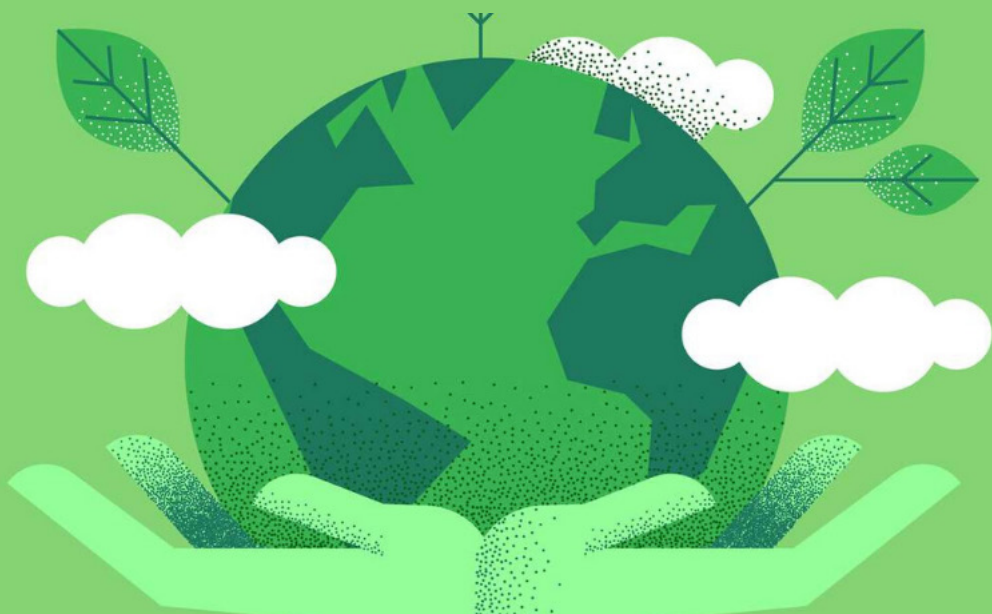


LA PETJADA DE CARBONI EN LES INFRAESTRUCTURES HIDRÀULIQUES DE LES ILLES BALEARS

Noelia Cruz Pérez
Juan Carlos Santamarta Cerezal
Celso García
Pablo Rodríguez-Lozano
Dolores Tirado





G CONSELLERIA
O MEDI AMBIENT
I I TERRITORI
B AGÈNCIA BALEAR
/ AIGUA I QUALITAT
AMBIENTAL

**LA PETJADA DE CARBONI
EN LES INFRASTRUCTURES
HIDRÀULIQUES DE LES
ILLES BALEARS**

Noelia Cruz Pérez
Juan Carlos Santamarta Cerezal
Celso García
Pablo Rodríguez-Lozano
Dolores Tirado

Edita: Conselleria de Medi Ambient i Territori de les Illes Balears amb la col·laboració de la Universitat de La Laguna i la Universitat de les Illes Balears.

© Noelia Cruz Pérez, Juan Carlos Santamarta Cerezal, Celso García García.

Director científic del projecte: Dr. Juan Carlos Santamarta Cerezal. jcsanta@ull.es.
Universidad de La Laguna.

Direcció del projecte per part de l'Administració: Juan Antonio García Martínez,
Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental

Finançament: Aquest estudi ha estat finançat a través de l'Assessorament tècnic i transferència de coneixement en matèria de sostenibilitat i d'estimació de la petjada de carboni en les instal·lacions vinculades al cicle integral de l'aigua a les Illes Balears, com a punt de partida en la reducció d'emissions de gasos d'efecte d'hivernacle» de l'Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA).

1a edició: novembre del 2021

ISBN: 978-84-09-34450-5

Dipòsit legal: TF 619-2021

DOI: <https://doi.org/10.25145/b.CarboniBalears.2021>

Com citar aquest llibre:

Cruz Pérez, N., Santamarta, J. C., García, C., Rodríguez-Lozano, P. i Tirado, D. (2021). *La petjada de carboni en les infraestructures hidràuliques de les Illes Balears*. Universidad de La Laguna, Universitat de les Illes Balears i Conselleria de Medi Ambient i Territori. <https://doi.org/10.25145/b.CarboniBalears.2021>

Cap part d'aquest llibre pot ser reproduïda o transmesa en qualsevol forma o per qualsevol mitjà, electrònic o mecànic, incloent-hi fotografies, enregistrament o per qualsevol sistema d'emmagatzemar informació sense el permís escrit de l'autor i els editors.

ÍNDEX DE CONTINGUTS

1	Introducció i objectiu	10
1.1.	Efecte d'hivernacle i canvi climàtic	11
1.2.	Sostenibilitat i canvi climàtic	13
1.3.	Energies renovables	14
1.4.	El cycle urbà de l'aigua a les Illes Balears	15
1.4.1.	<i>Les masses d'aigua subterrània</i>	16
1.4.2.	<i>Les masses d'aigua superficial</i>	18
1.4.3.	<i>La dessalinització</i>	20
1.5.	El cas de Mallorca	23
1.6.	El cas de Menorca	25
1.7.	El cas d'Eivissa	27
1.8.	El cas de Formentera	28
2	Metodologia	30
2.1.	La petjada de carboni	30
2.1.1.	<i>Aplicació de la petjada de carboni al cas d'estudi</i>	36
2.2.	La petjada hídrica	39
2.2.1.	<i>Aplicació de la petjada hídrica al cas d'estudi</i>	40
3	Caracterització de la petjada ambiental a les EDAR gestionades per ABAQUA	42
3.1.	Mallorca	45
3.2.	Menorca	51
3.3.	Eivissa	55
3.4.	Formentera	58

4	Caracterització de la petjada ambiental a les IDAM gestionades per ABAQUA	61
	4.1. Mallorca	62
	4.2. Menorca	68
	4.3. Eivissa	70
	4.4. Formentera	76
5	Caracterització de la petjada ambiental a la resta de les instal·lacions del cicle de l'aigua gestionades per ABAQUA ...	81
	5.5. Captacions d'aigua potable mitjançant bombament	81
	5.5.1. Mallorca	82
	5.6. Xarxa de distribució en alta	87
	5.2.1. Mallorca	89
6	Conclusions de l'estudi	91
7	Recomanacions	95
8	Referències i bibliografia recomanada	99

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Pressions agrícoles, ramaderes i de proveïment públic que afecten les masses d'aigua subterrània de les Illes Balears	17
Taula 2. Nombre d'EDAR a les Illes Balears. Font: ABAQUA	43
Taula 3. Petjada de carboni de la depuradora d'Andratx els anys 2019 i 2020	46
Taula 4. Petjada de carboni de la depuradora de Banyalbufar els anys 2019 i 2020	46
Taula 5. Petjada de carboni de la depuradora de Camp de Mar els anys 2019 i 2020	47
Taula 6. Petjada de carboni de la depuradora de Deià els anys 2019 i 2020	47
Taula 7. Petjada de carboni de la depuradora d'Estellencs els anys 2019 i 2020	48
Taula 8. Petjada de carboni de la depuradora de Puigpunyent els anys 2019 i 2020	48
Taula 9. Petjada de carboni de la depuradora de Sóller els anys 2019 i 2020	49
Taula 10. Petjada de carboni de la depuradora de Cala Galdana els anys 2019 i 2020	52
Taula 11. Petjada de carboni de la depuradora des Migjorn els anys 2019 i 2020	52
Taula 12. Petjada de carboni de la depuradora de Ferreries els anys 2019 i 2020	53
Taula 13. Petjada de carboni de la depuradora de Ciutadella Nord els anys 2019 i 2020	53

Taula 14. Petjada de carboni de la depuradora de Ciutadella Sud els anys 2019 i 2020	54
Taula 15. Petjada de carboni de la depuradora d'Eivissa els anys 2019 i 2020	56
Taula 16. Petjada de carboni de la depuradora de Sant Antoni els anys 2019 i 2020	56
Taula 17. Petjada de carboni de la depuradora de Cala Tarida els anys 2019 i 2020	57
Taula 18. Petjada de carboni de la depuradora de Formentera els anys 2019 i 2020	58
Taula 19. Petjada de carboni per volum d'aigua tractada el 2019 ...	59
Taula 20. Petjada de carboni per volum d'aigua tractada el 2020	59
Taula 21. Petjada de carboni de la IDAM de la badia de Palma els anys 2019 i 2020	64
Taula 22. Petjada de carboni de la IDAM de la badia d'Alcúdia els anys 2019 i 2020	67
Taula 23. Petjada de carboni de la IDAM d'Andratx els anys 2019 i 2020	68
Taula 24. Petjada de carboni de la IDAM de Ciutadella els anys 2019 i 2020	70
Taula 25. Petjada de carboni de la IDAM d'Eivissa els anys 2019 i 2020	73
Taula 26. Petjada de carboni de la IDAM de Sant Antoni els anys 2019 i 2020	74
Taula 27. Petjada de carboni de la IDAM de Santa Eulària els anys 2019 i 2020	76
Taula 28. Petjada de carboni de la IDAM de Formentera els anys 2019 i 2020	78
Taula 29. Petjada de carboni per volum d'aigua captada el 2019 en les dessalinitzadores de les Illes Balears	78

Taula 30. Petjada de carboni per volum d'aigua captada el 2020 en les dessalinitzadores de les Illes Balears	79
Taula 31. Petjada de carboni del bombament de sa Costera els anys 2019 i 2020	84
Taula 32. Petjada de carboni del bombament de sa Marineta els anys 2019 i 2020	85
Taula 33. Petjada de carboni del bombament de s'Estremera els anys 2019 i 2020	87
Taula 34. Petjada de carboni de la xarxa de distribució en alta de l'illa de Mallorca els anys 2019 i 2020	89

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Risc de les MASbt de no assolir el bon estat global	18
Figura 2. Coeficient d'utilització de les principals dessalinitzadores de les Balears	22
Figura 3. Dessalinitzadores, dipòsits d'aigua potable i xarxa de conduccions en alta de l'illa de Mallorca	24
Figura 4. Subministrament i consum de l'illa de Mallorca per al període 2000 - 2020	25
Figura 5. Dessalinitzadora de l'illa de Menorca	26
Figura 6. Subministrament i consum de l'illa de Menorca per al període 2000 - 2020	26
Figura 7. Dessalinitzadores, dipòsits d'aigua potable i xarxa de conduccions en alta de l'illa d'Eivissa	27
Figura 8. Consum hídric, segons origen de l'aigua, de l'illa d'Eivissa per al període 2000 - 2020	28
Figura 9. Dessalinitzadora de l'illa de Formentera	29
Figura 10. Consum hídric a Formentera per al període 2000 - 2020 (íntegrament dessalació)	29
Figura 7. Abasts de la petjada de carboni	32
Figura 12. Accions a emprendre per la companyia una vegada calculada la petjada de carboni	33
Figura 13. Arbre de decisions per determinar quin tipus de nivell cal utilitzar en l'estimació de les emissions de metà	44
Figura 14. Cabals depurats a l'illa de Mallorca en el període 2016-2019	45
Figura 15. Producció i captació d'aigua a l'illa de Mallorca per al període 2014-2019 (a), durant les temporades baixes dels	

anys 2015-2019 (b), durant les temporades altes dels anys 2015-2019 (c)	62
Figura 16. Façana i vista en planta de l'estació dessalinitzadora de la badia de Palma (Mallorca, Espanya)	63
Figura 13. Sala de màquines de la IDAM d'Alcúdia	66
Figura 14. Vista general de les instal·lacions de la dessalinitzadora de Ciutadella, a Menorca	69
Figura 19. Evolució de la producció d'aigua dessalinitzada a Menorca l'any 2019	69
Figura 20. Producció d'aigua dessalinitzada a l'illa d'Eivissa per al període 2014-2019 (a), durant les temporades baixes dels anys 2015-2019 (b), durant les temporades altes dels anys 2015-2019 (c)	71
Figura 17. Instal·lacions interiors de la IDAM d'Eivissa	72
Figura 22. Sala de màquines de la IDAM de Sant Antoni, a Eivissa	74
Figura 23. Dessalinitzadora de Santa Eulària a Eivissa, any de creació: 2018	75
Figura 24. Sala de màquines de la IDAM de Formentera	77
Figura 25. Sala de màquines del bombament de sa Costera	83
Figura 26. Vista aèria de la localització del bombament de s'Estremera, a Mallorca	86
Figura 27. Esquema de l'aigua distribuïda en una xarxa municipal	88

INTRODUCCIÓ I OBJECTIU

Les organitzacions internacionals que lideren l'avaluació dels efectes del canvi climàtic en el planeta, com són el Grup Intergovernamental d'Experts en Canvi Climàtic (IPCC), l'Organització Meteorològica Mundial (OMM) i la Convenció Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic (CMNUCC), coincideixen que els símptomes de l'escalfament global són ja palpables a la Terra.

Aquestes organitzacions publiquen periòdicament documents amb dades poc esperançadores per a la nostra subsistència, com són sèries històriques de precipitacions, sequeres, inundacions i, en definitiva, fenòmens meteorològics adversos que són cada vegada més freqüents i dificulten la utilització dels recursos com s'ha fet fins ara.

En l'àmbit nacional i regional, cada vegada són més les entitats que prenen consciència de la delicada situació en la qual ens trobem, i comencen a implementar mesures per mitigar els efectes del canvi global o adaptar-s'hi. Una d'aquestes administracions és el Govern balear, que aprovà el febrer de l'any 2019 la Llei del canvi climàtic i transició energètica de les Illes Balears.

Es tracta d'una llei pionera a Espanya, l'objectiu principal de la qual és la transició cap a un model energètic sostenible. Els principals objectius relacionats amb l'eficiència energètica de la Llei de canvi climàtic de les Illes Balears són:

- La implantació progressiva d'energies renovables que desplacin l'ús de combustibles fòssils amb la finalitat de reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle.

- L'estabilització i decreixement de la demanda energètica a través de l'estalvi i l'eficiència energètics.
- La reducció de la dependència energètica exterior per aconseguir l'autosuficiència del territori balear.

Amb la finalitat d'aconseguir aquests objectius, entre altres mesures, es promourà la mobilitat sostenible. En l'arxipèlag balear el 35% de les emissions de CO₂ provenen del sector del transport, per la qual cosa es desitja posar èmfasi principalment en la transició energètica d'aquest sector a causa de la seva importància. Una altra mesura a destacar és la planificació del cessament de funcionament de les centrals tèrmiques i la substitució de fuel per gas natural (menys contaminant) en algunes d'aquestes centrals.

Per poder prendre mesures concretes de millora, l'ideal és conèixer la situació de partida en la qual ens trobem, per començar la descarbonització de l'arxipèlag balear en tots els sectors.

Un dels sectors importants en la transició ecològica és el de la producció d'aigua potable, pel fet que és també un consumidor d'energia elèctrica per a l'obtenció d'aigua dolça a les illes (especialment la dessalinització).

Aquest llibre té com a objectiu analitzar l'estat mediambiental del sector hídic a les Illes Balears, per a la qual cosa s'utilitzaran dues eines: la petjada de carboni i la petjada hídrica. El càlcul d'aquests dos indicadors de sostenibilitat ambiental porta implícit una ordenació dels consums energètics. Si es decideix actuar sobre els consums de qualssevol dels dos recursos, és probable obtenir-ne no sols beneficis mediambientals sinó també estalvis econòmics significatius.

1.1. EFECTE D'HIVERNACLE I CANVI CLIMÀTIC

L'efecte d'hivernacle és un fenomen natural mitjançant el qual determinats gasos de l'atmosfera retenen part de l'energia que el Sol

emet, després d'haver estat escalfats. Aquest procés permet que la temperatura mitjana del planeta es mantingui en 15 °C, la qual cosa fa possible la vida a la Terra tal com es coneix en l'actualitat. No obstant això, s'està produint un desequilibri en aquest fenomen, ocasionat per l'increment de la concentració de gasos amb efecte d'hivernacle (GEI) en l'atmosfera a causa de les activitats humanes, que fa augmentar la temperatura mitjana del planeta per sobre de nivells que puguin considerar-se acceptables. El manteniment d'aquesta circumstància al llarg del temps pot desencadenar esdeveniments en el planeta que comportin canvis significatius en la vida tal com la coneixem ara.

Aquesta característica dels gasos amb efecte d'hivernacle els fa responsables de l'efecte d'hivernacle natural, però també de l'escalfament global. Els principals gasos que tenim dins d'aquesta categoria són els següents: diòxid de carboni (CO₂), metà (CH₄), òxid nítrós (N₂O) i gasos fluorats.

Les principals fonts naturals i antropogèniques d'aquests gasos es presenten a continuació:

- ***Diòxid de carboni***

- Fonts naturals: descomposició de la matèria orgànica del sòl, oceans
- Fonts antropogèniques: desforestació, crema de combustibles fòssils, reaccions químiques en processos de manufactura, etc.

- ***Metà***

- Fonts naturals: aiguamolls, tèrmits, etc.
- Fonts antropogèniques: ramaderia de remugants, cultiu d'arròs, combustió de biomassa, etc.

- **Òxid nítrós**

- Fonts naturals: oceans

- Fonts antropogèniques: fertilitzants nitrogenats, crema de combustibles fòssils, etc.

A Espanya, les conseqüències del canvi climàtic comencen a manifestar-se ja mitjançant els fenòmens següents:

- Canvis en l'estructura i funcionament dels ecosistemes terrestres i marítics
- Descens de la biodiversitat
- Disminució dels recursos hídrics
- Desaparició d'aiguamolls
- Desaparició de zones de costa
- Intrusió marina en zones de la costa mediterrània
- Augment dels incendis forestals

1.2. SOSTENIBILITAT I CANVI CLIMÀTIC

Els impactes del canvi climàtic poden definir-se com els efectes en els mitjans de subsistència, la salut, els ecosistemes, l'economia i la societat, fruit de la interacció de les variacions en el clima i la vulnerabilitat dels sistemes que s'hi exposen (IPCC, 2014), els quals es detallen a continuació:

- Impactes en els mitjans de subsistència (agricultura i ramaderia): la disminució de les precipitacions i l'augment de la temperatura afavoreixen l'aparició de plagues agrícoles, el desplaçament de zones de producció de cultius d'unes parts del planeta a unes altres, disminució de rendiments a causa de les altes temperatures o a fenòmens meteorològics adversos, variabilitat en la

disponibilitat dels recursos hídrics amb el consegüent risc d'estrès hídric per a les plantes, etc.

- Impactes en la salut: els efectes en la salut poden ser de tipus directe, com podria ser un cop de calor produïda per un augment anormal en les temperatures; o de tipus indirecte, com les malalties respiratòries causades per la qualitat de l'aire.
- Impactes en els ecosistemes: el canvi del clima genera alteracions fisiològiques i demogràfiques que modifiquen el funcionament dels ecosistemes. Dins dels impactes que s'estan produint en els hàbitats podem trobar-ne els següents: alteració de la migració dels ocells, defoliacions en els arbres, desplaçament d'espècies vegetals, acceleració de la durada de les fases larvàries dels insectes i acidificació dels oceans i consegüent destrucció dels corals, entre d'altres.
- Impactes en l'economia: els efectes del canvi climàtic en els ecosistemes es tradueixen en pèrdues econòmiques per al conjunt global. Tant pèrdues per minvaments en l'agricultura, com pèrdues per les destrosses causades per fenòmens meteorològics adversos (cada vegada més freqüents), alteració en les temporades turístiques tradicionals, augment de la freqüència i durada dels incendis forestals, etc.

1.3. ENERGIES RENOVABLES

Les energies renovables són fonts naturals i pràcticament inesgotables d'energia, l'impacte ambiental de la qual, pel que fa a emissió de gasos amb efecte d'hivernacle com el CO₂, és nul o almenys inferior en comparació amb la crema de combustibles fòssils. Les diverses fonts d'energia renovable que estan disponibles en el planeta són:

- Solar: la radiació solar pot ser recollida per col·lectors que atenen dos tipus de principis diferents: l'efecte fotoelèctric i l'efecte

fototèrmic. L'energia fotovoltaica transforma els raigs del sol en electricitat a través de panells solars. L'energia fototèrmica utilitza la calor del sol capturant-la amb col·lectors solars.

