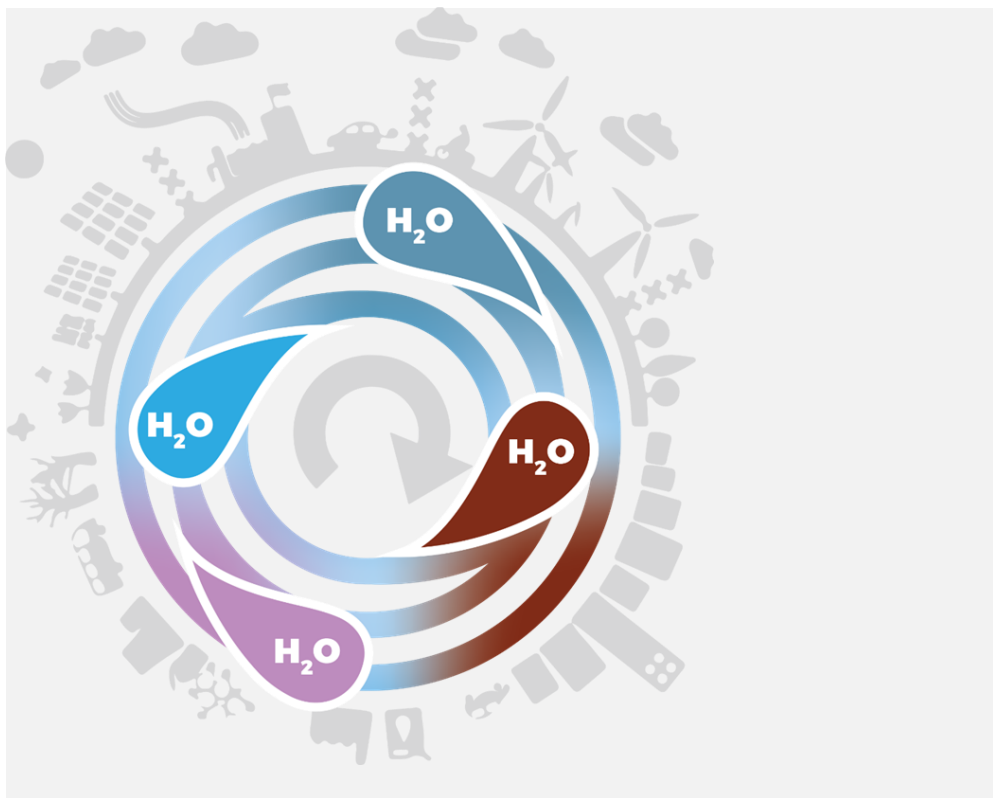




BARCELONA  
REGIONAL  
AGÈNCIA  
DESENVOLUPAMENT  
URBÀ



## ESTUDI ENERGÈTIC DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA METROPOLITÀ

DESEMBRE 2020



**AMB**

Àrea Metropolitana  
de Barcelona

CLIENT



REDACCIÓ



C/ 60, 25-27.  
EDIFICI Z, PLANTA 2  
SECTOR A, ZONA FRANCA  
08040 BARCELONA  
T 932 237 400  
F 932 237 414

[www.bcnregional.com](http://www.bcnregional.com)  
[br@bcnregional.com](mailto:br@bcnregional.com)

COORDINACIÓ

Aleix Coral, *Cap Director de Projectes d'Enginyeria*

COL·LABORACIÓ

Pere Boladeras, *Àrea de Projectes Ambientals i Energia*

i l'equip tècnic i administratiu de Barcelona Regional

© 2020, **BARCELONA REGIONAL**

Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, distribuïda, transformada, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars de la seva propietat intel·lectual.

# ÍNDEX

|                                                                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓ I OBJECTE DE L'ESTUDI.....</b>                                                                                                                     | <b>6</b>  |
| <b>2. FONT DE DADES.....</b>                                                                                                                                         | <b>7</b>  |
| <b>3. METODOLOGIA.....</b>                                                                                                                                           | <b>9</b>  |
| <b>4. QUANTIFICACIÓ I ANÀLISI DELS CONSUMS ENERGÈTICS DELS<br/>SISTEMES I PROCESSOS DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA<br/>METROPOLITÀ.....</b>                           | <b>10</b> |
| 4.1. Consum energètic en els processos i sistemes d'Aigua Potable.....                                                                                               | 10        |
| 4.1.1. Quantificació del consum d'energia elèctrica en el sistema de captació, tractament, emmagatzematge i<br>distribució d'Aigua Potable (AP).....                 | 10        |
| 4.1.2. Consum energètic en els sistemes de bombeig per a la distribució d'Aigua Potable.....                                                                         | 11        |
| 4.1.3. Consum energètic en les plantes de tractament d'aigua potable.....                                                                                            | 14        |
| 4.1.4. Els consums d'EE de l'aigua lliurada per l'ens ATL a cada sistema de l'àmbit metropolità.....                                                                 | 16        |
| 4.1.5. Consum energètic dels vehicles destinats als serveis d'AP.....                                                                                                | 19        |
| 4.1.6. Consum energètic agregat dels sistemes d'aigua potable.....                                                                                                   | 19        |
| 4.2. Consum energètic en els processos i sistemes de Sanejament.....                                                                                                 | 22        |
| 4.2.1. Consum d'energia Elèctrica en les EDAR metropolitanes.....                                                                                                    | 22        |
| 4.2.2. Consum EE en els Bombaments AR-Alta - Sanejament en Baixa i Metrofang.....                                                                                    | 25        |
| 4.2.3. Consum energètic agregat en els sistemes de Sanejament metropolitans.....                                                                                     | 26        |
| 4.2.4. Consum energètic en els sistemes d'Aigua no potable.....                                                                                                      | 27        |
| 4.3. Resum i contrast amb els indicadors de referència dels consums energètics del Cicle<br>Integral de l'aigua metropolitana.....                                   | 28        |
| 4.3.1. Consum energètic per tipus de font energètica.....                                                                                                            | 32        |
| <b>5. PRODUCCIÓ ENERGÈTICA EN ELS SISTEMES DEL CIA METROPOLITANS<br/>.....</b>                                                                                       | <b>34</b> |
| <b>6. MESURES PER A LA REDUCCIÓ DEL CONSUM I PRODUCCIÓ<br/>ENERGÈTICA EN EL CIA METROPOLITÀ.....</b>                                                                 | <b>36</b> |
| 6.1. Impacte d'estalvi en bombaments, generació d'EE - FV en cobertes de dipòsits d'AP, micro<br>turbinatge en xarxa i generació de biogàs amb nous tractaments..... | 36        |
| 6.2. Reducció de consum energètic mitjançant la reducció de fuites de la xarxa d'AP.....                                                                             | 38        |
| 6.3. Superfície fotovoltaica necessària per generar el 55% de l'EE consumida en les EDAR i<br>ETAP metropolitanes.....                                               | 40        |
| 6.4. Impacte resultant d'implantar mesures en el consum d'ACS.....                                                                                                   | 41        |
| <b>7. CONCLUSIONS .....</b>                                                                                                                                          | <b>44</b> |

