dutxant-se. Per exemple, si una persona es dutxa durant 10 minuts, multiplico aquest temps pels 8 litres per minut que consumeix la dutxa. Així, si es dutxen cinc vegades a la setmana, multiplico 10 minuts per 8 litres/minut, donant un total de 400 litres setmanals.

A l'hora de calcular els litres d'aigua produïts a l'aixeta, com que és molt complicat saber amb precisió el temps que una persona deixa l'aixeta oberta, a causa de la gran variació en els temps, vaig establir un temps estàndard d'un minut. Vaig considerar aquest temps perquè moltes vegades obrim l'aixeta durant només uns segons, mentre que altres vegades la deixem oberta més estona. Així, un minut em sembla una aproximació raonable per obtenir resultats coherents.

Per determinar els litres d'aigua utilitzats i les vegades que regaven el jardí o les plantes (si en tenen), vaig incloure aquesta pregunta directament en el qüestionari. Això em va permetre obtenir informació precisa sobre els seus hàbits de regar, completant així l'anàlisi del consum d'aigua a cada casa.

Finalment, després de realitzar tots aquests càlculs, vaig sumar els litres consumits en cada aparell per totes les persones de cada casa, obtenint així els

litres totals consumits durant una setmana en cada aparell. A continuació, vaig sumar aquests valors per obtenir el consum total de litres d'aigua.

Millora:

Per calcular els litres consumits a la dutxa, inicialment em vaig basar en els resultats del qüestionari que vaig realitzar. És a dir, si una persona em deia que triga 15 minuts a dutxar-se, multiplicava aquest temps pel consum d'aigua en litres per minut de la dutxa. No obstant això, després em vaig adonar que els litres consumits en aquest temps eren menors, ja que durant una gran part de la dutxa, l'aixeta està tancada.

Per aquesta raó, vaig decidir cronometrar el temps que cada membre de la meua família té l'aixeta de la dutxa oberta, aprofitant que cadascú triga un temps diferent. Ho vaig fer en dues ocasions: una vegada quan em tocava netejar-me els cabells i una altra quan no. El mateix vaig fer amb la resta de membres de la família. D'aquesta manera, vaig obtenir una mesura més precisa del consum real d'aigua durant les dutxes.

Aquesta taula representa els resultats:

	Temps qüestionari	Temps 1r cop (dutxa de cabell)	Temps 2n cop (dutxa de cos)	Mitjana temps
Persona 1	10 min	7 min	3 min	5 min
Persona 2	15 min	8 min	5 min	7 min
Persona 3	10 min	7 min	3 min	5 min
Persona 4	5 min	2 min	2 min	2 min

Taula 2: Temps de dutxa.

Després de cronometrar els dos cops, vaig calcular la mitjana del temps, ja que normalment, durant la setmana, s'alternen les dutxes de cabells i les de cos. Suposant que els temps són similars a les diferents vivendes, m'he basat en la mitjana de casa meua per calcular el consum de la resta de cases.

És a dir, per a les persones que van indicar en el qüestionari que trigaven 10 minuts a dutxar-se, tenint en compte que durant tota aquesta estona no està la dutxa en marxa, he calculat el consum amb 5 min, que és la mitjana que he obtingut a casa. Si triguen 15 min, he calculat el consum amb 7 min i si triguen 5 min, amb 2 min. Aquest mètode proporciona una estimació més precisa del consum real d'aigua durant les dutxes, ja que considera els moments en què l'aixeta està tancada.

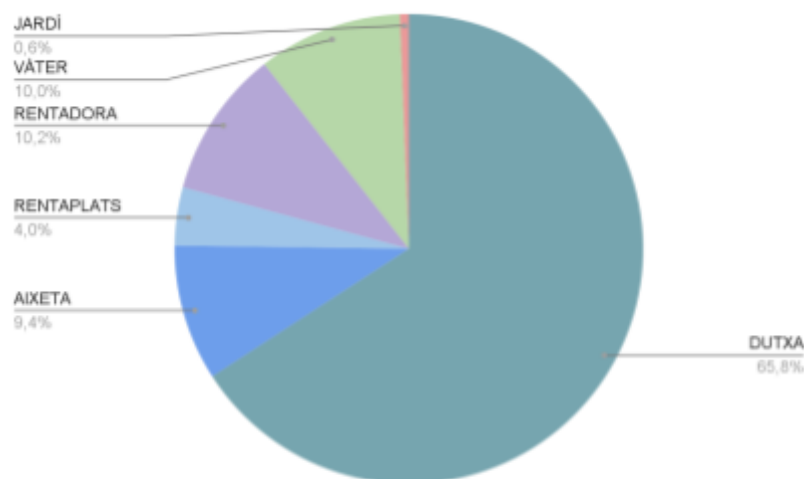
Cal recalcar que, amb els meus recursos, és impossible obtenir una visió exacta de l'aigua que es pot arribar a consumir. No obstant això, he fet tots els càlculs a partir dels recursos disponibles, intentant aproximar-me el màxim possible al consum real.