- Eòlica: és l'energia renovable que més eficientment han aconseguit explotar els humans. El principi de l'energia eòlica és fer funcionar una turbina de vent que produeix energia elèctrica. La turbina eòlica s'activa pel moviment de les pales, que al seu torn es mouen per la força del vent.
- Hidràulica: les centrals hidroelèctriques es troben en els llits dels rius per aprofitar la força de l'aigua, que mou les turbines de la central, i generen electricitat. El percentatge d'energia utilitzada a tot el món i coberta per l'energia hidroelèctrica és del 16% (World Bank, 2015).
- Geotèrmica: l'energia geotèrmica està lligada a la calor de l'interior de la superfície terrestre i, si considerem tota la superfície de la terra, l'energia geotèrmica que arriba de l'interior és de $4,2 \times 10^{12} \text{J}$ (IDAE, 2008). L'energia geotèrmica pot ser d'alta entalpia, quan les temperatures aconseguides són superiors a $150 \text{ }^\circ\text{C}$, o de baixa entalpia, quan les temperatures estan per sota d'aquesta temperatura.
- Energia mareomotriu: és una energia blava, ja que aprofita l'energia procedent de les mareas per generar, a través d'un sistema d'alternadors, energia elèctrica.

1.4. EL CICLE URBÀ DE L'AIGUA A LES ILLES BALEARS

L'arxipèlag de les Balears està format per les illes de Mallorca, Menorca, Eivissa, Formentera, i una sèrie d'illes menors, pràcticament deshabitades, i té un clima mediterrani. Les pressions sobre els recursos hídrics que experimenta aquest arxipèlag són degudes

principalment als aspectes següents: elevada activitat turística, sobreexplotació dels aqüífers i intrusió marina en aquests, contaminació urbana, contaminació difusa provinent de l'activitat agrícola i ramadera, períodes de sequera, etc. (García & Servera, 2003). Aquesta situació pot agreujar-se, o intensificar les pressions, en un escenari de canvi climàtic en el qual ens trobem en l'actualitat (García & Rodríguez-Lozano, 2020)

1.4.1. LES MASSES D'AIGUA SUBTERRÀNIA

L'aprofitament de l'aigua en les 87 masses d'aigua subterrània (d'ara endavant MASbt) que hi ha a les Balears, repartides en els quatre sistemes d'explotació o illes, és el principal recurs per a la Demarcació. I encara que en la revisió anticipada del Pla hidrològic de les Illes Balears (PHIB, 2n cicle, 2015-21) es diu que l'aigua subterrània és un 68% del recurs hídic total utilitzat a les Balears, aquest percentatge canvia per illes (sent molt menor a les Pitiüses) i per anys, en funció de si va ser humit o sec. Per exemple, si analitzem el consum d'aigua urbà a l'illa de Mallorca, l'extracció d'aigua subterrània va representar més del 85% del total del recurs per al període 2010-2015, amb un màxim del 92,5% l'any 2011. És evident que, malgrat l'augment de l'aigua procedent de la dessalinització, especialment a Mallorca, durant els anys humits les extraccions d'aigua subterrània augmenten considerablement a causa del cost d'extracció menor en pujar els nivells piezomètrics. Aquest fet mostra amb claredat que les illes de Mallorca i Menorca depenen de les masses d'aigua subterrània.

L'extracció d'aigua subterrània per a l'ús agrícola també és important. Encara que l'agricultura utilitza uns 15,3 hm³ d'aigua reutilitzada, la qual cosa suposa el 42% del total utilitzat per tot el sector en la Demarcació (36,4 hm³, valors per a l'any 2015 en el PHIB, 2n cicle), la pressió que exerceix sobre els aqüífers encara és molt important. De fet, les pressions per extracció d'aigua per a l'horitzó del 2021 de

l'agricultura afecten més del 90% de les MASbt i les de la ramaderia, amb un valor molt inferior d'extraccions (0,44 hm³ repartit per igual entre Mallorca i Menorca), el 93% de les MASbt (vegeu la taula 1). És evident que hi ha hagut un descens en el consum d'aigua per part de l'agricultura, però l'impacte sobre el territori, en forma de contaminació per nitrats, continua afectant una important quantitat d'aqüífers en la Demarcació.

Taula 1. Pressions agrícoles, ramaderes i de proveïment públic que afecten les masses d'aigua subterrània de les Illes Balears

CLASSE DE PRESSIÓ PER EXTRACCIÓ D'AIGUA	VOLUM ANUAL EXTRET (HM ³ / ANY)	NOMBRE DE MASSES AFECTADES	PERCENTATGE DE MASSES AFECTADES
Agricultura	39,34	79	90,8
Ramaderia	2,24	81	93,1
Proveïment públic d'aigua	92,89	73	83,91
Consum dispers	30,72	87	100

Font: GOIB, 2015

Les pressions per extracció d'aigua per al proveïment urbà i el consum dispers, que afecten un nombre elevat de masses (vegeu la taula 1), causa la seva sobreexplotació. Se n'extreu més del que es recarrega i això genera un impacte sobre la majoria de les masses de les illes amb la consegüent dificultat de recuperació dels nivells piezomètrics mitjana. Aquesta afecció als nivells piezomètrics és desigual per illes, amb sobreexplotacions pròximes al 150% a Menorca i Eivissa, i per MASbt. La desigual característica dels aquífers costaners quant a capacitat i recarrega fa que la possible recuperació d'una MASbt enfront de la sobreexplotació o d'una sequera sigui una quimera. El resultat és la creixent salinització de les MASbt costaneres (estat químic dolent per clorurs) que empitjora la qualitat de l'aigua i en dificulta la recuperació.

Com a resultat de totes les pressions, l'estat quantitatiu (descens dels nivells piezomètrics i explotació superior al 80%) i l'estat químic (per nitrats i clorurs) provoquen que en 42 MASbt hi hagi un risc alt de no aconseguir el bon estat global (vegeu la figura 1).

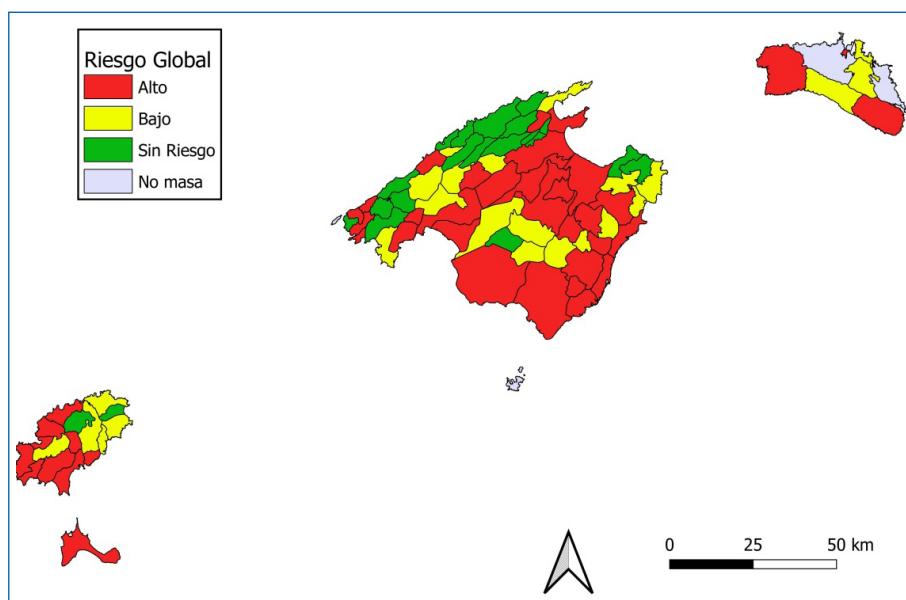


Figura 1. Risc de les MASbt de no assolir el bon estat global.

Font: Pla hidrològic de la demarcació hidrogràfica de les Illes Balears. Revisió de tercer cicle (2021-2027)

1.4.2. LES MASSES D'AIGUA SUPERFICIAL

La planificació hidrològica a les Illes Balears gira entorn de les aigües subterrànies de què disposa, la qual cosa marca una de les grans diferències respecte a la gestió de l'aigua en les demarcacions hidrogràfiques peninsulars, que se centra en major mesura en les aigües superficials. Aquesta diferència rau en dos punts estretament relacionats: l'absència de cursos d'aigua superficials perennes a les Illes Balears i el fet que les aigües subterrànies siguin el principal

recurs hídric, com s'ha destacat en l'apartat anterior. La connexió vertical entre les aigües subterrànies i superficials fa que l'explotació dels recursos hídrics subterranis redueixi la disponibilitat d'aigua superficial en els ecosistemes aquàtics continentals. Això converteix en un aspecte clau l'objectiu d'aconseguir un bon estat per a les masses d'aigua superficial. Un clar exemple és el riu de Santa Eulària (Eivissa), l'únic curs fluvial que tenia cabal superficial permanent a les Illes Balears, però que des de començaments del segle XX té un règim hidrològic intermitent a causa del descens del nivell piezomètric per l'explotació de les aigües subterrànies. En aquest sentit, cal destacar que si bé la resta dels cursos fluvials de les illes, denominats torrents, tenen un caràcter intermitent o efímer natural, també presenten trams permanents en les capçaleres i a prop de les desembocadures, els quals han experimentat, especialment aquests últims anys, un impacte per sobreexplotació de les MASbt que els alimenta a través de surgències (fonts). El règim hidrològic dels torrents també ha canviat durant les últimes dècades. Així, per exemple, el nombre de dies a l'any que els torrents de la serra de Tramuntana tenen cabal superficial ha disminuït durant el període 1977-2009 per la davallada de les precipitacions, l'increment de la temperatura i l'augment de la cobertura forestal (García et al., 2017).

L'estat de les masses d'aigua superficials (d'ara endavant MASup) ha d'avaluar-se tant a partir de l'estat ecològic com de l'estat químic. En la publicació de la revisió del tercer cicle (2021-2027) del Pla hidrològic s'ha inclòs, per primera vegada, l'avaluació de l'estat químic del 57% de les MASup categoria riu (torrents) i s'ha detectat un estat químic més aviat dolent per a tres de les masses avaluades.

Hem de destacar l'existència de dos embassaments a l'illa de Mallorca, l'aigua dels quals es destina a ús domèstic de la ciutat de Palma: els embassaments des Gorg Blau i Cúber. Tots dos embassaments estan situats a la serra de Tramuntana i conformen un sol sistema, ja que l'aigua de l'embassament des Gorg Blau es bombeja fins al de Cúber,

del qual parteix una canonada fins a l'estació potabilitzadora de Lloseta. Tots dos embassaments són gestionats per EMAYA, empresa pública de l'Ajuntament de Palma, i per això formen part de la gestió de l'aigua en baixa dins del cicle integral de l'aigua. La capacitat dels embassaments és d'11,98 hm³/any (Gorg Blau: 7,34 hm³ i Cúber: 4,64 hm³), si bé el volum mitjà que proporcionen és de 8,06 hm³ a l'any (Gorg Blau: 4,9 hm³ i Cúber: 3,1 hm³; mitjana per al període 2013-2018). Aquest volum suposa el 7,7% del proveïment per a l'ús domèstic de l'illa de Mallorca i el 5,5% del total de les Balears (PHIB, 3r cicle, 2021-2027).

També hi ha un tercer embassament, l'embassament de Mortitx (realment es tracta d'un complex de dues preses petites), localitzat en el torrent de ses Comes, de concessió privada i destinat al regadiu. Els tres embassaments (Gorg Blau, Cúber i Mortitx) estan classificats com a masses d'aigua en la categoria de riu molt modificades. Els dos destinats per al consum humà tenen un bon estat ecològic i químic, mentre que el de l'embassament de Mortitx no ha estat avaluat.

1.4.3. LA DESSALINITZACIÓ

La demarcació de les Illes Balears té una capacitat màxima de producció d'aigua dessalinitzada de més de 55 hm³/any, amb vuit plantes dessalinitzadores: una a Formentera (1,4 hm³/any), tres a Eivissa (16,6 hm³/any), tres més a Mallorca (31,09 hm³/any) i una a Menorca (3,5 hm³/any).

Les dues últimes instal·lacions dessalinitzadores, que van entrar en ple funcionament l'any 2019 (Santa Eulària i Ciutadella), són herència del programa AIGUA (Actuacions per a la Gestió i la Utilització de l'Aigua, dut a terme pel Govern d'Espanya) i alguna, com la de Ciutadella, ja es preveia en el Pla hidrològic nacional (2001). En tots dos casos, les plantes, ja construïdes, van estar sense funcionar sis i

nou anys respectivament per falta de connexió amb la xarxa en alta. I encara que la capacitat màxima actual ronda aquests 55 hm³/any, l'any 2019 a les Illes Balears es van produir uns 27 hm³, amb les vuit instal·lacions dessalinitzadores en funcionament. La màxima producció s'assoleix durant els anys secs, com durant la sequera de 2016, que va aconseguir els 29,7 hm³ i els 28 hm³ de l'any 2005 i els 27,9 hm³ de l'any 2001. Per contra, els mínims en la producció (7,4 hm³ del 2010 i els 9,5 hm³ del 2013) es registren en anys humits o que culminen amb un període de precipitacions per sobre de la mitjana.

En la figura 2 s'ha calculat el coeficient d'utilització per a les sis plantes dessalinitzadores amb un registre de producció actiu durant els últims nou anys. El coeficient mostra, en percentatge, quanta aigua dessalinitzada produeix cada instal·lació en funció de la seva capacitat anual. La figura mostra clarament tres aspectes en la demarcació:

- La utilització de les dessalinitzadores a l'illa de Mallorca es mou al ritme de període sec (augment de la producció) i període humit (descens de la producció). Destaca la planta dessalinitzadora de Palma que va aconseguir el seu màxim el 2005, quan va situar-se en el 90% de la seva utilització. Des de llavors, el percentatge ha estat sempre per sota del 80% (o del 60% des del 2009).
- A l'illa d'Eivissa la producció ha anat oscil·lant, però sempre amb una tendència a l'alça, fins a situar-se en l'actualitat en nivells del 70% i 80%.
- A l'illa de Formentera la producció presenta un augment gradual, fins al 50% d'utilització, amb un increment constant en la demanda, encara que amb una marcada estacionalitat que li impedirà pujar a nivells molt més alts en el futur.

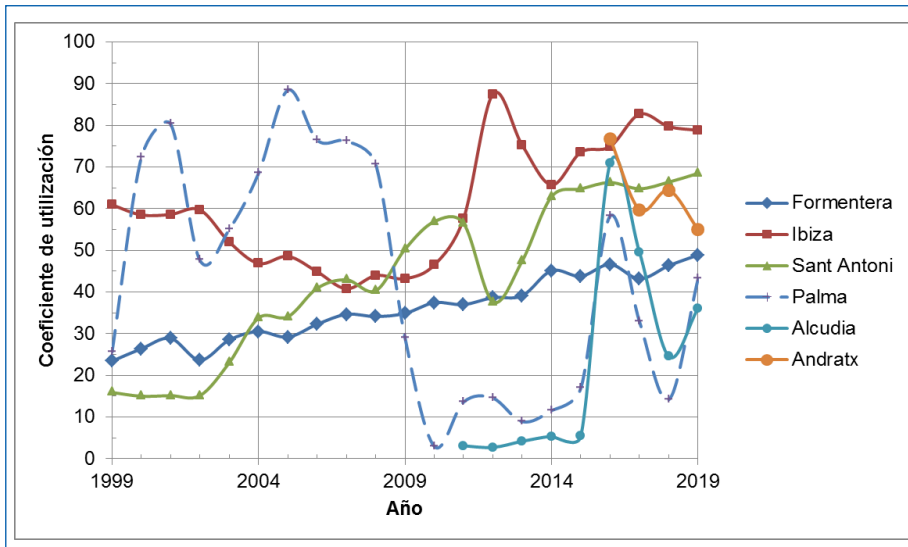


Figura 2. Coeficient d'utilització de les principals dessalinitzadores de les Balears.

Font: García & Rodríguez-Lozano (2020)

Sembla molt clar que s'ha apostat per la dessalinització com a mesura enfront dels períodes secs i la falta del recurs subterrani: són els casos de les Pitiüses i l'illa de Mallorca. Cada període sec representa un augment en la producció d'aigua dessalinitzada. El problema ve quan, en períodes humits, se substitueix per una font tradicional més econòmica; un fet que es repeteix en altres demarcacions espanyoles on la dessalinització d'aigua de mar és garantia de subministrament i font d'aigua aïllada i d'emergència (Cabrera et al., 2019). En el cas de la demarcació de les Illes Balears, a més de garantia de subministrament (d'algunes zones), sempre es va mostrar la dessalinització com un recurs que permetria recuperar els aqüífers; encara que l'arribada del període humit comportava la reducció en la producció, i això feia que es culpés els ajuntaments de no voler comprar aigua dessalinitzada. El cas és que la dessalinització a les Illes Balears ha de formar part de la gestió integrada dels recursos hídrics, per així poder recuperar les MASbt amb risc alt de no aconseguir el bon estat global, reduint la

seva explotació durant períodes humits i mantenint la producció d'aigua dessalinitzada i la utilització de les instal·lacions dessalinitzadores d'aigua de mar (IDAM) a plena capacitat, per aprofitar al màxim les economies d'escala i evitar la deterioració de les instal·lacions. D'aquesta manera, s'estalviarien situacions com l'esdevinguda durant la sequera de l'any 2016, amb una elevada sobreexplotació dels aqüífers, mentre que la IDAM més gran de les illes, la de la badia de Palma, només podia operar al 66% de la seva capacitat, perquè s'havia avariat per la falta d'ús.

1.5. EL CAS DE MALLORCA

El subministrament en alta que gestiona l'Agència Balear de l'Aigua (ABAQUA) en aquesta illa s'alimenta des de les instal·lacions següents: tres dessalinitzadores (Palma, Alcúdia i Andratx); una planta de bombament a sa font de sa Costera (Sóller); sis pous que exploten l'aqüífer de s'Estremera; sis bombaments localitzats a sa Marineta (Llubí) (vegeu la figura 3). A més de disposar d'infraestructures de captació d'aigües, aquest sistema inclou també quatre pous d'infiltració, que permeten desviar aigua cap a l'aqüífer de s'Estremera en els moments de menor demanda hídrica a l'illa, a través del bombament de sa font de sa Costera, els pous de sa Marineta i, fins i tot, de la dessalinitzadora d'Alcúdia. ABAQUA fa infiltracions en l'aqüífer des de l'any 2009 encara que només han estat superiors a les extraccions dutes a terme els anys 2009, 2012, 2016, 2017 i 2019. Per exemple, aquest últim any, va recarregar l'aqüífer amb 5,54 hm³ d'aigua i va extreure'n 4,74 hm³.

Actualment, la capacitat de producció de les tres plantes dessalinitzadores és de 92.800 m³/dia i, cada any, poden generar 31,09 hm³/any d'aigua dessalinitzada. La IDAM de Palma té una capacitat de producció màxima de 64.800 m³/dia, i les d'Andratx i Alcúdia tenen una capacitat de producció màxima de 14.000 m³/dia cadascuna.