## Índex Taules – Il·lustracions – Gràfics

|                                                                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Taula 1 Consum d'EE en els quatre grups dels sistemes d'AP .....                                                                       | 11        |
| Taula 2 Consums energètics en els bombaments d'AP .....                                                                                | 12        |
| Taula 3 Consums d'EE en les ETAP que abasteixen l'Àrea Metropolitana.....                                                              | 15        |
| Taula 4 Ratis de consum energètic ATL .....                                                                                            | 16        |
| Taula 5 Volum ATL lliurat a cada sistema AP .....                                                                                      | 17        |
| Taula 6 Consum energètic derivat de l'ús de Gas-oil i Benzina.....                                                                     | 19        |
| Taula 7 Consum energètic Agregat - Sistemes AP .....                                                                                   | 20        |
| Taula 8 Consum d'EE en les EDAR metropolitanes .....                                                                                   | 22        |
| Taula 9 Consum EE Bombaments Alta-Sanejament Baixa - Metrofang .....                                                                   | 25        |
| Taula 10 Consum energètic agregat Sistemes de Sanejament.....                                                                          | 26        |
| Taula 11 Volum lliurat d'aigua freàtica - AnP.....                                                                                     | 27        |
| Taula 12 Indicador d'intensitat energètica en les plantes de tractament metropolitanes.....                                            | 28        |
| Taula 13 Indicadors d'intensitat energètica agregada en els sistemes d'AP metropolitans...                                             | 29        |
| Taula 14 Resum consums globals CIA Metropolità .....                                                                                   | 31        |
| Taula 15 Resum per tipus de font d'energia.....                                                                                        | 32        |
| Taula 16 Producció energètica en els sistemes del CIA.....                                                                             | 34        |
| Taula 17 Estalvi i generació amb mesures d'impacte mitjà .....                                                                         | 37        |
| Taula 18 Estimació de la projecció d'estalvi energètic amb la reducció de fuites de la xarxa                                           | 39        |
| Taula 19 Superfície de panells solars FV a les ETAP .....                                                                              | 40        |
| Taula 20 Superfície de panells solars FV a les EDAR.....                                                                               | 41        |
| <b>Taula 21 Impacte energètic de l'estalvi en Aigua Calenta Sanitària per un estalvi<br/>potencial de 4,8 hm<sup>3</sup>/any .....</b> | <b>43</b> |
| <b>Taula 22 Percentatges de consums energètics i fonts energètiques .....</b>                                                          | <b>44</b> |
| <br>Il·lustració 1 Mapa d'indicadors d'intensitat energètica en les plantes de tractament .....                                        | 29        |
| Il·lustració 2 Mapa d'indicadors d'intensitat energètica agregada en els sistemes d'AP .....                                           | 30        |

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Gràfic 1: Consum EE en distribució d'aigua potable .....                                    | 11        |
| Gràfic 2: Consum EE en bombaments d'AP .....                                                | 13        |
| Gràfic 3: Consum EE en distribució d'aigua potable ABEMCIA.....                             | 13        |
| Gràfic 4: Consum EE Potabilitzadores Metropolitanes .....                                   | 14        |
| Gràfic 5: Consum EE Potabilitzadores Metropolitanes .....                                   | 15        |
| Gràfic 6: Consum EE Potabilitzadores ABEMCIA .....                                          | 16        |
| Gràfic 7: Impacte EE del recurs procedent d'ATL .....                                       | 17        |
| Gràfic 8: Impacte EE del recurs procedent d'ATL .....                                       | 18        |
| Gràfic 9: Consum EE Potabilitzadores ABEMCIA vs ATL .....                                   | 18        |
| Gràfic 10: : Consum Energètic Agregat en els sistemes d'AP .....                            | 20        |
| Gràfic 11: : Consum Energètic Agregat en els sistema ABEMCIA .....                          | 21        |
| Gràfic 12: : Consum Energètic en els sistemes d'AP per tipus de font .....                  | 21        |
| Gràfic 13: : Consum EE en les EDAR metropolitanes .....                                     | 23        |
| Gràfic 14: : Consum EE en les EDAR .....                                                    | 24        |
| Gràfic 15: : Indicadors d'intensitat energètica en les EDAR .....                           | 24        |
| Gràfic 16: : Consum EE en bombaments d'AR-Alta, d'AR-Baixa(parcial) i Metrofang .....       | 25        |
| Gràfic 17: : Consum energètic agregat Sistemes de Sanejament .....                          | 26        |
| Gràfic 18: : Consum EE en els sistemes d'AnP.....                                           | 27        |
| Gràfic 19: : Consum EE en bombaments d'AP.....                                              | 31        |
| Gràfic 20: : Consum Energètic CIA Metropolitana.....                                        | 32        |
| Gràfic 21: : Consum d'Energia per fonts .....                                               | 32        |
| Gràfic 22: : Producció energètica en els sistemes del CIA Metropolitans .....               | 34        |
| Gràfic 23: : Producció energètica amb renovables vs consum energètic total .....            | 35        |
| Gràfic 24: : Quota de producció energètica interna vs externa.....                          | 36        |
| Gràfic 25: : Producció i estalvi energètic amb renovables .....                             | 38        |
| Gràfic 26: : Estalvi energètic amb reducció de fuites.....                                  | 39        |
| Gràfic 27: : Estalvi energètic amb reducció de fuites.....                                  | 40        |
| <b>Gràfic 28: : Producció energètica neta amb l'aplicació de les mesures proposades ...</b> | <b>45</b> |

## 1. INTRODUCCIÓ I OBJECTE DE L'ESTUDI

El funcionament del cicle de l'aigua que es produeix a la natura, amb l'evaporació de l'aigua dels oceans, la formació de núvols, la caiguda de la pluja, l'escorrentiu superficial dels rius, la infiltració al subsòl, la seva acumulació en llacs o aqüífers i el retorn final de l'aigua de nou cap al mar, basa en seu funcionament en intercanvis energètics, provinents de la calor del sol i l'energia potencial i cinètica de que disposa l'aigua en cada una de les parts del cicle. En el cas del cicle de l'aigua metropolitana, entenent-lo com el procés de captació dels recursos del medi natural, la seva adequació per al seu ús posterior, tots els seus transports, la depuració, i l'abocament final al medi natural o la seva reutilització, depèn igualment per al seu funcionament de l'energia que en ell s'hi aporta.

Durant l'any 2019 es va dur a terme un treball per analitzar possibles estalvis energètics en el cicle de l'aigua metropolitana. Les propostes es centraven en mesures: de generació fotovoltaica, micro generació mitjançant turbinatge, la millora de l'eficiència en els sistemes de bombaments i la implantació de nous sistemes de tractaments biològics a les EDAR.

