

ADDENDA

Ordenança reguladora d'aprofitament de les aigües grises a Barcelona
Anàlisi de viabilitat i del seu impacte econòmic i social sobre la
ciutat i el territori de referència

GLLG, Gabinet Estudis Economics SA

Desembre 2024

INDEX

MOTIVACIÓ I OBJECTIUS	3
METODOLOGIA GENERAL	4
EDIFICIS D'ÚS RESIDENCIAL D'HABITATGE AMB ZONES VERDES.....	5
V1. Metodologia específica.....	5
V2. RESULTATS: Plurihabitatges	6
V3. RESULTATS: Unihabitatges	11
SINÈRGIES I ECONOMIES D'ESCALA EN EDIFICIS DE LA RESTA D'USOS	13
E1. Metodologia específica.....	13
E2. Reduccions de costos de manteniment estimats	14
E3. RESULTATS: Sinèrgies i economies d'escala en edificis de la resta d'usos	15
INCREMENTS TARIFARIS.....	15
T1. Metodologia específica.....	16
T2. RESULTATS: Habitatges	17
T3. RESULTATS: edificis de la resta d'usos	18
CONCLUSIONS	18
ANNEX 1: Manteniment i control segons la guia AQUA ESPAÑA	20
ANNEX 2: Operacions de manteniment FEGiCAT	21
ANNEX 3: Incrementos tarifaris amb zones verdes en edificis d'ús residencial d'habitatge i sinèrgies en costos de manteniment en edificis de la resta d'usos	22

MOTIVACIÓ I OBJECTIUS

Aquesta addenda està motivada, en primer lloc, per les esmenes i qüestions sorgides durant la tramitació de l'ordenança d'aprofitament d'aigües grises a Barcelona amb relació a:

- . L'existència de zones verdes regables amb aigües grises en edificis d'ús residencial d'habitatge.
- . Possibles sinèrgies i economies d'escala que es generin entre els costos d'operació dels sistemes d'aigües grises i altres costos d'operació en edificis de la resta d'usos.

En segon lloc, durant la redacció de l'addenda s'ha començat a tramitar l'actualització de les tarifes de l'aigua per part de l'AMB, fet que podria tenir un impacte en l'anàlisi de la viabilitat financera dels sistemes d'aigües grises.

Donats aquests antecedents, l'objectiu d'aquesta addenda és analitzar la sensibilitat del model de viabilitat dels sistemes d'aprofitament d'aigües grises en tres casos:

- . Els edificis d'ús residencial d'habitatge inclouin una superfície de zones verdes regable amb aigües grises o, en el seu cas, per aigües pluvials.
- . En els sistemes instal·lats en edificis de la resta d'usos es produeixen sinèrgies i economies d'escala respecte els costos d'operació.
- . S'implementin increments tarifaris d'acord amb les previsions de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB).

Cada un d'aquests casos s'analitza per separat.

A les conclusions i a l'Annex 3 s'inclouen informacions addicionals derivades d'aplicar els increments tarifaris als dos primers casos analitzats.

METODOLOGIA GENERAL

El model de base utilitzat en els tres casos és el model que es va dissenyar en l'estudi "*Ordenança reguladora d'aprofitament de les aigües grises a Barcelona: Anàlisi de viabilitat i del seu impacte econòmic i social sobre la ciutat i el territori de referència*", que es va lliurar el mes de maig de 2024.

Aquell treball es basava **exclusivament** en l'anàlisi de la viabilitat financera d'incorporar un sistema d'aigües grises que permetés recuperar l'aigua de la dutxa per utilitzar-la en les cisternes dels sanitaris, en els edificis d'ús residencial d'habitatge, o per utilitzar-la en les cisternes dels sanitaris, reg i aigualeig en els edificis de la resta d'usos.

El resultat per edificis d'ús residencial d'habitatge obtingut era que, el llindar mínim de viabilitat financera se situava en 16 habitatges per edifici; per edificis de la resta d'usos, el llindar se situava en 730 m³/any d'aigua reutilitzada provinent de dutxes i banyeres.

Sobre aquest model s'han analitzat com ampliacions, els tres casos considerats en aquesta addenda.

EDIFICIS D'ÚS RESIDENCIAL D'HABITATGE AMB ZONES VERDES

L'anàlisi de viabilitat dels sistemes d'aprofitament d'aigües grises en edificis d'ús residencial d'habitatge amb superfícies de zones verdes considera, en concret, quatre possibilitats:

1. En primer lloc, un sistema d'aprofitament d'aigües grises en edificis de menys de 8 habitatges amb una zona verda de més de 100 m² o, alternativament, un sistema de d'aprofitament d'aigua de pluja.
2. En segon lloc, en edificis de 8 o més habitatges es contemplen dos casos:
 - 2.1. Sense zona verda: instal·lar un sistema de recuperació d'aigües grises.
 - 2.2. Amb una zona verda de més de 300 m²: instal·lar un sistema de recuperació d'aigües grises i un sistema de d'aprofitament d'aigua de pluja.
3. En tercer lloc, en habitatge unifamiliars de més de 150 m² de sostre construït i menys de 100 m² de zona verda incorporar un sistema de recuperació d'aigües grises.
4. En quart, en habitatge unifamiliars de més de 150 m² de sostre construït i més de 100 m² de zona verda incorporar un sistema de recuperació d'aigües grises i un sistema de d'aprofitament d'aigua de pluja.

V1. Metodologia específica

A partir del model de l'estudi previ, s'ha fet una anàlisi específic que incorpora la possibilitat d'utilitzar l'aigua grisa per regar una zona verda annexa a un edifici d'ús residencial d'habitatge.

Es tracta d'analitzar si utilitzar aquestes aigües grises per regar zones verdes pot reduir la dimensió de les promocions on es viable.