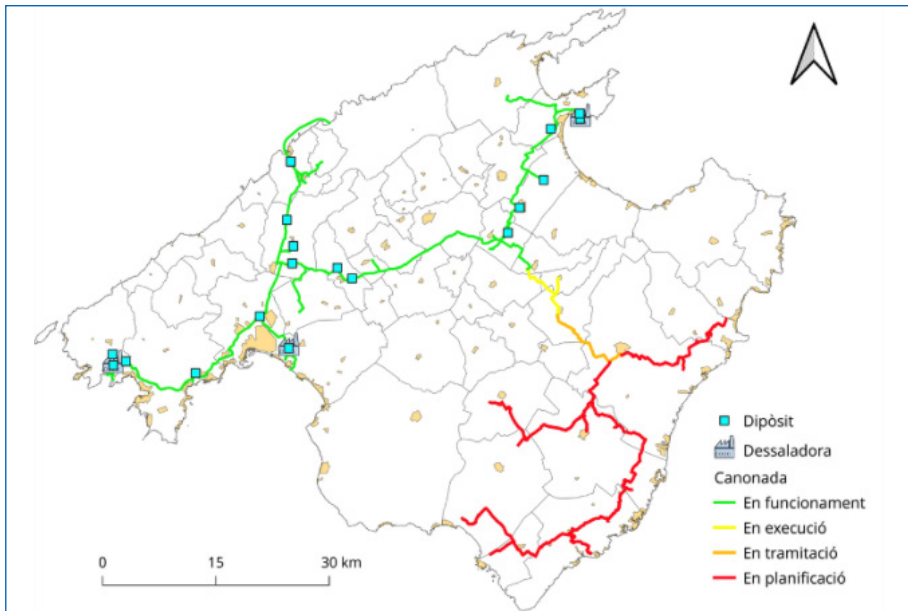


Figura 3. Dessalinitzadores, dipòsits d'aigua potable i xarxa de conduccions en alta de l'illa de Mallorca.

Font: ABAQUA

Per a una major comprensió de l'evolució de la utilització dels diferents recursos hídrics a l'illa de Mallorca, en la Figura 4 es mostren els subministraments i consums anuals de l'illa des de l'any 2000 fins a l'any 2020.

Una vegada captada o tractada l'aigua potable, s'ha de repartir als consumidors. Per a aquest efecte, ABAQUA té 175 km de recorregut de conduccions en alta (vegeu la figura 3), que proveeixen 14 municipis de l'illa.

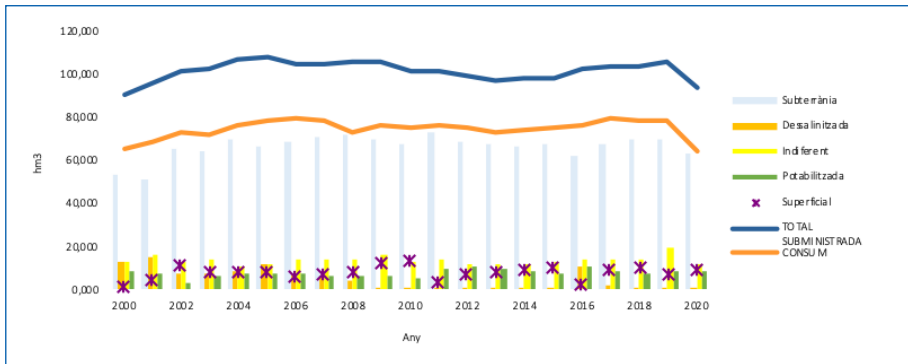


Figura 4. Subministrament i consum de l'illa de Mallorca per al període 2000 - 2020.

Font: ABAQUA

1.6. EL CAS DE MENORCA

A Menorca el subministrament d'aigua en alta d'ABAQUA es du a terme mitjançant la producció d'aigua dessalinitzada en la IDAM de Ciutadella (vegeu la figura 4), que es va inaugurar l'any 2019 i que té una capacitat de producció màxima de 10.000 m³/dia, per tant, a l'any suposa una capacitat de producció de 3,30 hm³ d'aigua dessalinitzada.

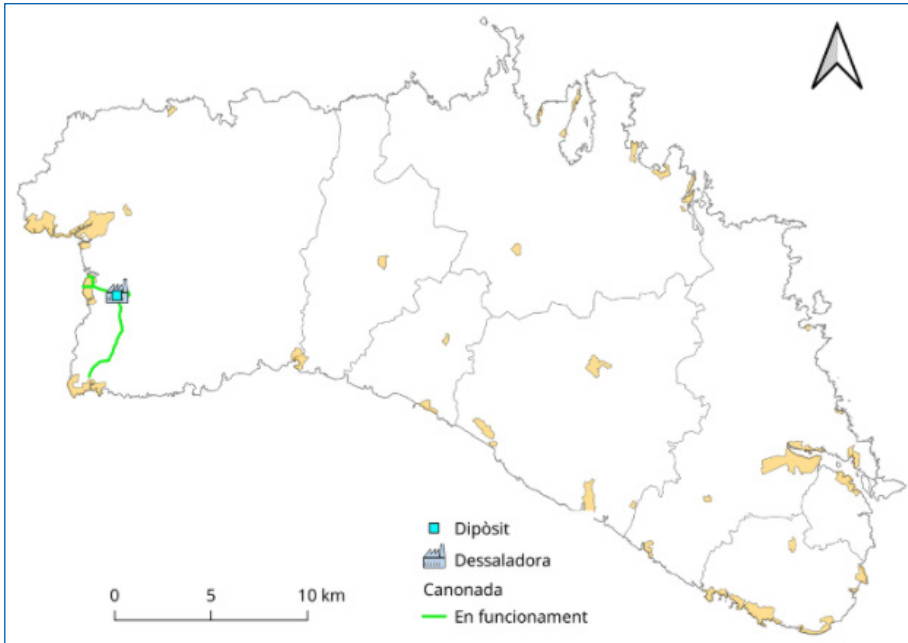


Figura 5. Dessalinitzadora de l'illa de Menorca.

Font: ABAQUA

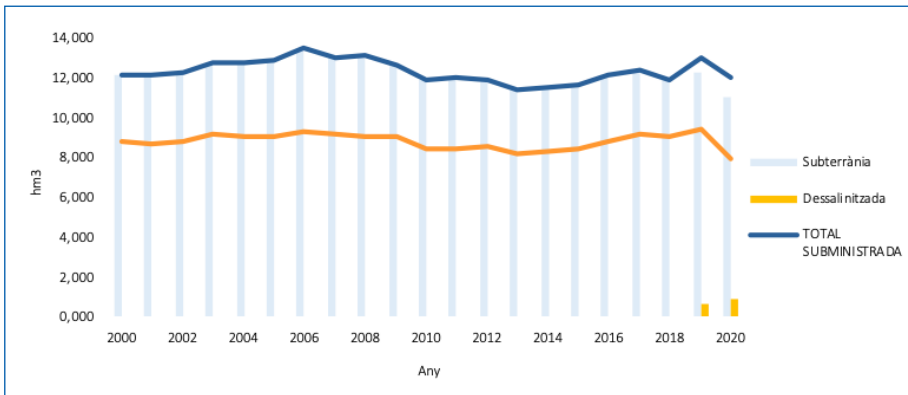


Figura 6. Subministrament i consum de l'illa de Menorca per al període 2000 - 2020.

Font: ABAQUA

1.7. EL CAS D'EIVISSA

L'illa d'Eivissa té, igual que Mallorca, tres dessalinitzadores per garantir el subministrament en alta. Aquestes plantes dessalinitzadores són les de Sant Antoni, Eivissa i Santa Eulària (vegeu la figura 5), que generen en total 44.500 m³/dia i una producció màxima anual de 14,91 hm³ d'aigua dessalinitzada. A més, ABAQUA disposa d'una xarxa de conduccions en alta d'aproximadament 80 km, que permeten subministrar aigua als 5 municipis de l'illa d'Eivissa.

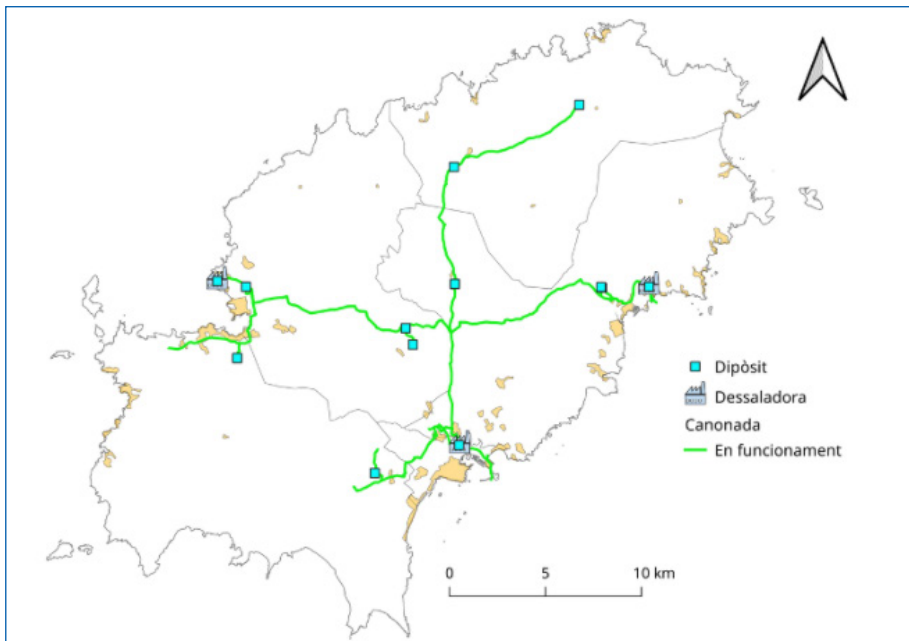


Figura 7. Dessalinitzadores, dipòsits d'aigua potable i xarxa de conduccions en alta de l'illa d'Eivissa.

Font: ABAQUA

L'any 2019, per primera vegada, es va superar a Eivissa el consum d'aigua dessalada respecte al d'aigua subterrània (Figura 8). Aquest canvi de tendència ha estat la resposta de la política autonòmica de fomentar l'ús d'aigua dessalada a l'hivern per a reduir la pressió sobre

els aqüífers, així com que el 2019 la xarxa d'interconnexió va possibilitar connectar completament les tres dessaladores amb els 5 municipis de l'illa.

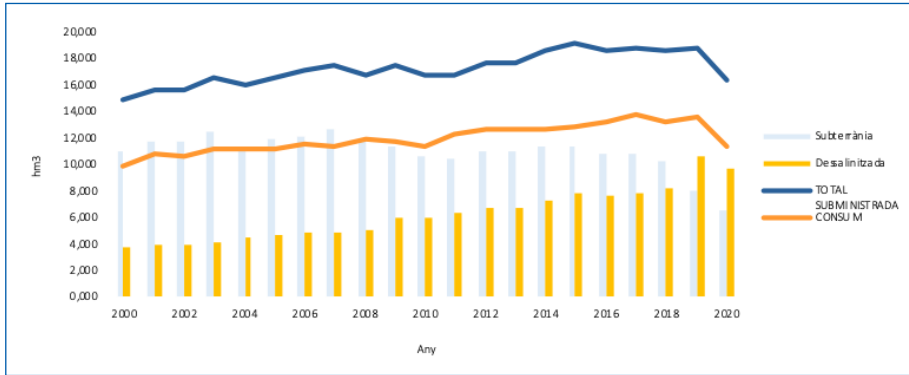


Figura 8. Consum hídic, segons origen de l'aigua, de l'illa d'Eivissa per al període 2000 - 2020.

Font: ABAQUA

1.8. EL CAS DE FORMENTERA

A Formentera el subministrament d'aigua en alta es garanteix amb la producció d'aigua dessalinitzada en la instal·lació de Formentera (vegeu la figura 6), que té una capacitat de producció màxima de 5.000 m³/dia, i a l'any suposa una producció d'1,68 hm³ d'aigua dessalinitzada. El 100% de l'aigua subministrada a Formentera és dessalinitzada, a causa del mal estat qualitatiu i quantitatiu en què es troba l'aigua subterrània del seu únic aqüífer. La xarxa de conduccions en alta és d'aproximadament 11 km.

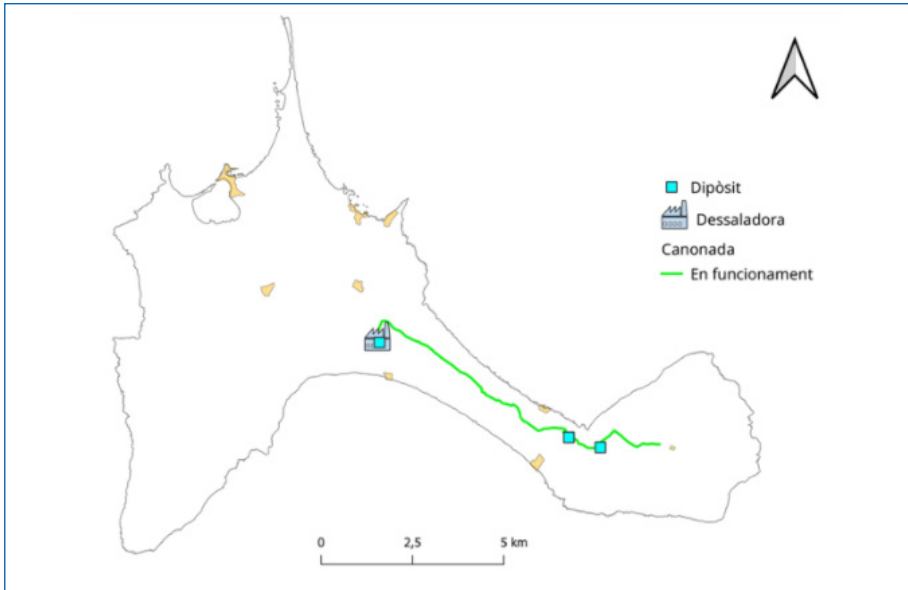


Figura 9. Dessalinitzadora de l'illa de Formentera.

Font: ABAQUA

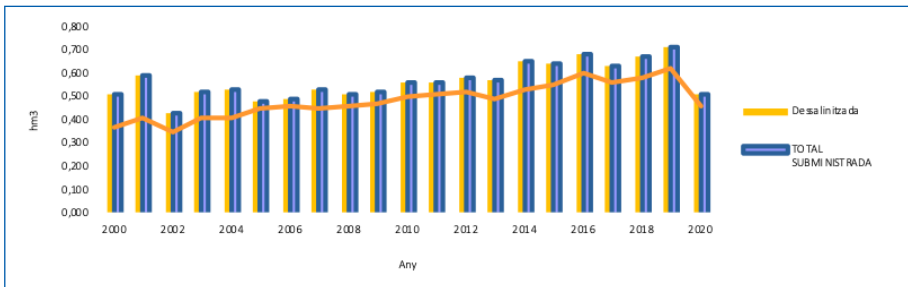


Figura 10. Consum hídric a Formentera per al període 2000 - 2020 (íntegrament dessalació).

Font: ABAQUA

METODOLOGIA

Per al càlcul de la petjada ambiental del sector hidràulic de les Illes Balears, utilitzem dos indicadors: la petjada de carboni i la petjada hídrica. A continuació, definim aquests dos indicadors per, posteriorment, definir la metodologia concreta aplicada al cas del sector hidràulic de l'arxipèlag balear¹.

2.1. LA PETJADA DE CARBONI

La petjada de carboni és un indicador ambiental que comptabilitza la totalitat dels gasos amb efecte d'hivernacle associats a la producció d'un producte, la prestació d'un servei o la realització d'una activitat, generats tant de manera directa com indirecta per l'organització (CEPAL, 2008).

Aquest indicador pot oferir avantatges competitius entre les organitzacions, ja que identifica les fonts d'emissions d'aquests gasos en la fabricació d'un producte o en la prestació d'un servei. Conèixer on es produeixen les emissions més altes, permet a una empresa definir uns objectius i metes mediambientals, per poder després establir mesures enfocades a la reducció d'aquestes emissions i, fins i tot, participar en programes de compensació de petjada de carboni.²

¹ Al càlcul de la petjada de carboni i la petjada hídrica l'hem denominat petjada ambiental en aquest llibre. Per tant, a partir de l'apartat 3 s'utilitza «petjada ambiental» per englobar els resultats obtinguts de la petjada de carboni i la petjada hídrica de les instal·lacions estudiades.

² <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/registro-huella.aspx>

Per tant, calcular la petjada de carboni atorga una sèrie d'avantatges, entre els quals es troben els següents:

- Reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle associades a la millora de l'eficiència energètica i en l'estalvi econòmic.
- Compensar les emissions.
- Establir polítiques de comunicació en les organitzacions.
- Millorar la imatge i la reputació de l'organització i els seus productes o serveis, demostrant el compromís amb la sostenibilitat ambiental i la lluita enfront del canvi climàtic.
- Donar resposta a noves exigències de clients i inversors.
- Disminuir els costos associats a canvis legislatius per aconseguir una adaptació primerenca a nous requisits.
- Identificar potencials estalvis i oportunitats d'accés a nous mercats.
- Millorar l'eficiència energètica reduint els costos d'operació.
- Fixar elements quantitius per dur a terme mesures.
- Avaluar alternatives per a actuacions futures.

Per abordar el càlcul de la petjada de carboni, s'han de comptabilitzar les diferents emissions de l'empresa estudiada en cadascun dels tres abasts (vegeu la figura 7) que la formen:

- Abast 1: emissions relacionades amb el consum de combustibles fòssils per part de la companyia, a causa d'instal·lacions fixes i a vehicles.
- Abast 2: comptabilitza les emissions relacionades amb el consum elèctric de la companyia (s'inclouen aquí també els vehicles elèctrics propietat de l'empresa), ja que suposen un augment de l'electricitat consumida en l'establiment.

- Abast 3: emissions indirectes de la companyia relacionades amb el consum de combustibles fòssils (es tindrien en compte en aquest apartat els desplaçaments amb avió, vehicles dels empleats, etc.).

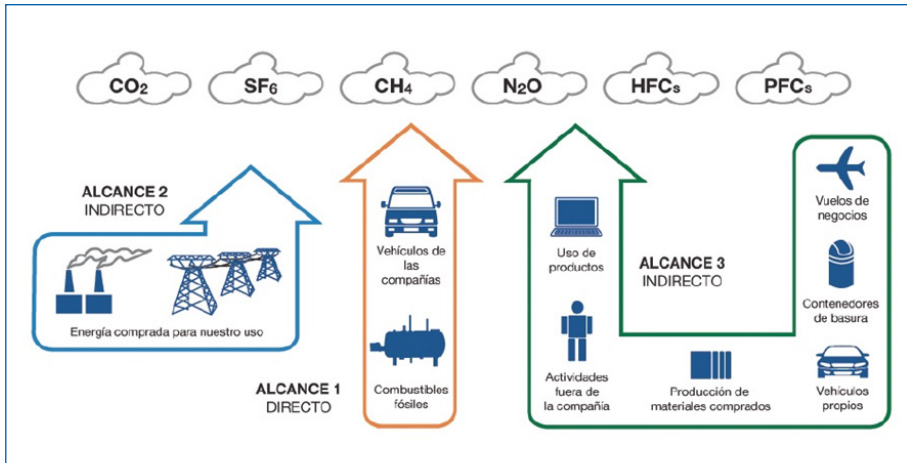


Figura 7. Abasts de la petjada de carboni.

Font: Escola d'Organització Industrial

A més de definir els abasts, que es denominen el límit operatiu de l'empresa, han de definir-se també els límits de l'organització, és a dir, l'enfocament que es donarà a l'estudi. Aquest enfocament es refereix a si es calcularà la petjada del 100% de la companyia o, si es farà, per contra, el càlcul de la petjada d'una quota de participació accionarial (aquesta distinció es fa principalment quan l'empresa consta de diverses filials).

A més, s'ha de distingir la classe d'empresa que estudiarem, ja que el càlcul de les emissions s'aborda de manera diferent en funció de si analitzem un producte, un esdeveniment o una organització.

La petjada de carboni d'una organització es defineix com el càlcul dels gasos amb efecte d'hivernacle que produeix una organització en el seu conjunt, per elaborar els seus productes o desenvolupar els seus serveis. Inclou tots els sectors o etapes de l'organització, des

dels sectors productius fins als comercials. Aquesta és la petjada de carboni en la qual ens enfocarem en aquest document.