L'estudi vol donar un pas més enllà, fent una estimació de la despesa energètica total del cicle de l'aigua metropolitana d'un any tipus, analitzant en cada sistema (abastament, sanejament, freàtic) quanta energia es consumeix. Disposar d'una caracterització energètica de la situació actual en els sistemes del Cicle integral de l'aigua, que ajudarà a introduir millores per a la seva optimització, així com a valorar noves alternatives d'eficiència i producció neta que es puguin plantejar.

L'Oficina del Canvi Climàtic de Catalunya (OCCC) va estimar l'any 2005 que el consum energètic associat al Cicle de l'aigua és el 0,5% del consum energètic total de Catalunya. Quantificar l'energia que es consumeix en els sistemes del cicle de l'aigua metropolitana, servirà per contrastar el consum energètic associat al Cicle de l'aigua Metropolitana amb d'altres sistemes similars de referència mitjançant els indicadors resultants, i també per contrastar el pes específic que té el consum energètic del CIA respecte al consum d'energia metropolitana.

Segons les dades publicades per l'ICAEN i l'AMB, s'estima que el consum energètic de tot l'àmbit metropolitana representà el 29% del consum energètic de Catalunya, 44.786 GWh (font: Pla Clima – Diagnosi del consum energètic metropolitana amb dades 2015) front als 155.023 GWh/a consumits en tot Catalunya (font: ICAEN- consum energètic final de l'any 2015)

En l'estudi s'exposaran diferents mesures d'estalvi i producció neta d'energia, diferents alternatives per a la millora de la sostenibilitat del cicle. L'objecte de les mesures és proposar alguns vectors per l'assoliment de l'autosuficiència energètica dels sistemes del cicle integral de l'aigua.

El desembre del 2020 el Consell Europeu ha adquirit el compromís de fixar l'objectiu de reducció d'emissions per l'any 2030 en un 55% i amb l'objectiu mitjà d'arribar a la neutralitat el 2050. Aquest acord és una palanca per endegar el camí cap a l'autosuficiència energètica en el Cicle Integral de l'aigua metropolitana.

## 2. FONT DE DADES

Per tal d'identificar tots els consums energètics del CIA s'ha treballat en preparar formularis per tal que els diferents operadors i actors que intervenen en el CIA metropolitana poguessin aportar les dades energètiques dels sistemes que gestionen. En alguns casos les dades obtingudes estan molt agregades, tot i així, ens han permès obtenir els consums energètics per a cada sistema. Les dades amb que s'ha treballat són les següents:

- Dades de consums energètics facilitades per les companyies distribuïdores d'aigua potable (tractaments de potabilització, bombaments, mobilitat, serveis generals, etc.).
- Dades de consums energètics dels sistemes de sanejament metropolitans.
- Informació sobre el destí final dels fangs produïts a les EDAR.
- Dades del consum energètic dels bombaments de sanejament en alta i del consum d'energia elèctrica de Metrofang.
- Dades dels consums energètics en les extraccions dels aquífers per als usos no potables metropolitans. Cabals extrets i consums energètics dels sistema no potable de Barcelona.
- Dades de producció energètica aportades pels diferents operadors dels sistemes d'aigua potable i sanejament.

Un dels aspectes a posar en relleu per a l'elaboració del present treball, ha estat la dificultat en l'obtenció de dades contrastades i uniformes. Les fonts consultades per a obtenir aquestes dades han estat diverses, i inclouen des de respostes a enquestes que s'han respòs per part dels principals operadors fins a eines disponibles per l'AMB en el marc d'altres treballs.

Els treballs de disseny de les enquestes energètiques es varen iniciar a l'abril de 2019, amb la definició dels formularis que es varen treballar juntament amb tècnics del departament de concessions del CIA de l'AMB. Les enquestes varen ser lliurades als operadors dels sistemes de distribució d'aigua potable, sanejament i sistemes de no potable a principis de juny de 2019. En elles es preguntava sobre el consum d'energia elèctrica, gas natural, combustibles fòssils emprats en vehicles de transport i generadors, biogàs. Es demanaven els consums segregats per a les diferents etapes de procés en els sistemes d'AP, AR i AnP, aquestes etapes són la producció, transport, distribució, serveis generals i altres consums que poguessin tenir registrats els operadors. Es demanaven també els percentatges d'energia verda adquirida amb GdO, preus de compra de l'energia, les dades d'energia anual produïda discriminant l'origen pel tipus de fonts (renovables i no renovables).

Les dades que s'han treballat en l'estudi, han estat les dels consums energètics de l'any 2018, excepte en el cas del sanejament en baixa i dels aprofitaments d'aigua no potable de Barcelona, que corresponen a dades de l'any 2017. La resposta de les enquestes, entre els mesos de juliol i desembre de 2019, no va ser completa. Un cop rebuda la informació s'ha hagut de complementar amb dades dels consums energètics obtinguts de l'enquesta Carboweb, que és una eina de càlcul de la petjada de carboni que utilitza l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

Per a poder relacionar els consums energètics amb els volums tractats, distribuïts, consumits, etc., i les demés variables hidràuliques, ha calgut relacionar les dades energètiques de tots

els sistemes del CIA amb les dades ambientals anuals i amb dades de les característiques dels propis sistemes. Ha estat una feina molt laboriosa per la gran varietat de dades a recollir i també per la dispersió de les mateixes. En la base de dades treballada per a l'anàlisi energètic del CIA metropolitana s'hi han introduït, entre d'altres variables, els rendiments hidràulics de les xarxes, rendiments de les plantes de tractament d'AP i d'AR, la procedència de l'aigua en alta, origen ATL-Abrera, ATL-Cardedeu, ATL-ITAM del Prat, ETAP SJD, Les estrelles, Besòs, Molins de Rei, SVH, Castellbisbal, El Prat, dades dels volums extrets dels aqüífers, el nombre d'habitants de cada municipi, el nombre d'habitatges, els km de xarxes, antiguitat de les edificacions, etc.

La primera matriu resultant tenia 78 columnes x 306 files, ja que es buscava comparar ratis d'una forma molt microscòpica, no obstant, per poder fer operatiu l'anàlisi, es varen agregar dades per tipologia de sistemes AP, AR i AnP i per àmbit de gestió, obtenint així una nova matriu de 84 columnes i 20 files. A banda de l'anàlisi de consums també s'han treballat les dades de producció energètica actual i s'han generat diferents escenaris de generació neta i millora de l'eficiència per als diferents sistemes.

En paral·lel a aquesta recerca de dades s'ha realitzat un treball d'obtenció d'indicadors ja sigui de la bibliografia o del funcionament d'altres sistemes del cicle integral, el que ha permès comparar i contextualitzar els resultats obtinguts.