El model es basa en les següents **assumpcions**:

- Aigua grisa generada: 50 litres/persona-dia.
- Aigua grisa reutilitzada inodors: 35 litres/persona-dia.
- Aigua grisa excedentària que es pot destinar a zones verdes: 15 litres/persona-dia.
- Necessitat de reg de referència: 1,5 litres/m²-dia.
- Capacitat captació aigua pluja: 600 litres/m²-any.

- En els plurihabitatges, l'estalvi econòmic d'aigua per reg es calcula d'acord amb les tarifes dels comptadors comunitaris.
- En els unihabitatges, l'estalvi econòmic d'aigua per reg es calcula d'acord amb les tarifes d'un únic comptador domèstic.
- La dimensió mitjana dels habitatges és de 2,44 persones/habitatge.
- El cost dels sistemes d'aprofitament d'aigües pluvials s'assumeix que té un cost similar al cost del sistemes d'aprofitament d'aigües grises.

Es sobre aquestes hipòtesis i utilitzant el model esmentat que s'obtenen els següents resultats.

V2. RESULTATS: Plurihabitatges

Les següents taules resumeixen els resultats obtinguts pel que fa als plurihabitatge, que s'expliquen posteriorment amb més detall.

La taula número 1 mostra els resultats en el cas de disposar d'una zona verda comunitària de 100 m².

La columna d'habitatges per edifici mostra els casos analitzats, des de 7 a 15 habitatges.

La segon columna mostra els m² regables amb l'aigua grisa disponible per reg. Com es pot veure, en tots els casos supera els 100 m². Es a dir, utilitzant exclusivament les aigües grises no hi ha un problema de disponibilitat d'aigua per regar 100 m² de zona verda i, per tant, no caldria incloure sistemes de recollida d'aigües pluvials per obtenir i aprofitar aigua addicional.

Taula1: resum plurihabitatge amb 100 m² de zona verda comunitària

Habitatges / Edifici	m2 regables aigua grisa	m2 per payback	Payback 100 m2	TIR màx aigüa grisa 100 m2	VAN màx aigüa grisa
7	171	630	No	No	-40.976
8	195	590	No	No	-37.087
9	220	540	No	No	-33.198
10	244	500	No	No	-29.556
13	317	360	No	No	-17.888
14	342	280	No	-4%	-13.998
15	366	90	39	0,1%	-10.109

Font: Elaboració pròpia. La taxa de descompte per calcular el VAN és de un 5,20%.

La columna m² per payback mostra els m² de zona verda que seria necessari regar per que l'actuació fos viable. Les xifres obtingues superen en escreix els 100 m², excepte en promocions de 15 habitatges.

Finalment, les 3 darreres columnes mostren la viabilitat del sistema d'aigües grises en promocions que disposin d'una zona verda de 100 m². Aquesta viabilitat es mesura en termes de Payback, TIR i VAN. Com en l'estudi anterior, es prioritza el Payback, és a dir, la capacitat de recuperar els costos i obtenir una TIR no negativa.

Els resultats mostren que, amb una superfície de reg de 100 m², l'actuació seria viable en promocions a partir de 15 habitatges.

Aquesta viabilitat fa referència a simplement recuperar la inversió (la rendibilitat en termes de TIR és del 0,1% anual).

La taula número 2 mostra els resultats amb una zona verda comunitària de 300 m².

Taula 2: resum plurihabitatge amb 300 m² de zona verda comunitària

Habitatges / Edifici	m2 regables aigua grisa	m2 per payback	Payback 300 m2	TIR màx aigüa grisa 300 m2	VAN màx aigüa grisa
7	171	630	No	No	-39.891
8	195	590	No	No	-35.555
9	220	540	No	No	-30.920
10	244	500	No	No	-26.170
13	317	360	No	-2%	-14.501
14	342	280	36	0,7%	-13.384
15	366	90	27	2,6%	-9.494

Font: Elaboració pròpia. La taxa de descompte per calcular el VAN es un 5,2%.

En aquest cas, la instal·lació d'aigües grises seria viable en promocions de més de 14 habitatges. Novament, en cap cas seria viable incorporar sistemes d'aigües pluvials addicionals als sistemes d'aigües grises.

A continuació s'exposen els resultats detallats pels tres casos anunciats a l'inici.

1. Plurihabitatge amb menys de 8 habitatges i zona verda comunitària de més de 100 m²: incorporar sistema d'aigües grises o d'aprofitament d'aigües pluvials

- En un edifici de 7 habitatges (el lílndar màxim per sota de 8) es genera un excedent diari d'aigües grises de 256 litres, el que permet regar 170 m².

En edifici de 7 habitatges i 170 m² de zones verdes comunitàries un sistema d'aigües grises no resulta financerament viable a 40 anys d'acord amb els criteris establerts: no s'obté un Payback i la TIR és negativa.

De fet, aquest sistema no cobriria ni el cost anual de mantinent estimat (sense comptar altres costos variables com analítiques o energia).

- Pels edificis de 7 habitatges i menys metres de zones verdes (com és el cas de 100 m²) tampoc resultaria viable, obtenint-se uns resultats encara més negatius.

- Per a què un únic sistema d'aigües grises fos econòmicament rentable en un edifici de 7 habitatges, aquest hauria de tenir, com a mínim, 630 m² de zona verda regable. Ara bé, aquest edifici no generaria prou aigua grisa excedentària.

- Per tant, no és econòmicament viable exigir als edificis amb 7 habitatges i més de 100 m² de zona verda que instaurin sistemes d'aigües grises perquè:

a) Inclús reutilitzant tota l'aigua grisa generada (que equival a 170 m² de zona verda) el sistema no és viable.

b) No es genera prou aigua gris per a regar la quantitat de metres que seria necessari per obtenir un sistema viable (630 m²).

- Quant a un únic sistema d'aprofitament d'aigües pluvials, prenent de referència els costos d'un sistema d'aigües grises, tampoc seria viable en un edifici de 7 habitatges i més de 100 m² de zona verda.