Una vegada que la companyia o l'organització ha determinat la petjada de carboni corresponent a l'any de càlcul seleccionat, es poden dur a terme una sèrie d'accions, de caràcter voluntari, que permeten una gestió més eficaç i completa de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (vegeu la figura 8). Aquestes accions són les següents:



Figura 12. Accions a emprendre per la companyia una vegada calculada la petjada de carboni

✓ Verificació de la petjada de carboni

Aquest procés es du a terme a través d'una entitat de verificació (a Espanya, per exemple, l'ENAC), l'objectiu de la qual és auditar el procés de càlcul de la petjada de carboni i els resultats obtinguts, per garantir que el càlcul s'ha fet d'acord amb la metodologia emprada i

que les dades llançades són correctes. És a dir, de manera més concreta, es contrastarà la informació següent:

- Que les dades presentades no mostren contradiccions.
- Que la recollida de dades ha estat rigorosa i s'ha dut a terme segons la metodologia emprada.
- Que la documentació de la instal·lació estudiada és coherent i completa.
- Que els factors d'emissió emprats són correctes i es corresponen amb l'any estudiat (això és pel fet que els factors d'emissió varien cada any).
- Es prestarà especial atenció a les fonts que puguin presentar un alt risc d'error.

Els avantatges que presenta el procés de verificació de la petjada de carboni són els següents:

- Ràpida resposta a exigències de clients i inversors.
- Valor afegit de la companyia.
- Permet reduir els costos derivats de canvis legislatius, en anticipar-se l'empresa a possibles exigències mediambientals.
- Permet identificar oportunitats de reducció de GEI.
- Millora l'eficiència energètica de la companyia.
- Permet el desenvolupament i la implantació d'estratègies i plans de gestió GEI (com la participació en mercats³ de CO₂, per exemple).

³ <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2005-3941>

✓ *Registre de la petjada de carboni*

El registre de la petjada de carboni, creat a Espanya pel Reial decret 163/2014⁴, de 14 de març, facilita la possibilitat de compensar tota o una part de la petjada de carboni d'una companyia, mitjançant una sèrie de projectes forestals situats en territori nacional⁵, que a més d'avantatges socials i ecosistèmics, permeten també segrestar carboni.

✓ *Reducció i compensació*

Una vegada que s'ha calculat la petjada de carboni (del producte, organització o esdeveniment), s'han de marcar objectius de millora per disminuir el CO₂ i la contribució a l'escalfament global.

Un cop calculades les emissions de GEI i implementades les mesures de reducció i eficiència energètica, hi ha ocasions en les quals no es pot evitar la generació d'emissions i aquestes no es poden reduir. És aquí on apareix el concepte de la compensació, que es defineix com la captació del CO₂ per part d'embornals⁶, el cost dels quals s'ha d'assumir des de les fonts de generació de GEI.

Els embornals de carboni són aquelles instal·lacions o elements de la naturalesa amb capacitat per absorbir gasos amb efecte d'hivernacle de l'atmosfera. Malgrat que trobem solucions variades per generar embornals de carboni, només inclourem aquí aquelles relacionades de manera directa amb el cicle hídric, pel fet de ser solucions que es poden implementar en les instal·lacions hídriques o prop d'elles. Per tant, ens centrarem en dues classes d'infraestructures verdes: aquelles relacionades amb llacunatges (llocs de retenció d'aigua d'escolament

⁴ https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-3379

⁵ https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/registrodecompensaciones_tcm30-479333.pdf

⁶ Les fonts i els embornals no tenen per què trobar-se en el mateix lloc geogràfic.

superficial on conviuen ecosistemes aquàtics i terrestres, i són l'avantsala de l'aigua abans d'infiltrar-se a l'aquífer) i aquelles relacionades amb filtres verds per depurar aigües residuals.

2.1.1. APLICACIÓ DE LA PETJADA DE CARBONI AL CAS D'ESTUDI

Per al càlcul de la petjada de carboni de les diferents instal·lacions que componen el cicle integral de l'aigua a l'arxipèlag balear, s'ha utilitzat la metodologia denominada Green House Gas Protocol⁷ (d'ara endavant, GHG Protocol).

El GHG Protocol és un estàndard internacional molt utilitzat per al càlcul i la comunicació de l'inventari d'emissions d'una companyia. La iniciativa del GHG Protocol sorgeix de la unió de diverses empreses, organitzacions no governamentals i altres agents, coordinats pel World Resources Institute (WRI) i el Consell Econòmic Mundial per al Desenvolupament Sostenible (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD). L'objectiu d'aquest estàndard és evitar heterogeneïtats en els mètodes i principis utilitzats per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle d'empreses i organitzacions acceptats en l'àmbit internacional. La metodologia d'aquest sistema es basa en els punts següents:

- Determinació dels límits de l'organització
- Determinació dels límits operacionals
- Seguiment de les emissions a través del temps i a partir de l'any base estudiat
- Identificació i càlcul de les emissions
- Gestió de la qualitat de l'inventari

⁷ <https://ghgprotocol.org/>

El càlcul de les petjades de carboni de les instal·lacions que componen el cicle integral de l'aigua (per a l'any d'estudi establert) està basat en la metodologia de l'organització, l'enfocament de control i els abasts 1, 2 i 3 (especificats en la pàgina 30). L'enfocament de control requereix definir el límit organitzatiu de l'inventari d'operacions. En aquest sentit, cal tenir present que en una instal·lació destinada al tractament o la distribució d'aigua es distingeixen dues classes d'emissions en funció del punt o l'àrea d'emissió: 1) les emissions per activitats dutes a terme en la instal·lació per empreses concessionàries o autoritzades i 2) les emissions de la instal·lació són les produïdes per les activitats que hi du a terme l'explotador pròpiament. Per tant, l'àmbit d'estudi de les instal·lacions engloba els treballs de manteniment, l'estació elèctrica transformadora, l'estació de carburants, el punt net, la instal·lació de subministrament d'aigua potable i la xarxa elèctrica.

D'altra banda, l'enfocament de control també exigeix definir el límit operatiu o l'inventari d'operacions sobre les quals la instal·lació exerceix el control, distingint en funció de l'abast i de la seva naturalesa fixa o mòbil. Entre les fonts emissores associades a les operacions de naturalesa fixa, cal incloure-hi les instal·lacions destinades a activitats d'administració i de manteniment. En relació amb les activitats d'administració, es comptabilitza el nombre de persones que treballen en cadascuna d'elles; en les activitats de manteniment que es fan es distingeix en funció de qui les dugui a terme, sigui personal propi, personal contractat o un altre. Sigui com sigui el cas, es quantifica la freqüència amb la qual es fan aquestes activitats de mitjana.

L'energia procedent de fonts renovables (eòlica, fotovoltaica, hidroelèctrica) presenta una petjada de carboni inferior a l'energia procedent de fonts no renovables (Arvizu et al., 2011). En aquest estudi, seguint els factors d'emissió del Ministeri per a la Transició Ecològica i del Repte Democràtic, hem considerat insignificant la petjada de carboni de les fonts d'energia renovable.

La qualitat i exhaustivitat de les dades requereix un procediment sistemàtic de recopilació d'informació que, a més, en faciliti la tasca en anys successius. Seguint aquesta premissa, s'ha elaborat un qüestionari, en el qual la major part de les preguntes són obertes i s'han dividit en funció de la implicació en cadascun dels abasts de la petjada de carboni. La resta són qüestions orientades a la formulació de recomanacions per reduir o compensar les petjades. L'enquesta va dirigida al personal gestor de la instal·lació el qual personal, a més, haurà de fonamentar les respostes a partir factures o altres documents similars que avalin les seves afirmacions.

Les dades d'activitat recopilades de les diferents fonts i expressades en kWh, litres o m³ han de ser expressades en termes de tCO₂eq. Els factors d'emissió permeten el transvasament d'una unitat a una altra. Els factors d'emissió utilitzats són els publicats pel Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic.

Per tant, d'una manera esquemàtica, el càlcul de la petjada de carboni es pot abordar aplicant-hi el guió següent:

- a) S'estableix l'any de càlcul a estudiar.
- b) Es defineixen els límits de l'organització i els límits operatius (obligatòriament s'ha de calcular l'abast 1 i 2. L'abast 3 es deixa de manera opcional a la companyia, encara que es considera recomanable calcular-lo per la valuosa informació complementària que aporta). És per això que, en aquest estudi, hem calculat els abasts 1, 2 i 3.
- c) Es recopilen els consums de la companyia (electricitat, combustibles fòssils, etc.) derivats principalment de les factures d'aquesta.
- d) Aquestes dades es transformen a tones de CO₂ equivalent, a través de l'ús dels factors d'emissió⁸.

⁸ https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores_emision_tcm30-479095.pdf

- e) S'elabora un informe per poder comunicar els resultats obtinguts.
- f) S'elabora un pla de reducció d'emissions.
- g) Es pot anar un pas més enllà certificant o compensant la petjada de la companyia⁹.

2.2. LA PETJADA HÍDRICA

La petjada hídrica és un indicador ambiental que quantifica el volum d'aigua, tant directe com indirecte, associat a un producte o servei. La petjada hídrica pot calcular-se des del punt de vista del consum o de la producció. La petjada hídrica com a productor o petjada hídrica interna quantifica el volum d'aigua utilitzada dins dels límits de l'àrea delimitada en la producció de béns. La petjada hídrica com a consumidor o petjada hídrica estàndard avalua l'aigua utilitzada en els productes i serveis que són consumits pels habitants i que poden procedir de qualsevol part del planeta (WFN, 2002).

Sigui com sigui el cas, es té en compte tant l'ús directe com indirecte que es fa de l'aigua i els impactes que se'n deriven. L'aigua directa es defineix com la quantitat d'aigua requerida únicament en el procés productiu o de prestació d'un servei. No obstant això, l'obtenció d'un producte necessita, en general, l'entrada de diverses matèries primeres, productes intermedis i una sèrie de serveis en les diferents etapes del procés productiu. Pel que fa a la prestació d'un servei, aquest requereix eines de treball. Doncs bé, en la producció d'aquests inputs intermedis o mitjans de treball també es consumeix aigua que no ha estat considerada en el producte final o la prestació de servei. L'aigua associada a aquestes entrades intermèdies és l'aigua indirecta.

⁹ <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/registro-huella.aspx>

Tant en l'ús directe com indirecte es distingeix l'origen de l'aigua, és a dir, es distingeix entre els conceptes d'aigua blava, aigua verda i aigua grisa:

- **L'aigua verda** es correspon amb l'aigua procedent de les precipitacions que s'incorpora al sòl o la vegetació. Es tracta d'una aigua disponible per al lliure aprofitament de les plantes i constitueix el manteniment hídric únic dels cultius de secà, la vegetació espontània i els boscos, així com part del manteniment dels cultius de regadiu. Aquest origen de l'aigua és particularment important en la producció de cultius.
- Per la seva part, **l'aigua blava** es correspon amb la fracció del cicle hidrològic que es transforma en escolament superficial o subterrani i que és consumit per incorporació o evaporació en el procés avaluat. Alimenta el cabal dels rius i les reserves dels aquífers, alhora que és susceptible de ser estancada naturalment en forma de llacs o de manera artificial mitjançant la construcció d'embassaments. Exceptuant-ne la dessalinització d'aigües marines i altres fonts d'aigua no convencionals, l'ús domèstic, industrial i el cultiu de regadiu s'assorteixen sempre de fonts d'aigua blava.

Finalment, **l'aigua grisa** representa el volum d'aigua necessari per reduir la càrrega de contaminants fins a complir la normativa vigent en matèria de qualitat de l'aigua.

2.2.1. APLICACIÓ DE LA PETJADA HÍDRICA AL CAS D'ESTUDI

Amb el mateix límit organitzatiu i des de la perspectiva de la producció d'aigua potable, el procediment seguit en el càlcul de la petjada hídrica s'inicia amb l'aproximació de la petjada hídrica directa¹⁰. La

¹⁰ *En aquest estudi no s'ha previst el càlcul de la petjada hídrica indirecta, en comptabilitzar aquesta el volum (m³) d'aigua dolça consumida i contaminada associada a la producció dels béns que intervenen en la prestació dels serveis.*

petjada hídrica directa és el volum (m^3) d'aigua dolça consumida i contaminada en el desenvolupament de l'activitat de la instal·lació d'estudi.

El valor final de la petjada hídrica pot calcular-se de diverses maneres en funció de la metodologia triada, encara que les opcions més freqüents són utilitzar la suma de les tres classes d'aigua (blava, verda i grisa), o bé sumar la petjada hídrica directa i la indirecta. En aquest estudi no s'ha previst el càlcul de la petjada hídrica indirecta, sinó que hem abordat el càlcul de la petjada hídrica directa de les diferents instal·lacions estudiades a partir de la metodologia de la Water Footprint Network (WFN), en què s'han utilitzat els conceptes d'aigua blava, verda i grisa, explicats anteriorment. Si bé, en el cas de les instal·lacions hidràuliques, la petjada hídrica pot calcular-se a partir de la petjada hídrica blava i grisa, i això suposa que la petjada hídrica verda és negligible en referir-se a la incorporació d'aigua de pluja en el sector agrícola.

CARACTERITZACIÓ DE LA PETJADA AMBIENTAL A LES EDAR GESTIONADES PER ABAQUA

L'objectiu d'aquest apartat és analitzar els consums energètics i hídrics de les estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR), establint relacions entre aquests consums i les característiques de les EDAR i detectant-ne aquelles que presentin consums energètics superiors a la resta per proposar actuacions encaminades a la reducció de la seva petjada ambiental.

En el cas de les depuradores d'aigües residuals, a més d'emissions de CO₂ a l'atmosfera, derivades del consum de combustibles, electricitat i de l'activitat de la instal·lació, també es generen emissions de metà. El metà és generat per la descomposició anaeròbia de la matèria orgànica que porta l'aigua residual en suspensió. Recordem que el metà és el segon gas amb efecte d'hivernacle en termes quantitius, només per darrere del diòxid de carboni. És per això que, a més de mesurar-lo, és necessari establir mesures sobre aquest tema que permetin disminuir les emissions de metà associades a la depuració d'aigües residuals.

Per al càlcul de les emissions de metà d'una depuradora se segueix la metodologia proposada pel Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic, IPCC¹ (Doorn et al., 2006), en què es necessita

¹ IPCC: Grup Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic, en anglès Intergovernmental Panel on Climate Change.

conèixer la càrrega orgànica total de l'aigua (relacionada amb la població equivalent a la qual dona servei la depuradora), el factor d'emissió del metà i les incerteses. En aquest cas, s'ha aplicat el Nivell 2 que especifica la norma² (vegeu la figura 9).

En la taula 2 pot veure's la totalitat d'EDAR presents en l'arxipèlag balear.

Taula 2. Nombre d'EDAR a les Illes Balears. Font: ABAQUA

ILLA	NOMBRE D'EDAR	POBLACIÓ DE DISSENY (HE)	VOLUM DE DISSENY (M ³ /ANY)
Mallorca	56	825.452	53.495.495
Menorca	12	254.502	15.882.975
Eivissa	10	305.530	22.293.105
Formentera	1	30.260	1.229.400
TOTAL (Illes Balears)	79	1.415.744	92.970.975

Fuente: ABAQUA

² «El mètode de Nivell 1 aplica valors per defecte per al factor d'emissió i per als paràmetres de l'activitat. Aquest mètode es considera de bona pràctica per als països amb escassa disponibilitat de dades.

El mètode de Nivell 2 segueix la mateixa metodologia que la del Nivell 1, però hi permet la incorporació d'un factor d'emissió específic del país i de dades de l'activitat específiques del país esmentat. Per exemple, un factor d'emissió específic per a un important sistema de tractament, basat en mesuraments en el terreny es podria incorporar a aquest mètode. Cal tenir en compte la quantitat de llots eliminats per incineració, en abocadors i en sòls agrícoles.

Per a un país amb bones dades i metodologies avançades, es pot aplicar una metodologia específica del país, com un mètode de Nivell 3. Un mètode encara més avançat, específic del país, pot basar-se en dades específiques de cada planta en les grans instal·lacions de tractament d'aigües residuals.» (IPCC, 2006).

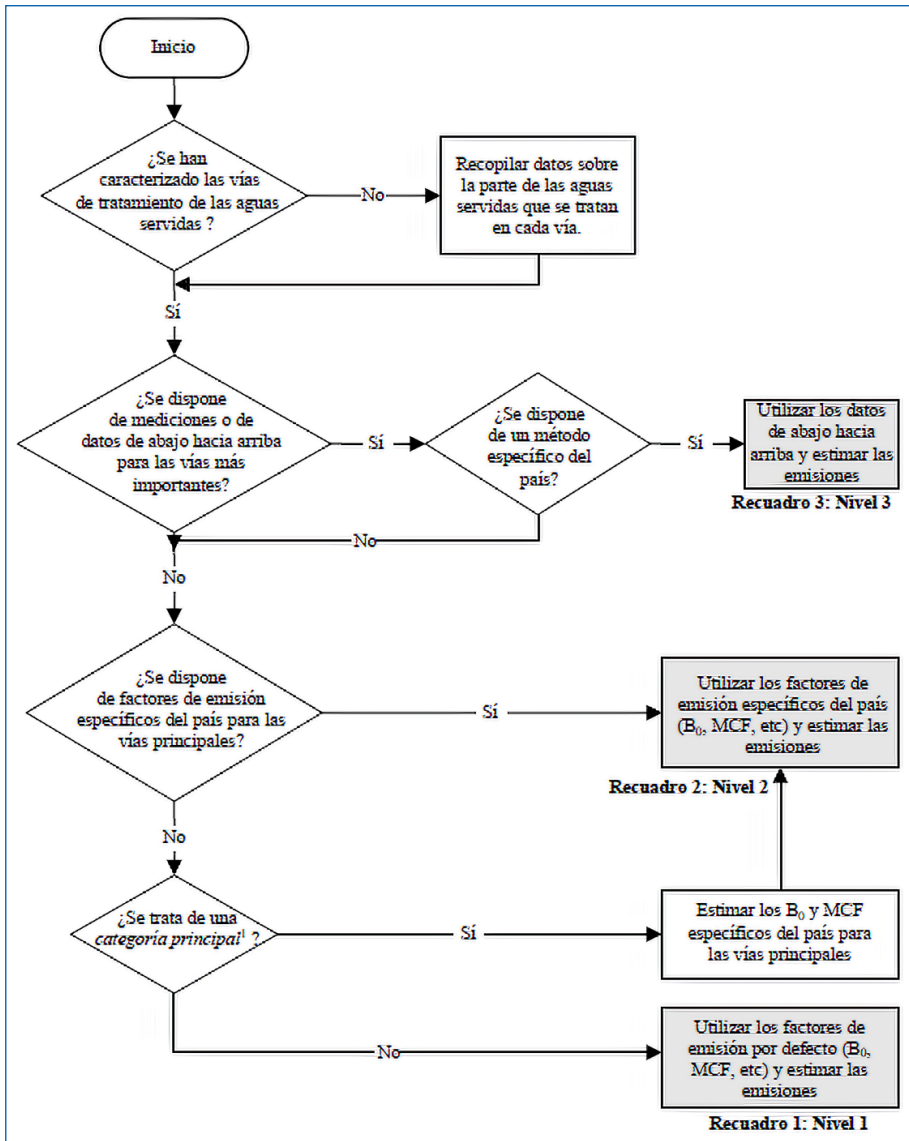


Figura 13. Arbre de decisions per determinar quin tipus de nivell cal utilitzar en l'estimació de les emissions de metà.

Font: IPCC, 2006

3.1. MALLORCA

A causa del model turístic de les Illes Balears, les depuradores d'aquest arxipèlag experimenten un augment dels cabals a depurar durant l'època estival. En la figura 10 es poden veure els pics de cabals depurats de l'illa de Mallorca a l'estiu.

