

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Juan Calvo, ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR)

1. Cabal d'aigua depurada
2. Cabal d'aigua depurada abocada a la mar
3. Cabal d'aigua regenerada
4. Indicador de l'adequació del cabal rebut al cabal de disseny (infradimensionament de les depuradores)
5. Demanda biològica d'oxigen (DBO) de l'aigua depurada abocada a la mar
6. Demanda química d'oxigen (DQO) de l'aigua depurada abocada a la mar
7. Sòlids en suspensió (SS) de l'aigua depurada abocada a la mar
8. Nitrogen total de l'aigua depurada abocada a la mar
9. Fòsfor total de l'aigua depurada abocada a la mar

L'abocament directe de les aigües residuals urbanes ha estat una de les principals fonts de contaminació de les aigües i degradació dels ecosistemes. Així mateix, l'abocament d'aigües mal depurades també pot ocasionar problemes de contaminació greus en la zona costanera. La xarxa de sanejament municipal recull les aigües residuals urbanes, que arriben a les Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR). Allà es tracten per reduir-ne la càrrega contaminant i retornar-les al medi o reutilitzar-les en les millors condicions possibles.

Els abocaments d'aigües residuals depurades al medi marí són una de les principals fonts de nutrients provinents de terra.¹ L'increment de nutrients i matèria orgànica produeixen eutrofització,² un procés que afavoreix un increment de la proliferació d'algues en la columna d'aigua, que en fan augmentar la turbidesa i en redueixen la transparència. Aquests canvis en la disponibilitat de llum poden afectar la distribució de plantes i macroalgues marines. Per exemple, una disminució de la quantitat de llum disponible pot fer reduir la producció primària de les praderies de *Posidonia oceanica*, que podria conduir-la a una situació on les seves taxes de respiració fossin més grans que les de producció i, per tant, a una reducció neta de la quantitat d'oxigen.³

Les aportacions de nutrients i matèria orgànica produeixen un canvi de la vegetació submergida: de plantes marines de creixement lent i macroalgues de mida gran a macroalgues de creixement

ràpid i, en darrer terme, a una dominància del fitoplàncton quan hi ha una gran quantitat de nutrients.⁴ Els canvis en la composició de la vegetació marina tenen implicacions profundes en el funcionament i l'estructura dels ecosistemes. Les comunitats actives i denses de macròfits actuen com a embornals de nutrients, eliminant-los de la columna d'aigua,⁵ augmentant la resistència dels ecosistemes a l'eutrofització.^{4, 6}

L'eutrofització també causa un increment de la quantitat de matèria orgànica que arriba als sediments. En zones amb sediments carbonatats, com els que envolten les Illes Balears, es produeix un increment de la concentració de sulfhídric (H_2S), molt tòxic per als animals aquàtics⁷ i les plantes marines^{8, 9} —*Posidonia oceanica* és especialment vulnerable a concentracions superiors als $10 \mu mol H_2S/l$ ⁸—, i que disminueix la supervivència dels organismes en condicions de falta d'oxigen.¹⁰

QUÈ ÉS?

La depuració de les aigües residuals consisteix en l'eliminació de la càrrega contaminant de les aigües residuals urbanes, que prové del seu ús en l'àmbit domèstic, agrícola, turístic o industrial. És el pas previ per poder-la retornar al medi en condicions òptimes i amb els mínims riscos ambientals, o per destinar-la a altres usos secundaris, com el reg de jardins i camps de golf, la neteja de la via pública o l'ús industrial. A les Illes, l'aigua depurada sobrant que no es pot reutilitzar ni emprar per a reg es retorna als aqüífers mitjançant pous d'infiltració, o bé s'aboca directament a torrents, basses d'evaporació i la mar (a través d'emissaris).

1. Cabal d'aigua depurada. Volum total d'aigua que arriba a les depuradores i es tracta per poder retornar-la al medi o reutilitzar-la.

2. Cabal d'aigua tractada abocada a la mar. Volum d'aigua depurada que s'aboca a la mar.

3. Cabal d'aigua regenerada. Volum d'aigua tractada que es reutilitza per a diversos usos com són: reg urbà, de camps de golf o de cultius, neteja de carrers, neteja industrial de vehicles, sistemes contra incendis i usos industrials, entre d'altres.

4. Indicador de l'adequació del cabal rebut al cabal de disseny. Aquest indicador avalua l'estat del dimensionament de les EDAR, comparant el cabal d'aigua residual municipal que arriba a cada depuradora amb el seu cabal de disseny.

5. Demanda biològica d'oxigen (DBO) de l'aigua depurada abocada a la mar. Mesura la quantitat de matèria

susceptible de ser consumida o oxidada per la comunitat biòtica que conté una mostra líquida (també denominada demanda bioquímica d'oxigen). S'utilitza per determinar-ne el grau de contaminació. Es mesura transcorreguts cinc dies (DBO_5) i s'expressa en mil·ligrams d'oxigen per litre ($mg\ O_2/l$).

6. Demanda química d'oxigen (DQO) de l'aigua depurada abocada a la mar. És un paràmetre que mesura la quantitat de substàncies susceptibles de ser oxidades per processos químics. S'empra per mesurar el grau de contaminació de matèria orgànica, tot i que pateix interferències amb substàncies inorgàniques susceptibles de ser oxidades. S'expressa en mil·ligrams d'oxigen per litre ($mg\ O_2/l$). El seu valor sempre és superior al de la demanda biològica d'oxigen (DBO).

7. Sòlids en suspensió de l'aigua depurada abocada a la mar. Representen el conjunt de partícules sòlides de petites dimensions que es troben dissoltes en un líquid. És un paràmetre analític emprat per determinar la qualitat de l'aigua depurada i s'expressa en mil·ligrams per litre (mg/l).

8. Nitrogen total de l'aigua depurada abocada a la mar. El nitrogen és un nutrient essencial per a la vida perquè forma part dels aminoàcids, que constitueixen les proteïnes. El nitrogen total és la suma de les formes de nitrogen inorgànic —nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-) i amoni (NH_4^+)— i de nitrogen orgànic.

9. Fòsfor total de l'aigua depurada abocada a la mar. El fòsfor és un altre nutrient essencial per a la vida.

LOCALITZACIÓ



PER QUÈ?

L'abocament directe de les aigües residuals urbanes ha estat una de les principals fonts de contaminació de les aigües i degradació dels ecosistemes. Així mateix, l'abocament d'aigües mal depurades també pot ocasionar greus problemes de contaminació en la zona costanera.

Els abocaments d'aigües residuals depurades al medi marí és una de les principals fonts de nutrients provinent de terra. L'increment de nutrients i matèria orgànica produeix eutrofització, un procés que afavoreix la proliferació d'algues en la columna d'aigua, que n'augmenten la terbolesa i en disminueixen la transparència. Aquests canvis en la disponibilitat de llum poden afectar la distribució de plantes i macroalgues marines.

L'eutrofització causada per abocaments d'aigües riques en nutrients és un motor dels episodis de falta d'oxigen al medi marí. Aquests episodis poden produir impactes molt greus en les comunitats marines: fer que els organismes mòbils abandonin la zona, impactar greument les comunitats bentòniques que viuen fixades al fons marí i arribar a produir esdeveniments de mortalitats massives per falta d'oxigen.

La normativa europea i estatal estableix límits en les concentracions o percentatges de reducció dels indicadors 5-9, per tal d'assegurar que les aigües depurades abocades al medi marí estiguin en les millors condicions possibles per causar un impacte mínim en les zones on s'aboquen.

METODOLOGIA

Es presenta una llista de totes les depuradores de les Illes Balears amb els cabals depurats els anys 2015 i el 2019, recollits en diversos documents elaborats per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA) i en la documentació elaborada per la Direcció General de Recursos Hídrics per a la redacció del Pla Hidrològic de les Illes Balears.

L'estudi se centra en el compliment dels límits legals en la qualitat de l'aigua depurada de les EDAR gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen directament a la mar a través d'emissaris entre els anys 2016 i 2019. Les dades s'han obtingut directament de l'entitat gestora de les diferents depuradores (ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000).

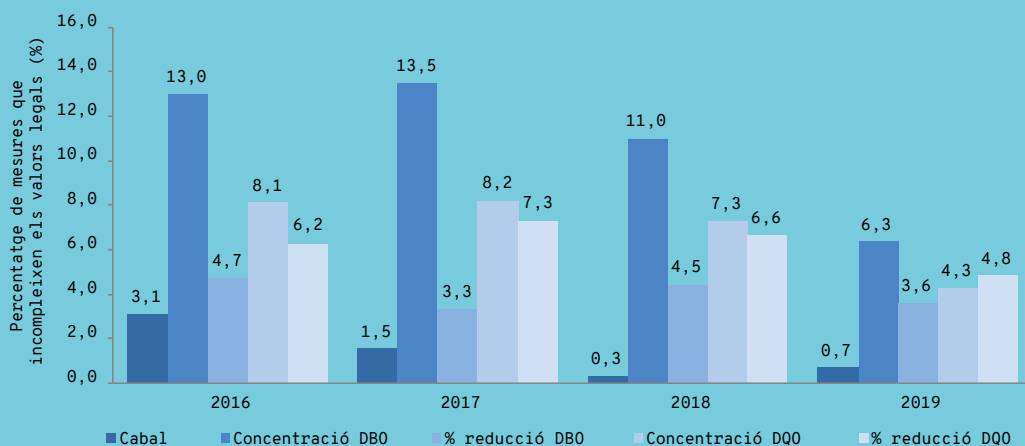
Es presenten els cabals totals depurats per a 23 depuradores d'ABAQUA que aboquen les aigües tractades directament a la mar a través d'emissaris submarins. En el cas de les depuradores gestionades per EMAYA i Calvià 2000, es presenten els volums d'aigua depurada, d'aigua reutilitzada i l'estima del volum abocat a la mar a través d'emissaris submarins.

S'ha comprovat si el cabal que reben les depuradores d'estudi ha estat inferior al cabal de disseny de

l'EDAR per a cada un dels mesos dels anys compresos entre 2016 i 2019. S'han registrat tots els incompliments de cabal. Per considerar que una depuradora està infradimensionada s'ha establert un llindar de més de dos mesos on se superi el seu cabal de disseny.

S'han recopilat els paràmetres de qualitat de l'aigua depurada (indicadors 5-9) i analitzat per separat el compliment dels requeriments establits de no superació de la concentració màxima permesa i del percentatge mínim de reducció. Segons la normativa estatal, es compleixen els requisits d'abocament si l'aigua depurada no supera les concentracions màximes permeses o si s'aconsegueix el percentatge mínim de reducció.

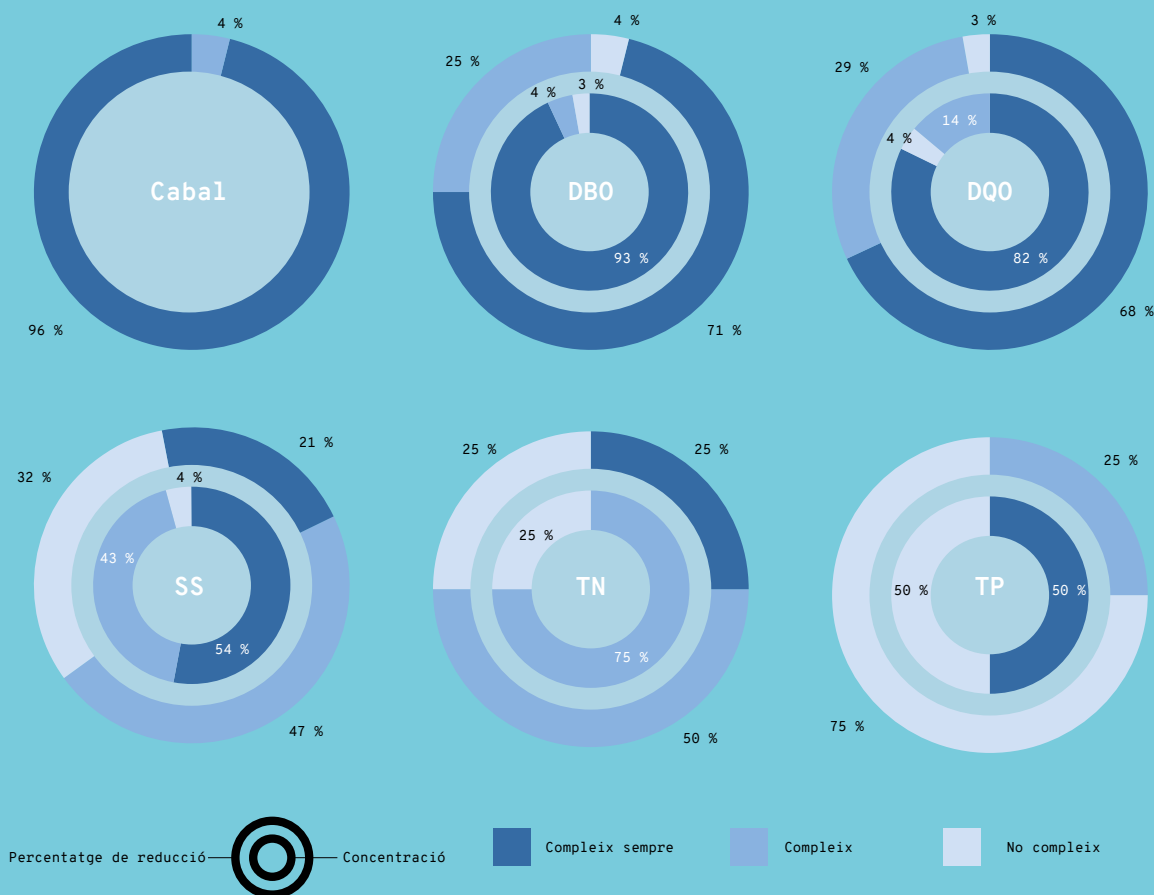
S'han registrat tots els incompliments dels paràmetres DBO, DQO, SS, nitrogen total i fòsfor total tant pel que fa a la concentració màxima establerta pel RD 509/1996 com al percentatge de reducció. Per considerar que una depuradora està incomplint algun dels paràmetres s'ha establert un llindar de més de 3 mesures on se superin aquests límits en el cas de tenir més de 16 mesures, i de 2 en el cas de tenir-ne un nombre inferior a 16.



Percentatge del nombre d'incompliments dels valors legals per als paràmetres demanda biològica d'oxigen (DBO), demanda química d'oxigen (DQO) i per al cabal, tant pel llindar de concentració com pel percentatge de reducció, de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

RESULTATS

- A les Illes Balears hi ha 143 depuradores: 50 de gestió privada i 93 de gestió pública; d'aquestes últimes, 79 estan gestionades per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA), 13 per ajuntaments i 1 —la de Cabrera— pel Consell de Mallorca.
- El volum d'aigua residual que arriba a les EDAR és molt variable al llarg de l'any a totes les illes, amb un fort pic estacional els mesos d'estiu, coincidint amb la temporada alta turística. Aquesta estacionalitat és més marcada a l'illa de Formentera, on els mesos d'estiu es triplica el cabal depurat durant la temporada baixa.
- El cabal de les depuradores gestionades per ABAQUA que aboquen a la mar a través d'emissaris ha augmentat entre els anys 1998 i 2020 a un ritme de 0,37 hm³/any ($R^2 = 0,71$, $p < 0,001$).
- L'aigua reutilitzada a les EDAR de Palma va variar entre els 13,4 hm³ l'any 2014 (46 %) i els 16,6 hm³ el 2015 (55 %). L'any 2019 es varen reutilitzar 16,5 hm³, un 53 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Ciutat.
- L'aigua reutilitzada a les EDAR de Calvià va variar entre un 76,2 % l'any 2020 (3,5 hm³) i un 59,6 % l'any 2017 (4,1 hm³). L'any 2019 es va reutilitzar un 60,6 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Calvià (4,3 hm³).
- De les estimes disponibles per al conjunt de les Balears, 68,23 hm³/any podrien ser aptes per a la reutilització (un 70,2 % del total). Un 32,6 % de l'aigua depurada presenta salinitats massa elevades per ser aptes per al reg. Per tant, la quantitat d'aigua realment susceptible de ser emprada per a usos agrícoles es redueix a 36,58 hm³/any (el 37,7 %).
- La majoria de depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen les aigües depurades a la mar no superen el cabal de disseny i no es pot considerar que estiguin infradimensionades. Durant el període 2016-2019 només la depuradora de cala Ferrera va incomplir aquest paràmetre els anys 2016 i 2017. Globalment hi va haver un incompliment del cabal de depuració de l'1,6 % entre els anys 2016 i 2019.
- Als incompliments de cabal caldria sumar-hi els possibles abocaments d'aigües sense depurar per puntes de cabal causats per episodis de pluges intenses, en els casos on les aigües pluvials no estan separades de les residuals.
- En el període 2016-2019 s'ha registrat 5 vegades un incompliment del paràmetre demanda biològica d'oxigen (DBO): 4 a l'EDAR d'Eivissa (tots els anys) i 1 a l'EDAR d'Andratx l'any 2018.
- En aquest període s'ha incomplert el paràmetre demanda química d'oxigen (DQO) un total de 9 vegades: 4 a l'EDAR d'Eivissa, 3 a la de Camp de Mar (2016-2018) i 2 a la de Santa Eulària des Riu (2017-2018).
- La legislació estatal estableix que el paràmetre de sòlids en suspensió és de compliment voluntari, per tant no s'incorre en il·legalitat si se'n superen els límits recomanats. En el període 2016-2019 aquest paràmetre s'ha incomplert 19 vegades: 4 a l'EDAR d'Eivissa (2016-2019); 3 a la de Camp de Mar (2016-2018) i a la d'Andratx (2016-2018); 2 a la de Santa Eulària des Riu (2017-2018), a la de cala Ferrera (2017-2018) i a Palma II (2016-2017); i 1 a Portocolom (2016), la platja d'en Bossa (2016) i sa Calobra (2018).
- Avui dia a les Balears, de les EDAR gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000, les depuradores de Peguera, cala en Porter, Maó-es Castell, Santa Ponça i cala Ferrera aboquen en zones sensibles per eutrofització. Aquestes depuradores tenen uns requeriments per a l'abocament de nutrients (15 mg N/l i 2 mg P/l). L'EDAR de cala Ferrera queda exempta de complir-los per tenir una capacitat inferior als 10.000 h.e.
- Les EDAR de Peguera, Santa Ponça, cala en Porter i Maó-es Castell han complert els requeriments legals de reducció de nitrogen tots els anys dels que es disposa de dades.
- Les EDAR de Peguera i Santa Ponça varen complir tots els anys els límits de concentració de fòsfor total permesos per a depuradores que aboquen en zones sensibles amb capacitat menor als 100.00 h.e. Cala en Porter va complir-los l'any 2018. La resta d'anys les depuradores varen abocar aigües enriquides en fòsfor per damunt dels valors legals.
- L'EDAR d'Eivissa incompleix tots els paràmetres legals (DBO, DQO) i recomanats (SS, nitrogen i fòsfor total). Requereix millores urgents per abocar aigües amb una qualitat acceptable.