3.6.2 RESULTATS DE L'ESTUDI

Aquesta taula mostra els litres d'aigua produïts durant una setmana als diferents usos possibles de cada casa:

	DUTXA	AIXETA	RENTAPLATS	RENTADORA	VÀTER	JARDÍ	TOTAL
CASA 1	3192	186	0	225	201	1	3805
CASA 2	3400	77	189	225	336	50	4277
CASA 3	832	93	216	315	285	5	1746
CASA 4	3192	86	81	405	297	25	4086
CASA 5	2176	48	144	0	159	2	2529
CASA 6	1824	68	171	405	192	10	2670
CASA 7	384	58	189	360	207	14	1212
CASA 8	560	806	0	45	297	0	1708
CASA 9	792	782	0	180	264	60	2078
CASA 10	448	85	36	135	225	0	929
CASA 11	936	54	54	180	204	0	1428
CASA 12	96	183	0	270	21	0	570
TOTAL	17832	2526	1080	2745	2688	167	26871

Taula 3: Litres consumits per cada aparell en cada casa.



Gràfic 1: Percentatge de consum d'aigua de cada aparell a les vivendes.

Aquesta gràfica mostra la distribució del consum d'aigua a l'habitatge durant la setmana. La major part de l'aigua consumida a les llars, un 65,8%, procedeix de la dutxa. A continuació, hi ha el consum d'aigua de la rentadora, amb un 10,2%. El vàter representa un 10,0% del consum, seguit de l'aixeta amb un 9,4%. Finalment, els usos que menys aigua consumeixen són el rentaplats, amb un 4,0%, i el reg del jardí, amb un 0,6%.

AIGÜES GRISES PRODUÏDES	20.358L
AIGÜES NEGRES PRODUÏDES	2.688 L
AIGÜES QUE ES PODEN APROFITAR	2.855 L
AIGÜES PERDUDES	3.825L
LITRES D'AIGUA CONSUMITS SENSE UN SISTEMA DE REUTILITZACIÓ	27.038L
LITRES D'AIGUA CONSUMITS AMB UN SISTEMA DE REUTILITZACIÓ	24.183 L

Taula 4: Resultats generals de l'estudi.

A partir de les dades recollides, he pogut determinar diversos aspectes importants sobre el consum d'aigua i les possibilitats de reutilització a les llars. En primer lloc,

sumant el total d'aigua produïda a l'aixeta i la dutxa, he calculat que uns 20.353 litres corresponen a aigües grises, les quals poden ser reutilitzables.

En contrast, el total d'aigua consumida al vàter ascendeix a aproximadament 2.688 litres, els quals formen part de les aigües negres generades. Tenint en compte això, uns 2.855 litres d'aigua es poden aprofitar, ja que representen les aigües generades conjuntament al vàter i al jardí. Tots aquests litres poden ser reemplaçats per aigües ja utilitzades en altres usos.

La suma de les aigües generades al rentaplats i a la rentadora, en canvi, es consideren aigües perdudes, amb un volum aproximat de 3.825 litres. Aquestes pèrdues representen una quantitat significativa d'aigua que no es pot reutilitzar fàcilment.

Tenint en compte totes aquestes dades, el volum total d'aigua que es consumiria sense un sistema de reutilització seria d'uns 27.038 litres. Aquest valor l'he obtingut sumant els litres consumits per cada aparell en totes les llars analitzades.

Finalment, he determinat que, amb un sistema de reutilització, el consum d'aigua es reduiria a uns 24.183 litres. Aquest resultat l'he aconseguit restant els litres generats al vàter i al jardí del total d'aigua consumida, ja que aquestes aigües serien aprofitades en lloc de ser descartades. Aquesta reducció representa un estalvi d'aigua de l'11% aproximadament.

3.6.3 MIDES DEL DIPÒSIT

Com que el filtre és artesanal, cal tenir en compte les mides del dipòsit, ja que aquest no està inclòs com en un filtre comercial. Tenint en compte les dades adquirides en les 12 llars, les dimensions del dipòsit haurien de ser entre 500 i 1000 litres. Aquestes dimensions varien segons l'habitatge, ja que hi ha cases que consumeixen més aigua que altres. No obstant això, considero que són mides assequibles per tenir en una casa, ja que un dipòsit de 500 a 1000 litres és suficient per emmagatzemar una quantitat significativa d'aigua grisa sense ocupar massa

espai. A més, aquests dipòsits són fàcils de trobar i instal·lar, cosa que els fa ideals per a aplicacions domèstiques.