### 3. METODOLOGIA

Per tal de poder analitzar els consums energètics tant de manera agregada com desagregada, s'han treballat les dades per sistemes i per tipologia d'aigua. Així doncs, en els següents apartats es desglossaran, en primer lloc els consums energètics dels sistemes d'Aigua Potable (AP) amb tots els seus processos i tractaments.

En segon lloc s'analitzaran els sistemes de sanejament (AR), tractant totes les dades que se'ns han facilitat i que representen un alt grau d'informació, i percentualment molt significativa respecte a l'àmbit d'estudi.

En tercer lloc s'ha analitzat l'energia consumida en els sistemes d'Aigua no potable (AnP). Ha estat molt important l'aportació de dades dels sistemes d'aprofitament d'aigua no potable de la ciutat de Barcelona, són dades molt robustes i aptes per a comparar amb indicadors de referència. Amb les aportacions de consums de Barcelona i amb les dades d'extraccions dels Aqüífers per a usos industrials, agrícoles i esgotaments, s'ha pogut calcular el consum energètic associat a l'aigua no potable subterrània de tot l'àmbit metropolità.

A banda d'obtenir els valors absoluts dels consums energètics del CIA metropolità 2018, el més important, ha estat poder contrastar els indicadors d'impacte energètic per a cada procés i sistema. Per tal de poder contrastar i valorar els sistemes metropolitans amb indicadors sòlids i contrastats, s'han tingut en compte els valors de l'estudi "Huella Energética en el Ciclo Integral del Agua en la Comunidad de Madrid 2017" (Fundación Canal Isabel II). Aquest document estudia acuradament tots els consums energètics dels sistemes del CIA de tota la comunitat de Madrid, a banda de contrastar els seus resultats de l'impacte energètic amb indicadors de referència mundial.

L'indicador de referència s'anomena de diverses formes, impacte energètic i intensitat energètica, que és la relació del consum energètic (kWh) respecte volum d'aigua (tractat, bombat, consumit, lliurat a les xarxes, etc.). És important identificar el tipus i origen del cabal objecte del càlcul, per exemple, el càlcul de l'indicador d'impacte de tot el Cicle Integral es calcularà tenint en compte el consum energètic total en relació als cabals lliurats a xarxa ( $Q_{AP} + Q_{AnP}$ ).

Per tal de fer estimacions de les emissions associades al CIA metropolità s'han fet agrupacions quantificades pel tipus de font energètica consumida.

Finalment s'ha volgut avaluar l'impacte que poden tenir les mesures d'estalvi, eficiència i generació proposades en el treball "Balanços energètics, eficiència i producció neta en els sistemes del cicle integral de l'aigua a l'àrea metropolitana de Barcelona" (BR 2019) respecte als consums energètics finals de cada sistema del CIA metropolità.

## 4. QUANTIFICACIÓ I ANÀLISI DELS CONSUMS ENERGÈTICS DELS SISTEMES I PROCESSOS DEL CICLE INTEGRAL DE L'AIGUA METROPOLITÀ

### 4.1. Consum energètic en els processos i sistemes d'Aigua Potable

Són quinze sistemes de gestió d'AP, cinc d'aquests sistemes disposen de plantes de potabilització de diferents característiques, quatre d'elles dins l'àmbit Llobregat i una en l'àmbit del Besòs. També hi ha dos sistemes amb petits aprofitaments i amb tractaments amb poc consum energètic per metre cúbit tractat.

L'indicador associat al consum energètic en el Cicle Integral de l'Aigua, ens aporta una visió objectiva de l'impacte energètic associat, és la relació del consum respecte al volum tractat, distribuït, facturat, etc. (kWh/m<sup>3</sup>). En les següents taules analitzarem dades energètiques, i arribarem a conclusions respecte de les relacions dels consums energètics amb els rendiments hidràulics dels sistemes, les longituds de les xarxes, els rendiments de les plantes de tractament, etc.

#### 4.1.1. Quantificació del consum d'energia elèctrica en el sistemes de captació, tractament, emmagatzematge i distribució d'Aigua Potable (AP)

L'energia elèctrica (en endavant EE), és el tipus d'energia més emprada en els sistemes d'aigua potable metropolitans. Alguns tractaments complementaris de les plantes potabilitzadores, poden requerir de quantitats substancials d'energia tèrmica per a l'assecatge del fangs produïts en diferents etapes de tractament, també és necessària l'aportació d'energia tèrmica per a regenerar el carbó actiu utilitzat en el filtratge. Habitualment en les ETAP s'obté l'energia tèrmica mitjançant la combustió de Gas Natural o bé amb Biogàs provinent dels processos de digestió de la planta de tractament dels fangs.

Per tal d'analitzar el consum d'energia elèctrica hem separat el consums en quatre grups, que són:

- Els consums d'EE en els sistemes d'emmagatzematge i distribució. En el nostre estudi la distribució s'entén des del punt d'origen de les ETAP fins a l'aixeta del consumidor.
- Els consums d'EE en els processos de captació i potabilització.
- Els consums d'EE o bé l'impacte energètic de l'aigua lliurada per l'ens ATL a cada sistema de l'àmbit metropolita. Els càlculs de l'impacte s'ha fet a partir de la declaració ambiental 2018.
- Els consums d'EE complementaris i necessaris per al funcionament dels sistemes de distribució d'aigua potable.

Aquests consums d'electricitat s'estudiaran de forma desagregada en els apartats següents.

Per tal de veure l'impacte energètic que té cada grup, s'avaluaran els resultats obtinguts de la taula següent, on hi ha les totalitzacions de cada un d'ells.

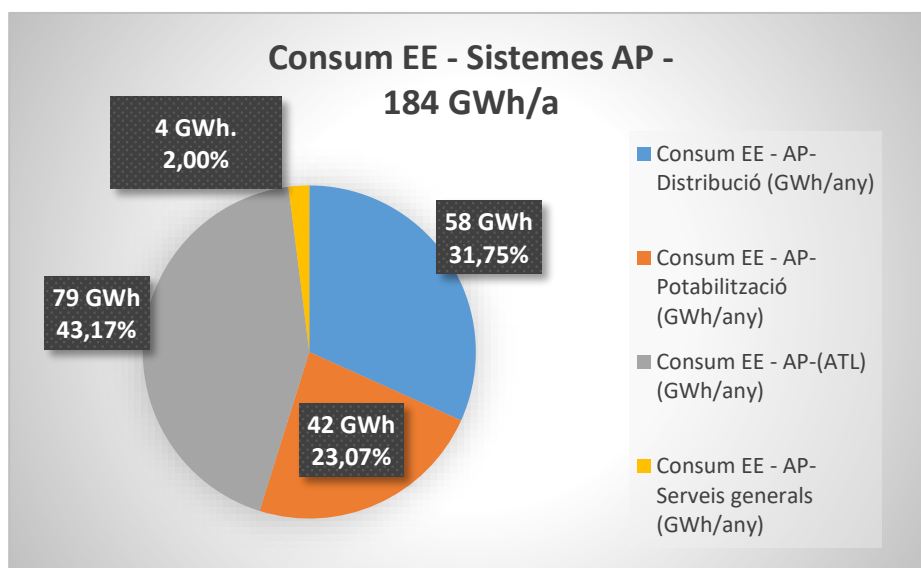
Taula 1 Consum d'EE en els quatre grups dels sistemes d'AP

| Consum EE - AP-Distribució (GWh/any) | Consum EE - AP-Potabilització (GWh/any) | Consum EE - AP (ATL) (GWh/any) | Consum EE - AP-Serveis generals (GWh/any) | Consum Agregat EE-AP (GWh/any) | Indicador d'impacte de consum EE (kWh/m³) | Indicador Referència d'impacte energètic (kWh/m³) |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 58,46                                | 42,48                                   | 79,48                          | 3,69                                      | 184                            | 0,95                                      | 1                                                 |