Percentatge de compliment anual del cabal màxim de disseny, demanda biològica d'oxigen (DBO), demanda química d'oxigen (DQO), sòlids en suspensió (SS), nitrogen total (TN) i fòsfor total (TP) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar l'any 2019.



Fotografia aèria de l'estació depuradora d'aigües residuals de Can Picafort (Son Bosc).

Taula 1. Paràmetres, concentracions màximes permeses i percentatges mínims de reducció de l'aigua residual depurada establits a la normativa estatal (RD 509/1996). *El compliment del paràmetre de sòlids en suspensió és voluntari, segons aquesta normativa.

Paràmetre	Concentració màxima permesa	Percentatge mínim de reducció
Demanda biològica d'oxigen a 5 dies (DBO ₅)	25 mg O ₂ /l	70-90 %
Demanda química d'oxigen (DQO)	125 mg O ₂ /l	75 %
Sòlids en suspensió (SS)*	35 mg/l	90 %

Taula 2. Paràmetres, concentracions màximes permeses i percentatges mínims de reducció de l'aigua residual depurada que s'aboca en zones sensibles per eutrofització segons el nombre d'habitants equivalents (h.e.) de la depuradora (sempre que se superin els 10.000 h.e.). *Els valors de concentració de N i P constituïran mitjanes anuals de les mostres obtingudes durant aquest període.

Paràmetre	Concentració	Percentatge de reducció
P (10.000-100.000 h.e.)	2mg/l	80 %
P (> 100.000 h.e.)	1mg/l	80 %
N (10.000-100.000 h.e.)	15 mg/l	70-80 %
N (> 100.000 h.e.)	10 mg/l ⁺	70-80 %

La depuració de les aigües residuals consisteix en l'eliminació de la càrrega contaminant de les aigües residuals urbanes, que prové del seu ús en l'àmbit domèstic, agrícola, turístic o industrial. És el pas previ per poder-la retornar al medi en condicions òptimes i amb els mínims riscos ambientals, o per destinar-la a altres usos secundaris, com el reg de jardins i camps de golf, la neteja de la via pública o l'ús industrial. A les Illes, l'aigua depurada sobrant, que no es pot reutilitzar ni emprar per a reg, es retorna als aquífers mitjançant pous d'infiltració o s'aboca directament en torrents, basses d'evaporació i la mar (mitjançant emissaris).

Les depuradores més habituals són les que fan un tractament biològic de les aigües residuals. Els processos que es duen a terme es poden separar en la línia d'aigües i la línia de fangs.

A la línia d'aigües, primer es fa un pretractament conegut com sistema de cribratge o garbellament. A continuació, les aigües se sotmeten al tractament primari, que consisteix en la decantació primària, on s'eliminen sòlids en suspensió.

El tractament secundari més comú és el biològic o de fangs actius, on s'elimina una part de la càrrega contaminant. En depuradores que aboquen a llocs sensibles cal un tractament addicional al secundari. Si l'aigua ha de ser reutilitzada i requereix una millora de la seva qualitat, cal disposar d'un tractament terciari.

Durant el procés de depuració es generen llots que es tracten a la línia de fangs, on se sotmeten a processos d'espessiment, digestió i deshidratació.

Les depuradores es construeixen a partir d'un cabal esperat d'arribada d'aigua (cabal d'entrada) i el que es denomina «habitant equivalent» (h.e.). L'habitant equivalent és una unitat de població equivalent que correspon a la càrrega contaminant

mitjana de les aigües residuals, establida en 60 g de matèria orgànica per habitant i dia. El Reial Decret 509/1996 estableix que el valor d'habitant equivalent s'ha de calcular a partir del valor mitjà diari de la càrrega orgànica biodegradable corresponent a la setmana de màxima càrrega de l'any, sense tenir en consideració situacions produïdes per episodis de pluges intenses o altres circumstàncies excepcionals.

Si se superen els cabals d'entrada o la matèria orgànica que rep l'EDAR, aquesta no pot funcionar correctament i pot haver-hi abocaments d'aigües mal depurades o sense depurar al medi. Per tant, és important que aquests paràmetres es mantinguin per davall dels nivells establits.

La qualitat de les aigües depurades que aboquen al medi ha de complir certs paràmetres establits al RD 509/1996 (taula 1). Si no es compleixen aquests paràmetres s'incorreria en una il·legalitat. Els paràmetres d'obligat compliment segons aquest Reial Decret són la demanda biològica d'oxigen (DBO) i la demanda química d'oxigen (DQO). Tot i que també estableix uns límits recomanables de sòlids en suspensió (SS), només són voluntaris.

A més a més, la normativa estatal estableix la declaració de zones sensibles on s'exigeixen altres tipus de tractaments en funció de la seva naturalesa, sempre que la depuradora superi els 10.000 habitants equivalents (h.e.):

- En zones sensibles a l'eutrofització s'estableixen límits de nutrients: nitrogen i fòsfor (taula 2).
- En altres tipus de zones sensibles s'exigeix un tractament addicional al secundari, com nitrificació-desnitrificació, fisicoquímic més gestor anaerobi, filtres d'arena, ultrafiltració, desinfecció, etc.

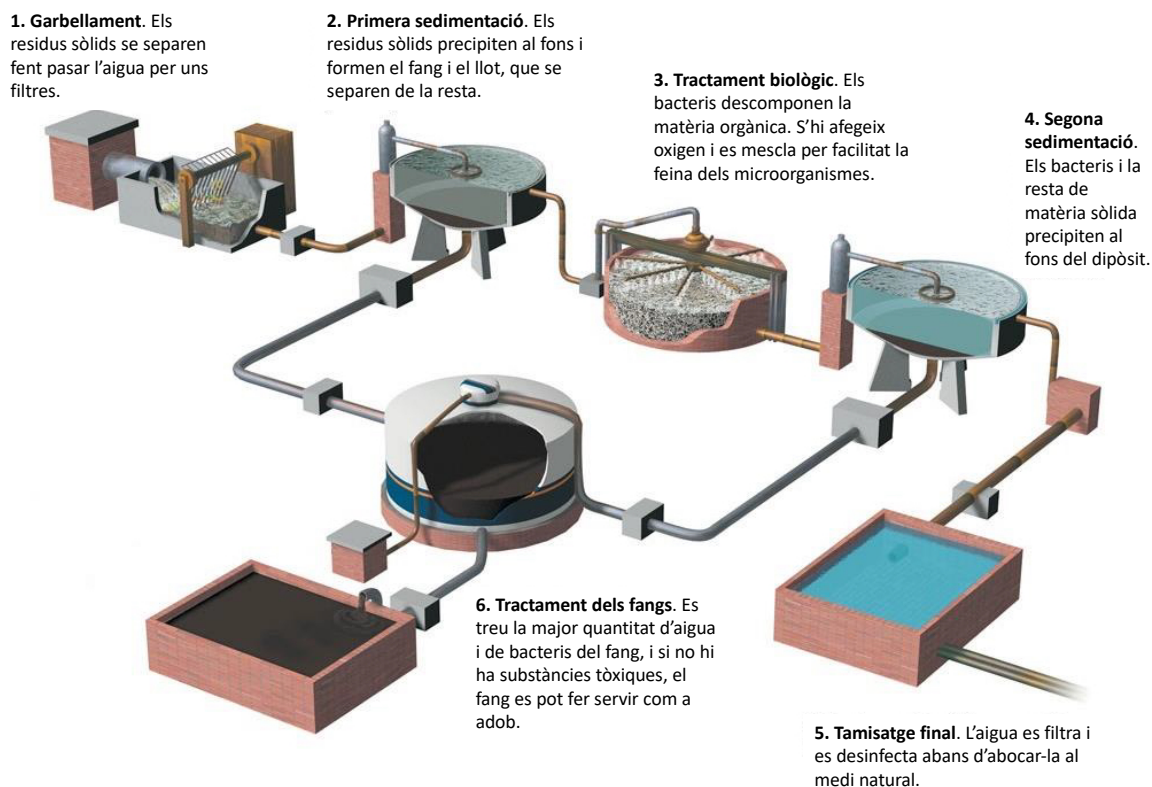


Figura 1. Esquema del funcionament d'una Estació Depuradora d'Aigua Residual (EDAR). FONT: ABAQUA.¹¹

NORMATIVA

- Directiva 91/271/CEE del Consell, de 21 de maig de 1991, sobre el tractament de les aigües residuals urbanes.
- Directiva 200/60/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 22 de desembre de 2000, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política de l'aigua (Directiva marc de l'aigua).
- Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina).
- Reial Decret llei 11/1995, de 28 de desembre, pel qual s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes.
- Reial Decret 509/1996, de 15 de març, de desenvolupament del Reial Decret llei 11/1995, de 28 de desembre, pel qual s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes.
- Reial Decret 2116/1998, de 2 d'octubre, pel qual es modifica el Reial Decret 509/1996, de 15 de març, de desenvolupament del Reial Decret llei 11/1995, de 28 de desembre, pel qual s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes.
- Decret 49/2003, de 9 de maig, pel qual es declaren les zones sensibles a les Illes Balears.
- Pla Hidrològic de les Illes Balears.

METODOLOGIA

Es presenta una llista de totes les depuradores de les Illes Balears amb els cabals depurats els anys 2015 i 2019, recollits en diversos documents elaborats per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA) i en la documentació elaborada per la Direcció General de Recursos Hídrics per a la redacció del Pla Hidrològic de les Illes Balears (taula 3).¹¹⁻¹³

Es presenten dades de les depuradores gestionades per ABAQUA que aboquen directament a la mar a través d'emissaris entre els anys 2010 i 2019, de les depuradores gestionades per EMAYA entre els anys 2014 i 2019 i de les gestionades per Calvià 2000 entre els anys 2015 i 2020. Les dades s'han obtingut directament de l'entitat gestora de les diferents depuradores (ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000) i del Portal de l'Aigua.¹⁴

La taula 4 mostra una llista de les depuradores que aboquen a la mar gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000, de les que es presenten els resultats detallats dels indicadors 2-9 amb el seu cabal de disseny, nombre d'habitants equivalent i si aboquen o no en una zona sensible.

1. Cabal d'aigua depurada

És el volum d'aigua residual que arriba a les Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) i que es tracta per reduir-ne la càrrega de contaminants i poder ser reutilitzada o retornada al medi en les millors condicions possibles.

Es presenten dades dels cabals tractats per mesos de totes les depuradores de les illes gestionades per ABAQUA entre els anys 2016 i 2019. Addicionalment, es presenten dades de cabals anuals per illes de les depuradores gestionades per ABAQUA que aboquen directament a la mar a través d'emissaris submarins entre els anys 1998 i 2020. Les dades del 2020 són un avanç i podrien sofrir modificacions.

També es presenten els cabals tractats per les depuradores gestionades per EMAYA entre els anys 2014 i 2019, i de les gestionades per Calvià 2000 entre els anys 2015 i 2020.

Les dades dels cabals tractats per depuradores gestionades per les diferents entitats es presenten per separat per no disposar de dades de totes les entitats dels mateixos anys.

2. Cabal d'aigua tractada abocada a la mar

És el volum d'aigua depurada que s'aboca a la mar. Es presenten els cabals totals depurats de 24 depuradores d'ABAQUA que aboquen les aigües tractades directament a la mar a través d'emissaris submarins. El volum total que arriba a la mar pot ser inferior, perquè en alguns casos l'aigua tractada es destina també a la reutilització. No es tenen en compte les depuradores que aboquen aigües en torrents que, en alguns casos —si ho fan a prop de la desembocadura—, també podrien arribar a la mar.

En el cas de les depuradores gestionades per EMAYA i Calvià 2000 es presenten els volums d'aigua depurada, d'aigua reutilitzada i l'estima del volum abocat a la mar a través d'emissaris submarins.

3. Cabal d'aigua regenerada

És el volum d'aigua tractada que es reutilitza per a diversos usos com són: reg urbà, de camps de golf i de cultius, neteja de carrers, neteja industrial de vehicles, sistemes contra incendis i usos industrials, entre d'altres.

Només es disposa de dades anuals de cabal reutilitzat de les depuradores gestionades per EMAYA i Calvià 2000. Per a la resta de depuradores hi ha una estima de l'any 2019 que es presenta a la taula 3. El volum d'aigua realment reutilitzada pot ser molt inferior que l'estima que es presenta a la taula 3, perquè l'aigua tractada en certes depuradores pot tenir una salinitat superior al llindar a partir del qual no es considera apta per al reg (amb una conductivitat superior a 3 mS/cm).

4. Indicador de l'adequació del cabal rebut al cabal de disseny

Aquest indicador avalua l'estat del dimensionament de les EDAR, comparant el cabal d'aigua residual municipal que arriba a cada depuradora amb el seu cabal de disseny.

Per elaborar aquest indicador, s'ha comprovat si el cabal que rep cada una de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar ha estat inferior al cabal de disseny de l'EDAR per a cada un dels mesos dels anys compresos entre 2016 i 2019.

S'han recopilat les dades dels volums mensuals de totes les depuradores d'estudi (taula 4) i els volums totals per illa i any.

S'han registrat tots els incompliments de cabal, és a dir, cada vegada que l'EDAR ha rebut un cabal superior al cabal màxim de disseny. Per considerar que una depuradora està infradimensionada s'ha establert un llindar de més de dos mesos en què se superi el seu cabal de disseny.

5. Demanda biològica d'oxigen (DBO) de l'aigua depurada abocada a la mar

La demanda biològica d'oxigen (DBO), també denominada demanda bioquímica d'oxigen, mesura la quantitat de matèria susceptible de ser consumida o oxidada per la comunitat biòtica que conté una mostra líquida. S'utilitza per determinar-ne el grau de contaminació. Normalment es mesura transcorreguts cinc dies (DBO_5) i s'expressa en mil·ligrams d'oxigen per litre ($mg\ O_2/l$).

S'analitza per separat el compliment dels requisits establerts de no superació de la concentració màxima permesa i del percentatge mínim de reducció (taula 1).

Segons el Reial Decret 509/1996, de 15 de març, de desenvolupament del Reial Decret llei 11/1995, de 28 de desembre, pel qual s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes, es compleixen els requisits d'abocament si l'aigua depurada no supera les concentracions màximes permeses o si s'aconsegueix el percentatge mínim de reducció.

Per a la DBO, els límits establerts són de 25 $mg\ O_2/l$ o una reducció d'entre el 70 % i el 90 % (taula 1).

S'han registrat tots els incompliments del paràmetre demanda biològica d'oxigen (DBO), tant pel que fa a la concentració màxima establida pel RD 509/1996 com al percentatge de reducció. Per considerar que una depuradora està incomplint els valors de DBO s'ha establert un llindar de més de 3 mesures on se superin aquests límits legals en el cas de tenir més de 16 mesures, i de 2 mesures en el cas de tenir-ne un nombre inferior a 16.

6. Demanda química d'oxigen (DQO) de l'aigua depurada abocada a la mar

La demanda química d'oxigen (DQO) és un paràmetre que mesura la quantitat de substàncies susceptibles

de ser oxidades per processos químics. S'empra per mesurar el grau de contaminació en referència a la matèria orgànica, tot i que pateix interferències amb substàncies inorgàniques susceptibles de ser oxidades. S'expressa en mil·ligrams d'oxigen per litre ($\text{mg O}_2/\text{l}$).

El valor de DQO sempre és superior al de la demanda biològica d'oxigen (DBO), perquè usant aquest mètode també s'oxiden substàncies no biodegradables. La relació entre els dos paràmetres és indicativa de la qualitat de l'aigua.

El Reial Decret 509/1996 estableix una concentració màxima de $125 \text{ mg O}_2/\text{l}$ per a la demanda química d'oxigen (DQO) o un percentatge mínim de reducció del 75 % (taula 1).

S'han registrat tots els incompliments del paràmetre DQO, tant pel que fa a la concentració màxima establida pel RD 509/1996 com al percentatge de reducció. Per considerar que una depuradora està incomplint els valors de DQO s'ha establert un llindar de més de 3 mesures on se superin aquests límits legals en el cas de tenir més de 16 mesures, i de 2 mesures en el cas de tenir-ne un nombre inferior a 16.

7. Sòlids en suspensió de l'aigua depurada abocada a la mar

Els sòlids en suspensió representen el conjunt de partícules sòlides de petites dimensions que es troben dissoltes en un líquid. És un paràmetre analític emprat per determinar la qualitat de l'aigua depurada i s'expressa en mil·ligrams per litre (mg/l).

El Reial Decret 509/1996 estableix una concentració màxima de 35 mg/l per als sòlids en suspensió (SS) o un percentatge mínim de reducció del 90 % (taula 1), tot i que especifica que el compliment dels límits establits per a aquest contaminant és voluntari.

S'han registrat tots els incompliments del paràmetre SS, tant pel que fa a la concentració màxima establida pel RD 509/1996 com al percentatge de reducció. Per considerar que una depuradora està incomplint els valors de SS s'ha establert un llindar de més de 3 mesures on se superin aquests límits en el cas de tenir més de 16 mesures, i de 2 mesures en el cas de tenir-ne un nombre inferior a 16.