- En el cas d'un edifici de 7 habitatges i 630 m² o més de zona verda, si es volgués cobrir la demanda d'inodors i zona verda amb un únic sistema d'aigua de pluja, requeriria 564 m³/any repartits entre les necessitats dels inodors (219 m³/any) i de la zona verda (345 m³/any).

Prenent de referència una precipitació anual mitjana de 600 litres/m² (o 1,64 litres/m²-dia), significa que la superfície de captació d'aigua de pluja hauria de ser de 940 m².

En suma, un sistema d'aprofitament d'aigües pluvials que seria viable en edificis de 7 habitatges amb 630 m² o més de zona verda i amb una superfície addicional de captació d'aigua de mínim 940 m²; més enllà d'altres qüestions tècniques que aquí no s'avaluen. I tot això, assumint que el cost del sistema d'aprofitament d'aigües de pluja té el mateix cost, i no superior, al sistema d'aigües grises.

- De manera addicional (no directament en l'esmena, que ho planteja com un "o" i no un "i"), si un edifici de 7 habitatges i 630 m² o més de zona verda instaurés un segon sistema de reutilització d'aigües (pluvials), dimensionat per cobrir 460 m² de zona verda (630 m² – 170 m²) amb una necessitat mitjana d'aigua de 307 litres-dia.

Ara bé, el sistema d'aigües grises dimensionat al màxim no seria financerament viable, com s'ha vist.

A més, el segon sistema per aigües pluvials implicaria que, pràcticament, els costos es doblesin (inversió inicial, manteniment, desinfecció, etc.), prenent de referència el cost d'un sistema d'aigües grises per estimar el cost del sistema de reutilització d'aigües pluvials, pel que el sistema d'aigües pluvials tampoc seria viable.

Cap dels dos sistemes seria financerament viable.

2.1. Plurihabitatge amb 8 habitatges o més i sense zona verda: incorporar sistema d'aigües grises o d'aprofitament d'aigües pluvials

En un edifici de 8 habitatges el sistema d'aigua grisa no és financerament viable, no s'obté un Payback a 40 anys (la inversió no es recupera) ni existeix una TIR (i no és positiva).

Com es va determinar en l'estudi econòmic inicial, el llindar a partir del qual s'obté un payback i una TIR positiva és de 16 habitatges per edifici.

A més, l'anàlisi de sensibilitat va mostrar que el llindar calculat és poc sensible als paràmetres i valors d'entrada, pel que, en el cas més favorable de sensibilitat en l'estudi inicial considerat per la instauració del sistema d'aigües grises, el llindar baixa a 14 habitatges per edifici, clarament major als 8 habitatges.

2.2. Plurihabitatge amb 8 habitatges o més i zona verda comunitària de més de 300 m²: incorporar sistema d'aigües grises i d'aprofitament d'aigües pluvials

Un **edifici de 8 habitatges** genera un excedent d'aigua gris (amb relació a les necessitats dels inodors) que permet regar 190 m², però no 300 m² de zona verda.

Per tant, aquest habitatge necessitaria un segon sistema per l'aprofitament d'aigües de pluja.

Ara bé, cal considerar que, primer, el sistema d'aigües grises no seria financerament viable tant si es dimensiona només pels inodors com si es dimensiona al màxim, pels inodors i 190 m² de zona verda.

Segon, un sistema d'aprofitament d'aigües de pluja per regar 300 m² de zona verda tampoc és financerament viable (i menys si es dimensiona per 110 m² perquè el sistema d'aigües grises es dimensiona al màxim).

Per tant, ni el sistema d'aigües grises ni el sistema d'aigües pluvials serien viables.

D'acord amb les estimacions realitzades, un únic sistema d'aprofitament d'aigües pluvials seria viable a partir de 590 m² de zona verda regable i una superfície de captació d'aigua de pluja de 956 m², per tal de cobrir la demanda de reg i d'inodors¹.

Cas addicional 1: Edificis de 14 habitatges i 300 m² de zona verda

Adicionalment, s'ha estimat que en **edificis de 14 habitatges** es genera un excedent d'aigua gris per regar fins a 340 m² de zona verda.

A més, en un edifici de 14 habitatges un únic sistema d'aigües grises per utilitzar en inodors i en zones verdes d'entre 280 i 340 m² seria financerament viable.

El que no seria financerament viable seria instaurar un sistema doble (grises i pluvials) per regar aquestes superfícies, ja que pràcticament es doblarien els costos i a més no tindria sentit econòmic, perquè l'aigua gris ja cobriria les necessitats de reg.

¹ Per a que un sistema d'aprofitament d'aigües pluvials independent destinat únicament a reg fos financerament viable hauria de dimensionar-se, com a mínim, per regar al voltant de 920 m² de zona verda, assumint que en aquest cas, no s'incorregués en cap cost per subministrament per comptador comunitari.

Per a que un sistema doble fos financerament viable en edificis de 14 habitatges, aquests haurien de tenir una zona verda de més de 1.200 m² (920+280) (i deixant de banda les superfícies de captació d'aigua de pluja que fossin necessàries).

Cas adicional 2: Edificis de 15 habitatges i 100 m2 de zona verda

En un edifici de 15 habitatges i una zona verda de 90 m² o més sí que seria viable un únic sistema d'aigües grises.

En aquest cas es reduiria el llindar de 16 habitatges per edifici determinat pel cas base en l'estudi inicial a 15 habitatges per edifici.

Aquest edifici generaria un excedent d'aigua grisa per reg per cobrir 366 m² de zona verda.

En canvi, un sistema doble d'aigües grises i aprofitament d'aigües pluvials no seria viable (ni tindria sentit econòmic, perquè l'aigua gris ja permetria regar 366 m²).