Font: © Barcelona Regional

Pel que fa a l'energia elèctrica consumida en els sistemes de potable, i tenint en compte l'impacte energètic de l'aigua provinent del sistema ATL, el consum de l'any 2018 és de **184 GWh**, on el 43% és EE necessària per al subministrament ATL, el 32% consum per a la distribució, el 23% és destinat a la potabilització dins de l'àmbit metropolità i el 2% la resta.

Gràfic 1: Consum EE en distribució d'aigua potable



Font: © Barcelona Regional

Aquest valor resultant de **184 GWh/a** és producte d'addicionar el consum d'EE de la captació, transport, tractament, emmagatzematge i distribució de 222 Hm³/a d'aigua lliurada als sistemes d'aigua potable metropolitans. Essent l'impacte energètic de 0,95 kWh/m³, 0,05 punts per sota del indicador de referència de grau mitjà que és 1 kWh/m³.

#### 4.1.2. Consum energètic en els sistemes de bombeig per a la distribució d'Aigua Potable

L'energia elèctrica consumida en els bombaments d'AP, representa un 32% de l'energia elèctrica consumida per els sistemes d'AP metropolitans, **58,46 GWh/a**.

Hi ha molts factors que fan que els indicadors de referència puguin variar substancialment, la topografia de les zones d'abastament, la velocitat de creixement dels desenvolupaments urbanístics, la coordinació en la implantació dels serveis en les zones en desenvolupament,

les reserves de sol per a la implantació de pous, captacions, dipòsits i bombaments estratègics, etc.

Hi ha exemples d'alguns sistemes de distribució d'AP de l'àmbit metropolità, on es visualitza que el desenvolupament de la xarxa, ha anat desenvolupant-se amb poca planificació estratègica. Aquesta dinàmica pot comportar la baixa eficiència dels sistemes de distribució. Sistemes com els de Corbera de Llobregat, Cervelló i la Palma, exemplifiquen la poca sostenibilitat energètica d'aquesta tipologia de sistemes de distribució d'AP. S'observa que l'índex de consum energètic resultant d'aquests tres sistemes, està entre el 18 i el 42% per sobre de l'índex de referència.

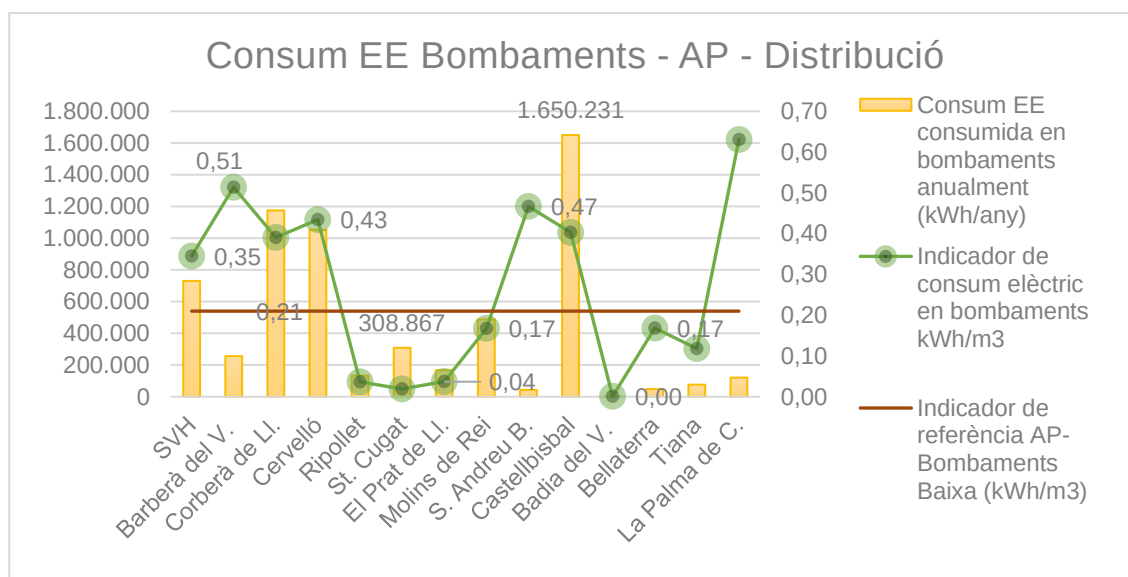
Un altre element que afecta en el consum energètic dels sistemes de distribució d'AP, és la ubicació del punt de subministrament de l'aigua en alta. Un exemple n'és el sistema de Sant Cugat, on pràcticament el 100% del recurs prové de l'ens ATL, amb punts de subministrament amb prou energia per a injectar al sistema en baixa de la ciutat, fent que els bombaments requereixin de molt poca energia.