8. Nitrogen total de l'aigua depurada abocada a la mar

El nitrogen és un nutrient essencial per a la vida perquè forma part dels aminoàcids, que constitueixen les proteïnes. El nitrogen total és la suma de les formes de nitrogen inorgànic —nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-) i amoni (NH_4^+)— i de nitrogen orgànic.

La legislació estatal (RD 509/1996) estableix límits legals de nutrients —tant de nitrogen total com de fòsfor total— per a emissaris que aboquen en zones sensibles per eutrofització de depuradores amb una capacitat superior als 10.000 h.e. (taula 2).

S'ha recopilat la informació sobre quins emissaris aboquen en zones sensibles per eutrofització i les dades de concentració de nutrients als cabals de sortida de les depuradores que requereixen complir els llindars de nutrients, i se n'han registrat tots els incompliments.

9. Fòsfor total de l'aigua depurada abocada a la mar

S'han recopilat les dades de concentració de fòsfor total als cabals de sortida de les depuradores que requereixen complir els llindars de nutrients i se n'han registrat tots els incompliments.

RESULTATS

A les Illes Balears actualment hi ha 143 depuradores (taula 3).¹² D'aquestes, 93 són públiques, 79 de les quals estan gestionades per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA): 56 a Mallorca, 12 a Menorca, 10 a Eivissa i 1 a Formentera; 13 estan gestionades per ajuntaments, que la majoria de vegades subcontracten altres empreses per a la seva gestió; i 1 —la de Cabrera— està gestionada pel Consell de Mallorca (taula 3). Les 50 depuradores restants tenen una gestió privada: 11 a Mallorca, 20 a Menorca, 9 a Eivissa i 10 a Formentera (taula 3). A més a més, hi ha una depuradora que abans estava gestionada per ABAQUA i actualment es troba en desús (Santa Gertrudis, Eivissa).

De les 143 EDAR en ús, 33 aboquen a la mar a través d'emissaris submarins, 45 a torrents i 7 a pous d'infiltració. Moltes d'elles aboquen a diversos llocs: emissari i reg, pou d'infiltració i reg, etc.

Aquest estudi se centra en les EDAR que aboquen directament a la mar a través d'emissaris de les quals es disposa de dades: 23 EDAR gestionades per ABAQUA, 2 gestionades per EMAYA i 3 gestionades per Calvià 2000 (taula 2).

1) Cabal d'aigua depurada

El volum d'aigua residual que arriba a les Estacions Depuradores d'Aigua Residual (EDAR) és molt variable al llarg de l'any a totes les illes, amb un fort pic estacional els mesos d'estiu, coincidint amb la temporada alta turística, tant per a les depuradores gestionades per ABAQUA com per a les gestionades per EMAYA i Calvià 2000 (figures 2-7). Aquesta estacionalitat és més marcada a l'illa de Formentera, on els mesos d'estiu es triplica el cabal depurat durant la temporada baixa (figura 7).

El cabal mensual depurat a les EDAR de l'illa de Mallorca gestionades per ABAQUA entre els anys 2016 i 2019 ha variat entre $1,42 \text{ hm}^3/\text{mes}$ el gener de 2016 i $2,94 \text{ hm}^3/\text{mes}$ l'agost de 2019 (figura 2, taula 3). El cabal de disseny d'aquestes depuradores és de $4,46 \text{ hm}^3/\text{mes}$. Cap mes se supera aquest cabal de disseny.

Taula 3. Llista de les Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) de les Illes Balears, gestor responsable, població per a la qual es va dissenyar (en habitants equivalents [h.e.]), cabal per al qual es va dissenyar (hm³/any), cabal depurat els anys 2015 i 2019 (hm³/any), tipus de tractament, volum d'aigua reutilitzable i lloc d'abocament. FONT: Pla Hidrològic de les Illes Balears 2018, ABAQUA.¹¹⁻¹³

Illa	EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2015 (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Tractament	Vol. reutilitzable (m³)	Lloc d'abocament	Clorurs a sortida de l'efluent > 250 mg/L
Mallorca	Alaró	ABAQUA	9.000	0,44	0,25	0,26	Secundari	248.058	Torrent i reg	No
	Alcúdia-Port d'Alcúdia	Municipal			5,48		Secundari		Reg i emissari	Sí
	Algaida-Montuiri	ABAQUA	7.000	0,44	0,24	0,29	Terciari	243.063	Reg, depòsit i torrent	Sí
	Andratx-Port d'Andratx	ABAQUA	35.000	1,83	0,63	0,94	Terciari	631.562	Reg i emissari	Sí
	Artà	ABAQUA	9.166	0,83	0,54	0,54	Terciari	541.765	Bassa i torrent	Sí
	Banyalbufar	ABAQUA	1.000	0,07	0,02	0,02	Secundari		Torrent	Sí
	Bendinat	Municipal			0,77		Terciari	769.365	Reg i emissari	Sense dades
	Binissalem	ABAQUA	14.667	0,80	0,31	0,39	Secundari		Bassa i terreny	No
	Cala d'Or	ABAQUA	57.750	3,83	1,18	1,25	Terciari	1.180.787	Emissari	Sí
	Cala Ferrera	ABAQUA	8.750	0,55	0,44	0,31	Terciari	439.112	Emissari	Si
	Cala Rajada-Capdepera	ABAQUA			1,44		Terciari	1.437.710	Reg, bassa i emissari	Sí
	Cales de Mallorca	ABAQUA	22.917	2,01	0,44	0,46	Secundari		Emissari	Sí
	Cales de Manacor	ABAQUA	16.000	1,46	0,38	0,65	Secundari		Pou d'infiltració	Sí
	Calvià	Municipal			0,15		Secundari		Reg i torrent	No
	Camp de Mar	ABAQUA	8.000	0,44	0,15	-	Secundari + llacunatge		Reg i emissari	Sense dades
	Campanet-Búger	ABAQUA	3.083	0,18	0,21	0,28	Secundari		Torrent	No
	Càmping Club Platja Blava (Can Picafort)	Privat					Terciari			
	Campos	ABAQUA	7.000	0,44	0,29	0,42	Secundari		Torrent	Sí
	Canyamel	ABAQUA	13.125	0,82	0,14	0,23	Secundari	137.100	Reg i emissari	Sí
	Cas Concos	ABAQUA	52.500	3,65	0,02	1,56	Biodisc (secundari)		Torrent	Sí
	Club Pollentia	Privat	700	0,05		0,02	Terciari			
	Club Resort Viva Cala Mesquida	Privat					Secundari			
	Colònia de Sant Jordi	ABAQUA	21.000	1,64	0,43	0,54	Secundari + N	432.086	Reg	Sí
	Colònia de Sant Pere	ABAQUA	2.167	0,18	0,09	0,09	Secundari		Pou d'infiltració	Sí
	Consell	ABAQUA	2.652	0,16	0,23	0,21	Terciari	226.971	Reg, bassa i torrent	No
	Costitx	ABAQUA	1.167	0,07	0,02	0,03	Secundari		Torrent	Sí
	Deià	ABAQUA	3.100	0,17	0,09	0,11	Biodisc (secundari)		Pou d'infiltració	Sí
	Envasadora Binifaldó (Lluc)	Privat					Secundari			
	Envasadora Font Major (Lluc)	Privat					Secundari			
	Envasadora Font Roques Blanques (Cas Concos)	Privat					Secundari			

Illa	EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2015 (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Tractament	Vol. reutilitzable (m³)	Lloc d'abocament	Clorurs a sortida de l'efluent > 250 mg/L
Mallorca	Envasadora Font Sorda (Lloseta)	Privat					Secundari			
	Estellencs	ABAQUA	790	0,06	0,02	0,02	Secundari		Torrent	Sí
	Felanitx	ABAQUA	17.083	0,91	1,01	1,12	Secundari + N + P		Bassa i terreny	No
	Font de sa Cala	ABAQUA	8.750	0,55	0,13	0,16	Terciari	127.158	Reg i emissari	Sí
	Formentor	ABAQUA	2.475	0,12	0,03	0,03	Secundari		Reg i aljub contra incendis	Sí
	Hospital Joan March (Bunyola)	Privat					Terciari			
	Inca	ABAQUA	25.725	1,61	2,39	2,46	Secundari	2.391.228	Reg, bassa i torrent	Sí
	Bugaderies Diana (Consell)	Privat								
	Lloret de Vistalegre	ABAQUA	1.400	0,09	0,05	0,06	Secundari		Torrent	No
	Lloseta	ABAQUA	7.605	0,47	0,27	0,27	Terciari	268.984	Torrent	No
	Llubí	ABAQUA	3.646	0,23	0,09	0,10	Secundari + llacunatge		Torrent	Sí
	Lluc	ABAQUA	875	0,05	0,04	0,03	Biodisc (secundari)		Torrent	No
	Llucmajor-s'Arenal	ABAQUA	79.500	5,80	2,02	2,00	Terciari	2.021.915	Reg i emissari	Sí
	Manacor	Municipal			1,72		Secundari		Torrent**	Sense dades
	Mancor de la Vall	ABAQUA	1.400	0,09	0,06	0,05	Secundari		Torrent	No
	Muro	ABAQUA	9.375	0,68	0,38	0,35	Terciari	376.900	Torrent	Sí
	Palma I (Sant Jordi)	Municipal (EMAYA)	460.000	16,79	14,86	16,75	Terciari	14.860.791	Reg, bassa i emissari	Sense dades
	Palma II (es Coll d'en Rabassa)	Municipal (EMAYA)	360.000	23,72	18,78	16,66	Terciari	18.775.465	Reg, bassa i emissari	Sense dades
	Peguera	Municipal	27300	2,20	1,05		Terciari	1.049.027	Bassa i emissari	Sense dades
	Platja de Muro-Santa Margalida	ABAQUA	62.115	4,56	2,02	2,91	Secundari + llacunatge		Pou d'infiltració	Sí
	Pollença-Port de Pollença	ABAQUA	99.000	6,02	2,64	2,61	Terciari	2.638.848	Reg i torrent	Sí
	Porreres	ABAQUA	4.813	0,30	0,27	0,19	Terciari	266.611	Torrent	Sí
	Portocolom	ABAQUA	10.000	0,73	0,31	0,30	Secundari		Reg i emissari	Sí
	Porto Cristo	Municipal			0,62		Terciari	621.177	Pou d'infiltració	Sí
	Puigpunyent	ABAQUA	1.547	0,85	0,08	0,08	Secundari		Torrent	Sí
	Randa	ABAQUA	938	0,05	0,01	0,01	Biodisc (secundari)		Torrent	Sí
	Sa Calobra	ABAQUA	1.963	0,06	0,01	0,01	Biodisc (secundari)		Emissari	Sí
	Sa Pobla	ABAQUA	15.000	0,73	0,78	0,77	Secundari		Torrent	Sí
	Sa Ràpita-s'Estanyol	ABAQUA	8.750	0,64	0,10	0,13	Terciari	104.994	Llacuna i reg	Sí
	San Llorenç-sa Coma-s'illot	Municipal			2,35		Terciari	2.352.137	Reg i emissari	Sí
	Sant Elm	ABAQUA	5.833	0,37	0,05	0,05	Secundari + N		Torrent	Sí
	Sant Joan	ABAQUA	2.500	0,18	0,13	0,18	Secundari		Torrent	Sí
	Santa Eugènia	ABAQUA	1.313	0,08	0,08	0,10	Secundari		Torrent	Sí

Illa	EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2015 (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Tractament	Vol. reutilitzable (m³)	Lloc d'abocament	Clorurs a sortida de l'efluent > 250 mg/L
Mallorca	Santa Margalida	ABAQUA	6.417	0,40	0,29	0,34	Secundari		Torrent	No
	Santa Maria	ABAQUA	5.833	0,37	0,24	0,24	Terciari	239.253	Reg, bassa i torrent	No
	Santa Ponça	Municipal			4,74		Secundari		Reg i emissari	Sense dades
	Santanyi	ABAQUA	17.500	1,10	0,21	0,23	Terciari	211.245	Pou d'infiltració	Sí
	Selva-Caimari	ABAQUA	3.500	0,22	0,16	0,16	Secundari		Torrent	No
	Ses Salines	ABAQUA	2.188	0,14	0,07	0,07	Secundari		Torrent	Sí
	Sineu-Petra-Maria-Ariany	ABAQUA	11.667	0,73	0,46	0,52	Secundari	456.692	Reg, bassa i torrent	Sí
	Sóller-Port de Sóller-Fornalutx	ABAQUA	29.700	1,97	1,21	1,06	Terciari	1.212.259	Emissari	Sí
	Son Serra de Marina	ABAQUA	4.667	0,29	0,06	0,06	Terciari	58.936	Pou d'infiltració	Sí
	Son Servera-Cala Millor	ABAQUA	67.500	3,29	1,60	1,67	Secundari	1.595.250	Reg, bassa i emissari	Sí
	Sun Club El Dorado (Llucmajor)	Privat								
	Urbanització Son Gual	Privat								
	Valldemossa	ABAQUA	4.840	0,24	0,12	0,12	Secundari		Reg i torrent	No
	Vilafranca	ABAQUA	3.500	0,22	0,21	0,26	Secundari + llacunatge	205510	Reg, dipòsit i torrent	Sí
	TOTAL				75,62	50,79		56.121.959		
Menorca	Aeroport de Menorca	Privat								
	Alaior	ABAQUA	18.154	0,91	0,40	0,41	Secundari		Torrent	Sí
	Apartaments Lord Nelson	Privat								
	Apartaments Los Sauces	Privat								
	Apartaments Mestral-Llebeig	Privat								
	Apartaments Pinimar	Privat								
	Apartaments Port d'Addaia	Privat								
	Binidali	ABAQUA	-				Secundari + N + P		En projecte	
	Cala Galdana	ABAQUA	8.750	0,55	0,29	0,32	Secundari + N + P		Torrent	Sí
	Cala en Porter	ABAQUA	15.000	0,82	0,10	0,11	Secundari		Emissari	Sí
	Càmping S'Atalaia	Privat								
	Càmping Son Bou	Privat								
	Ciutadella Nord	ABAQUA	19.052	1,28	0,29	0,30	Secundari		Pou d'infiltració	Sí
	Ciutadella Sud	ABAQUA	87.500	5,48	3,48	4,36	Secundari + N + P	3.476.429	Bassa i emissari	Sí
	Club Hotel Agua marina	Privat								
	Quarter Sant Isidre	Privat								

Illa	EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2015 (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Tractament	Vol. reutilitzable (m³)	Lloc d'abocament	Clorurs a sortida de l'efluent > 250 mg/L
Menorca	Es Mercadal	ABAQUA	8.500	0,62	0,44	0,40	Secundari + llacunatge	443.371	Reg, bassa i torrent	Sí
	Es Migjorn Gran	ABAQUA	8.021	0,50	0,19	0,19	Secundari + N + P		Torrent	Sí
	Ferrerries	ABAQUA	7.300	0,44	0,34	0,39	Secundari + llacunatge		Torrent	Sí
	Hotel Castell Playa-Arenal d'en Castell	Privat			0,09		Secundari		Pou d'infiltració i reg	
	Maó-es Castell	ABAQUA	65.625	4,11	1,46	1,61	Secundari + N + P		Emissari	Sí
	Sant Climent	ABAQUA	1.600	0,09	0,03	0,03	Secundari + N + P		Pou de d'infiltració	Sí
	Sant Lluís	ABAQUA	15000	1,10	0,46	0,53	Terciari	458.620	Reg i serveis hotels	Sí
	Urbanització Cala Morell	Privat								
	Urbanització Castellosa	Privat								
	Urbanització Coves Noves	Privat			0,00		Terciari	3.600	Reg	
	Urbanització es Canutells	Privat								
	Urbanització San Jaime Mediterráneo	Privat								
	Urbanització Ses Tanques	Privat								
	Urbanització Son Bou	Privat			0,16		Secundari		Reg i torrent	
	Urbanització Son Parc	Privat			0,14		Terciari	140.220	Reg i torrent	
	Urbanització Torre Soli Nou	Privat								
	TOTAL				7,89	8,65		4.522.240		
Eivissa	Aeroport d'Eivissa	Privat								
	Apartaments Cala Blanca i Cala Verde	Privat	41.799	2,15		1,20				
	Apartaments Miramar	Privat								
	Apartaments Port Cala Vadella	Privat								
	Cala Llonga	ABAQUA	10.208	0,06	0,21	0,19	Secundari		Reg i torrent	Sí
	Cala Tarida	ABAQUA	14.070	1,28		0,01	Secundari		Reg i emissari	Sí
	Cala Sant Vicenç	ABAQUA	3.500	0,27	0,04	0,04	Secundari + llacunatge		Pou d'infiltració	No
	Platja d'en Bossa	ABAQUA			1,52		Terciari	1.515.146	Emissari	Sí
	Club Aquarium	Privat								
	Club Calimera Delfin Playa	Privat								
	Club Hotel Tarida Beach	Privat								

Illa	EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2015 (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Tractament	Vol. reutilitzable (m³)	Lloc d'abocament	Clorurs a sortida de l'efluent > 250 mg/L
Eivissa	Club Paradise Aqualandia	Privat								
	Eivissa	ABAQUA	93.333	7,30	5,44	5,64	Secundari		Emissari	Sí
	Port de Sant Miquel	ABAQUA	4.375	0,03	0,10	0,08	Secundari		Pou d'infiltració	Sí
	Portinatx	Municipal			0,10		Secundari		Emissari	Sense dades
	Roca Llisa (Golf de Eivissa)	Privat								
	Sant Antoni	ABAQUA	78.167	5,11	2,82	3,08	Terciari	2.820.661	Emissari	Sí
	Sant Joan de Labritja	ABAQUA	365	0,02	0,01	0,03	Secundari		Torrent	No
	Sant Josep	ABAQUA	1.380	0,13	0,06	0,06	Biodisc (secundari)		Torrent	Sí
	Sant Miquel	Municipal								
	Santa Eulària des Riu	ABAQUA	58.333	5,11	2,73	2,21	Secundari	2.729.883	Bassa i emissari	Sí
	Santa Gertrudis	En desús			0,04		Secundari		Torrent	
	Urbanització Cala Vedella	Municipal								Sense dades
	TOTAL				13,07	12,56		7.065.690		
Formentera	Apartaments Els Arenals	Privat								
	Apartaments Barba Roja (Ca Mari)	Privat			0,01		Secundari		Reg	
	Apartaments es Caló	Privat								
	Club Formentera Playa	Privat			0,01		Secundari		Reg	
	Club Maryland	Privat			0,01		Secundari		Emissari	
	Formentera	ABAQUA	30.260	1,30	0,52	0,57	Secundari	517.591	Bassa i emissari	Sí
	Hostal Maysi	Privat								
	Hostal Santi	Privat								
	Hotel Cala Saona	Privat			0,00		Secundari		Reg	
	Hotel Club La Mola	Privat			0,02		Secundari		Emissari	
	Hotel Club Punta Prima	Privat								
	TOTAL				0,56			517.591		
Cabrera	Cabrera	CMA			0,00		Secundari		Emissari	
SUMA BALEARS					97,15			68.227.480		