Nota adicional: Increment de la rendibilitat en Edificis de 16 habitatges i 100 m2 de zona verda

En edificis de 16 (o més habitatges), la consideració de l'eventual zona verda en el dimensionament del sistema d'aigües grises a instaurar tendeix a implicar un increment de rendibilitat respecte en cas base estudiat en l'estudi inicial (però de manera variable, per les possible necessitat d'incrementar la inversió inicial i el dipòsit).

Per exemple, en un edifici de 16 habitatges i de 100 m² de zona verda el payback es reduiria a 31 anys (contra casi 33 en el cas base) i la TIR augmentaria al 1,7% (contra el 1,3% en el cas base).

V3. RESULTATS: Unihabitatges

3. Unihabitatge de més de 150 m² i menys de 100 m² de zona verda: incorporar sistema d'aigües grises o d'aprofitament d'aigües pluvials

En un unihabitatge mitjà (2,44 persones i mateix consum i generació d'aigües grises) no és financerament viable instaurar un sistema d'aigües grises, tant si es considera amb o sense zona verda de menys de 100 m².

Un habitatge d'aquestes característiques genera aigua grisa excedentària per regar 24 m² de zona verda.

Cal indicar, a més, que el sistema d'aigua grisa no seria viable encara que l'habitatge generés suficient aigua grisa excedentària com per regar 100 m² de zona verda.

Per tant, tampoc seria viable un sistema d'aprofitament d'aigües de pluja.

4. Unihabitatge de més de 150 m² i més de 100 m² de zona verda incorporar sistema d'aigües grises i d'aprofitament d'aigües pluvials

Un habitatge unifamiliar no genera prou aigua grisa excedentària com per regar 100 m² o més de zona verda.

A més, un sistema de reaprofitament d'aigües grises no seria viable encara que l'habitatge generés suficient aigua grisa excedentària com per regar 100 m² de zona verda.

Per a que un únic sistema d'aigües grises (o, alternativament, pluvials) fos financerament viable, es requerirà una zona verda de 530 m² o més i prou aigua grisa regenerada o captació d'aigua de pluja per atendre les necessitats.

Pel sistema d'aprofitament d'aigua de pluja es requeriria una superfície de captació d'aigua mínima de 534 m².

El que no seria viable amb 530 m² de zona verda o més és instaurar dos sistemes (grises i pluvials) en un unihabitatge, perquè aleshores ni l'un ni l'altre serien viables.

SINÈRGIES I ECONOMIES D'ESCALA EN EDIFICIS DE LA RESTA D'USOS

A partir dels resultats de l'informe anterior, s'ha plantejat la possibilitat que en els edificis de la resta d'usos es puguin generar sinèrgies o economies d'escala entre l'operació dels sistemes d'aigües grises amb altres activitats i manteniment de les instal·lacions i els equips en els immobles.

Aquesta possibilitat es planteja, amb caràcter general, per edificis de la resta d'usos (i, en especial, equipaments) perquè en aquests immobles es pot assumir que el seu funcionament habitual comporta la realització d'activitats d'operació i manteniment de les instal·lacions i els equips sistemàtiques de prou magnitud com per comportar la contractació de personal propi o de serveis exteriors.

En canvi, en els edificis d'ús residencial d'habitatge es considera que, amb caràcter general, les activitats i tasques de manteniment comunes són més reduïdes i no poden comportar aquest tipus de sinèrgies o economies d'escala (més enllà que en algun edifici en particular sí que es puguin donar).

Per tenir en compte la possibilitat de sinèrgies i economies d'escala en els costos d'operació en edificis de la resta d'usos, s'ha realitzat una anàlisi de sensibilitat addicional, considerant reduccions en aquests.

Els costos d'operació dels sistemes d'aigües grises es componen dels costos de manteniment, materials, analítiques de control, desinfecció de materials del sistema, utilització d'additius (clor) i cost energètic.

E1. Metodologia específica

A partir del model de l'estudi previ, s'ha fet una anàlisi dels conceptes de costos en els que es podrien generar les reduccions de despeses o estalvis respecte el cas base. Com s'argumenta en l'apartat següent, els possibles estalvis es concentrarien en els costos de manteniment

Quant al manteniment dels sistemes d'aigües, s'ha analitzat les activitats i tasques que requereixen, per tal d'estimar en quina mesura es podrien produir sinèrgies i estalvis.

Les fonts utilitzades són:

- *Annex 6. Consideracions tècniques per la implementació de sistemes d'aprofitament d'aigües grises del Pla tècnic per a l'aprofitament dels recursos hídrics alternatius a Barcelona. Edició 2020, Barcelona Cicle de l'Aigua, Ajuntament de Barcelona.*
- *Guía Técnica de recomendaciones para el reciclaje de aguas grises en edificios, AQUA ESPAÑA, 2016. En concret, el capítol 7, dedicat al manteniment i control (Annex 1).*
- Informacions aportades per FEGiCAT, Federació de Gremis d'Instal·ladors de Catalunya (Annex 2).

E2. Reduccions de costos de manteniment estimats

El cost de manteniment dels sistemes d'aigües grises és l'únic concepte on es consideren que es poden generar sinèrgies o economies d'escala amb altres costos de manteniment generals dels equipaments, ja que la resta de partides (materials, productes de neteja, tractaments...) es consideren requeriments d'inputs per l'operació dels sistemes d'aigües grises. El cost de manteniment és, per la seva magnitud, la principal partida dels costos d'operació, representant en el cas base un 73%.

D'acord amb les fonts consultades, s'avalua que al voltant de la meitat de les activitats de manteniment corresponen a activitats menys especialitzades, assumibles per personal de manteniment format, però sense un grau important d'especialització, mentre que la resta haurien de realitzar-se per part d'empreses o professionals més especialitzats.

En aquestes activitats i tasques menys especialitzades és on es jutja que es poden donar les sinèrgies o economies d'escala, sempre que el personal encarregat hagi tingut la formació prèvia requerida per realitzar-les correctament.