**Taula 2 Consums energètics en els bombaments d'AP**

| Àmbit sistema  | Volum total bombat - AP anualment (m³/any) | Volum total lliurat a la xarxa AP (m³/any) | Rendiment hidràulic Xarxa (%) | Consum EE consumida en bombaments anualment (kWh/any) | Indicador de consum elèctric en bombaments (kWh/m³) | Indicador de referència AP- Bombaments (kWh/m³) | Desviació indicador referència |
|----------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|
| SVH            | 2.117.136                                  | 2.388.220                                  | 61%                           | 730.416                                               | 0,35                                                | 0,21                                            | 14%                            |
| Barberà d V.   | 498.708                                    | 2.391.440                                  | 90%                           | 256.188                                               | 0,51                                                | 0,21                                            | 30%                            |
| Corberà        | 3.008.475                                  | 1.295.020                                  | 54%                           | 1.175.152                                             | 0,39                                                | 0,21                                            | 18%                            |
| Cervelló       | 2.423.139                                  | 807.250                                    | 61%                           | 1.052.784                                             | 0,43                                                | 0,21                                            | 22%                            |
| Ripollet       | 3.662.971                                  | 2.298.180                                  | 82%                           | 133.527                                               | 0,04                                                | 0,21                                            | -17%                           |
| St. Cugat      | 16.149.033                                 | 7.531.270                                  | 90%                           | 308.867                                               | 0,02                                                | 0,21                                            | -19%                           |
| El Prat de Ll. | 4.551.782                                  | 4.550.594                                  | 82%                           | 167.957                                               | 0,04                                                | 0,21                                            | -17%                           |
| Molins de R.   | 2.904.328                                  | 1.617.910                                  | 87%                           | 487.525                                               | 0,17                                                | 0,21                                            | -4%                            |
| S. Andreu B.   | 93.210                                     | 2.189.210                                  | 81%                           | 43.494                                                | 0,47                                                | 0,21                                            | 26%                            |
| Castellbisbal  | 4.093.010                                  | 2.754.572                                  | 88%                           | 1.650.231                                             | 0,40                                                | 0,21                                            | 19%                            |
| Badia del V.   | 696.311                                    | 696.311                                    | 78%                           | 661                                                   | 0,00                                                | 0,21                                            | -21%                           |
| Bellaterra     | 287.840                                    | 287.840                                    | 88%                           | 48.367                                                | 0,17                                                | 0,21                                            | -4%                            |
| Tiana          | 645.111                                    | 568.850                                    | 91%                           | 76.290                                                | 0,12                                                | 0,21                                            | -9%                            |
| La Palma C.    | 191.285                                    | 191.290                                    | 78%                           | 120.625                                               | 0,63                                                | 0,21                                            | 42%                            |
| ABEMCIA        | 308.322.967                                | 193.011.550                                | 85%                           | 52.204.373                                            | 0,17                                                | 0,21                                            | -4%                            |
|                | <b>349.645.305</b>                         | <b>222.579.507</b>                         |                               | <b>58.456.457</b>                                     |                                                     |                                                 |                                |

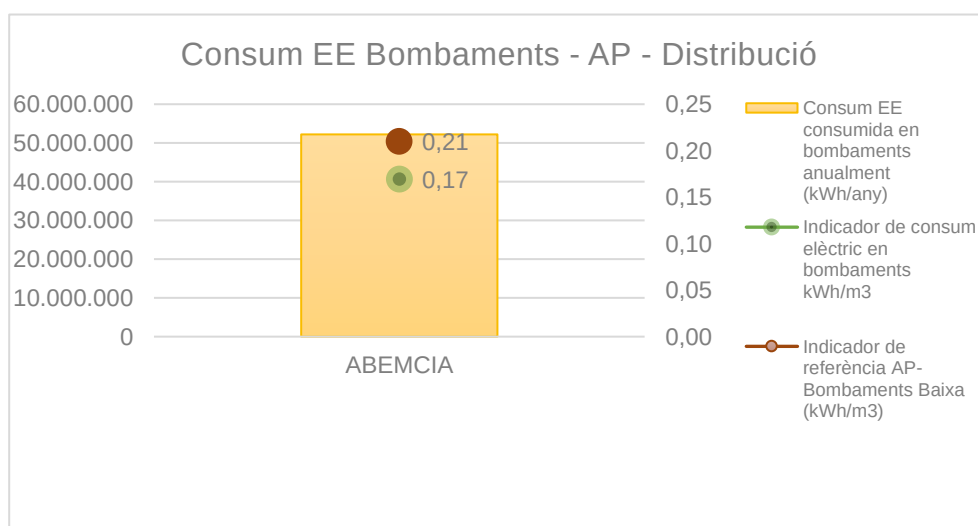
Font: © Barcelona Regional

En la taula anterior s'hi observa el diferencial entre el volum bombat anualment i el volum lliurat a la xarxa, aquest diferencial de quasi 127 Hm³, és el volum d'aigua que s'ha d'anar bombant per lliurar l'aigua cap als dipòsits de capçalera, hi pot haver diversos bombaments en sèrie per arribar al dipòsit de distribució, per tant, en el disseny de les xarxes és imprescindible tenir en compte el vector d'eficiència energètica.

**Gràfic 2: Consum EE en bombaments d'AP**

Font: © Barcelona Regional

Cal destacar l'eficiència dels bombaments de Sant Cugat, han estat bombats 16 Hm³/a i el consum d'EE dels bombaments ha estat de 0,309 GWh/a, amb un índex d'impacte energètic 20 vegades per sota l'indicador de referència de 0,21 kWh/m³ que és l'indicador d'impacte mitjà per a bombaments del treball de la Fundación Canal 2017, són dades que s'entenen donat rendiment hidràulic del 90% del sistema de Sant Cugat.

**Gràfic 3: Consum EE en distribució d'aigua potable ABEMCIA**

Font: © Barcelona Regional

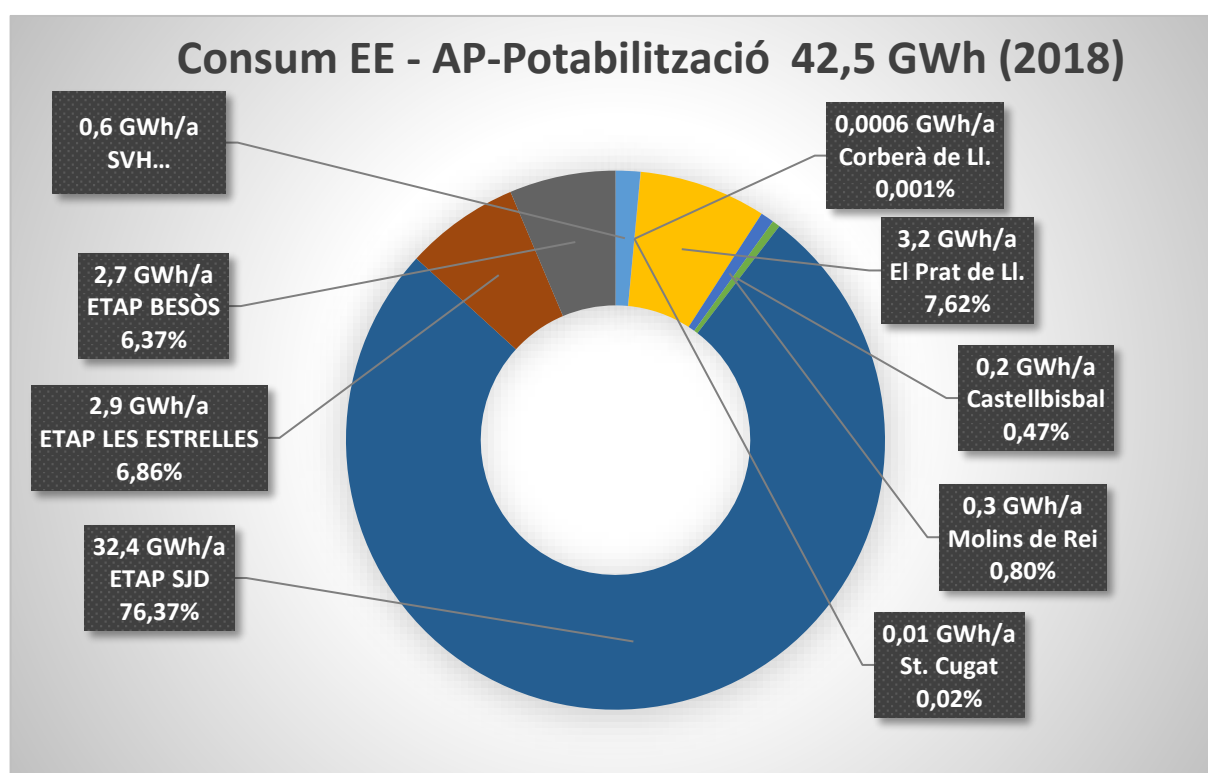
Tenint en compte el pes específic que té el sistema de gestió de l'àmbit d'ABEMCIA, es disposaran gràfics específics per visualitzar millor els consums energètics del sistema, 52,2 GWh de consum d'energia elèctrica destinada a la distribució i transport de tot el volum lliurat