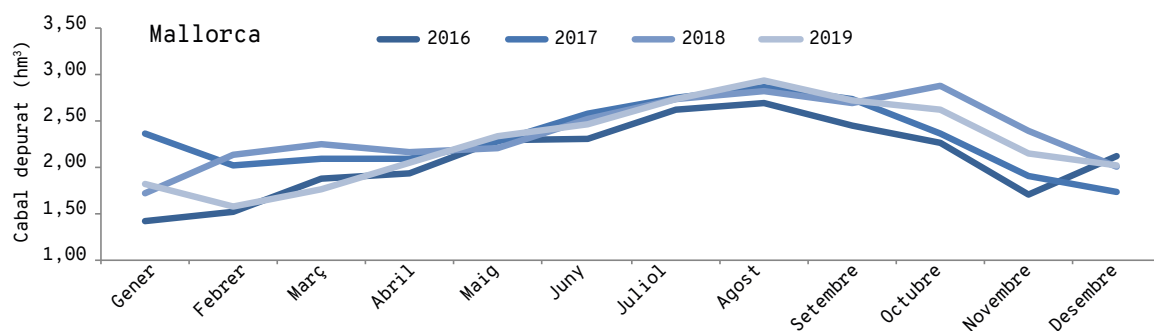


Figura 2. Cabal mensual depurat per les EDAR gestionades per ABAQUA a l'illa de Mallorca en hectòmetres cúbics (hm³) entre 2016 i 2019. Font: ABAQUA.¹¹

Taula 4. Llista de les Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) de les Illes Balears que aboquen a la mar a través d'emissari, gestor responsable, població per a la qual es va dissenyar (en habitants equivalents [h.e.]), cabal per al qual es va dissenyar (hm³/any), cabal depurat l'any 2019 (hm³/any) i si aboca en una zona sensible (sensible per eutrofització o requereix tractament adicional al secundari [TAS]). *Dades de l'any 2018. Font: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.¹¹⁻¹³

EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Aboca en zona sensible
Andratx	ABAQUA	35.000	1,83	0,94	No
Cala d'Or	ABAQUA	57.750	3,83	1,25	No
Cala Ferrera	ABAQUA	8.750	0,55	0,31	Eutrofització i requereix TAS
Cales de Mallorca	ABAQUA	22.917	2,01	0,46	No
Camp de Mar	ABAQUA	8.000	0,44	-	Requereix TAS
Canyamel	ABAQUA	13.125	0,82	0,23	Requereix TAS
Capdepera	ABAQUA	52.500	3,65	1,56	No
Font de sa Cala	ABAQUA	8.750	0,55	0,16	No
Llucmajor	ABAQUA	79.500	5,80	2,00	Requereix TAS
Portocolom	ABAQUA	10.000	0,73	0,30	No
Sa Calobra	ABAQUA	1.963	0,06	0,01	Requereix TAS
Sant Elm	ABAQUA	5.833	0,37	0,05	No
Sóller	ABAQUA	29.700	1,97	1,06	No
Son Servera	ABAQUA	67.500	3,29	1,67	Requereix TAS
Palma I	EMAYA	460.000	16,79	16,75	Requereix TAS
Palma II	EMAYA	360.000	23,72	16,66	Requereix TAS
Santa Ponça	Calvià 2000	118.000	11,16	5,22*	Eutrofització i requereix TAS
Peguera	Calvià 2000	27.300	2,20	1,06*	Eutrofització i requereix TAS
Bendinat	Calvià 2000	20.000	1,80	0,78*	Requereix TAS
Cala en Porter	ABAQUA	15.000	0,82	0,11	Eutrofització i requereix TAS
Ciutadella Sud	ABAQUA	87.500	5,48	4,36	No
Maó-Es Castell	ABAQUA	65.625	4,11	1,61	Eutrofització
Cala Tarida	ABAQUA	14.070	1,28	0,14	No
Eivissa	ABAQUA	93.333	7,30	5,64	No
Can Bossa	ABAQUA	41.799	2,15	1,20	No
Sant Antoni	ABAQUA	78.167	5,11	3,08	No
Santa Eulària des Riu	ABAQUA	58.333	5,11	2,21	Requereix TAS
Formentera	ABAQUA	30.260	1,30	0,57	Requereix TAS

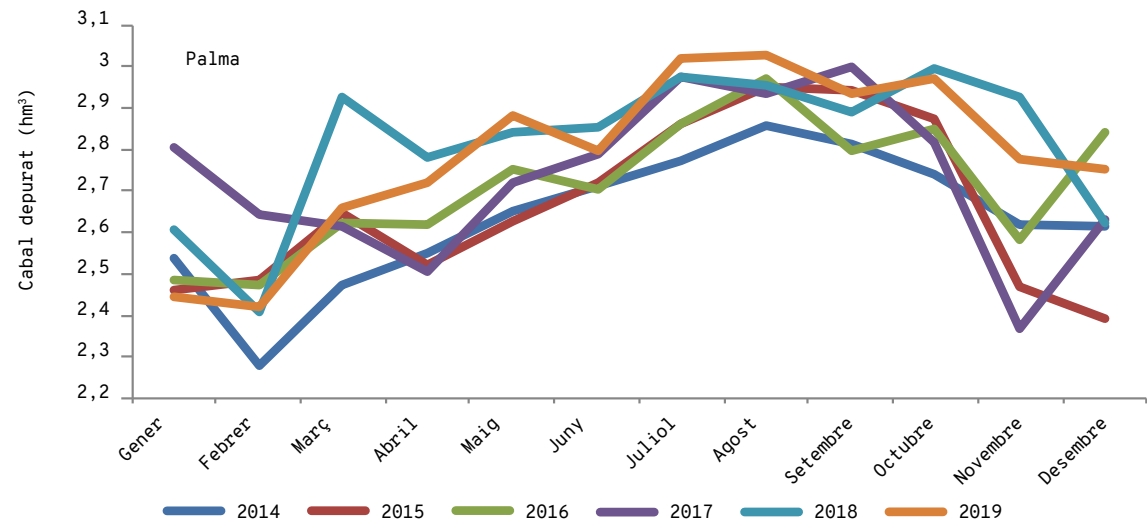


Figura 3. Cabal d'entrada a les depuradores gestionades per EMAYA per mesos entre els anys 2014 i 2019. FONT: EMAYA

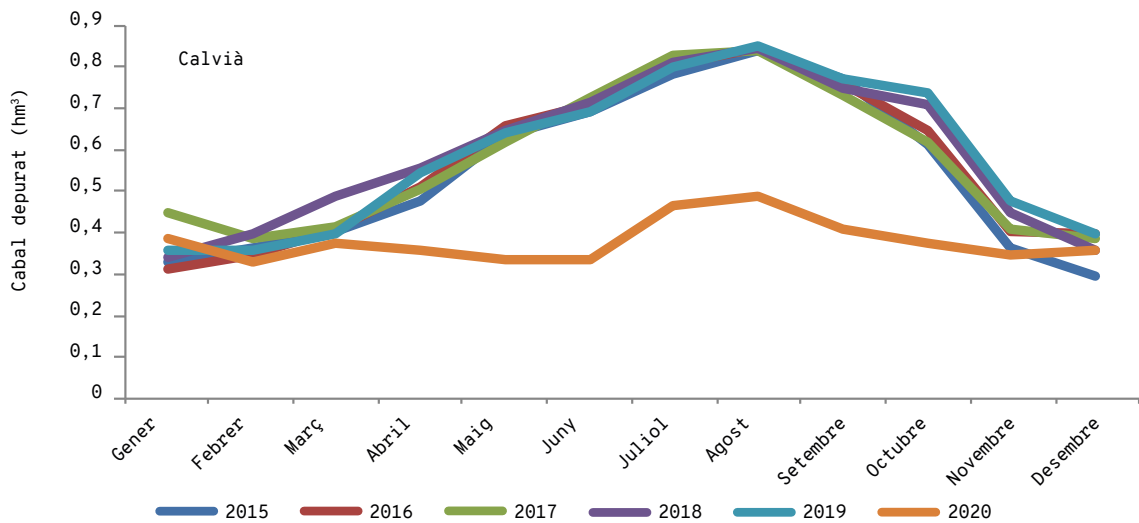


Figura 4. Cabal d'entrada a les depuradores gestionades per Calvià 2000 per mesos entre els anys 2015 i 2020. FONT: Calvià 2000.

Taula 5. Cabals mensuals mitjans, mínims i màxims de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 entre els anys 2016 i 2019 per illes i entitat gestora. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

Illa	Entitat gestora	Cabal de disseny (hm³/mes)	Cabal mensual mitjà (hm³/mes)	Error estàndard (hm³/mes)	Cabal mensual mínim (hm³/mes)	Cabal mensual màxim (hm³/mes)
Mallorca	ABAQUA	4,46	2,27	0,06	1,42	2,94
Mallorca	EMAYA	3,38	2,76	0,03	2,37	3,03
Mallorca	Calvià 2000	1,26	0,57	0,02	0,30	0,85
Menorca	ABAQUA	1,32	0,68	0,02	0,29	1,16
Eivissa	ABAQUA	1,86	1,11	0,04	0,67	1,63
Formentera	ABAQUA	0,11	0,05	0,00	0,02	0,09

Per als mateixos anys, el cabal mensual depurat a les EDAR gestionades per EMAYA, que depuren les aigües residuals de Palma, ha variat entre 2,37 hm³ el mes de novembre de 2017 i 3,03 hm³ el mes d'agost de 2019 (figura 3, taula 3). És a dir, que les depuradores gestionades per EMAYA reben un cabal més gran que el de totes les depuradores de Mallorca gestionades per ABAQUA.

El cabal mensual de les depuradores gestionades per Calvià 2000 que aboquen a la mar —Santa Ponça, Peguera i Bendinat— entre els anys 2016 i 2020

va oscil·lar entre 0,30 hm³ el desembre de 2015 i 0,85 hm³ l'agost de 2019 (figura 4, taula 3).

A l'illa de Menorca el cabal mensual màxim depurat entre els anys 2016 i 2019 va ser d'1,16 hm³ durant el mes d'agost de 2019, i el mínim va ser de 0,29 hm³ el mes de febrer de 2018 (figura 5, taula 3).

A l'illa d'Eivissa, el cabal mensual va variar entre 0,67 i 1,63 hm³/mes, valors mesurats el desembre de 2018 i l'agost de 2016, respectivament (figura 6, taula 3).

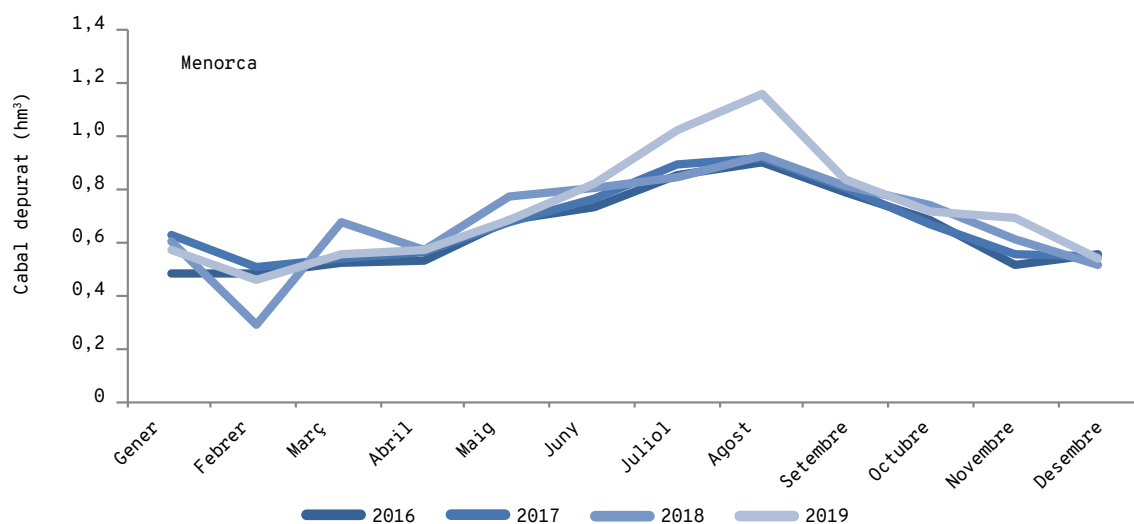


Figura 5. Cabal mensual depurat per les EDAR gestionades per ABAQUA a l'illa de Menorca en hectòmetres cúbics (hm³) per anys entre 2016 i 2019. FONT: ABAQUA.¹¹

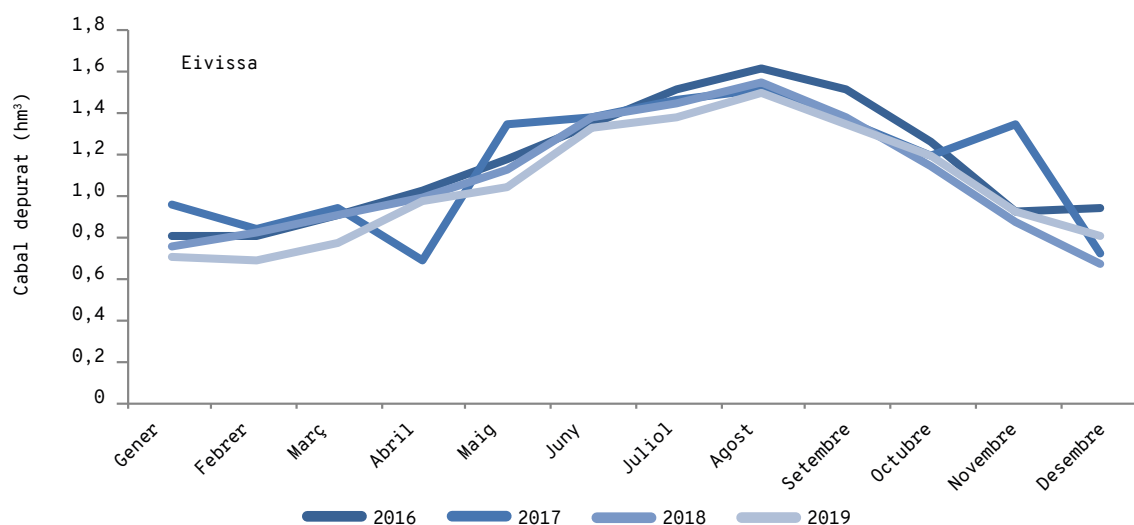


Figura 6. Cabal mensual depurat per les EDAR gestionades per ABAQUA a l'illa d'Eivissa en hectòmetres cúbics (hm³) entre 2016 i 2019. FONT: ABAQUA.¹¹

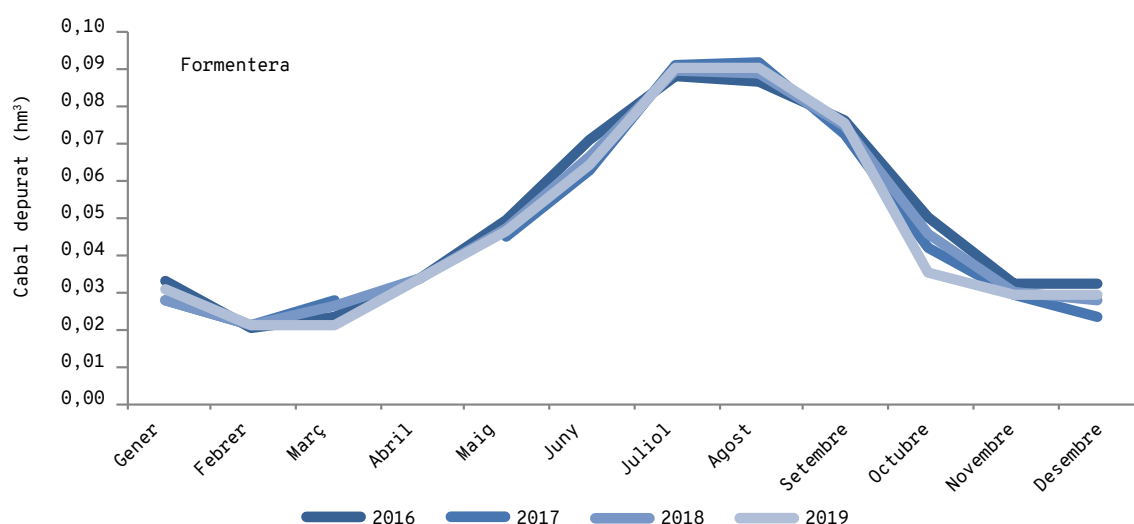


Figura 7. Cabal mensual depurat per les EDAR gestionades per ABAQUA a l'illa de Formentera en hectòmetres cúbics (hm³) entre 2016 i 2019. FONT: ABAQUA.¹¹

Si es consideren les depuradores gestionades per ABAQUA que aboquen a la mar a través d'emissaris submarins es comprova que els cabals depurats per aquestes EDAR han anat augmentant al llarg del temps a un ritme d'increment de 0,37 hm³/any ($R^2 = 0,71$, $p < 0,001$) entre 1998 i 2020. L'any 2020 s'ha reduït el cabal d'arribada

a les depuradores, probablement a causa de la reducció dràstica del nombre de turistes que han visitat les Illes com a conseqüència de la crisi social i sanitària produïda per la COVID-19. També cal tenir en compte que les dades de l'any 2020 són un avanç i poden sofrir modificacions.