Ara bé, aquestes tasques requereixen temps de treball i, per tant, comporten costos encara que puguin ser realitzades per l'organització anterior de l'equipament (ja sigui amb personal propi o mitjançant empreses contractades); altrament, comportaria assumir que l'anterior funcionament del manteniment les instal·lacions en els equipaments està sobredimensionat o és ineficient, ja que podria assignar-se una tasca addicional sense cap cost.

A partir del conjunt de les informacions consultades i els arguments exposats, es considera que es pot justificar una reducció dels costos de manteniment del 25% respecte el cas base, el que implica una reducció del 18% del total dels costos d'operació.

E3. RESULTATS: Sinèrgies i economies d'escala en edificis de la resta d'usos

Una reducció del cost de manteniment del 25% comportaria la reducció del llindar d'aigua grisa reutilitzada fins a 625 m³/any per a que el sistema fos financerament viable, a partir dels 730 m³/any del cas base.

INCREMENTS TARIFARIS

L'AMB va aprovar, durant el ple del Consell Metropolità del mes de novembre, l'actualització de les tarifes d'aigua potable per 2025 per als 23 municipis metropolitans abastits per Aigües de Barcelona, empresa metropolitana del cicle de l'aigua, que inclou Barcelona².

La taula recull les tarifes anteriors aplicades al model de l'estudi inicial i les noves tarifes d'acord amb les informacions aportades per AMB; els trams de consum són els mateixos.

Taula 3: Incrementos tarifaris

1. a) Equips de mesura individuals sobre bateria o habitatge unifamiliar

Trams de consum i facturació	Tarifa anterior (€/m ³)	Nova Tarifa (€/m ³)	Increment (%)
Tram 1: fins a 6 m ³ /mes	0,7775	0,8000	2,89%
Tram 2: més de 6 fins a 9 m ³ /mes	1,5551	1,6002	2,90%
Tram 3: més de 9 fins a 15 m ³ /mes	2,3326	2,4894	6,72%
Tram 4: més de 15 fins a 18 m ³ /mes	3,1099	3,3189	6,72%
Tram 5: més de 18 m ³ /mes	3,8874	4,1486	6,72%

Tipus d'habitatg	Cabal nominal	Quota fixa mensual (€)		Increment (%)
		Anterior	Nova	
A	0,25	3,27	3,49	6,73%
B	0,33	8,5	9,07	6,71%
C	0,40	9,64	10,29	6,74%
D	0,50	14,91	15,91	6,71%
E	0,63	16,08	17,16	6,72%
F	1,00	22,97	24,51	6,70%
G	1,60	37,23	39,73	6,72%
H	2,50	53,83	57,45	6,72%
I	4,00	81,49	86,97	6,72%

2. Ús comunitari: S'aplicaran segons el cabal nominal de subministrament, els mateixos preus que els fixats en el punt 4:.

² AMB: <https://www.amb.cat/es/web/amb/actualitat/sala-de-premsa/notes-de-premsa/detall/-/notaprensa/actualitzacio-de-les-tarifes-d-aigua-potable-a-l-area-metropolitana--aigues/25611107/11696>.

Trams de facturació	Tarifa anterior (€/m ³)	Nova Tarifa (€/m ³)	Increment (%)
Tram 1	1,6206	1,7295	6,72%
Tram 2 (*)	2,4309	2,5943	6,72%

Tarifas per edificis de la resta d'usos (punts 3 i 4):

Trams de facturació	Tarifa anterior (€/m ³)	Nova Tarifa (€/m ³)	Increment (%)
3. Usos comercials amb equip de mesura individual sobre bateria			
Tram 1 (**)	1,1398	1,2164	6,72%
Tram 2	2,2796	2,4328	6,72%
4. Usos comercials i industrials amb equip de mesura únic sobre conne			
Tram 1 (**)	1,6206	1,7295	6,72%
Tram 2	2,4309	2,5943	6,72%

Font: Elaboració pròpia a partir de l'AMB. (*) El tram 2 pels usos comunitaris residencials no és rellevant pels volums considerats, d'acord amb la metodologia definida en l'estudi inicial. (**) El tram 1 pels edificis de la resta d'usos no és rellevant pels volums considerats.

Es tracta d'analitzar quins serien els impactes d'aquests increments tarifaris:

- . En els sistemes d'aigües grises en edificis d'ús residencial d'habitatge, en concret, en el llindar d'habitatges per edifici per obtenir un Payback en un màxim de 40 anys.
- . En els sistemes d'aigües grises en edificis de la resta d'usos.

T1. Metodologia específica

S'han introduït les tarifas aprovades pel Consell Metropolità de l'AMB al model de viabilitat, substituint les tarifas anteriors.

Els trams de consum s'han mantingut iguals, d'acord amb les informacions de l'AMB. A més, els increments dels consums per trams en funció del nombre de persones residents en els habitatges, que intervenen en el model, tampoc es modifiquen.

És important recalcar que no s'han modificat, però, altres variables i paràmetres; en concret, no s'han actualitzat la resta de preus (valors monetaris) del model: inversió, costos de manteniment, etc., els quals, és habitual que també experimentin increments al llarg del temps (inflació).

T2.RESULTATS: Habitatges

D'acord amb l'anàlisi realitzada, l'increment previst de les tarifes de l'aigua no comporta una modificació del llindar de 16 habitatges/edifici per obtenir un Payback i una TIR positiva.

En canvi, sí que millora el payback i la TIR pels edificis de 16 habitatges, com era d'esperar.

A continuació, es desenvolupa l'explicació dels resultats obtinguts.

1. L'increment tarifari és important, però quan s'aplica al model desenvolupat per Barcelona, en absència de sistema de reaprofitament d'aigües grises i d'acord amb l'estructura de la dimensió dels habitatges (persones/habitatge) i el model tarifari s'estima un increment mitjà per habitatge de 14,33 €/any, amb IVA (13,02 €/any sense IVA), el que representa un 5,36%.