a xarxa, tenint en compte el consum des de l'origen de l'aigua a les plantes de tractament fins arribar a l'aixeta del consumidor.

#### 4.1.3. Consum energètic en les plantes de tractament d'aigua potable

En el gràfic i taula següent podem observar els consums d'energia elèctrica de les diferents plantes de potabilització de l'àmbit metropolità, així com l'impacte en volum lliurat a xarxa i consum energètic del recurs ATL. Com ja s'ha esmentat anteriorment hi ha dos sistemes que pel volum tractat no tenen quasi impacte en el consum energètic global.

Gràfic 4: Consum EE Potabilitzadores Metropolitanas



Font: © Barcelona Regional

Els consums energètics són bons indicadors per avaluar de forma general si els tractaments són avançats, com poden ser ultra filtracions, nano filtracions i tractaments d'osmosi. Com es pot observar, el consum energètic d'Aigües del Prat (APSA) és absolutament concordant amb la tipologia de tractaments que es porten a terme a les plantes de Masblau i Sagnier, on hi té un impacte energètic important l'etapa final del tractament d'osmosi inversa. Els indicadors de referència que s'han utilitzat en el present estudi, són indicadors publicats en el treball "Huella Energètica del ciclo integral del agua – Fundación Canal 2017", l'indicador de referència d'impacte mitjà per a potabilització és de 0,57 kWh/m<sup>3</sup>.

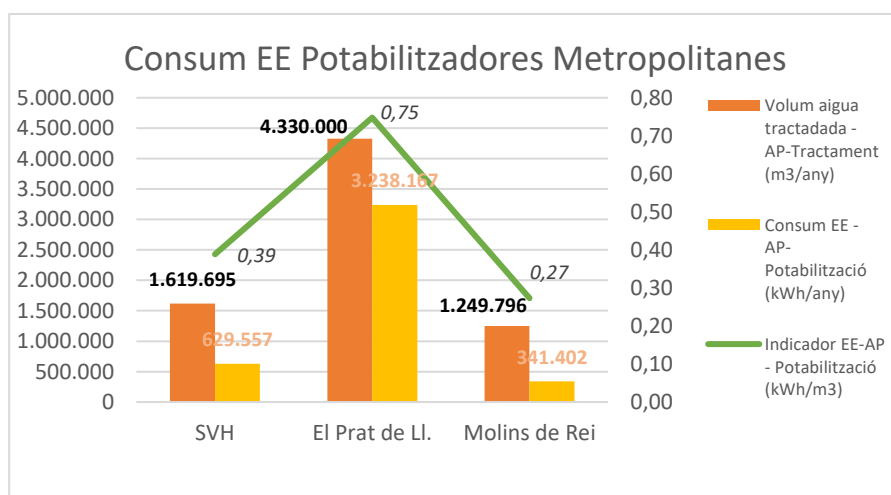
Taula 3 Consums d'EE en les ETAP que abasteixen l'Àrea Metropolitana

| Àmbit sistema      | Volum aigua tractada - AP-Tractament (m³/any) | Consum EE - AP-Potabilització (kWh/any) | Indicador EE-AP - Potabilització (kWh/m³) | Indicador de referència - Intensitat energètica AP-Potabilització (F.C.-2017) (kWh/m³) |
|--------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| SVH                | 1.619.695                                     | 629.557                                 | 0,39                                      | 0,57                                                                                   |
| Corberà de Ll.     | 28                                            | 565                                     | 20,18                                     | 0,57                                                                                   |
| St. Cugat          | 7.299                                         | 9.298                                   | 1,27                                      | 0,57                                                                                   |
| El Prat de Ll.     | 4.330.000                                     | 3.238.167                               | 0,75                                      | 0,57                                                                                   |
| Molins de Rei      | 1.249.796                                     | 341.402                                 | 0,27                                      | 0,57                                                                                   |
| Castellbisbal      | 1.731.916                                     | 200.902                                 | 0,12                                      | 0,57                                                                                   |
| ETAP SJD           | 114.120.945                                   | 32.441.607                              | 0,28                                      | 0,57                                                                                   |
| ETAP LES ESTRELLES | 5.153.135                                     | 2.914.015                               | 0,56                                      | 0,57                                                                                   |
| ETAP BESÒS         | 1.980.148                                     | 2.705.937                               | 1,37                                      | 0,57                                                                                   |
| <b>Totals</b>      | <b>130.192.962</b>                            | <b>42.481.450</b>                       | <b>0,33</b>                               | <b>0,57</b>                                                                            |

Font: © Barcelona Regional

El 58,5% de l'aigua potable lliurada als sistemes d'AP metropolitans és potabilitzada dins de l'àmbit metropolità, amb el consum energètic corresponent. El 97% del recurs potabilitzat a l'àrea Metropolitana és de l'àmbit Llobregat, a aquest percentatge hi hauríem d'afegir l'aportació del volum de l'ITAM del Prat lliurat als sistemes metropolitans que són 11,4 Hm³/a, el percentatge inclosa l'aigua provinent de l'ITAM és del **63,6% de potabilització metropolitana**.