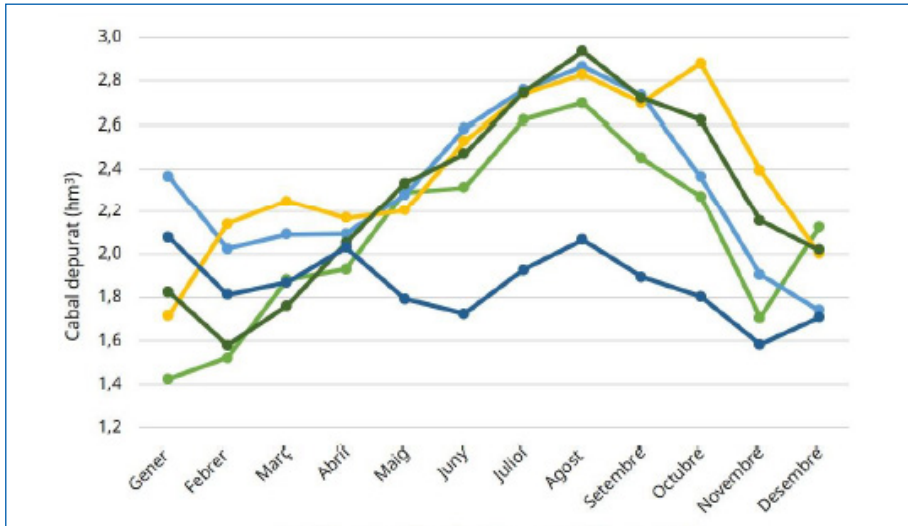


Figura 14. Cabals depurats a l'illa de Mallorca en el període 2016-2019.

Font: ABAQUA

L'indicador de cabal de les aigües residuals depurades compara el cabal d'entrada d'aigües residuals respecte al cabal de disseny de la depuradora. Aquest indicador té com a objectiu identificar aquelles depuradores que no compleixin els objectius de qualitat d'aigua residual, pel fet de presentar un dimensionament ineficaç, de tal manera que les actuacions d'ampliació i remodelació siguin prioritàries en les instal·lacions identificades.

Durant l'any 2019, a Mallorca va haver-hi sis EDAR que van presentar un dimensionament deficient o molt deficient, i això suposa un 10,7% del total de depuradores de l'illa.

A continuació, es presenten els resultats de la petjada de carboni de les depuradores estudiades a l'illa de Mallorca per als anys 2019 i 2020:

Taula 3. Petjada de carboni de la depuradora d'Andratx els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora d'Andratx		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	2,45	t CO ₂ eq	2,45	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	189,31	t CO ₂ eq	134,73	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	6,74	t CO ₂ eq	6,74	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	2,45	t CO ₂ eq	2,45	t CO ₂ eq
	Abast 2	189,31	t CO ₂ eq	134,73	t CO ₂ eq
	Abast 3	6,74	t CO ₂ eq	6,74	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	198,50	t CO ₂ eq	143,92	t CO ₂ eq

Taula 4. Petjada de carboni de la depuradora de Banyalbufar els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora de Banyalbufar		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	3,54	t CO ₂ eq	3,54	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	8,40	t CO ₂ eq	6,66	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	3,38	t CO ₂ eq	3,38	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	3,54	t CO ₂ eq	3,54	t CO ₂ eq
	Abast 2	8,40	t CO ₂ eq	6,66	t CO ₂ eq
	Abast 3	3,38	t CO ₂ eq	3,38	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	15,31	t CO ₂ eq	13,58	t CO ₂ eq

Taula 5. Petjada de carboni de la depuradora de Camp de Mar els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora de Camp de		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂
	Vehicles	1,82	t CO ₂ eq	1,82	t CO ₂ ^{eq} eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	49,01	t CO ₂ eq	20,63	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	6,7 4	t CO ₂ eq	6,74	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	1,82	t CO ₂ eq	1,82	t CO ₂ eq
	Abast 2	49,01	t CO ₂ eq	20,63	t CO ₂ eq
	Abast 3	6,74	t CO ₂ eq	6,74	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	57,56	t CO ₂ eq	29,18	t CO ₂ eq

Taula 6. Petjada de carboni de la depuradora de Deià els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora de Deià		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂
	Vehicles	4,20	t CO ₂ eq	4,20	t CO ₂ ^{eq} eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	8,94	t CO ₂ eq	4,53	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	6,74	t CO ₂ eq	6,74	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	4,20	t CO ₂ eq	4,20	t CO ₂ eq
	Abast 2	8,94	t CO ₂ eq	4,53	t CO ₂ eq
	Abast 3	6,74	t CO ₂ eq	6,74	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	19,88	t CO ₂ eq	15,47	t CO ₂ eq

Taula 7. Petjada de carboni de la depuradora d'Estellencs els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora d'Estellencs		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	0,91	t CO ₂ eq	0,91	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	8,33	t CO ₂ eq	3,72	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	3,38	t CO ₂ eq	3,38	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	0,91	t CO ₂ eq	0,91	t CO ₂ eq
	Abast 2	8,33	t CO ₂ eq	3,72	t CO ₂ eq
	Abast 3	3,38	t CO ₂ eq	3,38	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	12,62	t CO ₂ eq	8,00	t CO ₂ eq

Taula 8. Petjada de carboni de la depuradora de Puigpunyent els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora de Puigpunyent		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	0,91	t CO ₂ eq	0,91	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	35,88	t CO ₂ eq	22,62	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	3,38	t CO ₂ eq	3,38	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	0,91	t CO ₂ eq	0,91	t CO ₂ eq
	Abast 2	35,88	t CO ₂ eq	22,62	t CO ₂ eq
	Abast 3	3,38	t CO ₂ eq	3,38	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	40,17	t CO ₂ eq	26,90	t CO ₂ eq

Taula 9. Petjada de carboni de la depuradora de Sóller els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora de Sóller		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	3,63	t CO ₂ eq	3,63	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	172,80	t CO ₂ eq	116,46	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	6,74	t CO ₂ eq	6,74	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	3,63	t CO ₂ eq	3,63	t CO ₂ eq
	Abast 2	172,80	t CO ₂ eq	116,46	t CO ₂ eq
	Abast 3	6,74	t CO ₂ eq	6,74	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	183,16	t CO ₂ eq	126,83	t CO ₂ eq

En tots els casos, la petjada de carboni és inferior l'any 2020 enfront de la del 2019. Això és degut principalment a una disminució del mix elèctric de la subministradora d'energia, així com a una baixada general en el consum elèctric de les instal·lacions.

Respecte a la petjada hídrica de les depuradores, la més significativa de totes és, en aquest cas, la petjada hídrica grisa (recordem que la petjada hídrica grisa fa referència al volum teòric d'aigua necessari per a eliminar els contaminants presents en l'aigua. En cap cas fa referència al volum d'aigua residual en si mateix). La petjada hídrica grisa pot calcular-se sobre la base del contaminant que predomini en l'aigua residual tractada. En els cabals de les depuradores estudiades, els indicadors de la càrrega contaminants més destacables són la demanda bioquímica d'oxigen (DBO₅), la demanda química d'oxigen (DQO), els sòlids en suspensió i el nitrogen³. En el nostre cas, s'ha dut

³ Aquests són els contaminants habituals que es troben en les aigües depurades urbanes, i la càrrega contaminant permesa la DBO₅ i DQO, per a l'abocament de les

a terme el càlcul per a la DBO_5 . Per tant, la petjada hídrica grisa en funció de la DBO_5 s'ha calculat dividint la càrrega de contaminant (V) entre la diferència de valors que estableix la norma de qualitat de l'aigua ambiental per a aquest contaminant i la seva concentració natural en la massa d'aigua receptora (Ercin et al., 2011).

$$HHgris = (V \times C_{cgc}) / (C_{max} - C_{nat})$$

On:

L= Volum d'aigua contaminada

C_{cgc} = Concentració del contaminant en l'aigua contaminada

C_{max} = Concentració màxima del contaminant

C_{nat} = Concentració natural del contaminant

Els valors de V i C_{cgc} s'han obtingut a partir de la informació proporcionada per ABAQUA, i els valors de C_{max} i C_{nat} s'han obtingut a partir de la normativa vigent aplicable en la zona d'estudi. Segons la normativa espanyola vigent en matèria d'aigües residuals⁴, el valor màxim de DBO_5 en l'abocament és de 25 mg/l. El valor de concentració natural d'aquest paràmetre és zero, segons estudis recents (Pellicer-Martínez, 2014). Atès que normalment es poden trobar diversos contaminants en l'aigua, la petjada hídrica grisa es determina pel contaminant més crític associat a la petjada hídrica grisa més gran de la substància crítica, en aquest cas la substància crítica és l'indicador DBO_5 .

Les dades que s'han obtingut en relació amb la petjada hídrica grisa⁵ es troben en el rang de 60.000 m³/any fins a 2.300.000 m³/any.

aigües residuals després de la seva depuració, està garantit a les Illes Balears i correspon amb l'indicat en el Reial decret 1620/2007, de 7 de desembre, pel qual s'estableix el règim jurídic de la reutilització de les aigües depurades.

⁴ BOE. (1996). Reial decret 509/1996. Normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes. *Butlletí Oficial de l'Estat*, p. 12038.

⁵ La càrrega contaminant que entra en la EDAR depèn de la gestió que es fa dels abocaments de la ciutadania i la indústria a la xarxa de sanejament.

Això vol dir que la depuració de les aigües residuals genera un consum teòric d'aigua potable per a diluir els contaminants en ella i que depèn, entre altres factors, dels hàbits de la societat, de la presència d'indústries, de la mena de tractament realitzat en la depuradora, etc.

La població i la DBO_5 influeixen també en la producció de metà de cada instal·lació, el rang de la qual en aquest cas és d'entre 1 i 15 tones de metà a l'any, en funció de la tipologia de cada depuradora. En la digestió dels fangs, ja es faci en l'EDAR o en un altre lloc, s'emeten grans quantitats de metà que no s'han calculat en aquest estudi⁶. D'altra banda, com a tònica general, els fangs produïts són recollits per una empresa especialitzada i tractats com a residus sòlids en la instal·lació destinada a aquest fi. Així mateix, la destinació final de l'efluent depurat varia en cada cas, encara que el més habitual és que s'enviïn a l'emissari submarí i en alguns casos s'utilitza per a reg en agricultura i camps de golf i per a la neteja de carrers.

3.2. MENORCA

En aquesta illa trobem una situació similar en relació amb els cabals depurats que augmenten durant els mesos d'estiu.

A continuació, es mostren els resultats de les depuradores estudiades a l'illa de Menorca per als anys 2019 i 2020:

⁶ Cal destacar que en alguns casos el biogàs s'utilitza amb l'objectiu que la EDAR tingui el seu propi subministrament elèctric, sent aquest un cas d'economia circular.

Taula 10. Petjada de carboni de la depuradora de Cala Galdana els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora de Cala Galdana		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	1,66	t CO ₂ eq	1,60	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	34,78	t CO ₂ eq	18,13	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	4,50	t CO ₂ eq	4,50	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	1,66	t CO ₂ eq	1,60	t CO ₂ eq
	Abast 2	34,78	t CO ₂ eq	18,13	t CO ₂ eq
	Abast 3	4,50	t CO ₂ eq	4,50	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	40,94	t CO ₂ eq	24,23	t CO ₂ eq

Taula 11. Petjada de carboni de la depuradora des Migjorn els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora des Migjorn		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	1,66	t CO ₂ eq	1,60	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	40,14	t CO ₂ eq	21,90	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	3,75	t CO ₂ eq	3,75	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	1,66	t CO ₂ eq	1,60	t CO ₂ eq
	Abast 2	40,14	t CO ₂ eq	21,90	t CO ₂ eq
	Abast 3	3,75	t CO ₂ eq	3,75	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	45,55	t CO ₂ eq	27,25	t CO ₂ eq

Taula 12. Petjada de carboni de la depuradora de Ferreries els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora de Ferreries		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	2,57	t CO ₂ eq	2,51	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	47,75	t CO ₂ eq	34,15	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	7,23	t CO ₂ eq	7,23	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	2,57	t CO ₂ eq	2,51	t CO ₂ eq
	Abast 2	47,75	t CO ₂ eq	34,15	t CO ₂ eq
	Abast 3	7,23	t CO ₂ eq	7,23	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	57,55	t CO ₂ eq	43,89	t CO ₂ eq

Taula 13. Petjada de carboni de la depuradora de Ciutadella Nord els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora de Ciutadella Nord		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	3,03	t CO ₂ eq	3,03	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	49,77	t CO ₂ eq	20,73	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	7,12	t CO ₂ eq	7,12	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	3,03	t CO ₂ eq	3,03	t CO ₂ eq
	Abast 2	49,77	t CO ₂ eq	20,73	t CO ₂ eq
	Abast 3	7,12	t CO ₂ eq	7,12	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	59,91	t CO ₂ eq	30,87	t CO ₂ eq

Taula 14. Petjada de carboni de la depuradora de Ciutadella Sud els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora de Ciutadella Sud		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	10,35	t CO ₂ eq	10,35	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	306,53	t CO ₂ eq	176,29	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	37,79	t CO ₂ eq	37,79	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	10,35	t CO ₂ eq	10,35	t CO ₂ eq
	Abast 2	306,53	t CO ₂ eq	176,29	t CO ₂ eq
	Abast 3	37,79	t CO ₂ eq	37,79	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	354,67	t CO ₂ eq	224,43	t CO ₂ eq

Les depuradores de Cala Galdana, Ferreries i des Migjorn comparteixen el vehicle d'empresa, per tant, pel fet de no tenir consum de gasoil per a instal·lacions fixes, aquestes tres plantes són les que presenten un abast 1 més baix. Respecte a l'abast 2 d'aquestes tres depuradores, cal destacar que a partir del setembre del 2020 es va substituir el vehicle d'empresa de dièsel per un d'elèctric, per tant, la petjada de carboni a partir de l'any 2021 no tindrà valors associats a l'abast 1 en aquestes instal·lacions, sinó de l'abast 2, ja que el nou vehicle depèn de l'energia elèctrica i no dels combustibles fòssils. El punt de càrrega d'aquest vehicle es troba en la depuradora de Ferreries, que és on estaciona aquest.

L'EDAR de Ferreries consta d'una instal·lació de plaques fotovoltaïques, amb una modalitat d'autoconsum amb excedents, i la producció de les plaques és de l'ordre de 60.000 kWh a l'any aproximadament. En l'EDAR de Ciutadella Nord també s'ha substituït el vehicle d'empresa per un d'elèctric el setembre del 2020.

Pel que fa a l'EDAR de Ciutadella Sud, és la instal·lació que dona resposta a un nombre més elevat de població, per tant, presenta la petjada de carboni més alta en tenir el consum elèctric més gran de totes. També és la que té un nombre de vehicles associats i de treballadors més elevat. En aquesta depuradora, pel fet de ser la més gran, és on es troben els magatzems, que són el punt central de distribució i on els proveïdors solen subministrar tot el necessari. És per això que des d'aquí s'envia aprovisionament de manera periòdica a les altres depuradores, segons les necessitats.

Respecte a l'abast 3, totes les depuradores presenten proveïdors i gestió de residus autoritzada, principalment relacionada amb el tractament dels fangs generats en la instal·lació. Els fangs purgats passen per un tractament de digestió, una vegada digerits passen a l'operació d'espessiment i es deshidraten mitjançant decantadors centrífugs (ús de polielectròlit per al procés d'espessiment). L'efluent depurat va, en tots els casos, a l'emissari submarí.

En el cas de la petjada hídrica, la que presenta el valor més elevat és la de Ciutadella Sud, pel fet que és la de major entitat i la que tracta un cabal d'aigües residuals urbanes més alt. Les altres quatre depuradores estudiades tenen totes valors inferiors de HH gris a 1 milió de m³/any.

3.3. EIVISSA

La majoria de les EDAR d'Eivissa presenten un dimensionament adequat, només la depuradora de Sant Joan de Labritja supera el cabal de disseny durant cinc mesos i, per tant, té un dimensionament deficient.

A continuació, es presenten els resultats de les depuradores estudiades a l'illa d'Eivissa per als anys 2019 i 2020:

Taula 15. Petjada de carboni de la depuradora d'Eivissa els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora d'Eivissa		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	10,30	t CO ₂ ^{eq} eq	10,30	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	257,51	t CO ₂ eq	178,85	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	6,74	t CO ₂ eq	6,74	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	10,30	t CO ₂ eq	10,30	t CO ₂ eq
	Abast 2	257,51	t CO ₂ eq	178,85	t CO ₂ eq
	Abast 3	6,74	t CO ₂ eq	6,74	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	274,55	t CO ₂ eq	195,89	t CO ₂ eq

Taula 16. Petjada de carboni de la depuradora de Sant Antoni els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depurada de Sant Antoni		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	12,83	t CO ₂ eq	12,83	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	636,74	t CO ₂ eq	415,90	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	10,10	t CO ₂ eq	10,10	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	12,83	t CO ₂ eq	12,83	t CO ₂ eq
	Abast 2	636,74	t CO ₂ eq	415,90	t CO ₂ eq
	Abast 3	10,10	t CO ₂ eq	10,10	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	659,67	t CO ₂ eq	438,83	t CO ₂ eq

Taula 17. Petjada de carboni de la depuradora de Cala Tarida els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora de Cala Tarida		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	0,45	t CO ₂ eq	0,45	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	74,40	t CO ₂ eq	33,86	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	0,02	t CO ₂ eq	0,02	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	0,45	t CO ₂ eq	0,45	t CO ₂ eq
	Abast 2	74,40	t CO ₂ eq	33,86	t CO ₂ eq
	Abast 3	0,02	t CO ₂ eq	0,02	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	74,87	t CO ₂ eq	34,33	t CO ₂ eq

També a Eivissa es manté el patró de la disminució de la petjada de carboni l'any 2020, respecte a la del 2019. Cal destacar que l'abast 3 en les depuradores d'Eivissa no ha estat especialment elevat, atès que no disposen d'un gran nombre de proveïdors ni treballadors en les instal·lacions (si es compara amb les dessalinitzadores, per exemple).

Respecte a la petjada hídrica, composta per la petjada hídrica grisa en aquest cas, pel fet que la petjada hídrica blava i la verda no són significatives en el nostre cas, en les dessalinitzadores d'Eivissa i Sant Antoni s'aconsegueixen valors especialment elevats, de l'ordre de 12 i 6 milions de metres cúbics a l'any respectivament. La de Cala Tarida té un valor bastant inferior, de l'ordre dels 350.000 m³/any, perquè s'hi tracta un volum de cabal depurat notablement inferior a les altres.

3.4. FORMENTERA

El cabal tractat per l'EDAR de Formentera augmenta aproximadament quatre vegades més en temporada alta que en temporada baixa. No obstant això, es tracta d'una instal·lació que compleix l'indicador de cabal i està correctament dimensionada per a totes les èpoques de l'any.

A continuació, es presenten els resultats de la depuradora estudiada a l'illa de Formentera per als anys 2019 i 2020:

Taula 18. Petjada de carboni de la depuradora de Formentera els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la depuradora de Formentera		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	3,03	t CO ₂ eq	3,03	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	138,33	t CO ₂ eq	106,38	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	8,37	t CO ₂ eq	8,37	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	3,03	t CO ₂ eq	3,03	t CO ₂ eq
	Abast 2	138,33	t CO ₂ eq	106,38	t CO ₂ eq
	Abast 3	8,37	t CO ₂ eq	8,37	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	149,73	t CO ₂ eq	117,78	t CO ₂ eq

En la depuradora de Formentera és notable l'abast 3, ja que a aquesta instal·lació hi acudeixen diàriament per a la retirada de fangs deshidratats, de tal manera que el recorregut diari del camió destinat a aquest fi eleva les emissions d'aquest abast.