Cal considerar que, amb un sistema d'aigües grises instal·lat, l'increment absolut del cost de subministrament per l'augment tarifari seria menor, gràcies als estalvis d'aigua proporcionats pel sistema, en concret, de 9,30 €/any, amb IVA.

Amb tot, un cop aplicat l'increment tarifari, l'estalvi mitjà addicional generat gràcies al sistema d'aigües grises seria de 5,03 €/any per habitatge (la diferència entre 14,33 i 9,30 €/any), el que suposa un 4,3% respecte el cas base.

Aquesta magnitud d'estalvi no desplaça el llindar de viabilitat habitatges/edifici del cas base.

A més, és pertinent recordar que el cost de subministrament associat a la quota fixa i el subministrament que ara s'analitzen és només un factor explicatiu de la factura i els estalvis gràcies als sistemes d'aigües grises (representa poc menys del 50%): els estalvis totals també depenen del cànon de l'aigua i les taxes de clavegueram, la TRR i la TMRT.

2. L'increment absolut determinat pel model per Barcelona, de 13,02 €/any sense IVA, és superior al que calcula l'AMB pels municipis subministrats per Aigües de Barcelona, de 9,24 €/any (en termes relatius, però, l'increment és menor, del 5,4% contra el 5,9%)³. Per tant, tot i considerar un major impacte tarifari per la ciutat de Barcelona que l'estimació de l'AMB, no es modifica el llindar de 16 habitatges per edifici⁴.

³ AMB: <https://www.amb.cat/es/web/amb/actualitat/sala-de-premsa/notes-de-premsa/detall/-/notaprensa/actualitzacio-de-les-tarifes-d-aigua-potable-a-l-area-metropolitana--aigues/25611107/11696>.

⁴ El major impacte tarifari a la ciutat de Barcelona sembla correspondre amb un major consum mitjà estimat per persona que al conjunt de l'AMB, d'acord amb les dades obertes de consum municipal de l'ACA per 2022 i 2023.

T3.RESULTATS: edificis de la resta d'usos

A partir de l'anàlisi realitzada, l'increment de tarifes per usos comercials (amb equip de mesura individual sobre bateria) comportaria una reducció del llinar d'aigua grisa reutilitzada fins a 700 m³/any, a partir dels 730 m³/any determinats per l'informe inicial⁵.

CONCLUSIONS

Per concloure es resumeixen els resultats obtinguts.

Amb relació als habitatges i habitatges amb zones verdes regables:

- . En Plurihabitatge amb menys de 8 habitatges i zona verda comunitària de més de 100 m² no és, en general, viable incorporar un sistema d'aigües grises o d'aprofitament d'aigües pluvials. En un edifici de 7 habitatges seria viable un sistema d'aprofitament d'aigua de pluja a partir de 630 m² de zona verda i una superfície addicional de captació d'aigua de mínim 940 m².
- . En Plurihabitatge amb 8 habitatges o més i sense zona verda no és viable incorporar un sistema d'aigües grises o d'aprofitament d'aigües pluvials. És viable a partir de 16 habitatges.
- . En Plurihabitatge amb 8 habitatges o més i zona verda comunitària de més de 300 m² no és viable incorporar, en general, un sistema d'aigües grises i un d'aprofitament d'aigües pluvials. En un edifici de 8 habitatges el sistema d'aigües grises per sí sol no és viable i l'aigua grisa excedentària que genera permet regar menys zona verda (196 m²) que la que faria el sistema viable (590 m²). Un únic sistema d'aprofitament d'aigües pluvials seria viable a partir de 590 m² de zona verda regable i una superfície de captació d'aigua de pluja de 956 m², per tal de cobrir la demanda de reg i d'inodors dels 8 habitatges.
- . En Edificis de 14 habitatges i 300 m² de zona verda sí seria viable un únic sistema d'aigües grises.
- . En Edificis de 15 habitatges i 100 m² de zona verda sí seria viable un únic sistema d'aigües grises.
- . En Unihabitatge de més de 150 m² i menys de 100 m² de zona verda no és viable incorporar un sistema d'aigües grises o d'aprofitament d'aigües pluvials.
- . En un Unihabitatge de més de 150 m² i més de 100 m² de zona verda no és viable incorporar un sistema d'aigües grises i un d'aprofitament d'aigües pluvials. Per a que un únic sistema

⁵ De manera addicional, s'ha elaborat una anàlisi de sensibilitat aplicant l'increment de tarifes 4 per usos comercials i industrials (amb equip de mesura únic sobre connexió), que es consideren menys representatives que les tarifes 3 per usos comercials (amb equip de mesura individual sobre bateria). En aquest cas, el llinar d'aigua grisa reutilitzada seria de 670 m³/any, una mica inferior.

d'aprofitament d'aigües de pluja fos viable hauria de tenir una zona verda de 530 m² o més i una superfície de captació d'aigua mínima de 534 m² per cobrir la demanda de reg i d'inodors.

Amb relació als edificis de la resta d'usos:

- . Es pot arribar justificar una reducció dels costos de manteniment del 25% per sinèrgies i economies d'escala respecte el cas base, el que implica una reducció del 18% dels costos d'operació totals.
- . Una reducció del cost de manteniment del 25% comportaria la reducció del llindar d'aigua grisa reutilitzada fins a 625 m³/any per a que el sistema fos financerament viable, per sota els 730 m³/any del cas base.

Amb relació als increments tarifaris (sense considerar altres pujades de preus):

- . L'increment previst de les tarifes de l'aigua per habitatges no comporta una modificació del llindar de 16 habitatges/edifici per obtenir un Payback i una TIR positiva.
- . L'increment de tarifes per usos comercials comportaria una reducció del llindar d'aigua grisa reutilitzada fins a 700 m³/any, a partir dels 730 m³/any determinats per l'informe inicial.