Tenint en compte que el consum d'aigua setmanal en gairebé totes les cases supera aquestes mesures, caldria instal·lar una vàlvula de flotador. Aquesta consisteix en un flotador suspès en el líquid que puja i baixa amb els canvis de nivell. Aquesta vàlvula, situada dins del dipòsit, serveix per controlar el nivell de l'aigua. Quan el flotador puja, activa la vàlvula per tancar-la i detenir el flux de líquid. Quan baixa, el flotador obre la vàlvula i permet que el líquid flueixi a través del sistema.

Amb aquest sistema de control de l'aigua, també seria necessari un sistema de desguàs alternatiu que dirigeixi l'aigua excedent cap a una zona de drenatge segura, com ara un jardí o un sistema de clavegueram.

Aquest mecanisme està explicat més detalladament al punt 2.4.1.1 de la teoria.

3.6.4 ESTALVI D'AIGUA A GRAN ESCALA

A partir de l'estudi realitzat en les 12 cases, he volgut determinar l'estalvi d'aigua que es podria aconseguir a gran escala. Per a fer-ho, he pres com a referència el meu poble, Vila-seca. Pretenc oferir una perspectiva detallada de l'ús i estalvi d'aigua en un àmbit més ampli, a partir de les dades recollides en aquestes cases.

He calculat que el consum total d'aigua de les 12 cases és de 27.038 litres. Això significa que la mitjana de consum per casa és de 2.253 litres, resultat que s'obté dividint el total (27.038 litres) entre el nombre de cases (12).

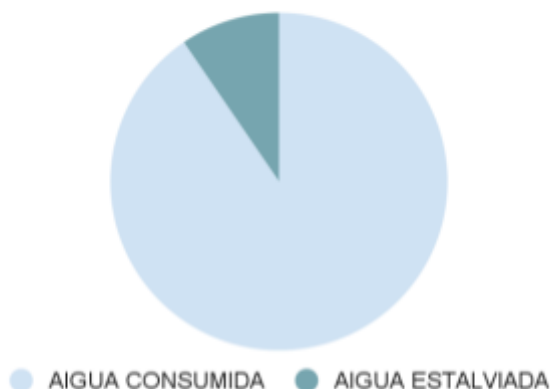
A partir de l'estalvi d'aigua de les 12 cases, ja calculat en altres apartats (2.855 litres), si dividim aquesta xifra pel nombre de cases, obtenim que cada casa estalvia, de mitjana, 238 litres d'aigua.

Basant-nos en aquestes dades, podem calcular el consum anual d'una casa. Multiplicant la mitjana de consum mensual (2.253 litres) per les 52 setmanes de l'any, obtenim que una casa consumeix aproximadament 117.156 litres anuals.

Si multipliquem aquest resultat pel nombre total de cases a Vila-seca, que són unes 17.417 aproximadament (Vila-seca. (s/f). 8 de diciembre de 2024) obtenim un consum total anual de 2.040.506.052 litres d'aigua per a tota la població.

D'altra banda, també podem calcular l'estalvi anual d'aigua per casa. Multiplicant els 238 litres d'estalvi mensual per les 52 setmanes de l'any, obtenim un estalvi aproximat de 12.376 litres per casa en un any. Multiplicant aquesta quantitat pel nombre de cases a Vila-seca (17.417), l'estalvi total anual seria de 215.552.792 litres d'aigua.

% AIGUA APROFITADA A VILA-SECA



Gràfic 2: percentatge d'aigua aprofitada a vila-seca.

Cal tenir en compte que tots aquests resultats es basen en les dades recollides de les 12 cases estudiades. Per tant, no necessàriament reflecteixen la realitat exacta de totes les vivendes, ja que el consum d'aigua pot variar significativament entre les diferents llars. Factors com els hàbits de consum, la mida de la família i altres variables poden influir en les diferències de consum d'aigua.

3.6.4.1 RESULTAT

Resultat de l'apartat:

LITRES D'AIGUA PRODUÏDES A VILA-SECA	2.040.506.052
LITRES QUE ES PODRIEN ESTALVIAR	215.552.792

Taula 5: Resultats apartat.

Aquests resultats basats en les estimacions, proporcionen una visió i una base sòlida per entendre el potencial d'estalvi d'aigua a gran escala, donant-nos una idea clara dels litres d'aigua que es poden estalviar a Vila-seca.