Com a tancament d'aquest apartat, es presenten dues taules en les quals es pot observar la petjada de carboni de les depuradores de l'arxipèlag balear, en funció de la quantitat d'aigua residual tractada:

Taula 19. Petjada de carboni per volum d'aigua tractada el 2019

EDAR	Volum tractat el 2019 (Hm ³)	Petjada de carboni el 2019 (tCO ₂ eq)	Petjada de carboni per volum d'aigua tractada per al 2019 (tCO ₂ eq/Hm ³)
Andratx	0,95	198,50	208,95
Banyalbufar	0,02	15,31	765,50
Camp de Mar	0,14	57,56	411,14
Deia	0,11	19,88	180,73
Estellencs	0,016	12,62	788,75
Puigpunyent	0,08	40,17	502,13
Soller	1,07	183,16	171,18
Cala Galdana	0,3	40,94	136,47
Es Migjorn	0,19	45,55	239,74
Ferrerries	0,39	57,55	147,56
Çutadella Nord	0,3	59,91	199,70
Çutadella Sud	4,3	354,67	82,48
Eivissa	5,6	274,55	49,03
Sant Antoni	3,08	659,67	214,18
Cala Tarida	0,144	74,87	519,93
Formentera	0,48	149,73	311,94

Taula 20. Petjada de carboni per volum d'aigua tractada el 2020

EDAR	Volum tractat el 2020 (Hm ³)	Petjada de carboni el 2020 (tCO ₂ eq)	Petjada de carboni per volum d'aigua tractada per al 2020 (tCO ₂ eq/Hm ³)
Andratx	0,88	143,92	163,55
Banyalbufar	0,019	13,58	714,74
Camp de Mar	0,05	29,18	583,60
Deia	0,079	15,74	199,24
Estellencs	0,011	8,00	727,27
Puigpunyent	0,077	26,90	349,35
Soller	0,99	126,83	128,11
Cala Galdana	0,24	24,23	100,96
Es Migjorn	0,086	27,25	316,86
Ferrerries	0,356	43,89	123,29
Çutadella Nord	0,15	30,87	205,80
Çutadella Sud	3,4	224,43	66,01
Eivissa	6,08	195,89	32,22
Sant Antoni	2,17	438,83	202,23
Cala Tarida	0,073	34,33	470,27
Formentera	0,49	117,78	240,37

Pot observar-se com les instal·lacions que tracten un cabal més elevat resulten més eficients des del punt de vista energètic, en presentar les depuradores d'aigua residual una petjada de carboni en funció del volum tractat per la instal·lació. No obstant això, cal tenir en compte que el valor que marcarà la idoneïtat de la planta depuradora és l'eficiència d'aquesta per eliminar els contaminants de l'aigua, i això només s'aconsegueix quan es treballa per sota del cabal de disseny.

CARACTERITZACIÓ DE LA PETJADA AMBIENTAL A LES IDAM GESTIONADES PER ABAQUA

L'objectiu d'aquest apartat és analitzar els consums energètics i hídrics de les IDAM, establint relacions entre aquests consums i les característiques de les IDAM i detectant-ne aquelles que presentin consums energètics superiors a la resta per proposar actuacions encaminades a la reducció de la seva petjada ambiental.

La petjada hídrica a les IDAM

La petjada hídrica no preveu l'aigua de mar dins dels seus càlculs, en considerar-la una font inesgotable de recursos. És per això que, malgrat considerar l'aigua de mar tractada en la dessalinitzadora com una font d'aigua potable, aquesta no computa ni com aigua blava, verda ni grisa. De la mateixa manera, en enviar-se la salmorra de nou a la mar (operació que es du a terme amb les garanties mediambientals requerides), no tenim tampoc aigua grisa pel fet de no haver de disposar d'aigua dolça per a la dilució dels contaminants generats. D'altra banda, l'aigua verda queda desestimada perquè la dessalinitzadora és una instal·lació tancada i estanca.

Finalment, podria tenir-se en compte la petjada hídrica indirecta de la IDAM calculant la petjada hídrica de l'uniforme dels treballadors o l'aigua consumida per a la producció d'energia elèctrica per part de la subministradora, etc. No obstant això, no s'ha abordat el càlcul fins a aquest abast en aquest document.

Per tant, els apartats següents se centraran en la petjada de carboni de les IDAM, dividint la informació per illes.

4.1. MALLORCA

La producció d'aigua dessalinitzada durant el període 2014-2019 a l'illa de Mallorca s'ha quintuplicat (vegeu la figura 11), i l'augment més important es va produir del 2015 al 2016 i es correspon amb la posada en marxa de les IDAM d'Andratx i Alcúdia. La posada en marxa d'aquestes instal·lacions va donar la possibilitat de cobrir les demandes hídriques urbanes durant el període de sequera.

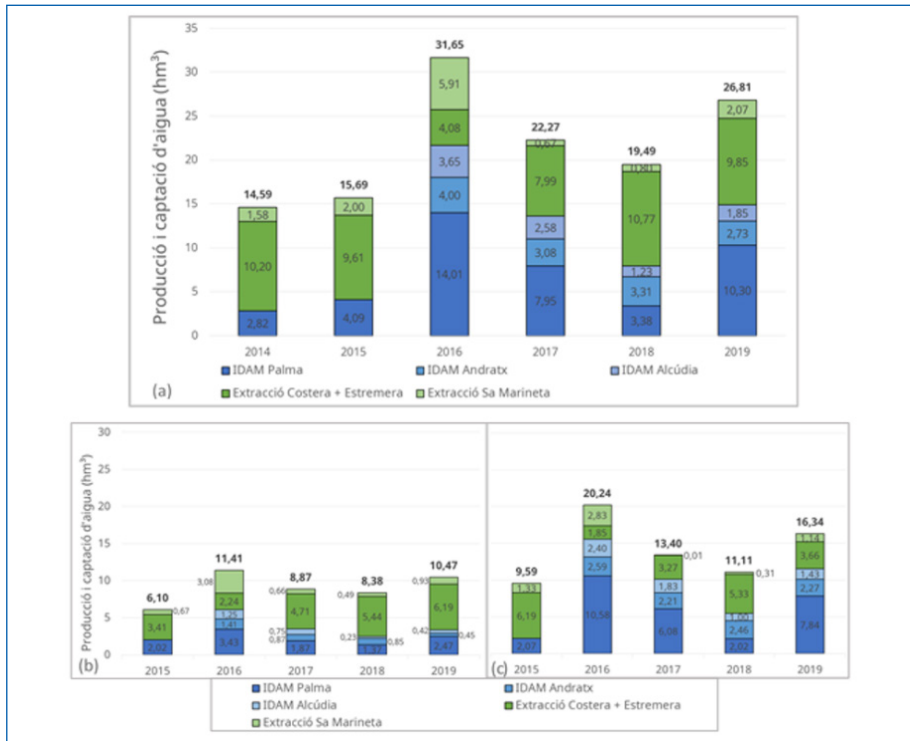


Figura 15. Producció i captació d'aigua a l'illa de Mallorca per al període 2014-2019 (a), durant les temporades baixes dels anys 2015-2019 (b), durant les temporades altes dels anys 2015-2019 (c).

Font: ABAQUA

a) IDAM de la badia de Palma

Es tracta d'una dessalinitzadora, explotada en l'actualitat per l'empresa *Suez Treatment Solutions*, que l'any 2019 va generar un cabal d'aigua potable de 4.588.230 m³ (vegeu la figura 12). La producció d'aigua dessalinitzada experimenta un increment en l'època estival i, alhora, les temporades d'estiu són irregulars entre si, a causa principalment de si es tracta d'anys secs o plujosos.



Figura 16. Façana i vista en planta de l'estació dessalinitzadora de la badia de Palma (Mallorca, Espanya)

En la taula 21 podem veure els resultats de la petjada de carboni dividits per abasts. Com calia esperar, l'abast 2 de les dessalinitzadores és bastant elevat comparat amb la resta de les instal·lacions estudiades en aquest informe. Això és pel fet que les dessalinitzadores són grans consumidores d'energia elèctrica per al seu funcionament i, atès que l'abast 2 és el que té en compte les emissions relacionades amb el consum d'electricitat per part de la companyia, ha llançat resultats elevats en totes les dessalinitzadores estudiades.

Taula 21. Petjada de carboni de la IDAM de la badia de Palma els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la IDAM de la badia de Palma		2019		2020	
Abast 1					
Emissions instal·lacions fixes		8,11	t CO ₂ eq	8,80	t CO ₂ eq
Vehicles		1,77	t CO ₂ eq	1,77	t CO ₂ eq
Abast 2					
Emissions instal·lacions fixes		10.665,31	t CO ₂ eq	3.140,56	t CO ₂ eq
Abast 3					
Vehicles		18.501,05	t CO ₂ eq	18.494,43	t CO ₂ eq
Subtotal					
Abast 1		9,88	t CO ₂ eq	10,57	t CO ₂ eq
Abast 2		10.665,31	t CO ₂ eq	3.140,56	t CO ₂ eq
Abast 3		18.501,05	t CO ₂ eq	18.494,43	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	29.176,25	t CO ₂ eq	21.645,56	t CO ₂ eq

Una de les alternatives que trobem per poder compensar l'abast 2 de la petjada de carboni és seleccionar empreses subministradores amb un mix elèctric igual a zero. El mix elèctric es calcula per a cada empresa elèctrica, tenint en compte les fonts de generació d'energia. Si l'empresa utilitza íntegrament fonts d'energia renovable per a la producció d'electricitat, el mix elèctric és zero. A mesura que hi incorpora fonts no renovables, augmenta el mix elèctric¹ a causa de les emissions associades a la crema de combustibles fòssils d'aquestes fonts.

D'altra banda, l'abast 1 està format pel consum de gasoil de la instal·lació, així com pel combustible consumit pels tres vehicles que s'hi associen (desplaçament del personal i activitats relacionades amb la dessalinitzadora).

¹ El valor del mix elèctric de les diferents subministradores existents al nostre país, pot consultar-se en la pàgina web del Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic.

Finalment, en l'abast 3 tenim unes emissions elevades a causa principalment del gran nombre de treballadors de la dessalinitzadora (22 en total), la quantitat de proveïdors (6, que hi acudeixen amb diferent freqüència) i la gestió de residus que es du a terme cada trimestre. Els recorreguts fets pels vehicles de proveïdors, treballadors i gestió de residus disparen notablement la petjada de carboni de la instal·lació. Això és una cosa habitual en totes aquelles empreses que donen un servei, ja que generalment disposen d'un gran nombre de treballadors i necessiten nombrosos proveïdors que els assisteixin per garantir el servei (recanvis, material d'oficina, manteniment puntual dut a terme per empreses externes, revisions, avaries, etc.).

D'altra banda, observem que la petjada de carboni de l'any 2020 és inferior a la del 2019, això és una tendència que es repeteix en totes les dessalinitzadores estudiades en el cicle de l'aigua de les Illes Balears i és degut principalment a les raons següents:

- L'any 2020 els factors d'emissió de les subministradores elèctriques van disminuir en els dos casos (ENDESA i Iberdrola). Això és produït per la inclusió d'energies renovables en el seu mix elèctric, que redueixen la crema de combustibles fòssils i, per tant, les emissions a l'atmosfera.
- L'any 2020 es va veure afectat per la pandèmia mundial de la COVID-19. Tenint en compte que les dessalinitzadores adapten la producció als pics de demanda i, sabent que l'any 2020 es va produir una aturada en totes les activitats, i que el turisme es va veure completament bloquejat és natural que els cabals captats i dessalinitzats per les IDAM disminuïssin. En baixar la producció, davalla també el consum elèctric de la instal·lació, la qual cosa també afavoreix la reducció de la petjada de carboni de la instal·lació.

En qualsevol cas, aquesta tendència de disminució de la petjada de carboni és la desitjable i, si es continués l'estudi en els anys posteriors,

l'ideal seria que cada any donés una petjada de carboni inferior a l'anterior.

b) IDAM de la badia d'Alcúdia

La IDAM d'Alcúdia (vegeu la figura 13) es posà en marxa, juntament amb la d'Andratx, entre els anys 2015 i 2016, per cobrir les demandes hídriques de l'illa de Mallorca durant els períodes de sequera. Especialment, es desitjava alleujar la pressió existent sobre l'aqüífer de s'Estremera, que va arribar al nivell mínim el 2016.



Figura 13. Sala de màquines de la IDAM d'Alcúdia

S'observa aquí el mateix patró de la IDAM de la badia de Palma, un elevat abast 2 a causa del consum elèctric i un abast 3 també notable, pels mateixos motius explicats anteriorment en la IDAM de la badia de Palma. No obstant això, aquesta és la dessalinitzadora amb la petjada de carboni més petita de les tres, ja que és la que tracta els cabals més baixos i, per tant, té més poc consum elèctric, menys treballadors i menys proveïdors.

Taula 22. Petjada de carboni de la IDAM de la badia d'Alcúdia els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la dessalinitzadora d'Alcúdia		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	15,40	t CO ₂ eq	12,02	t CO ₂ eq
	Vehicles	16,37	t CO ₂ eq	13,45	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	1.311,58	t CO ₂ eq	391,63	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	7.009,10	t CO ₂ eq	7.009,10	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	31,78	t CO ₂ eq	25,47	t CO ₂ eq
	Abast 2	1.311,58	t CO ₂ eq	391,63	t CO ₂ eq
	Abast 3	7.009,10	t CO ₂ eq	7.009,10	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	8.352,46	t CO ₂ eq	7.426,21	t CO ₂ eq

c) IDAM d'Andratx

Aquesta IDAM es va crear paral·lelament a la d'Alcúdia per donar resposta a la demanda hídrica de l'illa de Mallorca en l'època estival, i per alleujar les pressions exercides pel consum urbà i turístic en els aqüífers de l'illa.

És la que té una petjada de carboni amb un valor intermedi entre la de Palma i la d'Alcúdia. Aquesta dessalinitzadora consta d'11 operaris i 20 proveïdors, així com de dos vehicles associats a l'operativa diària.

Taula 23. Petjada de carboni de la IDAM d'Andratx els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la dessalinitzadora d'Andratx		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	4,00	t CO ₂ eq	2,09	t CO ₂ eq
	Vehicles	6,20	t CO ₂ eq	6,20	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	2.109,12	t CO ₂ eq	579,46	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	8.446,56	t CO ₂ eq	8.414,97	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	10,20	t CO ₂	8,28	t CO ₂ eq
	Abast 2	2.109,12	t CO ₂ ^{eq}	579,46	t CO ₂ eq
	Abast 3	8.446,56	t CO ₂ ^{eq}	8.414,97	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	10.565,88	t CO ₂ ^{eq}	9.002,72	t CO ₂ eq

En l'actualitat, les tres dessalinitzadores de l'illa de Mallorca produeixen 92.800 m³/dia, quantitat que cobreix, en la temporada alta de l'illa (mesos d'estiu), aproximadament el 69% de la demanda hídrica urbana i turística.

4.2. MENORCA

a) IDAM de Ciutadella

La dessalinitzadora de Ciutadella té dues línies de producció de 5.000 m³/dia amb la possibilitat d'ampliar-se a una línia més. Per tant, actualment té una capacitat de producció anual de 3,30 hm³ (vegeu la figura 14). Aquesta IDAM subministra aigua al dipòsit d'Artrutx i Son Blanc.



Figura 14. Vista general de les instal·lacions de la dessalinitzadora de Ciutadella, a Menorca

Pel fet que va entrar en funcionament recentment, l'any 2019, no es poden establir tendències de volums dessalinitzats. El que sí que és clar és el fet que s'hi registra un pic de producció en l'època estival (vegeu la figura 15), per l'arribada de turistes a l'illa.

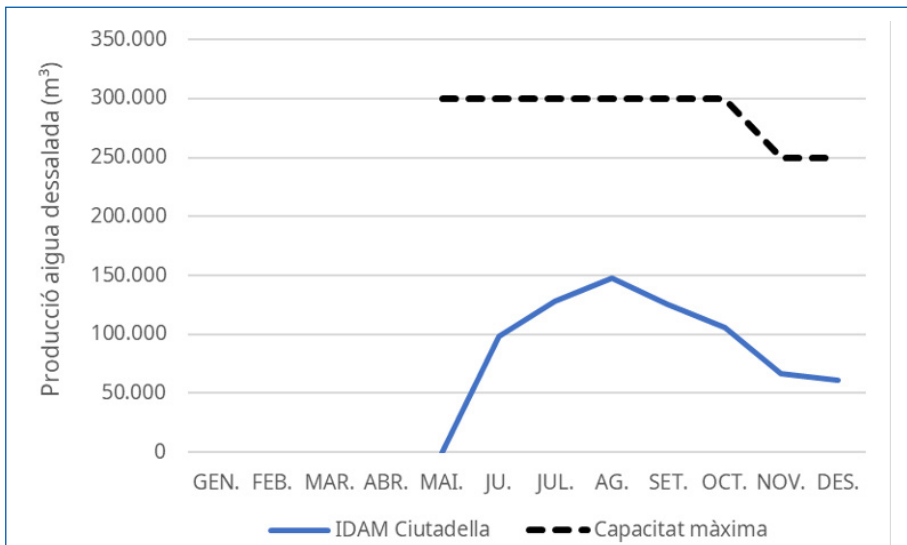


Figura 19. Evolució de la producció d'aigua dessalinitzada a Menorca l'any 2019.

Font: ABAQUA

En la taula 24 apareixen els resultats de la petjada de la dessalinitzadora de Menorca per als anys 2019 i 2020. A pesar que es manté la tònica general d'una petjada de carboni inferior l'any 2020, veiem un increment en l'abast 1 l'any 2020, a causa de la incorporació d'un vehicle més a la flota destinada a la dessalinitzadora.

Taula 24. Petjada de carboni de la IDAM de Ciutadella els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la dessalinitzadora de Ciutadella		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,67	t CO ₂ eq
	Vehicles	1,04	t CO ₂ eq	4,18	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	810,00	t CO ₂ eq	756,00	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	5.601,46	t CO ₂ eq	5.601,46	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	1,04	t CO ₂ eq	4,85	t CO ₂ eq
	Abast 2	810,00	t CO ₂ eq	756,00	t CO ₂ eq
	Abast 3	5.601,46	t CO ₂ eq	5.601,46	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	6.412,51	t CO ₂ eq	6.362,31	t CO ₂ eq

4.3. EIVISSA

La producció d'aigua dessalinitzada durant el període 2014-2019 a l'illa d'Eivissa ha augmentat un 54,40%, i destaca l'increment del 29,63% entre els anys 2018 i 2019. Aquest increment es correspon amb la posada en marxa de la dessalinitzadora de Santa Eulària (vegeu la figura 16).

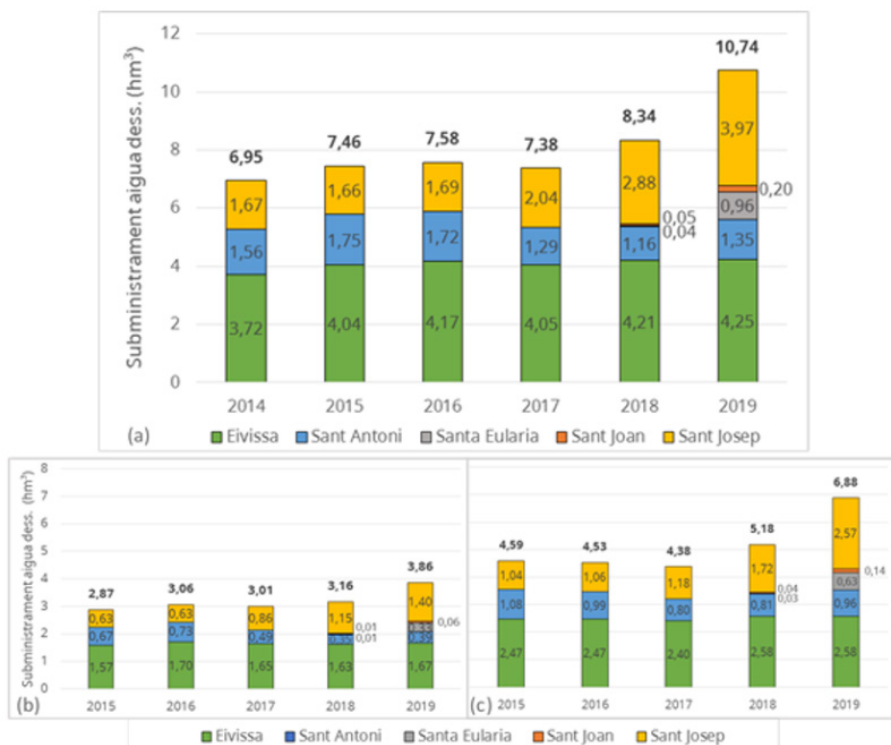


Figura 20. Producció d'aigua dessalinitzada a l'illa d'Eivissa per al període 2014-2019 (a), durant les temporades baixes dels anys 2015-2019 (b), durant les temporades altes dels anys 2015-2019 (c).