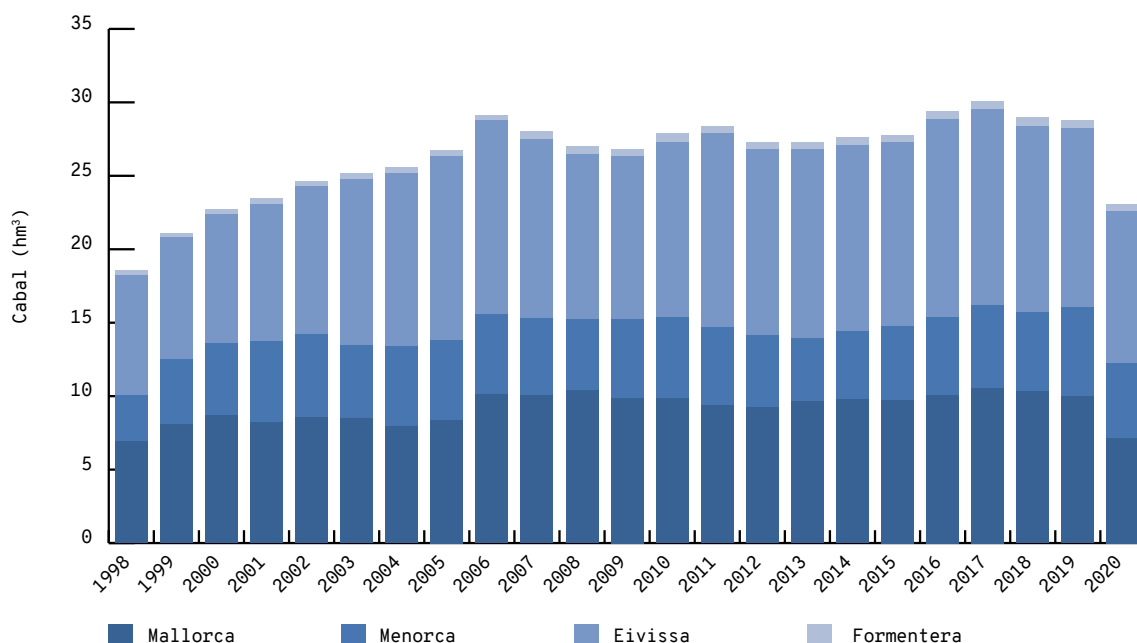


Figura 8. Cabal anual depurat a les EDAR gestionades per ABAQUA que aboquen les aigües depurades a la mar a través d'emissaris submarins en hectòmetres cúbics (hm³) per illes entre els anys 1998 i 2020. FONT: ABAQUA.

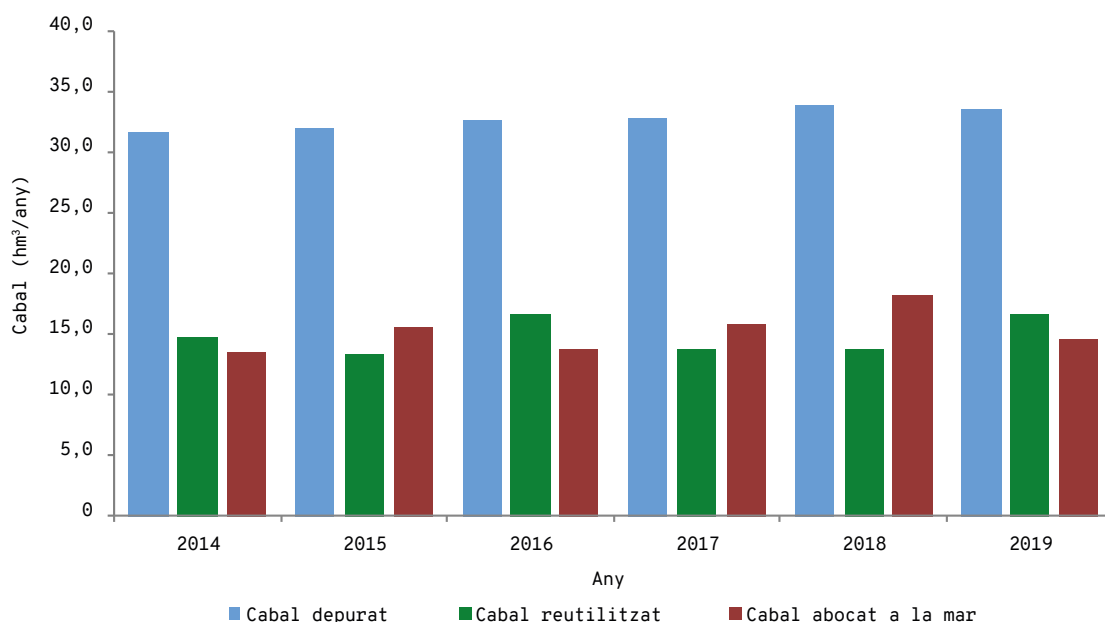


Figura 9. Cabal anual depurat (blau), reutilitzat (verd) i abocat a la mar a través d'emissari (vermell) de les dues Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) gestionades per EMAYA entre 2014 i 2019 en hectòmetres cúbics per any (hm³/any). FONT: EMAYA.

2. Cabal d'aigua tractada abocada a la mar

Només es disposa de dades de cabals estimats abocats a la mar a través d'emissari de les EDAR gestionades per EMAYA i per Calvià 2000 (figures 9-12).

El cabal anual abocat a la mar a través de l'emissari de les EDAR gestionades per EMAYA va variar entre els 13,5 hm³ l'any 2014 i els 18,2 hm³ l'any 2018 (figura 9). Això suposa que entre un 44 % i un 57 % de l'aigua depurada es va abocar a la mar. L'aigua que s'aboca a la mar a través de l'emissari submarí prové de les dues EDAR gestionades per EMAYA (Palma I i Palma II), que aboquen les aigües per una mateixa canonada. El tipus de tractament que reben és addicional al secundari, tal com marca la normativa, ja que la badia

de Palma es troba en una zona sensible on les aigües que s'hi aboquin requereixen aquest tractament.

El cabal anual abocat a la mar a través d'emissari de les depuradores gestionades per Calvià 2000 va variar entre 1,1 hm³ l'any 2020 i 2,9 hm³ l'any 2018 (figura 11). Això suposa que entre un 23,8 % i un 40,5 % de l'aigua depurada es va abocar a la mar.

Els mesos d'estiu, quan es rep un cabal d'aigua residual més gran, les EDAR de Palma i Calvià aboquen un cabal d'aigua depurada inferior al medi marí (figures 10 i 12); això es deu al fet que durant aquests mesos hi ha més demanda d'aigua regenerada per part de la comunitat de pagesos i regants, i augmenta el percentatge d'aigua reutilitzada en detriment del volum que s'aboca a la mar.

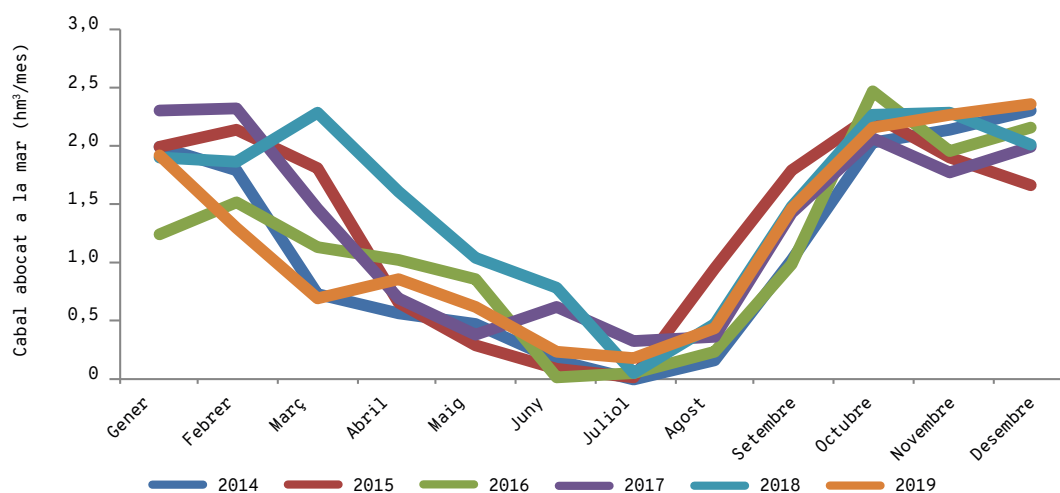


Figura 10. Cabal mensual abocat a la mar a través d'emissari de les dues Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) gestionades per EMAYA entre 2014 i 2019 en hectòmetres cúbics per mes (hm³/mes). FONT: EMAYA.

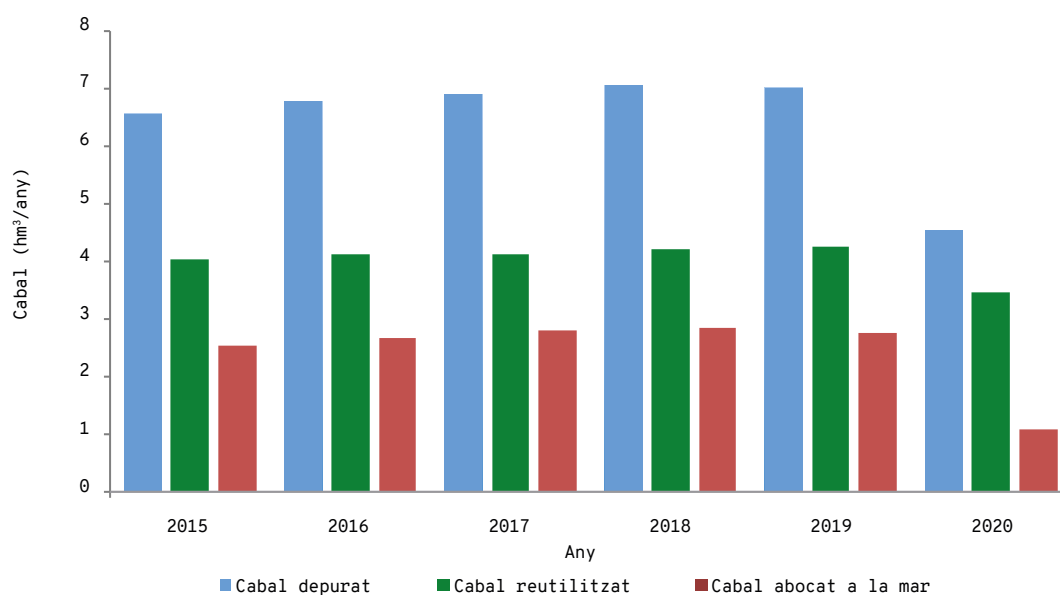


Figura 11. Cabal anual depurat (blau), reutilitzat (verd) i abocat a la mar a través d'emissari (vermell) de les tres Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) gestionades per Calvià 2000 entre 2015 i 2020 en hectòmetres cúbics per any (hm³/any). FONT: Calvià 2000.

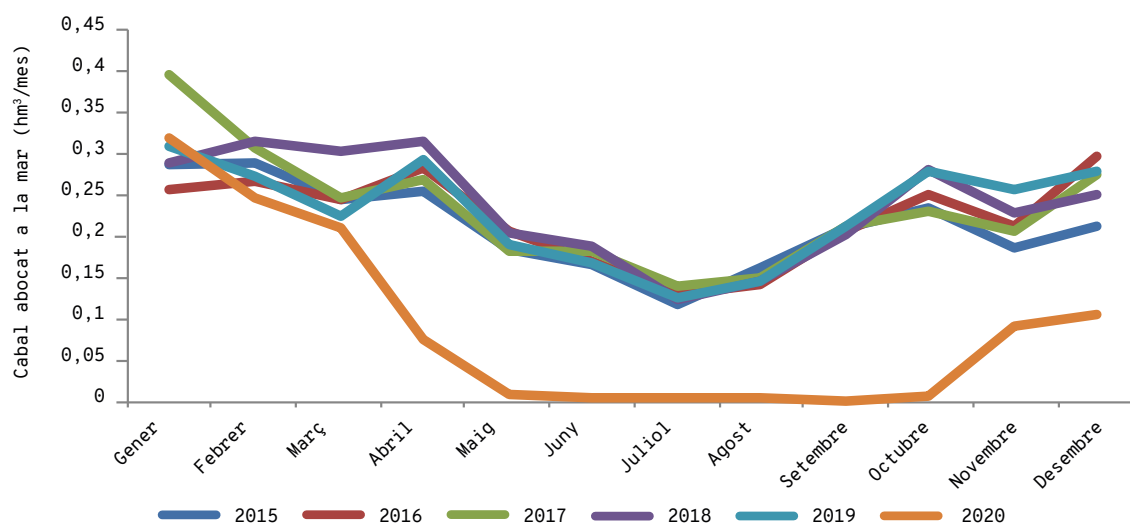


Figura 12. Cabal mensual abocat a la mar a través d'emissari de les tres Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) gestionades per Calvià 2000 entre els anys 2015 i 2020 en hectòmetres cúbics per mes (hm³/mes). FONT: Calvià 2000.

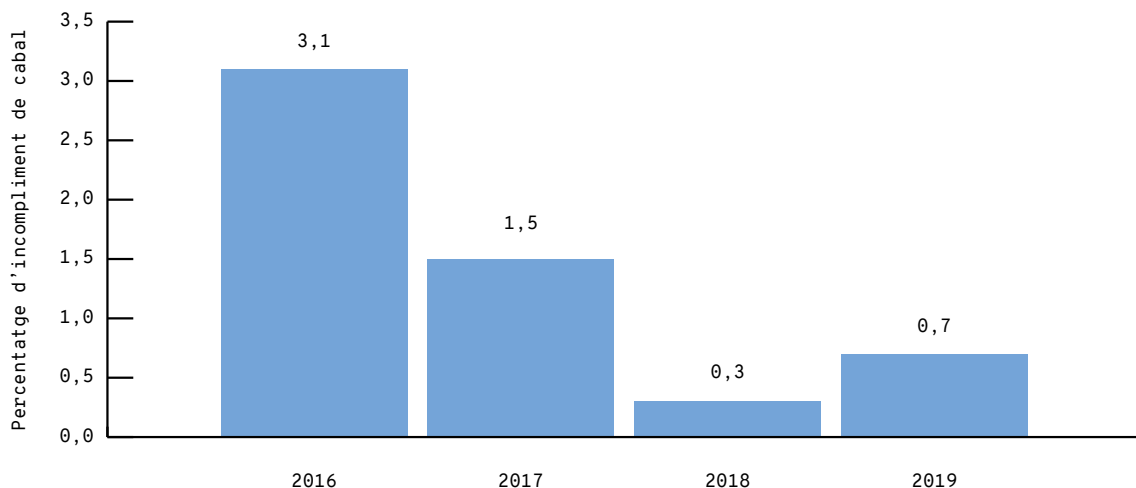


Figura 13. Percentatge del nombre d'incompliments del cabal màxim de disseny de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

3. Cabal d'aigua regenerada

Només es disposa de dades del volum d'aigua reutilitzada de les EDAR gestionades per EMAYA i per Calvià 2000 (figures 9 i 11).

A les EDAR de Palma, el volum d'aigua reutilitzada entre els anys 2014 i 2019 ha variat entre 13,4 hm³ l'any 2014 i 16,6 hm³ l'any 2015, el que suposa un 46 % i un 55 %, respectivament (figura 9). L'any 2019 es va reutilitzar un 53 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Ciutat, que suposa un total de 16,5 hm³ (figura 9).

A les depuradores gestionades per Calvià 2000 els percentatges de reutilització d'aigua depurada són lleugerament superiors als de les gestionades per EMAYA. Aquests percentatges varen variar entre un 76,2 % l'any 2020 i un 59,5 % l'any 2017, el que suposa 3,5 hm³ i 4,1 hm³, respectivament (figura 11). L'any 2019 es va reutilitzar un 60,6 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Calvià, que representa 4,3 hm³ (figura 11).

De les estimes que s'obtenen de la documentació del Pla Hidrològic de les Illes Balears (PHIB), per al conjunt de les Balears se suposa que 68,23 hm³/any són aptes per a la seva reutilització, el que representa un 70,2 % del total de l'aigua depurada (taula 2). Si es considera que l'aigua amb una concentració salina elevada no es pot emprar per al reg de cultius i s'estableix un llindar de conductivitat de 3 mS/cm, la quantitat d'aigua realment susceptible de ser emprada per a usos agrícoles es redueix a 36,58 hm³/any, és a dir, el 37,7 % de l'aigua depurada. Això significa que un 32,6 % de l'aigua depurada presenta salinitats massa elevades per considerar-les aptes per al reg. La causa d'aquesta salinitat elevada és una salinitat massa elevada de l'aigua d'entrada a les depuradores, potser deguda a trencaments de les canonades del clavegueram en zones pròximes a la costa, l'abocament puntual d'aigües procedents de plantes dessalinitzadores privades i un elevat nombre de sistemes de descalcificació de l'aigua.

4. Indicador de l'adequació del cabal rebut al cabal de disseny

En general, la majoria de depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen les aigües depurades a la mar no superen el cabal de disseny i no es pot considerar que estiguin infradimensionades (figures 13 i 14). Durant el període 2016-2019, 6 depuradores varen superar en algun moment el cabal de disseny, 3 a Mallorca, 1 a Menorca i 2 a Eivissa (figura 13):

- Cala Ferrera va incomplir el cabal de disseny durant dos anys consecutius: el 2016 i el 2017, un total de 6 i 4 mesos, respectivament.
- Sóller-Port de Sóller va incomplir el cabal de disseny un mes de l'any 2017 i un altre mes del 2018, el que representa un incompliment anual del 8,33 % aquests anys.
- Palma I va incomplir el cabal de disseny dos mesos de l'any 2016, amb un incompliment anual del 16,67 %.
- Ciutadella Sud va incomplir el cabal de disseny els mesos de juliol i agost de l'any 2019, el que representa un 16,7 % d'incompliment.
- Platja d'en Bossa va superar el cabal de disseny 1 mes de l'any 2016 (8,3 %).
- Sant Antoni va sobrepassar el cabal de disseny 1 mes de l'any 2016 (8,3 %).