En l'annex 3 s'inclouen resultats de combinar els increments tarifaris amb consideracions (a) de zones verdes en habitatges i (b) sinèrgies i economies d'escala en edificis de la resta d'usos.

En l'annex 3, respecte els habitatges, els resultats mostren que el llindars de viabilitat no es modifiquen.

Respecte els edificis de la resta d'usos, amb l'increment tarifari i la reducció dels costos de manteniment per sinèrgies (i sense considerar variacions d'altres valors monetaris), el llindar de viabilitat seria de 595 m³/any d'aigua grisa reutilitzada.

ANNEX 1: Manteniment i control segons la guia AQUA ESPAÑA

El quadre adjunt reproduïx els principals elements inclosos en el capítol 7 (Manteniment i control) de la *Guía Técnica de recomendaciones para el reciclaje de aguas grises en edificios*, AQUA ESPAÑA, 2016.

AQUA ESPAÑA, Guía Técnica de aguas grises


El funcionamiento eficaz y continuado de la instalación depende de su mantenimiento regular; por ello se recomienda a la propiedad del sistema de tratamiento de aguas grises, especialmente en los casos de sistemas no domésticos, que disponga de un contrato de mantenimiento con una empresa especializada. [...] El personal de mantenimiento debe ir adecuadamente equipado, cumpliendo la normativa vigente en cada momento sobre higiene y seguridad en el trabajo.

El mantenimiento periódico de los equipos debe incluir como mínimo los siguientes conceptos:

- a) La verificación del correcto funcionamiento de cada etapa del tratamiento; se realizará con la frecuencia indicada por el fabricante.
- b) La sustitución de piezas desgastadas, caducadas y/o desechables.
- c) La verificación y limpieza del pre-filtro de entrada al depósito de recepción de aguas grises; se realizará con una frecuencia mínima quincenal.
- d) La limpieza de los depósitos de acumulación cuando proceda; se realizará con una frecuencia mínima anual. Para evitar posibles reacciones químicas entre los agentes empleados en la limpieza de los depósitos, y sustancias vertidas por los usuarios en las aguas grises, ES IMPRESCINDIBLE EL VACIADO TOTAL DE LOS DEPÓSITOS Y A SER POSIBLE SU ENJUAGUE CON AGUA ANTES DE PROCEDER A LA LIMPIEZA DE LOS MISMOS.
- e) La limpieza y/o desinfección de los componentes del tratamiento que lo requieran según la documentación de operación y mantenimiento del equipo, se realizará con la frecuencia especificada por el fabricante y, como mínimo anualmente.
- f) En función de las características de la instalación puede ser recomendable hacer una limpieza periódica de la red de distribución.
- g) La comprobación y calibración de los elementos de control, cuando proceda; se realizará con la frecuencia indicada por el fabricante y como mínimo anual.
- h) La verificación del rendimiento cuantitativo del tratamiento entre dos controles, especialmente en los casos de sistemas no domésticos, se realizará con una frecuencia mínima mensual, mediante la siguiente fórmula: [...]
- i) Los controles analíticos necesarios para verificar la eficacia del tratamiento y la seguridad del agua tratada; se realizará con la frecuencia mínima especificada en las Tablas 1-2.

ANNEX 2: Operacions de manteniment FEGiCAT

La imatge reproduïx les informacions aportades des de FEGiCAT (Albert Soriano, Comissió d'Aigua FEGiCAT).



1. Relació d'operacions de manteniment a realitzar en instal·lacions de reutilització d'aigües grises en edificis.

1.1. Taula d'operacions de manteniment

En la taula que es presenta, s'han assenyalat en color groc, les operacions assequibles a personal de manteniment format, però sense un grau important d'especialització i en color blau, les operacions reservades a empreses o professionals més especialitzats.

OPERACIONS SENSE ALTA ESPECIALITZACIÓ	
1.	Verificació del circuit de captació d'aigües grises d'origen (connexions creuades)
2.	Neteja del filtre de gruixos
3.	Revisió de l'estat de les canonades i unions al circuit de captació (unions, abraçadores)
4.	Revisió de l'estat de les vàlvules de tancament
5.	Revisió del comptador de registre d'aigües grises tractades
6.	Revisió de les canonades i unions al circuit de distribució d'aigües grises tractades
7.	Revisió del sistema de sobreeximent (estat dels sifons, embornals, etc.)
8.	Revisió del comptador d'aportació d'aigua de xarxa (by-pass)
9.	Revisió de l'equip de pressurització d'aigües grises tractades (bombes, etc)
10.	Revisió del sistema de bombeig per sota del nivell de desguàs (pou, vàlvules, etc)
11.	Revisió del quadre de comandament elèctric general (cambra tècnica)
12.	Presa de mostres d'aigua gris tractada
13.	Realització d'informe de revisió i operacions de manteniment general (no especialitzat)
OPERACIONS AMB ALTA ESPECIALITZACIÓ	
1.	Neteja de membranes d'aigües grises (submergides o externes tubulars)
2.	Revisió del sistema de control automàtic de l'equip (PLC)
3.	Revisió d'electrovàlvules, sondes de nivell i altres, propis pel funcionament de l'equip
4.	Revisió del sistema de tractament complementari (dosificació de biocides, UV, etc)
5.	Revisió del sistema de tractament primari biològic (airejadors, compressors d'aire...)
6.	Revisió de sistemes d'acceleració de tractament biològic (fangs activats, floculants...)
7.	Revisió del sistema de telecontrol a distància (sistemes de radiofreqüència, etc)
8.	Presa de mostres d'aigua gris tractada i enviament d'analítiques a laboratori
9.	Buidat de la instal·lació i neteja interior dels dipòsits d'emmagatzematge
10.	Realització d'informe de revisió i verificació de l'equip de tractament

ANNEX 3: Incrementos tarifaris amb zones verdes en edificis d'ús residencial d'habitatge i sinèrgies en costos de manteniment en edificis de la resta d'usos