Font: ABAQUA

En total, a Eivissa hi ha tres dessalinitzadores que estan interconnectades en el centre de l'illa, la qual cosa facilita la gestió en la producció i ofereix garanties de no interrupció en el subministrament de l'aigua. La producció d'aigua dessalinitzada representa gairebé el 50% del subministrament total d'aigua a l'illa.

a) IDAM d'Eivissa

Aquesta dessalinitzadora va tenir la producció màxima l'any 2017, fins i tot en els mesos que tradicionalment tenen un consum hídic baix,

com el febrer o el novembre. Això va fer que fos necessari construir-ne una altra, que es va introduir en el cycle de l'aigua d'Eivissa l'any 2018, amb la incorporació al sistema de la IDAM de Santa Eulària.

La IDAM d'Eivissa (vegeu la figura 17) té una producció d'aigua bastant estable al llarg de l'any, ja que no experimenta tantes fluctuacions entre l'estiu i l'hivern com les altres dues dessalinitzadores que hi ha a l'illa.



Figura 17. Instal·lacions interiors de la IDAM d'Eivissa

La IDAM d'Eivissa és la que presenta una petjada de carboni més alta de les tres instal·lades a l'illa. Es tracta de la dessalinitzadora que té una producció anual més gran, per tant, s'eleva l'abast 2 i 3 com hem vist anteriorment.

Taula 25. Petjada de carboni de la IDAM d'Eivissa els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la dessalinitzadora d'Eivissa		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	995,95	t CO ₂ eq	710,82	t CO ₂ eq
	Vehicles	1,21	t CO ₂ eq	1,21	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	2.683,62	t CO ₂ eq	1.727,44	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	11.853,43	t CO ₂ eq	11.853,43	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	997,16	t CO ₂ eq	712,03	t CO ₂ eq
	Abast 2	2.683,62	t CO ₂ eq	1.727,44	t CO ₂ eq
	Abast 3	11.853,43	t CO ₂ eq	11.853,43	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	15.534,21	t CO ₂ eq	14.292,90	t CO ₂ eq

b) IDAM de Sant Antoni

Aquesta dessalinitzadora va tenir un pic de producció el mes d'abril del 2019, a causa d'una avaria en la IDAM d'Eivissa. Com s'ha comentat anteriorment, aquestes tres instal·lacions estan connectades i compensen la producció de l'illa entre totes tres instal·lacions.

Tradicionalment, la IDAM de Sant Antoni (vegeu la figura 18) té un volum de producció més alt en els mesos d'estiu, que s'allarga fins a l'octubre.



Figura 22. Sala de màquines de la IDAM de Sant Antoni, a Eivissa

La IDAM de Sant Antoni presenta la petjada de carboni més baixa de les dessalinitzadores de l'illa d'Eivissa. Cal destacar aquí que, si la instal·lació no tingués vehicles associats o si els vehicles fossin elèctrics, quedaria compensat l'abast 1 pel fet de no tenir emissions relacionades amb les instal·lacions fixes (grups electrògens o similars que consumeixin gasoil per al seu funcionament).

Taula 26. Petjada de carboni de la IDAM de Sant Antoni els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la dessalinitzadora de Sant Antoni		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	1,82	t CO ₂ eq	1,82	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	3.526,56	t CO ₂ eq	2.217,83	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	7.373,43	t CO ₂ eq	7.373,43	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	1,82	t CO ₂ eq	1,82	t CO ₂ eq
	Abast 2	3.526,56	t CO ₂ eq	2.217,83	t CO ₂ eq
	Abast 3	7.373,43	t CO ₂ eq	7.373,43	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	10.901,80	t CO ₂ eq	9.593,08	t CO ₂ eq

c) IDAM de Santa Eulària

Es tracta d'una dessalinitzadora que es va posar en marxa l'any 2018 (vegeu la figura 19) i, a partir de llavors, la producció d'aigua dessalinitzada a l'illa va passar de 29.500 m³/d a 44.500 m³/d.



Figura 23. Dessalinitzadora de Santa Eulària a Eivissa, any de creació: 2018

Malgrat que presenta un consum elèctric similar a la dessalinitzadora de Sant Antoni, la IDAM de Santa Eulària sí que té emissions fixes associades a les instal·lacions fixes dins de l'abast 1, així com emissions derivades dels vehicles mòbils de què disposa la instal·lació per als treballadors.

Taula 27. Petjada de carboni de la IDAM de Santa Eulària els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la dessalinitzadora de Santa Eulària		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	2,99	t CO ₂ eq	2,99	t CO ₂ eq
	Vehicles	3,43	t CO ₂ eq	3,92	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	2.911,15	t CO ₂ eq	2.276,31	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	8.080,49	t CO ₂ eq	8.080,49	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	6,42	t CO ₂ eq	6,91	t CO ₂ eq
	Abast 2	2.911,15	t CO ₂ eq	2.276,31	t CO ₂ eq
	Abast 3	8.080,49	t CO ₂ eq	8.080,49	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	10.998,06	t CO ₂ eq	10.363,71	t CO ₂ eq

4.4. FORMENTERA

La producció d'aigua dessalinitzada durant el període 2014-2019 a l'illa de Formentera ha augmentat en un 8,72% el 2019. En general, la producció d'aigua dessalinitzada a Formentera al llarg dels anys és estable, amb petites fluctuacions que són degudes principalment a l'afluència turística.

A Formentera el 100% de l'aigua subministrada és dessalinitzada. L'únic aqüífer de l'illa no pot ser explotat pel mal estat tant quantitatiu com qualitatiu que presenta. D'aquesta manera, la IDAM de Formentera proveeix d'aigua els nuclis urbans mitjançant la xarxa de subministrament municipal. A més, el proveïment d'aigua als habitatges aïllats es garanteix mitjançant assortidors municipals per a camions cisterna que representen el 30% del subministrament total a l'illa.

a) IDAM de Formentera

El 2015 es va dur a terme una ampliació de la IDAM de Formentera per augmentar-ne la capacitat màxima productiva (vegeu la figura 20) de 4.000 a 5.000 m³/dia, per fer front a la demanda dels mesos de juliol i agost. A més, una tercera línia de 2.000 m³/dia ja construïda es va deixar en reserva i, actualment, les obres de remodelació d'aquesta línia estan en procés de contractació.



Figura 24. Sala de màquines de la IDAM de Formentera

Aquesta dessalinitzadora presenta la petjada de carboni més baixa de tot l'arxipèlag balear, a causa principalment del fet que és la que tracta un volum de producció d'aigua potable més baix (708.812 m³ dessalinitzats el 2019 i 514.125 m³ el 2020).

Taula 28. Petjada de carboni de la IDAM de Formentera els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la dessalinitzadora de Formentera		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	0,00	t CO ₂ eq	0,00	t CO ₂ eq
	Vehicles	1,82	t CO ₂ eq	1,82	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	391,79	t CO ₂ eq	249,22	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	3.362,90	t CO ₂ eq	3.362,90	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	1,82	t CO ₂ eq	1,82	t CO ₂ eq
	Abast 2	391,79	t CO ₂ eq	249,22	t CO ₂ eq
	Abast 3	3.362,90	t CO ₂ eq	3.362,90	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	3.756,50	t CO ₂ eq	3.613,93	t CO ₂ eq

A tall de resum, tenint els valors dels cabals captats per les dessalinitzadores estudiades, així com la petjada de carboni per als dos anys, es proposen les taules següents en què es relaciona la petjada de carboni per volum d'aigua produïda a les Illes Balears:

Taula 29. Petjada de carboni per volum d'aigua captada el 2019 en les dessalinitzadores de les Illes Balears

IDAM	Volum tractat el 2019 (Hm ³)	Petjada de carboni el 2019 (tCO ₂ eq)	Petjada de carboni per volum d'aigua tractada per al 2019 (tCO ₂ eq/Hm ³)
Bahía de Palma	10,3	29.176,25	2.832,65
Alcúdia	1,85	8.811,51	4.762,98
Andratx	2,73	11.304,07	4.140,68
Cutadella	1,95	6.412,51	3.288,47
Eivissa	8,28	15.534,21	1.876,11
Sant Antoni	9,83	10.901,80	1.109,03
Santa Eulària	6,25	10.998,06	1.759,69
Formentera	0,9	3.756,50	4.173,89

Taula 30. Petjada de carboni per volum d'aigua captada el 2020 en les dessalinitzadores de les Illes Balears

IDAM	Volum tractat el 2020 (Hm ³)	Petjada de carboni el 2020 (tCO ₂ eq)	Petjada de carboni per volum d'aigua tractada per al 2020 (tCO ₂ eq/Hm ³)
Bahía de Palma	10	21.645,56	2.164,56
Alcúdia	1,2	7.426,21	6.188,51
Andratx	1,24	9.002,72	7.260,26
Cutadella	2,38	6.362,31	2.673,24
Eivissa	8,34	14.292,90	1.713,78
Sant Antoni	8,86	10.901,80	1.230,45
Santa Eulària	6,55	10.363,71	1.582,25
Formentera	1,15	3.613,93	3.142,55

Pot observar-se com la petjada de carboni per volum d'aigua captada és generalment inferior l'any 2020 enfront del 2019 per a la majoria de les IDAM. Això és degut principalment al fet que en la majoria dels casos el cabal captat per la dessalinitzadora és inferior l'any 2020 (possiblement a causa de la disminució de l'activitat turística a l'illa), així com en la disminució del factor d'emissió en les dues companyies que subministren l'energia elèctrica (Iberdrola i ENDESA, en les instal·lacions estudiades).

S'observa que no necessàriament un volum d'aigua més baix captat en la dessalinitzadora implica una petjada de carboni més petita. Això és pel fet que influeixen les situacions següents en els diferents abasts:

- Abast 1: aquelles instal·lacions que fan ús de combustibles fòssils en instal·lacions fixes i vehicles incrementen l'abast 1, que té un impacte notable en la petjada de carboni global a causa dels valors dels factors d'emissió per al gasoil i la gasolina.
- Abast 2: el consum elèctric sí que està directament relacionat amb la capacitat de treball de la planta.
- Abast 3: la gestió de la dessalinitzadora (proveïdors i gestió de residus), així com el nombre de treballadors d'aquesta, en

dispara o disminueix la petjada de carboni en cada cas. Trobem que aquelles dessalinitzadores amb un nombre més elevat de treballadors i empreses externes contractades augmenten la petjada de carboni en l'abast 3.

Per exemple, en el cas de la IDAM d'Alcúdia i d'Andratx, una disminució en el volum d'aigua captat el 2020 respecte al 2019, es tradueix en un augment de la petjada de carboni per volum d'aigua captat. Això és degut al fet que, si bé la petjada de carboni associada a l'abast 1 i 2 d'aquestes IDAM disminueix el 2020 respecte al 2019, la petjada de carboni de l'abast 3, que és la que presenta una major petjada de carboni, es manté pràcticament constant.

CARACTERITZACIÓ DE LA PETJADA AMBIENTAL A LA RESTA DE LES INSTAL·LACIONS DEL CICLE DE L'AIGUA GESTIONADES PER ABAQUA

L'objectiu d'aquest apartat és analitzar els consums energètics de les instal·lacions de captació i distribució de l'aigua en alta, tot detectant-ne aquelles que presentin consums energètics superiors a la mitjana d'instal·lacions i, en tant que sigui possible, proposar actuacions encaminades a la reducció de la petjada ambiental.

5.5. CAPTACIONS D'AIGUA POTABLE MITJANÇANT BOMBAMENT

Els bombaments d'aigua potable obtinguts mitjançant pous de captació necessiten energia consumida habitualment mitjançant l'ús de combustibles fòssils i d'electricitat. Per tant, en aquestes instal·lacions trobarem emissions associades als tres abasts de la petjada de carboni.

La petjada hídrica directa en les instal·lacions de captació d'aigua per bombament

La petjada hídrica blava comptabilitza la quantitat d'aigua potable que s'extreu d'una font subterrània o superficial i de la qual es fa un ús consumptiu. L'ús consumptiu de l'aigua comprèn principalment quatre activitats (Hoekstra et al., 2012) que es detallen a continuació:

1. Evaporació de l'aigua
2. Volum d'aigua que s'incorpora a un producte
3. Volum d'aigua que no torna al mateix lloc de captació
4. Volum d'aigua que no torna en el mateix període (extracció en períodes secs i devolució en períodes humits).

Per tant, l'aigua captada de l'aqüífer per la instal·lació de bombament pot considerar-se petjada hídrica blava, pel fet de ser una aigua que no torna al mateix lloc de captació. No obstant això, per evitar caure en les dobles comptabilitzacions, no seria just incórrer tota la petjada hídrica blava a l'empresa explotadora, ja que aquesta petjada hauria de ser correctament atribuïda a l'ús per part dels usuaris finals d'aquesta aigua. És per això que només es preveuran aquí les pèrdues d'aigua potable atribuïbles a la instal·lació a causa de fuites o d'alguna classe de deficiència existent en el bombament.

Respecte a la petjada hídrica verda, queda desestimada perquè l'aigua de pluja no s'incorpora en la instal·lació. Tampoc no es comptabilitzarà la petjada hídrica grisa perquè no és una instal·lació que tracti l'aigua contaminada.

5.5.1. MALLORCA

ABAQUA ha establert uns límits per a l'extracció de l'aigua potable per evitar el deteriorament dels aqüífers. Aquests límits es recullen a continuació:

- L'extracció màxima per a cadascun dels pous s'estableix entre 659 i 824 m³/h i la profunditat màxima que pot aconseguir el nivell piezomètric respecte dels pous és de 72 metres.
- Si se sobrepassa aquest límit, les extraccions han de ser igual a les infiltracions i han d'arribar com a màxim al segon límit de 52 metres de profunditat.

a) Bombament de sa Costera

La regulació d'extraccions a sa font de sa Costera (vegeu la figura 21) únicament estableix que és necessari mantenir un cabal ecològic de la font a la mar per evitar perjudicar l'entorn natural vinculat a aquesta surgència d'aigua dolça.



Figura 25. Sala de màquines del bombament de sa Costera

Resultats de la petjada de carboni

Aquest bombament és el que presenta una petjada de carboni més gran dels tres estudiats, a causa, principalment, del fet que és el que té un consum elèctric més elevat dels tres (vegeu la taula 31).

Taula 31. Petjada de carboni del bombament de sa Costera els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni del bombament de sa Costera		2019	2020
Abast 1			
	Emissions instal·lacions fixes	4,78 t CO ₂ eq	3,20 t CO ₂ eq
	Vehicles	0,022 t CO ₂ eq	0,022 t CO ₂ eq
Abast 2			
	Emissions instal·lacions fixes	1.332,70 t CO ₂ eq	816,81 t CO ₂ eq
Abast 3			
	Vehicles	1.687,28 t CO ₂ eq	1.687,28 t CO ₂ eq
Subtotal			
	Abast 1	4,803 t CO ₂ eq	3,219 t CO ₂ eq
	Abast 2	1.332,70 t CO ₂ eq	816,81 t CO ₂ eq
	Abast 3	1.687,28 t CO ₂ eq	1.687,28 t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	3.024,78 t CO ₂ eq	2.507,30 t CO ₂ eq

Resultats de la petjada hídrica

La petjada hídrica associada al bombament de sa Costera és de 51.142.382,00 m³/any el 2019 i de 39.618,60 m³/any el 2020, i això vol dir que l'aigua no registrada de la instal·lació suposa un 1% del total del volum bombat. La diferència entre tots dos valors és pel fet que el cabal captat el 2020 va ser inferior al captat el 2019.

b) Bombament de sa Marineta

L'activitat extractiva per part d'ABAQUA de l'aqüífer de sa Marineta es va iniciar a principis del 2000. Actualment, hi ha cinc pous distribuïts

en els municipis de Llubí, Son Mulet, Binifalet, Son Sitges i ses Lletres. Aquests pous s'utilitzen per subministrar aigua als municipis de Palma i Calvià amb un màxim d'1,5 hm³ anuals per municipi.

Resultats de la petjada de carboni

Taula 32. Petjada de carboni del bombament de sa Marineta els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni del bombament de sa Marineta		2019		2020	
Abast 1					
Emissions instal·lacions fixes		7,01	t CO ₂ eq	3,44	t CO ₂ eq
Vehicles		0,022	t CO ₂ eq	0,022	t CO ₂ eq
Abast 2					
Emissions instal·lacions fixes		539,51	t CO ₂ eq	285,45	t CO ₂ eq
Abast 3					
Vehicles		847,28	t CO ₂ eq	847,28	t CO ₂ eq
Subtotal					
Abast 1		7,035	t CO ₂ eq	3,460	t CO ₂ eq
Abast 2		539,51	t CO ₂ eq	285,45	t CO ₂ eq
Abast 3		847,28	t CO ₂ eq	847,28	t CO ₂ eq
Petjada de carboni					
Total		1.393,83	t CO ₂ eq	1.136,18	t CO ₂ eq

Resultats de la petjada hídrica

La petjada hídrica associada al bombament de sa Marineta és de 242.103,05 m³/any el 2019 i de 184.141,05 m³/any el 2020, i això suposa que l'aigua no registrada de la instal·lació és un 5 % del total del volum extret.

c) Bombament de s'Estremera

L'evolució mensual de les extraccions a s'Estremera (vegeu la figura 22) fluctua en funció de les infiltracions, marcades a la vegada per la climatologia de cada any:

- Del novembre del 2014 al març del 2015, les infiltracions no superen les extraccions.
- L'any 2016 les extraccions estivals van decaure. L'episodi de sequera va impedir continuar amb l'activitat extractiva, perquè la infiltració natural de l'aqüífer va ser molt baixa durant aquest any.
- L'estiu del 2017 es va prioritzar la dessalinització davant la captació d'aigua per recuperar l'estat òptim de l'aqüífer. Durant aquell estiu, a més, es promou la infiltració d'aigua a s'Estremera.
- Durant la temporada alta del 2019 es va decidir potenciar l'ús de les dessalinitzadores enfront de l'extracció d'aigua dels aqüífers per garantir-ne el bon estat. D'aquesta manera, la corba d'extraccions s'aplana durant l'estiu i s'eviten així les baixades sobtades del nivell piezomètric de l'aqüífer. Aquesta nova gestió de les extraccions fomenta l'estabilitat estructural de l'aqüífer confinat.



Figura 26. Vista aèria de la localització del bombament de s'Estremera, a Mallorca

Resultats de la petjada de carboni

Taula 33. Petjada de carboni del bombament de s'Estremera els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni del bombament de s'Estremera		2019	2020
Abast 1			
Emissions instal·lacions fixes		5,26 t CO ₂ eq	2,36 t CO ₂ eq
Vehicles		0,022 t CO ₂ eq	0,022 t CO ₂ eq
Abast 2			
Emissions instal·lacions fixes		631,19 t CO ₂ eq	273,71 t CO ₂ eq
Abast 3			
Vehicles		847,28 t CO ₂ eq	847,28 t CO ₂ eq
Subtotal			
Abast 1		5,282 t CO ₂ eq	2,386 t CO ₂ eq
Abast 2		631,19 t CO ₂ eq	273,71 t CO ₂ eq
Abast 3		847,28 t CO ₂ eq	847,28 t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	1.483,74 t CO ₂ eq	1.123,37 t CO ₂ eq

Resultats de la petjada hídrica

La petjada hídrica associada al bombament de s'Estremera és de 198.082,75 m³/any en el 2019 i de 118.956,15 m³/any, i l'aigua no registrada de la instal·lació suposa un 4,19% del total del volum extret.

5.6. XARXA DE DISTRIBUCIÓ EN ALTA

ABAQUA subministra aigua a 21 dels 67 municipis de les Illes Balears que representa el 30% dels municipis de les Balears: 14 municipis de l'illa de Mallorca, 5 municipis de l'illa d'Eivissa, un municipi de Menorca i un altre de Formentera. Per a aquest efecte, disposa d'una xarxa de canonades, aproximadament, de 271 km a les Illes Balears: 175 km a l'illa de Mallorca, 80 km a l'illa d'Eivissa, 11 km a l'illa de Formentera i 5 km a l'illa de Menorca.