Entre els anys 2016 i 2019 es pot apreciar una millora del compliment dels cabals màxims: mentre que l'any 2016 es va incomplir el cabal màxim un total de 10 vegades —és a dir, un 3,1 % de les mesures—, el 2019 es va incomplir només 2 vegades, el que representa un 0,7 % de les mesures (figura 11).

Anualment, només es considera que va incomplir el cabal la depuradora de Cala Ferrera els anys 2016 i 2017. Les altres EDAR, tot i incomplir el llindar de

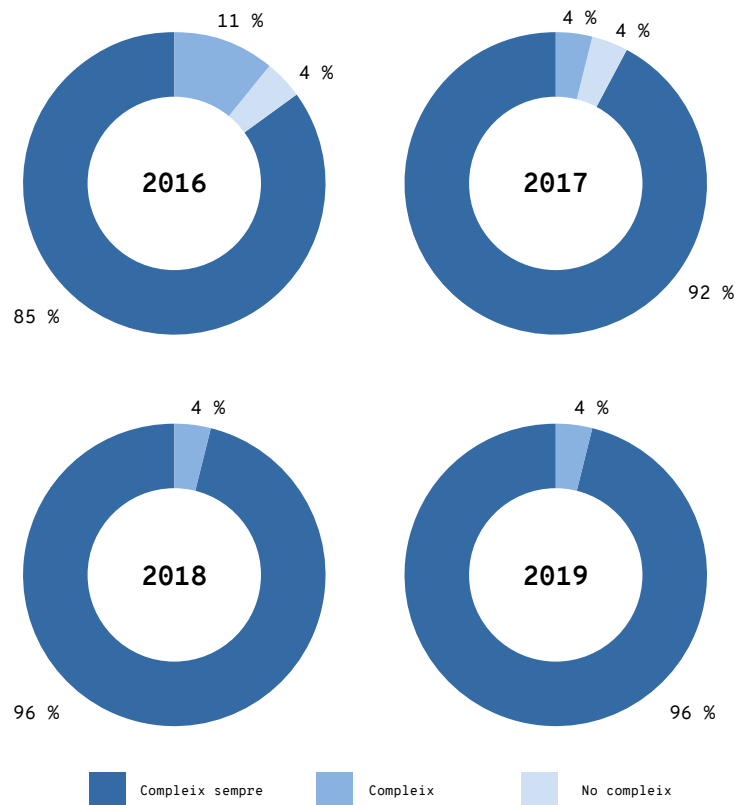


Figura 14. Percentatge de compliment anual del cabal màxim de disseny de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

cabal de depuració de disseny algun mes de l'any, es considera que varen complir aquest indicador, ja que no es varen superar les 3 mesures per damunt del llindar d'un total de 12 mesures (figura 13). Per tant, els anys 2018 i 2019 cap depuradora va incórrer en incompliment en no superar aquest llindar durant més de 3 mesos.

Globalment hi va haver un incompliment del cabal de depuració de l'1,6 % entre els anys 2016 i 2019 (figures 13 i 14).

L'any 2019 només la depuradora de Ciutadella Sud va superar el cabal de disseny durant 2 mesos. La resta de depuradores no varen superar aquest llindar.

A aquests incompliments cal sumar-hi el possible abocament d'aigües sense depurar per puntes de cabal causades per episodis de pluges intenses en els casos en què les aigües pluvials no estan separades de les aigües residuals. Aquests episodis són freqüents a la badia de Palma a causa de la inexistència de tancs de laminació de puntes de cabal i de l'obsolescència dels equips de l'actual depuradora EDAR II de Palma gestionada per EMAYA; s'han registrat nombrosos episodis d'abocaments d'aigües mixtes al torrent i a la badia de Palma que afecten l'activitat turística i l'estació depuradora («Memòria EMAYA 2017»)¹⁵. La badia de Palma no és l'únic lloc on es registren aquests abocaments d'aigües mixtes, molt freqüents en episodis de pluges copioses, causats per la no separació de les aigües pluvials de les fecals a la majoria de nuclis de les Illes.

5. Demanda biològica d'oxigen (DBO) de l'aigua depurada abocada a la mar

La demanda biològica d'oxigen dona una idea de la càrrega de matèria orgànica de l'aigua depurada. Segons la normativa estatal, aquesta no pot superar els 25 mg O₂/l o s'ha d'aconseguir una reducció mínima d'entre el 70 % i el 90 % respecte de la DBO del cabal d'entrada a l'EDAR. Si es compleix un d'aquests dos requisits s'estaria complint la legalitat.

Es presenta el percentatge de mesos d'incompliment d'aquest paràmetre, tant pel que fa al llindar de concentració com al compliment del percentatge de reducció (figures 15 i 16).

Hi ha un compliment més gran d'aquest paràmetre si s'observa el percentatge de reducció; en canvi, s'incompleix més vegades el màxim de concentració (figures 15 i 16).

Si es considera el percentatge de reducció, s'han registrat 5 incompliments de la DBO en el període 2016-2019:

- L'EDAR d'Eivissa ha incomplert aquest paràmetre tots els anys (2016-2019), el que suposa 4 dels 5 incompliments.
- L'EDAR d'Andratx va incomplir aquest paràmetre l'any 2018.

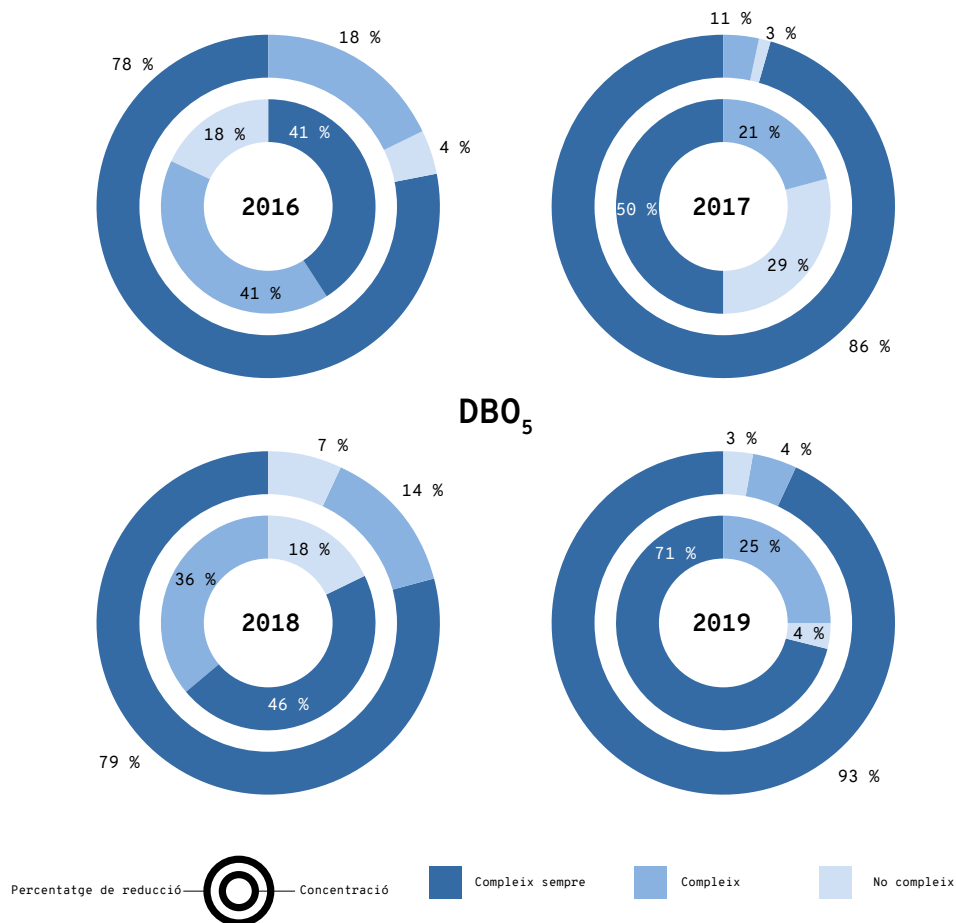


Figura 15. Percentatge de compliment anual del paràmetre demanda biològica d'oxigen (DBO₅) pel llindar de concentració (cercle intern) i pel percentatge de reducció (cercle extern) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

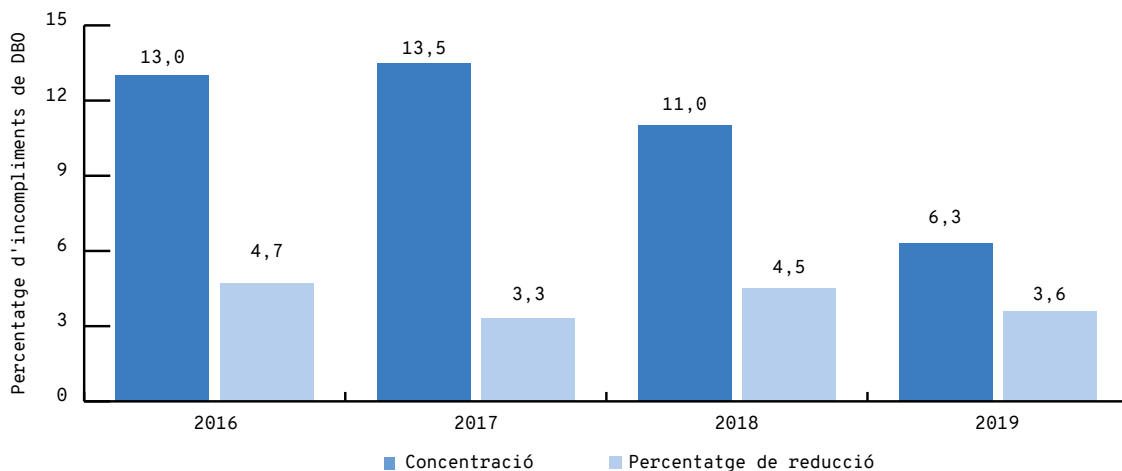


Figura 16. Percentatge del nombre d'incompliments del paràmetre demanda biològica d'oxigen (DBO₅) pel llindar de concentració (blau fosc) i pel percentatge de reducció (blau clar) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

Per tant, les úniques depuradores que no han complert amb els límits legals establerts durant el període 2016-2019 han estat les d'Eivissa i Andratx.

Si es considera el llindar de concentració de DBO, que seria desitjable complir, en aquest període hi ha hagut 17 incompliments:

- L'EDAR d'Eivissa l'ha incomplert tots els anys.
- Les EDAR d'Andratx, platja d'en Bossa i Portocolom el varen incomplir l'any 2016.
- Les EDAR de cala Ferrera i cala d'Or el varen incomplir els anys 2017 i 2018.

→ L'EDAR de Camp de Mar el va incomplir els anys 2016, 2017 i 2018.

→ L'EDAR de Santa Eulària des Riu el va incomplir els anys 2017 i 2018.

→ L'EDAR Palma II el va incomplir l'any 2017.

L'incompliment d'aquest paràmetre s'ha mantingut més o manco estable al llarg del temps, amb una única EDAR incomplint-lo els anys 2016, 2017 i 2019 (EDAR d'Eivissa) i 2 incomplint-lo l'any 2018 (Eivissa i Andratx).

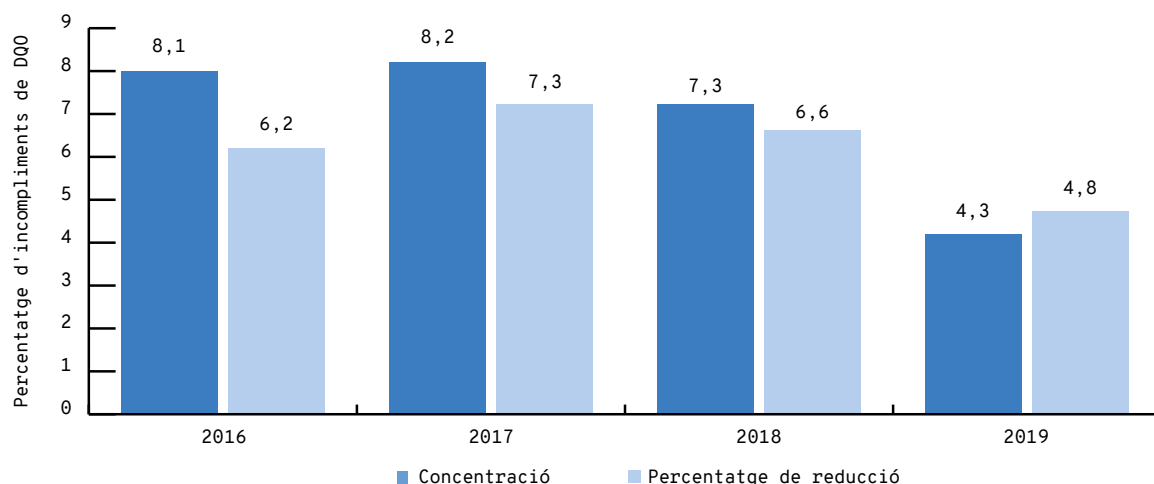


Figura 17. Percentatge del nombre d'incompliments del paràmetre demanda química d'oxigen (DQO) pel llindar de concentració (blau fosc) i pel percentatge de reducció (blau clar) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

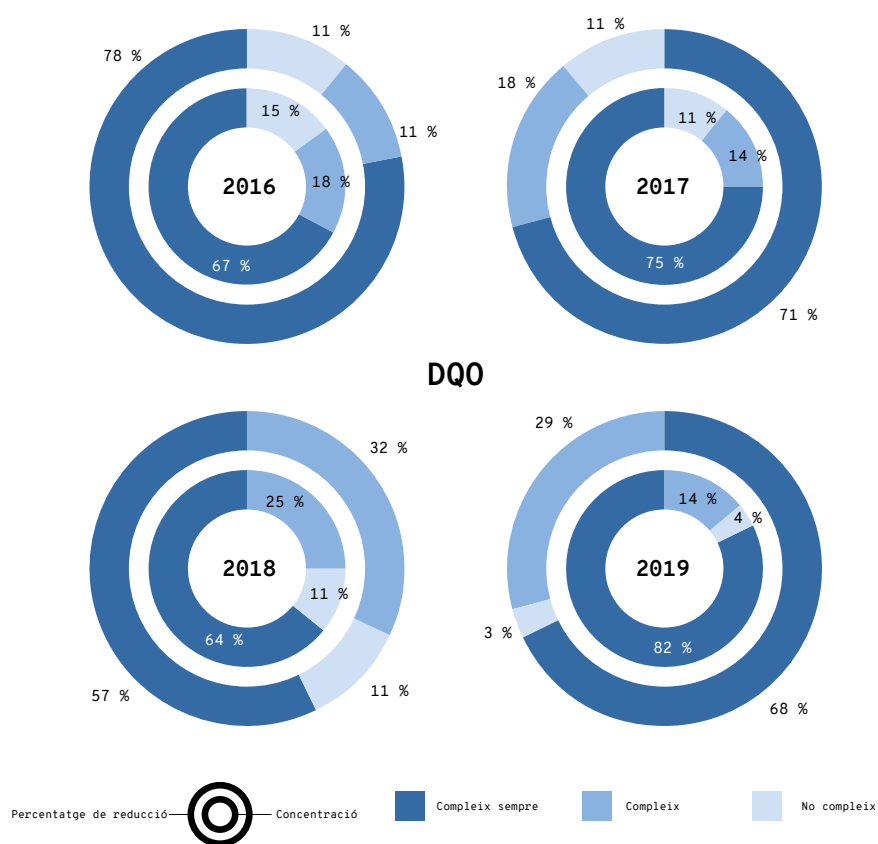


Figura 18. Percentatge de compliment anual del paràmetre demanda química d'oxigen (DQO) pel llindar de concentració (cercle intern) i pel percentatge de reducció (cercle extern) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

Durant els quatre anys d'estudi (2016-2019), s'ha incomplert aquest paràmetre un 10,8 % de les mesures si es considera el llindar de concentració (25 mg O₂/l) i un 4 % si es considera el percentatge de reducció.

6. Demanda química d'oxigen (DQO) de l'aigua depurada abocada a la mar

La demanda química d'oxigen (DQO), a l'igual que la DBO, dona una idea de la càrrega de matèria orgànica de l'aigua depurada. Segons la normativa estatal, aquesta no pot superar els 125 mg O₂/l o s'ha d'aconseguir una reducció mínima del 75 % respecte de la DQO del cabal d'entrada a l'EDAR.

Si es compleix un d'aquests dos requisits s'estaria complint la legalitat.

Es presenta el percentatge de mesos d'incompliment d'aquest paràmetre, tant pel llindar de concentració com pel percentatge de reducció (figures 17 i 18).

En el període 2016-2019 s'ha registrat un total de 9 incompliments d'aquest paràmetre:

- L'EDAR d'Eivissa l'ha incomplert durant els 4 anys.
- L'EDAR de Camp de Mar l'ha incomplert els anys 2016 i 2018.