Aquest sistema permet que pobles com Vila-seca contribueixin activament al benestar del planeta i la preservació dels seus recursos naturals. A més, l'ús eficient de les aigües grises pot portar a una major conscienciació ambiental, fomentant pràctiques sostenibles i ecològiques en la vida quotidiana.

Adoptar aquests sistemes a nivell local també pot servir com a model per a altres comunitats, demostrant que amb solucions innovadores es pot aconseguir un impacte positiu en la gestió dels recursos hídrics.

3.6.4 ESTALVI ECONÒMIC

TAULA ESTALVI ECONÒMIC

	L/TRIM ESTRE	TOTAL m3	PREU TOAL	A.G L/TRIM	A.G m3	A.N L/TRIM	A.N m3	LITRES AMB SIT.	m3 AMB SIST.	PREU AMB SIST.	ESTALVI PREU
CASA 1	45660	45,66	49,10 €	40536	40,536	2424	2,424	38112	38,112	45,38 €	3,73 €
CASA 2	51324	51,324	51,90 €	41724	41,724	4632	4,632	37092	37,092	44,87 €	7,02 €
CASA 3	20952	20,952	36,91 €	11100	11,1	3480	3,48	7620	7,62	30,32 €	6,58 €
CASA 4	49032	49,032	50,77 €	39336	39,336	3864	3,864	35472	35,472	44,07 €	6,69 €
CASA 5	30348	30,348	41,54 €	26688	26,688	1932	1,932	24756	24,756	38,78 €	2,76 €
CASA 6	32040	32,04	42,38 €	22704	22,704	2424	2,424	20280	20,28	36,57 €	5,80 €
CASA 7	14544	14,544	33,74 €	5304	5,304	2652	2,652	2652	2,652	27,87 €	5,87 €
CASA 8	20496	20,496	36,68 €	16392	16,392	3564	3,564	12828	12,828	32,90 €	3,78 €
CASA 9	24936	24,936	38,87 €	18888	18,888	3888	3,888	15000	15	33,97 €	4,90 €
CASA 10	11148	11,148	32,07 €	6396	6,396	2700	2,7	3696	3,696	28,39 €	3,68 €
CASA 11	17136	17,136	35,02 €	11880	11,88	2448	2,448	9432	9,432	31,22 €	3,80 €
CASA 12	6840	6,84	29,94 €	3348	3,348	252	0,252	3096	3,096	28,09 €	1,85 €

Taula 6: Dades i resultats de l'apartat.

En aquesta taula es mostra l'estalvi econòmic aproximat que es podria obtenir si es fes servir un sistema d'aigües grises a casa.

Per fer tots els càlculs i esbrinar el cost dels litres utilitzats en cada llar, m'he basat en l'última factura de l'aigua de casa meva. He multiplicat les dades obtingudes en l'estudi per quatre, d'aquesta manera he pogut estimar els litres que es consumeixen mensualment en cada llar. Com que la factura és trimestral, he multiplicat aquest consum per tres per obtenir els litres consumits en tres mesos i així poder calcular el que ens cobrarien i el que estalviaríem.

Una vegada calculat els litres consumits en tres mesos, els he passat a metres cúbics (m^3), ja que en la factura es cobra per m^3 . Fet això, he calculat el que ens cobrarien per aquest consum. He multiplicat els litres consumits per 0,4936€, que és el preu que posa a la factura, i a més he afegit el preu fixe, que són 45 m^3 per 0,5903€, el qual dona 26,56€. D'aquesta manera he obtingut tots els preus dels consums corresponents a cada llar.

Una vegada tenia el preu que costaria el consum d'aigua sense el filtre, el que he fet ha sigut separar el consum trimestral d'aigües grises i el d'aigües negres, així sabia els m^3 d'aigua negra que es consumeixen trimestralment i que podríem estalviar. He restat aquest resultat als litres totals consumits sense l'aplicació del filtre i m'ha donat els litres que consumirien amb un sistema d'aigües grises. Ho he passat a m^3 , ho he multiplicat pel preu i, per últim, he calculat la diferència restant els diners que gastaríem sense el sistema i els diners que gastaríem amb el sistema.

Cal tenir en compte que per fer aquests càlculs no he tingut en compte l'IVA, per la qual cosa els resultats podrien variar lleugerament.

3.6.4.1 RESULTATS

Comparant aquest preu amb el d'una factura real, he pogut comprovar que el consum d'aigua i el cost trimestral són similars, tot i que en el meu estudi surt un consum una mica més elevat. El motiu és que, amb els meus recursos, he pres mesures molt generalitzades, calculant en tot moment els litres consumits basant-me en les dades obtingudes, les quals no necessàriament representen la realitat durant cada setmana. És a dir, com l'estudi el vaig realitzar durant una única setmana, he basat tots els càlculs dels litres consumits en aquest període. No obstant això, el consum d'aigua podria variar perfectament durant la resta del mes.