Dins de les xarxes de distribució, un dels paràmetres més significatius de l'eficiència en la distribució de l'aigua són les pèrdues d'aigua no registrada en la xarxa.

Les pèrdues d'aigua no registrada fan referència al volum d'aigua distribuïda, però que no arriba a l'usuari final. El líquid que es perd en una xarxa potser és degut a pèrdues reals o aparents (vegeu la figura 23). Les pèrdues reals són per causa principalment dels aspectes següents: materials defectuosos o inadequats, trencaments de tubs per mala execució de la posada en obra, errors d'explotació, corrosió, fissures, errades en accessoris de la xarxa, etc. No obstant això, les pèrdues aparents són degudes principalment a una instal·lació incorrecta de mesuradors, fugides en la instal·lació interior, connexions de servei clandestines, antiguitat del parc de comptadors, comptadors manipulats, etc.

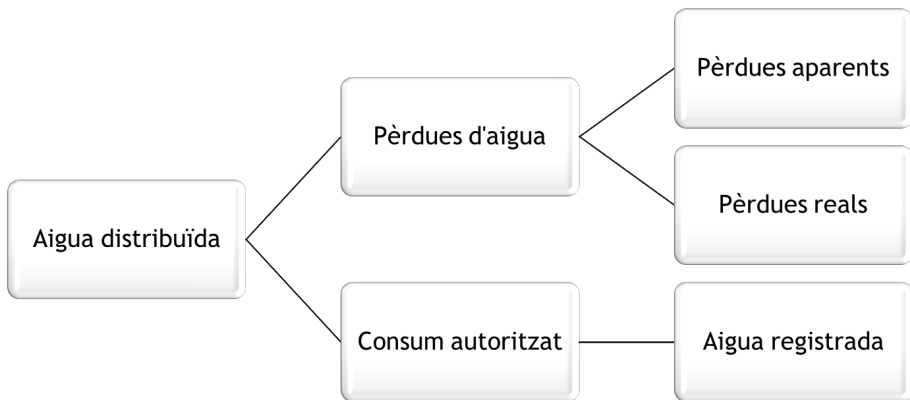


Figura 27. Esquema de l'aigua distribuïda en una xarxa municipal

Una bona gestió de l'aigua no registrada pot comportar els beneficis següents per a l'exploador de la instal·lació:

- Se'n cobreix la demanda amb menys recursos
- Preservació dels recursos hídrics
- Menor risc de contaminació

- Millora la qualitat del servei
- Es té un coneixement del sistema més gran i millor

Dins de la petjada hídrica, les pèrdues d'aigua no registrada es comptabilitzen com a petjada hídrica blava.

5.2.1. MALLORCA

Resultats de la petjada de carboni

Ens trobem davant d'una xarxa que té emissions associades també als 3 abasts, en què l'abast 3 es dispara perquè, com hem vist, el combustible dels vehicles d'empreses externes, treballadors i gestió de residus suposen una elevada generació d'emissions de CO₂ a l'atmosfera.

Taula 34. Petjada de carboni de la xarxa de distribució en alta de l'illa de Mallorca els anys 2019 i 2020

Petjada de carboni de la xarxa en alta de Mallorca		2019		2020	
Abast 1					
	Emissions instal·lacions fixes	16,90	t CO ₂ eq	31,25	t CO ₂ eq
	Vehicles	0,86	t CO ₂ eq	0,86	t CO ₂ eq
Abast 2					
	Emissions instal·lacions fixes	1.096,63	t CO ₂ eq	784,89	t CO ₂ eq
Abast 3					
	Vehicles	10.188,92	t CO ₂ eq	10.188,92	t CO ₂ eq
Subtotal					
	Abast 1	17,77	t CO ₂ eq	32,12	t CO ₂ eq
	Abast 2	1.096,63	t CO ₂ eq	784,89	t CO ₂ eq
	Abast 3	10.188,92	t CO ₂ eq	10.188,92	t CO ₂ eq
Petjada de carboni	Total	11.303,32	t CO ₂ eq	11.005,93	t CO ₂ eq

Resultats de la petjada hídrica

La petjada hídrica de la xarxa de distribució d'aigua potable en alta a l'illa de Mallorca queda definida per les pèrdues d'aigua no registrada de la xarxa, que es xifren en un volum de 785.761,59 m³/any el 2019 i de 261.765,37 m³/any el 2020, i això suposar que l'aigua no registrada de la xarxa és entre un 3% i un 5% del total que hi circula.

CONCLUSIONS DE L'ESTUDI

Una vegada estudiat el cicle integral de l'aigua a les Illes Balears, s'han extret diverses conclusions que s'exposen a continuació:

Les instal·lacions que presenten una petjada de carboni més gran són les estacions de dessalinització d'aigua de mar, a causa principalment del gran consum elèctric que presenten. A més, pel fet que cap de les instal·lacions no té una subministradora elèctrica, el mix elèctric de la qual sigui igual a zero, no s'anul·la l'abast 2 en cap dels casos, la qual cosa és de notable importància en les dessalinitzadores. Un altre dels aspectes que marca la major o menor petjada de carboni de les IDAM és l'abast 3. Aquelles instal·lacions més grans, com és el cas de la IDAM de la badia de Palma, per exemple, funcionen també com a magatzem per a la resta de les dessalinitzadores de la zona. Per tant, les empreses proveïdores acudeixen amb més regularitat a aquestes instal·lacions, que després es repartiran de manera interna els productes entre si. A més, les instal·lacions de major entitat tenen generalment un nombre de treballadors més alt. Això és important pel fet que els trajectes duts a terme pels vehicles de treballadors i empreses externes (avaries, recursos, subministraments, gestió de residus, etc.) repercuteixen en la instal·lació que necessita aquests serveis i mà d'obra, augmentant així l'abast 3 i, per tant, la petjada de carboni global.

A continuació, es trobarien els bombaments d'aigua potable que extreuen líquid de l'aqüífer, ja que aquests necessiten energia produïda per la crema de combustibles fòssils (abast 1) i per l'electricitat (abast 2), per poder enviar l'aigua obtinguda en el subsol fins a la superfície.

Per part seva, la xarxa de distribució d'aigua potable en alta també presenta una petjada de carboni comparable a la dels bombaments, ja que en alguns trams de la xarxa es fa necessari impulsar l'aigua (a causa principalment de les diferències de cotes existents al llarg del recorregut).

Per tant, disminuint l'ús de combustibles fòssils de la instal·lació i tenint empreses subministradores elèctriques el mix elèctric de les quals sigui zero, és possible reduir de manera notable els dos primers abasts de la petjada de carboni. Respecte a l'abast 3, cal tenir en compte que no són emissions que depenguin directament de l'empresa explotadora, però també s'han de considerar per millorar la gestió global i la relació de l'empresa amb el seu entorn.

Respecte a les depuradores d'aigües residuals, aquestes es col·loquen com les que presenten menors emissions de CO₂ del cicle de l'aigua a Balears¹. Això es deu principalment a un abast 1 conformat només per les emissions associades a petits recorreguts dels vehicles d'empresa i un abast 2 més baix que el de les dessaladores i bombaments, en tenir uns consums elèctrics les depuradores de Balears d'entre 50.000 kWh/any i 700.000 kWh/any (mentre que les dessaladores i bombaments es mouen en un rang entre 1.000.000 i 3.500.000 kWh/any).

A Espanya s'han consultat altres estudis de referència, on s'ha estudiat la petjada de carboni del cicle integral de l'aigua: Illes Canàries² i Múrcia (Nevat et al., 2016).

¹ Cal tenir en compte aquí que les emissions de metà i òxid nitrós de les EDAR de Balears no s'han calculat en aquest estudi, i podrien elevar significativament el nombre d'emissions associades a aquestes instal·lacions

² Els resultats d'aquest informe són encara inèdits, i estaran a la disposició del públic l'any 2021 amb el títol de «La Petjada Ecològica de l'Aigua a les Illes Canàries, Espanya» (Cruz-Pérez, et al., n.d.)

A Múrcia, els valors de petjada energètica calculats en les EDAR presenten també una correlació entre el cabal tractat i la petjada obtinguda (a majors cabals, en general, majors valors de petjada energètica). No obstant això, s'observen en les EDAR de Múrcia uns valors de petjada ecològica més elevats pel fet que el valor mitjà dels cabals tractats supera al valor dels cabals de les Illes Balears, degut a que han inclòs en el càlcul el valor del metà i òxid nitrós de les plantes, i al fet que tenen consums de combustibles fòssils associats a l'abast 1 deguts a la depuració i a bombaments (mentre que a Balears no hi ha consum de combustibles fòssils en aquest aspecte, només en vehicles).

D'altra banda, si comparem els dos arxipèlags espanyols entre si obtenim les següents diferències:

- Els kg de CO₂eq per metre cúbic d'aigua dessalada són inferiors a Canàries que a Balears, però això es deu al fet que els cabals dessalats en les IDAM que s'han estudiat a Canàries són inferiors als de Balears. Sí que s'observa, no obstant això, que en aquelles dessaladores que mouen cabals elevats i són comparables entre si, els valors de la petjada de carboni romanen inferiors a Canàries enfront dels de les Illes Balears
- Els valors de les EDAR presenten molta similitud entre si, obtenint-se els mateixos rangs d'emissions per als mateixos cabals tractats
- També els pous i sondejors presenten valors molt similars de petjada de carboni en els dos arxipèlags
- En relació amb l'eficiència de les xarxes de proveïment en alta, sí que és clara la diferència entre els arxipèlags, sent aquí el balear el que té unes pèrdues considerablement menors (valors inferiors al 10%) enfront de l'arxipèlag canari (valors de fins a 35% en algunes illes)

Respecte a la petjada hídrica, són les dessaladores d'aigua de mar les que tenen una petjada hídrica menor, al no contemplar-se l'aigua de mar dins del càlcul per considerar-se una font inesgotable del recurs. Per a la resta de les instal·lacions, és la xarxa de distribució la que presenta una major petjada hídrica, al circular per ella un cabal de proveïment constant i comptar amb unes pèrdues d'aproximadament el 5%. Els pous, en canvi, presenten una petjada hídrica menor pel fet que treballen amb cabals inferiors als de la xarxa de distribució i prové de les pèrdues de la instal·lació, que es troben entre l'1 i el 4%.

Segons un estudi realitzat a Espanya per Sotelo Navalpotro et al. (2012), «L'abastament urbà d'aigua representa el 4.5% de la petjada hídrica d'Espanya, valor inferior al d'Itàlia i els Estats Units, i lleugerament superior al de l'Índia. El 14,7% del consum total d'aigua correspon al sector industrial, però el 47% es deu a l'aigua virtual procedent de les importacions. El percentatge restant (81,7%) correspon a la producció d'aliments, del qual, les dues terceres parts es produeixen amb recursos hídrics propis».

Per tant, per a disminuir la petjada hídrica de les instal·lacions estudiades és clau reduir al mínim les pèrdues de cadascuna d'elles, pel fet que és un volum d'aigua potable que s'extreu de l'aqüífer i que mai arriba a ser utilitzada per als usuaris finals.

En relació amb la petjada hídrica grisa, s'ha estudiat aquesta per a les depuradores d'aigües residuals, a l'ésser les úniques instal·lacions que gestionen aigües residuals i que, per tant, contenen contaminants que és necessari eliminar o reduir la seva concentració, per a poder retornar-les a un torrent, la mar, llacunes o pous d'infiltració. A les Illes Canàries s'han obtingut valors similars de la petjada hídrica grisa, en dependre aquest valor de la càrrega contaminant de les aigües (que s'ha assumit que és la mateixa per als dos arxipèlags).

RECOMANACIONS

La descarbonització del mix energètic i l'aposta per les energies renovables han de ser un dels pilars de la lluita contra el canvi climàtic. Per això es recomana que tota l'energia que s'usi per al funcionament de les infraestructures hidràuliques provingui d'un contracte que impliqui l'ús fonts d'energies renovables.

En relació amb la reducció de la petjada de carboni, tindriem les següents mesures específiques per als diferents processos que conformen el cicle de l'aigua:

- **Captació:** utilització de bombes d'alta eficiència que comptin amb variadors de freqüència; ús de filtres amb una menor pèrdua de càrrega
- **Dessalació:** ús de panells solars per a augmentar l'autosuficiència energètica de la instal·lació; ús de membranes «Low Energy» en les IDAM; Recuperació sistemàticament de cambres isobàriques; concentrador de salmorra
- **Distribució:** recuperació mitjançant ús de turbines en aquelles zones de la xarxa on es produeixi un canvi de cota que es pugui aprofitar energèticament; ús de variadors de freqüència en les bombes
- **Depuració:** ús de panells solars per a augmentar l'autosuficiència energètica de la instal·lació; ús de variadors de freqüència en les bombes; recuperació energètica dels fangs per a aprofitament de biogàs i com a fertilitzant
- **Rebuig:** aprofitament de la sortida a la mar mitjançant turbina de recuperació d'energia

D'altra banda, i de manera general, es proposen les següents mesures per a reduir la petjada de carboni:

- Potenciar l'ús del transport públic entre els treballadors de la instal·lació
- Minimitzar l'ús de paper i altres consumibles, de tal manera que es pugui reduir també la quantitat de proveïdors o, almenys, que s'aconsegueixin espaiar les seves visites en el temps
- Fomentar la contractació de distribuïdors amb flotes de transport eficient (vehicles elèctrics o amb baixes emissions)
- Evitar desplaçaments laborals innecessaris i minimitzar els viatges de treball que es puguin substituir per reunions en línia
- Facilitar el teletreball al personal de la instal·lació en la mesura que sigui possible, per a minimitzar els recorreguts associats a l'abast 3 de la petjada de carboni
- Contractar electricitat que provingui enterament de fonts renovables, la qual cosa generaria que l'Abast 2 quedés compensat (subministradores amb GdO)³
- Tractar de produir energia elèctrica dins de les instal·lacions, per a reduir la dependència de l'exterior i l'economia circular. En el cas de les depuradores d'aigües residuals pot aprofitar-se l'energia procedent del biogàs (en aquelles que tractin els fangs de manera interna i no mitjançant gestor autoritzat). En totes les instal·lacions poden emprar-se plaques solars per a autoconsum i excedents

³ S'ha posat en coneixement dels autors que, al novembre de 2020, ABAQUA signà un Contracte Marc en el qual es garanteix que el subministrament elèctric a partir d'aquest moment serà amb energia 100% renovable. D'aquesta manera, es reduirà la petjada de carboni de les instal·lacions de manera molt significativa, en aconseguir que l'abast 2 d'aquelles instal·lacions que consumeixen electricitat, serà zero

- Comunicar internament a els/as treballadors/as de l'organització els conceptes associats al càlcul de la petjada de carboni, així com els resultats d'aquesta. Una conscienciació interna en la companyia pot ajudar a un ús més conscient de l'energia i els recursos
- Continuar realitzant el càlcul de la petjada de carboni durant els pròxims anys, per a poder veure l'evolució respecte a l'any base calculat i poder quantificar si les mesures de reducció han funcionat

Per a aconseguir una reducció de la petjada hídrica, es proposa considerar els següents aspectes:

- Reutilització de l'aigua en els processos industrials en els quals sigui possible. És a dir, tancar el cercle de l'aigua dins de cada instal·lació de tal manera que l'aigua recirculi i es reutilitzi tot el possible, per a usos com a refrigeració, per exemple. Considerar l'aigua de pluja com a font per a aquests usos també.
- En les instal·lacions de depuració d'aigües residuals, es proposa reutilitzar la major quantitat possible d'aigua depurada, en lloc de desviar els cabals tractats al medi (torrent, mar, o llacuna)

Quant a la recuperació de metà, existeixen nombroses alternatives que ja estan en funcionament en el territori nacional, dins de les quals trobem les següents:

- Instal·lació de digestors anaeròbics de fangs: s'utilitzen per a processar els biosòlids de les aigües residuals i produir biogàs, el qual pot utilitzar-se per a compensar l'ús de combustible.
- Instal·lació de dispositius de desgasificació per oxidació: a través de la desgasificació es busca transformar el metà dissolt en l'efluent de l'aigua residual, en diòxid de carboni i oxigen.
- Utilització de digestors de gas per a la generació de calor i/o electricitat: consisteix a utilitzar el metà generat en el sistema

com a combustible per a la producció de calor i/o electricitat dins de la pròpia instal·lació, minimitzant la compra d'energia i, per tant, les emissions associades al segon abast de la petjada de carboni.

REFERÈNCIES I BIBLIOGRAFIA RECOMANADA

Arvizu, D., Bruckner, T., Chum, H., Edenhofer, O., Estefen, S., Faaij, A., Fischedick, M., Hansen, G., Hiriart, G., Hohmeyer, O., Hollands, K., Huckerby, J., Kadner, S., Killingtveit, A., Kumar, A., Lewis, A., Lucon, O., Matschoss, P., Maurice, L. i Mirza, T. (2011). *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, p. 1088. <https://www.ipcc.ch/report/renewable-energy-sources-and-climate-change-mitigation>

Cabrera, E., Estrela, T. i Lora, J. (2019). Pasado, presente y futuro de la desalación en España. *Ingeniería del Agua*, 23(3), 199-214. <https://doi.org/10.4995/ia.2019.11597>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2008). *Metodologías de cálculo de la huella de carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/37288-metodologias-calculo-la-huella-carbono-sus-potenciales-implicaciones-america>

Doorn, M. R. J., Towprayoon, S., Manso Vieira, S. M., Irving, W., Palmer, C., Pipatti, R. i Wang, C. (2006). Tratamiento y eliminación de aguas residuales. In *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (pp. 1-31). <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>

Ercin, A. E., Aldaya, M. M. i Hoekstra, A. Y. (2011). Corporate Water Footprint Accounting and Impact Assessment: The Case of the

Water Footprint of a Sugar-Containing Carbonated Beverage. *Water Resources Management*, 25(2), 721-741. <https://doi.org/10.1007/s11269-010-9723-8>

García, C., Amengual, A., Homar, V. i Zamora, A. (2017). Losing water in temporary streams on a Mediterranean island: Effects of climate and land-cover changes. *Global and Planetary Change*, 148, 139-152. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.11.010>

García C. i Rodríguez-Lozano, P. (2020). Cinco aspectos clave en la gestión del agua de las Islas Baleares. In Colegio Oficial de Ingenieros de Montes (Ed.), *Los procesos de planificación hidrológica en la península ibérica e islas en un contexto de cambio climático*. Madrid. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/22602>

García, C.; Servera, J. (2003). Impacts of tourism development on water demand and beach degradation on the island of Mallorca (Spain). *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 85, 287-300.

Govern de les Illes Balears. (2015). *Pla Hidrològic de les Illes Balears 2015-2021*, 497. http://observatoriaigua.uib.es/repositori/phib_2015_memoria.pdf

Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. i Mekonnen, M. M. (2012). *The Water Footprint Assessment Manual*. London: Earthscan. https://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual_2.pdf

Institut per a la Diversificació i Estalvi de l'Energia, IDAE. (2008). Manual de Geotermia. In *3C Tecnologia_Glosas de innovación aplicadas a la pyme* (4). <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2015.v4n3e15.96-108>

Grup Intergovernamental d'Experts en Canvi Climàtic, IPCC (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar5_wgII_spm_en.pdf

Pellicer-Martínez, F. (2014). La evaluación de la Huella Hídrica Gris en una Demarcación Hidrográfica. *Congreso Nacional del Medioambiente*, 26. Retrieved from www.conama2014.org

Water Footprint Network, WFN. (2002). *Manual para la evaluación de la Huella Hídrica*. 44. <http://waterfootprint.org/media/downloads/ManualEvaluacionHH.pdf>

World Bank. (2015). Electricity production from hydroelectric sources. <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.HYRO.ZS>



G CONSELLERIA
O MEDI AMBIENT
I I TERRITORI
B AGÈNCIA BALEAR
/ AIGUA I QUALITAT
AMBIENTAL



Universidad
de La Laguna



Universitat
de les Illes Balears



9 788409 344505