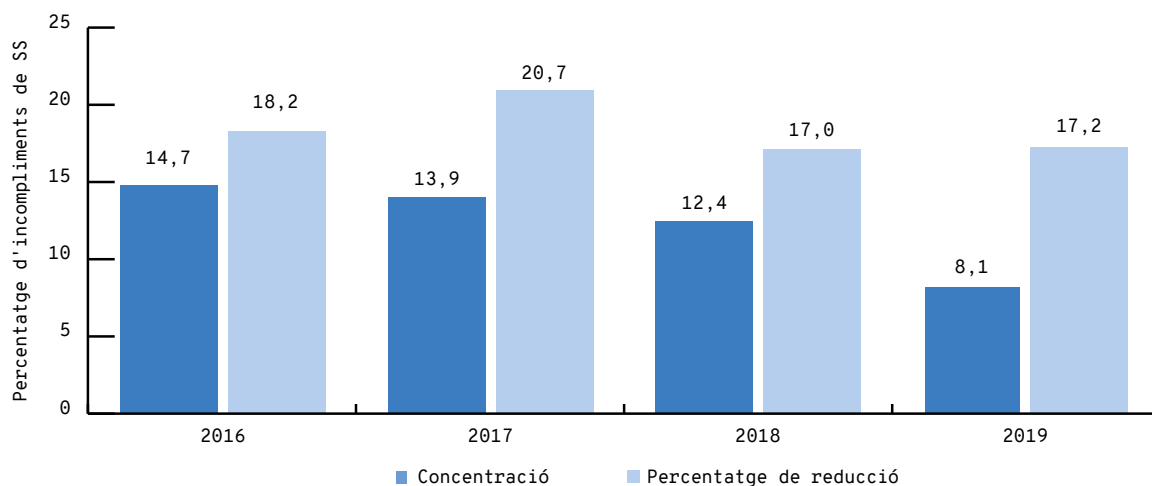


Figura 19. Percentatge del nombre d'incompliments mensuals dels valors recomanats del paràmetre sòlids en suspensió (SS) pel llindar de concentració (blau fosc) i pel percentatge de reducció (blau clar) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

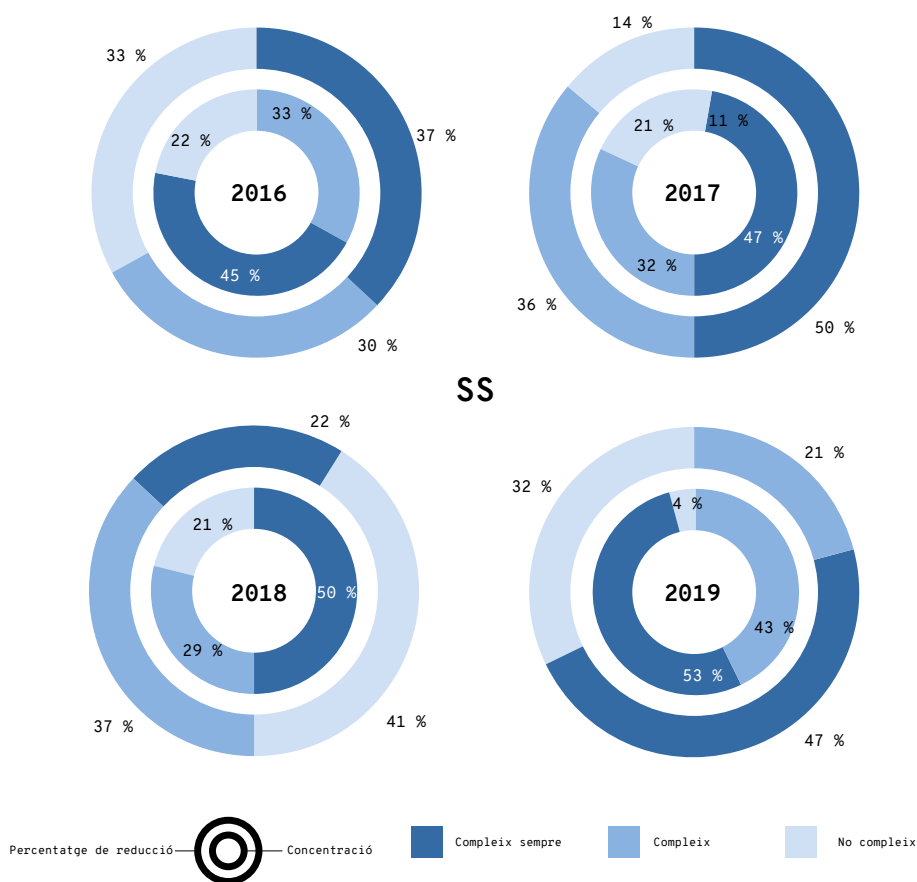


Figura 20. Percentatge de compliment anual del paràmetre sòlids en suspensió (SS) pel llindar de concentració (cercle intern) i pel percentatge de reducció (cercle extern) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

→ L'EDAR de Santa Eulària des Riu l'ha incomplert els anys 2017 i 2018.

Com en el cas de la DBO, hi ha un nombre més gran d'incompliments del llindar de concentració que del percentatge de reducció. Això podria indicar que les EDAR són capaces de reduir significativament aquests dos paràmetres, però el cabal d'entrada té una càrrega massa elevada de matèria orgànica (figures 17 i 18). Una excepció ha estat la depuradora de Portocolom, que l'any 2016 va complir la concentració màxima i, en canvi, va incomplir el percentatge de reducció.

Si es consideren els incompliments pel fet de superar la concentració màxima establida, a les EDAR que han incomplert (Eivissa, Camp de Mar i Santa Eulària des Riu) caldria sumar-hi les de platja d'en Bossa, que el va incomplir l'any 2016, i Palma II, que ho va fer els anys 2016 i 2017.

En el període comprès entre els anys 2016-2019 (quatre anys), si es considera el llindar de la concentració aquest paràmetre s'ha incomplert un 7,0 % del total de les mesures mensuals —és a dir, que el 7,0 % de les mesures han superat els 125 mg O₂/l—, i si es considera el percentatge de reducció el resultat és un 6,3 % de les mesures.

7. Sòlids en suspensió de l'aigua depurada abocada a la mar

El Reial Decret 509/1996 recomana uns valors màxims de concentració de sòlids en suspensió de 35 mg/l o una reducció mínima en aquest paràmetre del 70-90 % respecte de l'aigua d'entrada. El compliment d'aquests llindars és voluntari, per tant no s'incorre en il·legalitat en cas de superar-los, tot i que seria desitjable mantenir-los per davall d'aquests valors. Per tant, els percentatges que es presenten aquí representen un incompliment del que seria desitjable i no del que es requereix per imperatiu legal.

Per al paràmetre sòlids en suspensió s'observa un nombre d'incompliments superior quan es considera el percentatge de reducció que quan es considera el llindar de concentració (figures 19 i 20).

Entre els anys 2016 i 2019 aquest paràmetre s'ha incomplert un total de 19 vegades:

- L'EDAR d'Eivissa l'ha incomplert durant els 4 anys.
- Les EDAR d'Andratx i Camp de Mar el varen incomplir 3 anys entre 2016 i 2018.
- Les EDAR de cala Ferrera i Santa Eulària des Riu el varen incomplir els anys 2017 i 2018.
- L'EDAR Palma II va incomplir-lo els anys 2016 i 2017
- Les EDAR de Portocolom i platja d'en Bossa el varen incomplir l'any 2016.
- L'EDAR de sa Calobra el va incomplir l'any 2018.

Si es considera el percentatge de reducció de sòlids en suspensió, aquest s'ha incomplert un total de 39 vegades. A les depuradores ja esmentades—Eivissa, cala Ferrera, Santa Eulària des Riu, platja d'en Bossa, Camp de Mar, Andratx, Portocolom, sa Calobra i Palma II— caldria sumar-hi les de cala d'Or, Llucmajor-s'Arenal, Sant Elm, Sóller-Port de Sóller, cala Tarida, Sant Antoni, Formentera i Peguera, tot i que aquestes EDAR sí que han abocat aigües amb una concentració de sòlids en suspensió inferior a 35 mg/l.

Hem de recordar que el compliment d'aquest paràmetre és voluntari i per tant cap d'aquestes depuradores estaria incomplint la normativa vigent.

Entre els anys 2016-2019, el paràmetre sòlids en suspensió s'ha incomplert un 12,2 % de les mesures si es considera el llindar de concentració (35 mg O₂/l), i un 18,1 % si es considera el percentatge de reducció.

8. Nitrogen total de l'aigua depurada abocada a la mar

La legislació estatal només estableix límits legals de nutrients —tant de nitrogen total com de fòsfor total— per a emissaris que aboquen en zones sensibles per eutrofització d'EDAR de més de 10.000 h.e. (taula 2). Avui dia a les Balears, de les EDAR gestionades per ABAQUA, EMAYA o Calvià 2000 només 4 compleixen aquestes condicions: Peguera, cala en Porter, Maó-es Castell i Santa Ponça (taula 4). Addicionalment, l'emissari de l'EDAR de cala Ferrera aboca aigües en una zona sensible per eutrofització, però pel fet de tenir una capacitat inferior als 10.000 h.e. queda exempta de complir aquesta normativa.

Les depuradores de Peguera, cala en Porter i Maó-es Castell tenen una capacitat inferior als 100.000 h.e.; per tant, els seus requeriments de concentració de nitrogen total de l'aigua depurada són de 15 mg N/l. En canvi, l'EDAR de Santa Ponça, pel fet de superar els 100.000 h.e. (118.000 h.e.) de capacitat de disseny, hauria de tenir unes restriccions més grans i l'aigua que aboca a la mar no podria superar els 10 mg N/l. Atès que el cabal que rep aquesta depuradora està molt per davall del seu cabal de disseny (de mitjana depura a un 45,6 % de la seva capacitat) s'inclou dins el grup de les depuradores de cabal inferior als 100.000 h.e. i ha de complir un llindar de concentració de nitrogen de 15 mg N/l. També és acceptable una reducció del 70 % de la càrrega de nitrogen de l'aigua que reben (taula 2).

La depuradora de Maó-es Castell no ha complert els requeriments de concentració de nitrogen, però sí els de percentatge de reducció d'aquest nutrient entre els anys 2017 i 2019. Per tant, aquesta depuradora està complint la legalitat vigent.

L'EDAR de Peguera va incomplir el requeriment de concentració de nitrogen l'any 2016, però va complir el de percentatge de reducció; per tant, no va incomplir la legalitat. L'any 2017, al contrari de l'any anterior, va complir el requeriment de la concentració i va incomplir el percentatge de reducció. L'any 2018 va complir ambdós requeriments. Per tant, l'EDAR de Peguera ha complert els requeriments legals de reducció de nitrogen tots els anys dels que es tenen dades (figures 21 i 22).

La depuradora de cala en Porter va complir els requeriments tant de concentració com de percentatge de reducció de nitrogen entre els anys 2016 i 2019.

La depuradora de Santa Ponça compleix els requeriments per a les depuradores d'entre 10.000 i 100.000 h.e. No compliria els requeriments per a depuradores de més de 100.000 h.e, ja que ha abocat aigües amb una concentració superior als

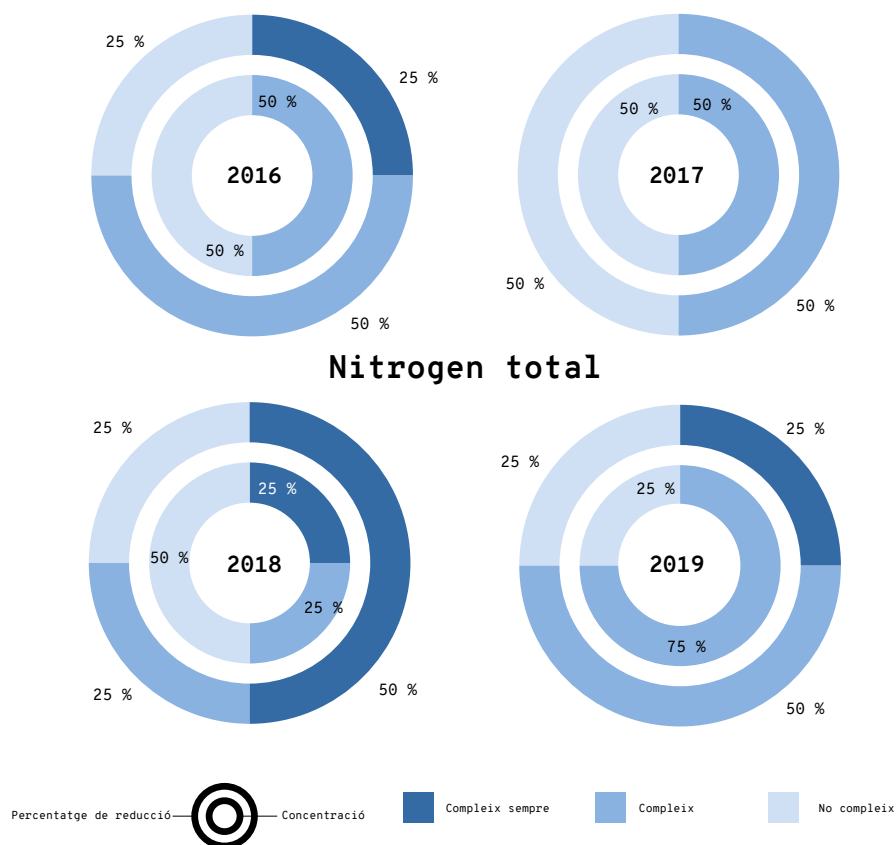


Figura 21. Percentatge de compliment anual del paràmetre nitrogen total (TN) pel llindar de concentració (cercle intern) i pel percentatge de reducció (cercle extern) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen aigües a la mar en zones sensibles per eutrofització entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

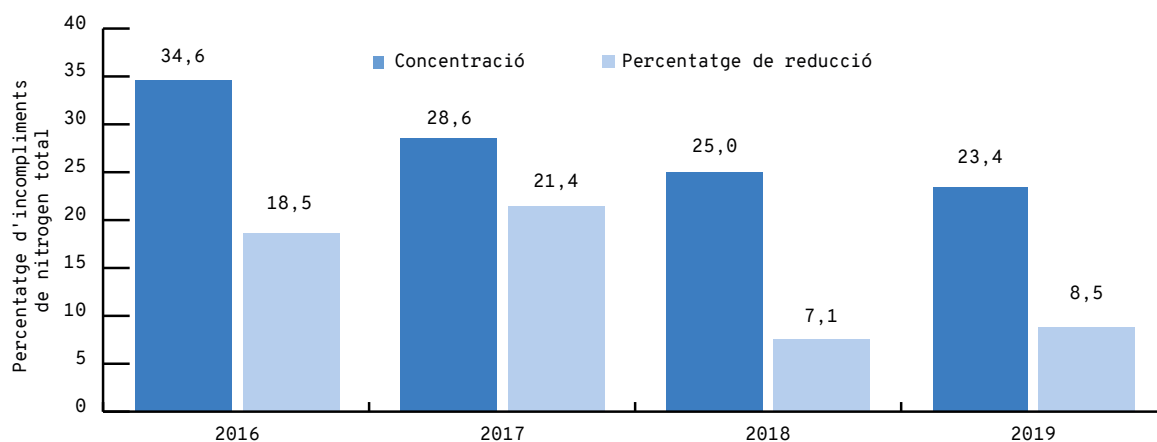


Figura 22. Percentatge del nombre d'incompliments dels valors legals del paràmetre nitrogen total pel llindar de concentració (blau fosc) i pel percentatge de reducció (blau clar) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar en zones sensibles per eutrofització entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

10 mg N/l els anys 2016 i 2017; en canvi, sí que hauria complert els anys 2018 i 2019, perquè la mitjana anual de la concentració de nitrogen que va abocar era inferior als 10 mg N/l.

L'EDAR de cala Ferrera, tot i no estar obligada a complir la normativa legal pel fet de tenir una capacitat inferior als 10.000 h.e., no compleix els llinars recomanats de concentració de nitrogen dissolt ni de percentatge de reducció.

És important el compliment de la reducció de nutrients i matèria orgànica perquè els increments en aportacions de nutrients al medi marí causen una

acceleració de la producció primària o eutrofització. Els símptomes inclouen un augment de l'activitat de *blooms* algals (també de taxons tòxics), l'acumulació de matèria orgànica i un excés del consum d'oxigen que du a una situació d'hipòxia —baixes concentracions d'oxigen— o anòxia —la completa absència d'oxigen.¹⁶

L'eutrofització causada per abocaments d'aigües riques en nutrients és un motor dels episodis de falta d'oxigen en el medi marí. Aquests episodis poden produir impactes molt greus en les comunitats marines: fer que els organismes mòbils abandonin la zona, causar impactes letals i subletals en les

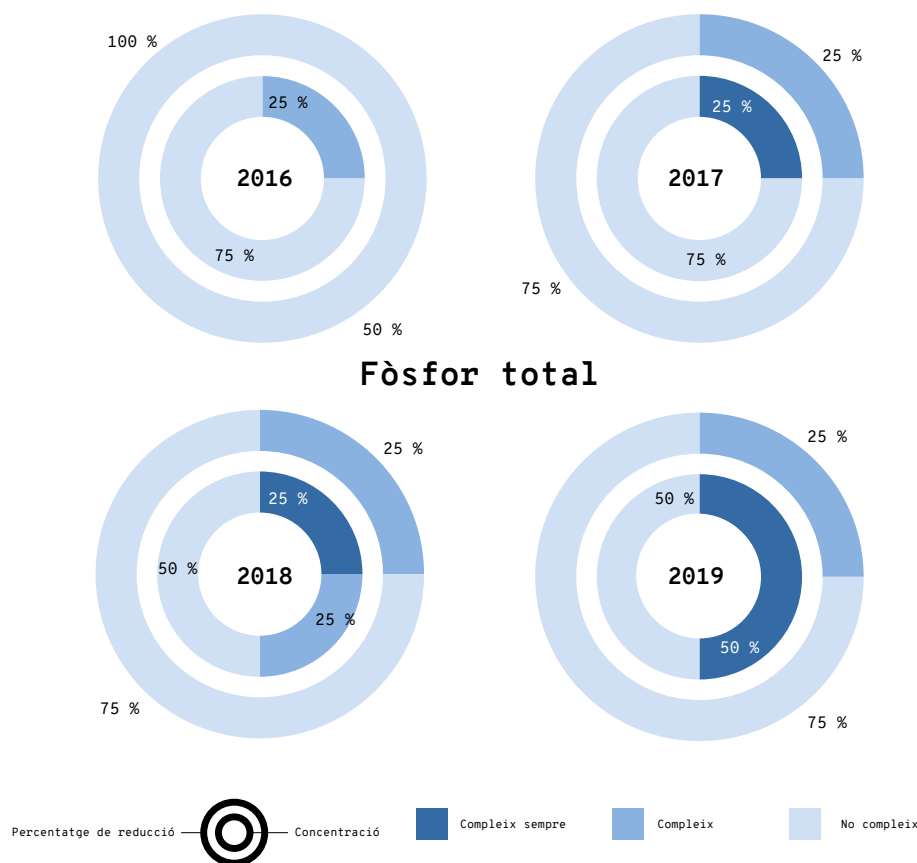


Figura 23. Percentatge de compliment anual del paràmetre fòsfor total pel llindar de concentració (cercle intern) i pel percentatge de reducció (cercle extern) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar en zones sensibles per eutrofització entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

comunitats bentòniques que viuen fixades al fons marí i arribar a produir esdeveniments de mortalitats massives per falta d'oxigen.^{17, 18}

Entre els anys 2016-2019, a les depuradores gestionades per ABAQUA i Calvià 2000 que aboquen a la mar a través d'emissaris en zones sensibles per eutrofització, el paràmetre nitrogen total s'ha incomplert un 11,7 % de les mesures si es considera el llindar de concentració, i un 14,1 % si es considera el percentatge de reducció (figures 21 i 22).