A més, tots els càlculs els he realitzat amb la màxima potència de sortida d'aigua, i hi ha ocasions en què l'aixeta no està oberta al màxim. Aquests detalls, els quals són impossibles de tenir en compte amb els meus recursos, han fet que el

meu estudi no sigui del tot exacte. Tot i això, els resultats estan molt aproximats i reflecteixen una bona visió de l'estalvi que es podria generar cada trimestre.

Tenint en compte això, segons els resultats, l'estalvi econòmic varia depenent del nombre de persones que viuen a cada llar. Per exemple, les cases amb quatre persones tendeixen a tenir un estalvi econòmic més gran, però també consumeixen molts més litres d'aigua en comparació amb les llars amb menys residents.

És important tenir en compte que l'aigua és un recurs essencial per a les persones, i per aquesta raó, el seu preu no és molt elevat. Per tant, encara que l'estalvi econòmic no sigui molt elevat, és coherent i adequat en relació amb les dades obtingudes i el preu de l'aigua.

A més, el que realment ofereix aquest sistema és un benefici global per al planeta i la població. Un menor consum d'aigua pot contribuir en donar recursos hídrics a altres persones, espècies i la natura, cosa que permet una visió més global. Aquest estalvi d'aigua ajuda a preservar ecosistemes, moderar els efectes del canvi climàtic i garantir els recursos hídrics per a les generacions futures.

4. CONCLUSIONS

Per a poder analitzar els resultats finals, fem un repàs a les hipòtesis inicials:

1. Podem adquirir una millor eficiència en l'ús de l'aigua, el qual ajudarà en l'estabilitat d'aquest recurs en el nostre planeta.
2. A final de mes el malbaratament d'aigua haurà disminuït molt, per tant, no s'haurà de pagar tant per aquest recurs. Hi haurà un estalvi de diners.

Si analitzem els resultats de les taules en l'apartat estadístic, es pot comprovar que sí que hi ha un estalvi d'aigua, encara que no és molt gran. Aquest estalvi representa un 11% de l'aigua consumida, equivalent a 2.855 litres. Tot i això, si aquest sistema s'implantés en un nombre significatiu d'habitatges, sí que es podria apreciar un estalvi considerable d'aigua, tal com mostro en l'apartat següent on l'estalvi s'amplia a 215.552.792 litres.

Tenint en compte això, encara que l'estalvi d'aigua en cada habitatge individual és modest, la implementació a gran escala del sistema pot tenir un impacte significatiu en la conservació de l'aigua.

Pel que fa a l'estalvi de diners mensuals, a partir dels resultats obtinguts he comprovat que, efectivament, hi ha un estalvi econòmic, però és molt escàs. El motiu és que l'aigua és un recurs essencial i el seu preu no és molt elevat.

A més, la major part de l'aigua que es consumeix prové de la dutxa, que representa un 65,8% del total. En canvi, l'aigua que es pot substituir per aigua reutilitzada és la del vàter i del jardí, i aquestes només representen un 10,6%. Tenint en compte això, és normal que l'estalvi econòmic sigui tan modest, ja que aquest està directament relacionat amb el consum i els litres d'aigua utilitzats.

Pel que fan els objectius plantejats al principi, puc afirmar que els he aconseguit comprovar tots.

M'he informat de la història i l'actualitat del sistema d'aigües, analitzat l'impacte del canvi climàtic i la seva relació amb l'escassetat d'aigua actual, destacant la importància d'adoptar mesures de conservació i reutilització. També he

comprovat de quina manera la reutilització d'aigua contribueix al manteniment d'aquest recurs vital, demostrant els seus avantatges.

He avaluat els beneficis econòmics, calculant l'estalvi que es pot obtenir implementant aquest sistema de reutilització d'aigües grises i he realitzat una simulació pràctica que demostra com funcionaria un sistema d'aigües grises.

També he comprovat els litres d'aigua que es podrien aprofitar al meu poble, Vila-seca, si s'utilitzés aquest sistema de reutilització. Les dades recopilades mostren un potencial considerable per a la conservació d'aigua, oferint un exemple pràctic de com aquest tipus de sistemes poden beneficiar comunitats locals.

En resum, puc afirmar amb satisfacció que tots els objectius plantejats han estat comprovats i assolits, proporcionant una base sòlida per a futurs projectes de conservació d'aigua i sostenibilitat.