Resum de resultats de l'anàlisi per zones verdes en edificis residencials i de possibles sinèrgies i economies d'escala en els costos d'operació dels sistemes d'aigües grises en equipaments aplicant les noves tarifes de l'aigua previstes per l'AMB (sense actualitzar altres preus i valors monetaris ni el conjunt dels models).

a) Zones verdes en edificis d'ús residencial d'habitatge

Taules resum amb tarifes anteriors

Taula1: Tarifes anteriors, resum plurihabitatge amb 100 m² de zona verda comunitària

Habitatges / Edifici	m2 regables aigua grisa	m2 per payback	Payback 100 m2	TIR màx aigüa grisa 100 m2	VAN màx aigüa grisa
7	171	630	No	No	-40.976
8	195	590	No	No	-37.087
9	220	540	No	No	-33.198
10	244	500	No	No	-29.556
13	317	360	No	No	-17.888
14	342	280	No	-4%	-13.998
15	366	90	39	0,1%	-10.109

Taula 2: Tarifes anteriors, resum plurihabitatge amb 300 m² de zona verda comunitària

Habitatges / Edifici	m2 regables aigua grisa	m2 per payback	Payback 300 m2	TIR màx aigüa grisa 300 m2	VAN màx aigüa grisa
7	171	630	No	No	-39.891
8	195	590	No	No	-35.555
9	220	540	No	No	-30.920
10	244	500	No	No	-26.170
13	317	360	No	-2%	-14.501
14	342	280	36	0,7%	-13.384
15	366	90	27	2,6%	-9.494

Font: Elaboració pròpia. La taxa de descompte per calcular el VAN és de un 5,20%.

Les noves taules resum amb les noves tarifes

Taula3: Tarifes noves, resum plurihabitatge amb 100 m² de zona verda comunitària

Habitatges / Edifici	m2 regables aigua grisa	m2 per payback	Payback 100 m2	TIR màx aigüa grisa 100 m2	VAN màx aigüa grisa
7	171	620	No	No	-40.312
8	195	580	No	No	-36.327
9	220	530	No	No	-32.343
10	244	490	No	No	-28.607
13	317	340	No	No	-16.653
14	342	250	No	-2%	-12.669
15	366	90	34	1,1%	-8.685

Taula 4: Tarifes noves, resum plurihabitatge amb 300 m² de zona verda comunitària

Habitatges / Edifici	m2 regables aigua grisa	m2 per payback	Payback 300 m2	TIR màx aigüa grisa 300 m2	VAN màx aigüa grisa
7	171	620	No	No	-39.226
8	195	580	No	No	-34.795
9	220	530	No	No	-30.065
10	244	490	No	No	-25.220
13	317	340	No	-1%	-13.267
14	342	250	36	1,4%	-12.055
15	366	90	25	3,2%	-8.070

Font: Elaboració pròpia. La taxa de descompte per calcular el VAN és de un 5,20%.

S'observa que l'aplicació de les noves tarifes no representa un canvi substancial de l'anàlisi realitzada i que els llindars de viabilitat (habitatges/edifici) es mantindrien.

En concret, respecte els punts tractats anteriorment:

- 1. Plurihabitatge amb menys de 8 habitatges i zona verda comunitària de més de 100 m2: incorporar sistema d'aigües grises o d'aprofitament d'aigües pluvials

Amb les noves tarifes no seria viable, en general, instal·lar sistemes d'aigües grises ni, alternativament, de reutilització d'aigües de pluja.

- 2.1. Plurihabitatge amb 8 habitatges o més i sense zona verda: incorporar sistema d'aigües grises o d'aprofitament d'aigües pluvials

Amb les noves tarifes no seria viable instal·lar sistemes d'aigües grises ni, alternativament, de reutilització d'aigües de pluja.

- 2.2. Plurihabitatge amb 8 habitatges o més i zona verda comunitària de més de 300 m²: incorporar sistema d'aigües grises i d'aprofitament d'aigües pluvials

Amb les noves tarifes no seria viable, en general, instal·lar sistemes d'aigües grises per edificis entre 8 i 13 habitatges i, menys encara, instal·lar un segon sistema d'aprofitament d'aigües de pluja.

- Cas addicional 1: Edificis de 14 habitatges i 300 m² de zona verda

En aquest cas seria viable instal·lar un únic sistema d'aprofitament d'aigües grises tant amb les anteriors com amb les noves tarifes. Amb les noves, seria més rentable.

- 3. Unihabitatge de més de 150 m² i menys de 100 m² de zona verda: incorporar sistema d'aigües grises o d'aprofitament d'aigües pluvials

Amb les noves tarifes no seria viable instal·lar sistemes d'aigües grises ni, alternativament, de reutilització d'aigües de pluja.

- 4. Unihabitatge de més de 150 m² i més de 100 m² de zona verda incorporar sistema d'aigües grises i d'aprofitament d'aigües pluvials

Amb les noves tarifes no seria viable instal·lar sistemes d'aigües grises i, menys encara, instal·lar un segon sistema d'aprofitament d'aigües de pluja.

b) Sinèrgies i economies d'escala en edificis de la resta d'usos

Amb les noves tarifes de tarifes 3 per usos comercials (amb equip de mesura individual sobre bateria), es reduiria moderadament el límit de m³/any realitzats en cas de donar-se una sinèrgia del 25% en el cost del manteniment, situant-se en 595 m³/any, per sota els 625 m³/any determinats anteriorment.

De manera addicional, s'ha elaborat una anàlisi de sensibilitat aplicant les tarifes 4 per usos comercials i industrials (amb equip de mesura únic sobre connexió) i el seu increment; que es consideren menys representatives que les tarifes 3. En aquest cas, el límit de viabilitat d'aigua grisa reutilitzada s'estima en 570 m³/any, poc menys que en el cas anterior.