Els abocaments d'aigües residuals depurades contribueixen a l'eutrofització perquè són una font considerable de nitrogen a les aigües naturals d'arreu del món, especialment al medi marí.¹ Resultats experimentals han mostrat un increment de la producció bacteriana i una disminució de la producció primària i la respiració de la comunitat amb abocaments d'aigües residuals depurades; això fa que la comunitat bacteriana consumeixi més carboni, la qual cosa podria canviar els ecosistemes de l'autotròfia a l'heterotròfia, provocant un canvi de comunitats allà on la producció supera la respiració en comunitats que serien un embornal d'oxigen i podrien alimentar la falta d'oxigen o hipòxia.¹⁹

Les aportacions de nitrogen orgànic per aigües residuals tractades han accelerat les respostes de les comunitats planctòniques a l'escalfament, causant un increment superior de les taxes de respiració que les de producció; això podria ocasionar una disminució de la concentració d'oxigen dissolt, agreujant els episodis de falta d'oxigen.²⁰

9. Fòsfor total de l'aigua depurada abocada a la mar

Els requeriments de la legislació estatal en matèria de reducció de fòsfor de depuradores amb emissaris que aboquen en zones sensibles són de concentracions inferiors als 2 mg P/l en el cas d'EDAR amb una capacitat d'entre 10.000 i 100.000 h.e., és a dir, per a les depuradores de Peguera, cala en Porter i Maó-es Castell; i d'1 mg P/l en el cas d'EDAR amb capacitat superior als 100.000 h.e., com seria el cas de Santa Ponça —però atès que opera a un 45,6 % de la seva capacitat es considera inferior als 100.000 h.e. També seria acceptable una reducció del 70 % de la càrrega de fòsfor de l'aigua que reben (taula 2).

Les EDAR de Peguera i Santa Ponça varen complir aquests requeriments tots els anys d'estudi. De la resta de depuradores, Maó-es Castell els ha incomplert tots els anys. Si l'EDAR de Santa Ponça hagués de complir el requeriment de concentracions inferiors a 1 mg P/l, l'incompliria tots els anys. L'EDAR de cala en Porter només va complir el requeriment de reducció de fòsfor l'any 2018, mentre que la resta d'anys el va incomplir (figures 23 i 24).

L'EDAR de cala Ferrera també aboca en una zona sensible per eutrofització i, tot i no haver de complir els requeriments legals, seria desitjable que no aboqués aigües amb elevades concentracions de nutrients. Aquesta EDAR va abocar aigua amb concentracions superiors als 2 mg P/l tots els anys d'estudi.

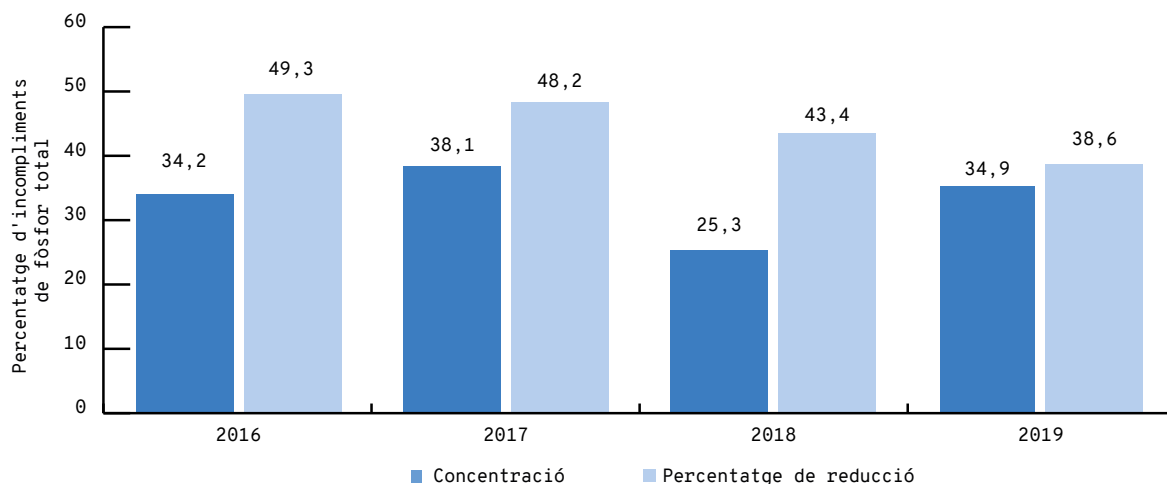


Figura 24. Percentatge del nombre d'incompliments dels valors legals per al paràmetre fòsfor total pel llindar de concentració (blau fosc) i pel percentatge de reducció (blau clar) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar en zones sensibles per eutrofització entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

Entre els anys 2016-2019, a les depuradores gestionades per ABAQUA i Calvià 2000 que aboquen a la mar a través d'emissaris en zones sensibles per eutrofització, el fòsfor total s'ha incomplert un 33,1 % de les mesures si es considera el llindar de concentració, i un 44,8 % si es considera el percentatge de reducció (figures 23 i 24).

Les aportacions de nitrogen i fòsfor (nutrients) al medi marí poden produir eutrofització —un creixement incontrolat d'algues microscòpiques que causa una acumulació de matèria orgànica en el medi. L'eutrofització és un problema greu en zones costaneres que pot causar una reducció de la concentració d'oxigen, amb els conseqüents impactes negatius per a la vida marina, que necessita oxigen per viure. De fet, aquesta falta d'oxigen en zones costaneres, agreujada per aportacions de nutrients i matèria orgànica al medi marí, està sorgint com una de les principals amenaces per a la biodiversitat marina.¹⁸

Els increments de la concentració de fòsfor poden causar una proliferació de microalgues fixadores de nitrogen, causants de *blooms* fitoplanctònics lligats a episodis de falta d'oxigen.

CONCLUSIONS

- A les Illes Balears actualment hi ha 143 depuradores: 50 de gestió privada i 93 de gestió pública; d'aquestes últimes, 79 estan gestionades per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA), 13 per ajuntaments i 1 —la de Cabrera— pel Consell de Mallorca.
- El volum d'aigua residual que arriba a les EDAR és molt variable al llarg de l'any a totes les illes, amb un pic estacional fort els mesos d'es-

tiu, coincidint amb la temporada alta turística. Aquesta estacionalitat és més marcada a l'illa de Formentera, on els mesos d'estiu es triplica el cabal depurat durant la temporada baixa.

- El cabal de les depuradores gestionades per ABAQUA que aboquen a la mar a través d'emissaris ha augmentat entre els anys 1998 i 2020 a un ritme de 0,37 hm³/any ($R^2 = 0,71$, $p < 0,001$).
- L'aigua reutilitzada a les EDAR de Palma (gestionades per EMAYA) ha variat entre 13,4 hm³ l'any 2014 (46 %) i 16,6 hm³ el 2015 (55 %). L'any 2019 es varen reutilitzar 16,5 hm³, un 53 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Ciutat.
- El percentatge de reutilització d'aigua de les EDAR de Calvià (gestionades per Calvià 2000) va variar entre un 76,2 % l'any 2020 (3,5 hm³) i un 59,5 % l'any al 2017 (4,1 hm³). L'any 2019 es va reutilitzar un 60,6 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Calvià (4,3 hm³).
- De les estimes que s'obtenen de la documentació del Pla Hidrològic de les Illes Balears (PHIB), per al conjunt de les Balears un total de 68,23 hm³/any es consideren aptes per a la seva reutilització (un 70,2 % del total de l'aigua depurada). Si d'aquesta quantitat es resta l'aigua amb una concentració salina elevada, no apta per al reg de cultius (amb conductivitat > 3 mS/cm), la quantitat d'aigua realment susceptible de ser emprada per a usos agrícoles es redueix a 36,58 hm³/any (el 37,7 %). Per tant, un 32,6 % de l'aigua depurada presenta salinitats massa elevades per ser aptes per al reg.
- La majoria de depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen

les aigües depurades a la mar no superen el cabal de disseny i no es pot considerar que estiguin infradimensionades. Durant el període 2016-2019, 6 depuradores varen superar el cabal de disseny en algun moment: 3 a Mallorca (cala Ferrera, Sóller-Port de Sóller i Palma I), 1 a Menorca (Ciutadella Sud) i 2 a Eivissa (platja d'en Bossa i Sant Antoni). A nivell anual només l'EDAR de cala Ferrera va incomplir els límits de cabal els anys 2016 i 2017. Entre els anys 2016 i 2019 s'aprecia una millora en el compliment dels cabals màxims: mentre que l'any 2016 es va incomplir el cabal màxim un total de 10 vegades (és a dir, un 3,1 % de les mesures), el 2019 es va incomplir només 2 vegades (un 0,7 % de les mesures). Globalment hi va haver un incompliment del cabal de depuració de l'1,6 % entre els anys 2016 i 2019.

- Als incompliments de cabal caldria sumar-hi els possibles abocaments d'aigües sense depurar per puntes de cabal causades per episodis de pluges intenses, en els casos on les aigües pluvials no estan separades de les residuals.
- En el període 2016-2019, el paràmetre demanda biològica d'oxigen (DBO) es va incomplir 5 vegades: 4 vegades a la depuradora d'Eivissa (tots els anys) i 1 vegada a l'EDAR d'Andratx l'any 2018.
- En aquest mateix període s'ha incomplert el paràmetre demanda química d'oxigen (DQO) un total de 9 vegades: 4 a l'EDAR d'Eivissa (2016-2019), 3 a la de Camp de Mar (2016-2018) i 2 a la de Santa Eulària des Riu (2017-2018).
- La legislació estatal estableix que el paràmetre sòlids en suspensió és de compliment voluntari, per tant, no s'incorre en cap il·legalitat si se'n superen els límits recomanats. En el període 2016-2019 aquest paràmetre s'ha incomplert 19 vegades: 4 a l'EDAR d'Eivissa (2016-2019); 3 a la de Camp de Mar (2016-2018) i a la d'Andratx (2016-2018); 2 a la de Santa Eulària des Riu (2017-2018), a la de cala Ferrera (2017-2018) i a Palma II (2016-2017); 1 a la de Portocolom (2016), a la de platja d'en Bossa (2016) i a la de sa Calobra (2018). D'aquest paràmetre s'observa un nombre superior d'incompliments quan es considera el percentatge de reducció i no el llindar de concentració.
- Avui dia a les Balears, de les EDAR gestionades per ABAQUA, EMAYA o Calvià 2000, les

depuradores de Peguera, cala en Porter, Maó-es Castell, Santa Ponça i cala Ferrera aboquen aigües en zones sensibles per eutrofització. Aquestes depuradores tenen uns requeriments per a l'abocament de nutrients (15 mg N/l i 2 mg P/l). L'EDAR de cala Ferrera queda exempta de complir-los pel fet de tenir una capacitat inferior als 10.000 h.e.

- La depuradora de Maó-es Castell no ha complert els requeriments de concentració de nitrogen, però sí els de percentatge de reducció d'aquest nutrient entre els anys 2017 i 2019. Les EDAR de Peguera i cala en Porter han complert els requeriments legals de reducció de nitrogen tots els anys dels que es disposa de dades. La depuradora de Santa Ponça compleix tots els anys el llindar de 15 mg/l de nitrogen, però no compliria el de 10 mg N/l els anys 2016 i 2017 i sí que el compliria els anys 2018 i 2019.
- Les EDAR de Peguera i Santa Ponça varen complir tots els anys els límits de concentració de fòsfor total permesos per a depuradores que aboquen en zones sensibles. L'EDAR de cala en Porter va complir-los l'any 2018. La resta d'anys, les depuradores varen abocar aigües enriquides en fòsfor per damunt dels valors legals.
- L'EDAR de cala Ferrera, tot i no tenir l'obligació de complir la normativa legal pel fet de tenir una capacitat inferior als 10.000 h.e., no compleix els llindars recomanats de concentració de nitrogen ni de fòsfor dissolt, tampoc els de percentatge de reducció d'aquests nutrients.
- L'EDAR d'Eivissa incompleix tots els paràmetres legals (DBO, DQO) i recomanats (SS i nitrogen i fòsfor total). Requereix millores urgents per abocar aigües amb una qualitat acceptable.
- Les aportacions de nutrients i matèria orgànica de les aigües depurades poden causar problemes d'eutrofització en les zones on aboquen —un creixement incontrolat d'algues microscòpiques que causen una acumulació de matèria orgànica en el medi. Això pot tenir efectes greus, especialment si aquestes aigües s'aboquen en badies amb poca renovació o en zones sensibles a l'eutrofització, i podria ocasionar una reducció de la concentració d'oxigen dissolt, amb els conseqüents impactes negatius per a la vida marina, que necessita oxigen per viure.

REFERÈNCIES

- ¹ SEITZINGER, S. P. *et al.* (2005). «Sources and delivery of carbon, nitrogen, and phosphorus to the coastal zone: An overview of Global Nutrient Export from Watersheds (NEWS) models and their application». *Global Biogeochemical Cycles*, 19. DOI: doi:10.1029/2005GB002606.
- ² NIXON, S. W. (1995). «Coastal Marine Eutrophication - a Definition, Social Causes, and Future Concerns». *Ophelia*, 41, 199-219.
- ³ GACIA, E. *et al.* (2012). «Thresholds of irradiance for seagrass *Posidonia oceanica* meadow metabolism». *Marine Ecology Progress Series*, 466, 69-79. <https://doi.org/10.3354/meps09928>.
- ⁴ DUARTE, C. M. (1995). «Submerged Aquatic Vegetation in Relation to Different Nutrient Regimes». *Ophelia*, 41, 87-112.
- ⁵ GRALL, J.; CHAUVAUD, L. (2002). «Marine eutrophication and benthos: the need for new approaches and concepts». *Global Change Biology*, 8, 813-830.
- ⁶ LLORET, J.; MARIN, A.; MARIN-GUIRAO, L. (2008). «Is coastal lagoon eutrophication likely to be aggravated by global climate change?». *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 78, 403-412. DOI: 10.1016/j.ecss.2008.01.003.
- ⁷ THEEDE, H. *et al.* (1969). «Studies on resistance of marine bottom invertebrates to oxygen-deficiency and hydrogen sulphide». *Marine Biology*, 2, 325-337.
- ⁸ CALLEJA, M. L.; MARBÀ, N.; DUARTE, C. M. (2007). «The relationship between seagrass (*Posidonia oceanica*) decline and sulfide porewater concentration in carbonate sediments». *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 73, 583-588. DOI: 10.1016/j.ecss.2007.02.016.
- ⁹ TERRADOS, J. *et al.* (1999). «Are seagrass growth and survival constrained by the reducing conditions of the sediment?». *Aquatic Botany*, 65, 175-197. DOI: 10.1016/S0304-3770(99)00039-X.
- ¹⁰ VAQUER-SUNYER, R.; DUARTE, C. M. (2010). «Sulfide exposure accelerates hypoxia-driven mortality». *Limnology and Oceanography*, 55, 1075-1082.
- ¹¹ ABAQUA. (2019). «Memòria anual 2019». Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient i Territori. Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA).
- ¹² DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS (2018). «Plan Hidrológico de las Illes Balears. Revisión anticipada del 2º ciclo 2015-2021». Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. Direcció General de Recursos Hídrics.
- ¹³ DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS (2020). «Ficha nº 1: Reutilización e infiltración de aguas depuradas. Esquema de temas importantes. Tercer ciclo de planificación hidrológica IB (2021-2027)». Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. Direcció General de Recursos Hídrics.
- ¹⁴ PORTAL DE L'AIGUA DE LES ILLES BALEARS: <http://www.caib.es/sites/aigua/ca/>.
- ¹⁵ EMAYA. (2017). «Memòria EMAYA 2017».
- ¹⁶ PAERL, H. W. (2006). «Assessing and managing nutrient-enhanced eutrophication in estuarine and coastal waters: Interactive effects of human and climatic perturbations». *Ecological Engineering*, 26, 40-54.
- ¹⁷ DIAZ, R. J. (2001). «Overview of hypoxia around the world». *Journal of Environmental Quality*, 30, 275-281. <https://doi.org/10.2134/jeq2001.302275x>.
- ¹⁸ VAQUER-SUNYER, R.; DUARTE, C. M. (2008). «Thresholds of hypoxia for marine biodiversity». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 15452-15457.

¹⁹ VAQUER-SUNYER, R. *et al.* (2016). «Effects of wastewater treatment plant effluent inputs on planktonic metabolic rates and microbial community composition in the Baltic Sea». *Biogeosciences*, 13, 4751-4765. DOI:10.5194/bg-13-4751-2016.

²⁰ VAQUER-SUNYER, R. *et al.* (2015). «Dissolved Organic Nitrogen Inputs from Wastewater Treatment Plant Effluents Increase Responses of Planktonic Metabolic Rates to Warming». *Environmental Science & Technology*, 49, 11411-11420. DOI: 10.1021/acs.est.5b00674.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; CALVO, J.; ABAQUA; EMAYA; CALVIÀ 2000. (2021) «Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2021* <https://www.informemarbalear.org/ca/pressions/imb-depuradores-cat_2021.pdf>. <https://doi.org/10.62135/SIOH4010>.