Tenint en compte tot això, he arribat a una conclusió. L'ús d'un sistema de reutilització d'aigües grises té el potencial de contribuir significativament a l'estalvi d'aigua globalment. Amb tot i això, cal destacar que aquest estalvi d'aigua no es tradueix en un estalvi econòmic.

Malgrat això, la implementació d'aquest sistema pot tenir un impacte positiu en la conservació de recursos hídrics. Si més persones utilitzessin aquest tipus de sistemes deixant de costat les perdudes econòmiques, l'estalvi acumulat globalment podria ser significatiu. Així, tot i que l'impacte econòmic per a cada llar pot ser modest, la contribució a la sostenibilitat ambiental és important.

Per tant, considero que un sistema de reutilització d'aigües grises és una bona solució per abordar el problema de l'escassetat d'aigua al planeta i mantenir aquest recurs tan importat, sempre que no estiguin per davant els interessos econòmics.

Pel que fa a les hipòtesis plantejades, puc confirmar la validesa de la primera hipòtesi. Aquesta hipòtesi es basa en la idea que la implementació d'un sistema de reutilització d'aigües grises contribuiria a un estalvi significatiu d'aigua, i les dades obtingudes han demostrat que això és cert.

Pel que fa a la segona hipòtesi, relacionada amb l'estalvi econòmic, es pot dir que també es podria confirmar en certa manera. Tot i que sí que hi ha un estalvi de diners, aquest és molt escàs. Per tant, encara que hi ha un estalvi econòmic, la magnitud d'aquest estalvi és tan petita que no arriba a tenir un impacte rellevant, la qual cosa fa que aquesta hipòtesi no es pugui considerar completament verificada.

Tenint en compte aquesta conclusió, personalment, considero essencial una millor consciència sobre els recursos hídrics en la nostra societat. Encara que una opció podria ser augmentar el preu de l'aigua per reduir-ne el malbaratament, crec que aquest recurs és fonamental i ha de ser accessible per a tothom.

En lloc d'això, considero que és millor educar i conscienciar les persones sobre la importància de l'aigua. El meu treball sobre el filtre d'aigües grises demostra com les solucions innovadores poden contribuir a la conservació de recursos hídrics. Implementar sistemes de reutilització d'aigües grises a més de reduir el consum d'aigua potable, també promou una major consciència ambiental.

A través de projectes com aquest, podem demostrar que és possible aconseguir un estalvi significatiu d'aigua, ajudant a preservar els recursos del nostre planeta.

5. WEBGRAFIA

Pàgines web consultades:

Acciona.com. (s/f). Desalinización del agua de mar y salobre. Recuperado el 14 de noviembre de 2024. <https://www.acciona.com/es/tratamiento-de-agua/desalacion/>
(Consulta: 12/11/2024)

Aguas Grises: qué son y cuál es su composición. (2020, octubre 15). Depuración del agua.<https://depuraciondelagua.com/que-son-aguas-grises/>
(Consulta: 13/11/2024)

Aguas Residuales: ¿Qué Son las Aguas Negras y por Qué Son Importantes? (2024, enero 17). Instituto del Agua.
<https://institutodelagua.es/aguas-residuales/que-son-las-aguas-negras-o-residualesaguas-residuales/>
(Consulta: 13/11/2024)

Aqua Ambient, depuración de aguas y separadores de hidrocarburos. (s/f). Aqua Resmat. Recuperado el 9 de diciembre de 2024, de <https://aquaresmat.com/>
(Consulta: 13/11/2024)

Aqua Energy. (s/f). Reutilizacion aguas grises 800 litros. Retrieved December 10, 2024, from <https://aquaenergy.es/producto/reutilizacion-aguas-grises-800-litros/>
(Consulta: 10/12/2024)

Biolan 70 - Inodoros Ecologicos - España y Portugal. (s/f). Inodoros Ecologicos. Recuperado el 10 de diciembre de 2024, de
<https://www.inodorosecologicos.com/productos/filtros-de-aguas-grises/biolan-70-filtro-de-aguas-grises/>
(Consulta:10/12/2024)

Cambio Climático: Impacto y Consecuencias en el Ciclo del Agua. (2024, febrero 1). Instituto del Agua.
<https://institutodelagua.es/cambio-climatico/concecuencias-del-cambio-climaticocambio-climatico/>
(Consulta: 13/11/2024)

CasaVerdeHub. (2024, enero 17). Descubre cómo reciclar aguas grises en casa y contribuir al cuidado del medioambiente #SostenibilidadHogareña.
<https://casaverdehub.net/disenio-sostenible/reciclaje-aguas-grises-tecnicas-disenio-sistemas-reutilizacion-hogar/>
(Consulta: 13/11/2024)

Coñolef, O. (2024, enero 25). Las 8 principales tendencias e innovaciones en gestión del agua en 2024 —. Remote Waters.
<https://www.remote-waters.com/noticias/2024/1/25/las-8-principales-tendencias-e-innovaciones-en-gestin-del-agua-en-2024>
(Consulta: 11/11/2024)

Condorchem Enviro Solutions. (2010, enero 18). Historia sobre el tratamiento de agua y sus orígenes.
<https://condorchem.com/es/blog/historia-sobre-el-tratamiento-del-agua-potable/>
(Consulta: 11/11/2024)

Ecodena. (s/f). *Ecodena Especialistas en Tratamiento de Aguas*. Recuperado el 10 de diciembre de 2024, de <https://ecodena.com/tienda/depuradoras-de-aguas-grises/>
(Consulta: 10/12/2024)

Ecologiaverde.com. Recuperado el 14 de noviembre de 2024.
<https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-agua-potable-y-sus-caracteristicas-1643.html>
(Consulta: 13/11/2024)

Efectos del cambio climático sobre el agua. (2020, marzo 17). Fundación Aquae.
<https://www.fundacionaquae.org/agua-cambio-climatico-efectos/>
(Consulta: 13/11/2024)

ERA. (2023, febrero 2). Aguas grises cómo, pros-contras y precio. ERA architects.
<https://era.archi/aguas-grises-como-pros-contras-y-precio/>
(Consulta: 09/12/2024)

Especificar, R. (s/f). Breve historia de los sistemas de distribución de agua. Revista Especificar. Recuperado el 14 de noviembre de 2024.
<https://especificarmag.com.mx/breve-historia-de-los-sistemas-de-distribucion-de-agua/>
(Consulta: 11/11/2024)

Filtración de Agua: Definición, Funcionamiento y Beneficios para la Salud. (2024, febrero 10). Instituto del Agua.
<https://institutodelagua.es/calidad-del-agua/filtracion-del-agua-definicionfiltracion-de-agua/>
(Consulta: 12/11/2024)

Fontanerialucero.es. (s/f). Cómo funciona una Válvula de Boya o Flotador: Un Análisis. Recuperado el 14 de noviembre de 2024.
<https://www.fontanerialucero.es/como-funciona-una-valvula-de-boya-o-flotador-un-analisis/>
(Consulta: 13/11/2024)

Higieneambiental.com. (s/f). La historia del tratamiento del agua potable: un camino hacia la mejora radical de la salud pública. Recuperado el 14 de noviembre de 2024. <https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/la-historia-del-tratamiento-del-agua-potable-un-camino-hacia-la-mejora-radical-de-la-salud-publica>
(Consulta: 12/11/2024)

iAgua. (2020, agosto 5). ¿Qué es el agua?
<https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>
(Consulta: 8/11/2024)

Idescat. Censo de población y viviendas. Vila-seca. (s/f). Idescat.cat. Recuperado el 10 de diciembre de 2024, de <https://www.idescat.cat/pub/?id=censph&n=7724&m=i&geo=mun:431711&lang=es>
(Consulta: 8/12/2024)

Instituto del Agua. (2024, marzo 12). Problema de Investigación Sobre la Contaminación de los Recursos Hídricos: Un Análisis Profundo y Soluciones Posibles.
<https://institutodelagua.es/calidad-del-agua/problema-de-investigacion-sobre-la-contaminacion-de-los-recursos-hidricosrecursos-hidricos/>
(Consulta: 13/11/2024)

Lenntech.es. (s/f). Que es la desinfeccion del agua? Recuperado el 14 de noviembre de 2024. <https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/que-es-desinfeccion.htm>
(Consulta: 12/11/2024)

Miriamalba. (s/f). Las redes de agua potable. Blogs.ua.es. Recuperado el 14 de noviembre de 2024.
<https://blogs.ua.es/historiaeldapetrer/2014/01/05/las-redes-de-agua-potable/>
(Consulta: 11/11/2024)

Moiadabans, P. P. (s/f). Sínies de Tir. Blogspot.com. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de <https://moiadabans.blogspot.com/2015/06/sinies-de-tir.html>
(Consulta: 13/11/2024)

Porcentaje de agua en la Tierra: cómo se distribuye y cuánta es potable. (2024, marzo 7). El tiempo.es; El tiempo Previsto, S.L.U.
<https://www.eltiempo.es/noticias/porcentaje-agua-en-la-tierra>
(Consulta: 8/11/2024)

Raquel. (2023, septiembre 8). Ocho grandes innovaciones en la historia del agua. Ethic. <https://ethic.es/2023/09/ocho-grandes-innovaciones-en-la-historia-del-agua/>
(Consulta: 11/11/2024)

- Tecnoaqua.es. (s/f). Tecnologías que marcan la gestión del agua en 2024.
Recuperado el 14 de noviembre de 2024.
<https://www.tecnoaqua.es/articulos/20240229/idrica-informe-tecnologias-gestion-agua-2024>
(Consulta: 11/11/2024)
- Tomé, C. (2020, enero 23). Vidas salvadas por la cloración del agua — Cuaderno de Cultura Científica. Cuaderno de Cultura Científica.
<https://culturacientifica.com/2020/01/23/vidas-salvadas-por-la-cloracion-del-agua/>
(Consulta: 12/11/2024)
- Tratamiento Natural del Agua. (2024, octubre 21). ¿Qué son las aguas grises y cómo pueden reutilizarse?
<https://aguanatural.com/blog/que-son-las-aguas-grises-y-como-pueden-reutilizarse/>
(Consulta: 13/11/2024)
- Tuawa. (2024, enero 4). ¿Cómo llega el agua a nuestra casa? El proceso del agua en casas paso a paso. Tuawa. <https://tuawa.es/proceso-agua-casas-2024/>
(Consulta: 13/11/2024)
- Tuset, S. (2010, enero 18). Historia sobre el tratamiento de agua y sus orígenes. Condorchem Enviro Solutions.
<https://condorchem.com/es/blog/historia-sobre-el-tratamiento-del-agua-potable/>
(Consulta: 11/11/2024)
- United Nations. (s/f). El agua: en el centro de la crisis climática | Naciones Unidas. Recuperado el 14 de noviembre de 2024.
<https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/water>
(Consulta: 13/11/2024)
- Zarza, L. F. (2017, julio 5). La gestión del agua en España: Un repaso a la historia. iAgua. <https://www.iagua.es/blogs/laura-f-zarza/gestion-agua-espana-repaso-historia>
(Consulta: 11/11/2024)

6. ÍNDEX DE IMATGES

Il·lustració 1.....	8
Il·lustració 2.....	10
Il·lustració 3.....	11
Il·lustració 4.....	12
Il·lustració 5.....	13
Il·lustració 6.....	14
Il·lustració 7.....	15
Il·lustració 8.....	17
Il·lustració 9.....	21
Il·lustració 10.....	23
Il·lustració 11.....	23
Il·lustració 12.....	24
Il·lustració 13.....	27
Il·lustració 14.....	28
Il·lustració 15.....	32
Il·lustració 16.....	33
Il·lustració 17.....	33
Il·lustració 18.....	34
Il·lustració 19.....	38
Il·lustració 20.....	40
Il·lustració 21.....	40
Il·lustració 22.....	40
Il·lustració 23.....	41
Il·lustració 24.....	41
Il·lustració 25.....	41
Il·lustració 26.....	42
Il·lustració 27.....	42
Il·lustració 28.....	42
Il·lustració 29.....	42
Il·lustració 30.....	43
Il·lustració 31.....	43
Il·lustració 32.....	43
Il·lustració 33.....	44
Il·lustració 34.....	44
Il·lustració 35.....	44
Il·lustració 36.....	45
Il·lustració 37.....	46
Il·lustració 38.....	47
Il·lustració 39.....	47
Il·lustració 40.....	47
Il·lustració 41.....	48
Il·lustració 42.....	48
Il·lustració 43.....	48
Il·lustració 44.....	48
Il·lustració 45.....	49

Il·lustració 46.....	49
Il·lustració 47.....	49
Il·lustració 48.....	50
Il·lustració 49.....	50
Il·lustració 50.....	50
Il·lustració 51.....	51
Il·lustració 52.....	51
Il·lustració 53.....	52

7.ÍNDIX DE TAULES

Taula 1.....	55
Taula 2.....	57
Taula 3.....	58
Taula 4.....	59
Taula 5.....	63
Taula 6.....	64

8.ÍNDIX DE GRÀFICS

Gràfic 1.....	59
Gràfic 2.....	62

9. ANNEXOS

Vídeo filtre aigües grises:

<https://youtube.com/shorts/4yYUpEstFZQ?feature=share>

Vídeo sistema d'aigües grises:

<https://youtube.com/shorts/dSmoHI2qBLo?feature=share>

Entrevista Yadira. Enginyera i catedrática de sistemes hidràulics especialitzada en llots:

<https://drive.google.com/file/d/1Fan8PSyjOhHbflgvFjDOQI9noymEINhl/view?usp=sharing>