Gràfic 5: Consum EE Potabilitzadores Metropolitanes

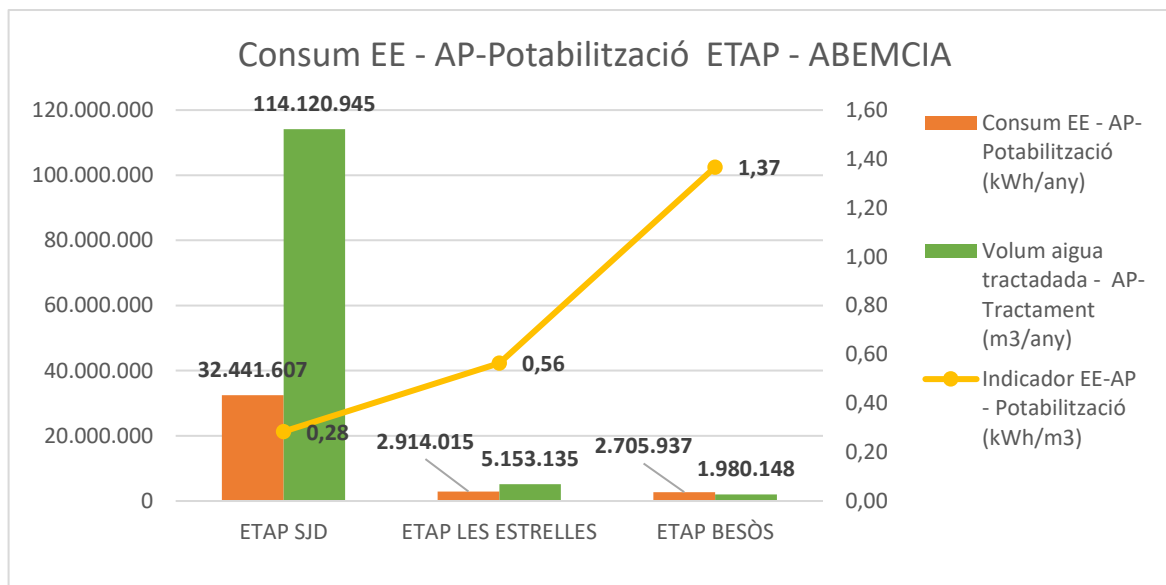


Font: © Barcelona Regional

El consum d'EE de les potabilitzadores metropolitanes és de 42,5 GWh/a (sense consum ATL), un 10,8% del consum energètic total cicle. D'aquests 42,5 GWh/a, el 89,6% el consumeix ABEMCIA amb els tractaments de les ETAP SJD, Les Estrelles, Besòs i Pous Castellsdefels.



**Gràfic 6: Consum EE Potabilitzadores ABEMCIA**



Font: © Barcelona Regional

En el gràfic anterior queda reflectit el pes específic del consum d'EE en les plantes de tractament d'AP gestionades per ABEMCIA, el 85% correspon al consum a l'ETAP de SJD, el 8% a l'ETAP Les Estrelles i el 7% a l'ETAP del Besòs.

#### 4.1.4. Els consum d'EE de l'aigua lliurada per l'ens ATL a cada sistema de l'àmbit metropolità

L'indicador d'intensitat energètica del recurs ATL s'ha calculat amb la informació obtinguda de la declaració ambiental 2018, l'indicador resultant és de 0,82 kWh/m³, del mateix informe n'hem obtingut els diferents impactes que es poden veure a la taula següent, hi ha una gran diferència pel que fa l'impacte energètic entre tractar l'aigua del Ter i l'aigua Marina, així també entre tractar l'aigua del Llobregat i la del Ter.

**Taula 4 Ratis de consum energètic ATL**

| Impacte energètic ETAP-ITAM - ATL 2018 |       |        |
|----------------------------------------|-------|--------|
| ITAM Prat                              | 3,400 | kWh/m³ |
| ETAP TER                               | 0,016 | kWh/m³ |
| ETAP Llobregat                         | 0,478 | kWh/m³ |

Font: © ATL – Informe sostenibilitat 2018

Per tal de tenir informació de l'impacte energètic en els sistemes d'AP metropolitans, es tindran en compte els volums lliurats d'aigua a les diferents xarxes de l'Ens públic ATL. Del volum total d'aigua lliurada a la xarxes metropolitanes, l'aigua procedent del sistema ATL és el 43,6% (97,2 Hm³ /a – 2018). És important introduir l'impacte energètic que va associat a cada m³ provinent del sistema ATL, aquest impacte (kWh/m³) s'ha calculat a partir de la Declaració Ambiental 2018 – ATL (font: Web-Gencat).



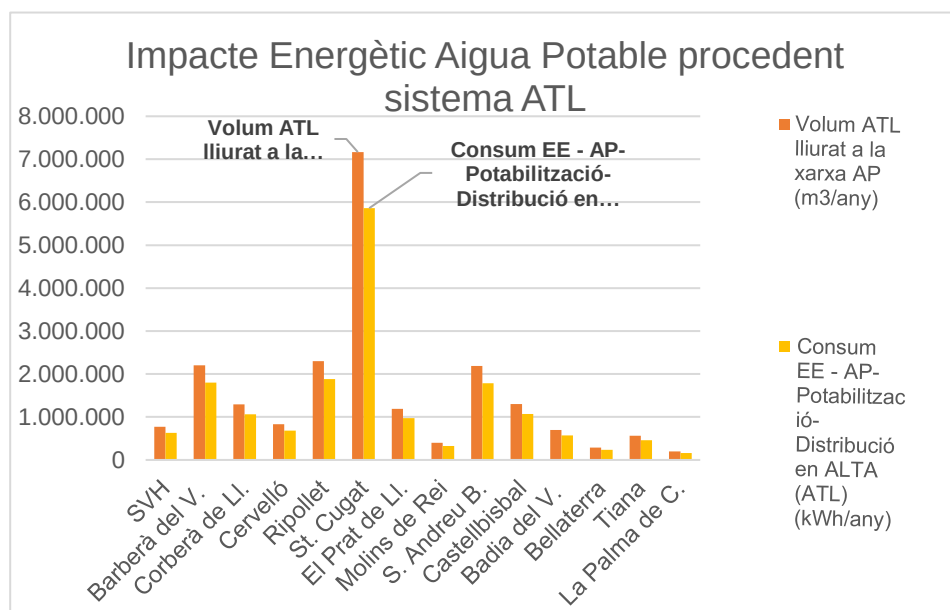
Taula 5 Volum ATL lliurat a cada sistema AP

| Àmbit sistema  | Volum ATL lliurat a la xarxa AP (m3/any) | Consum EE Estimat - AP-Potabilització-Distribució en ALTA (ATL) (kWh/any) |
|----------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| SVH            | 768.655                                  | 628.637                                                                   |
| Barberà del V. | 2.200.204                                | 1.799.414                                                                 |
| Corberà de Ll. | 1.297.269                                | 1.060.958                                                                 |
| Cervelló       | 834.670                                  | 682.626                                                                   |
| Ripollet       | 2.300.067                                | 1.881.086                                                                 |
| St. Cugat      | 7.166.469                                | 5.861.023                                                                 |
| El Prat de Ll. | 1.191.446                                | 974.412                                                                   |
| Molins de Rei  | 401.145                                  | 328.072                                                                   |
| S. Andreu B.   | 2.187.322                                | 1.788.879                                                                 |
| Castellbisbal  | 1.304.531                                | 1.066.897                                                                 |
| Badia del V.   | 696.311                                  | 569.471                                                                   |
| Bellaterra     | 287.840                                  | 235.407                                                                   |
| Tiana          | 565.099                                  | 462.160                                                                   |
| La Palma de C. | 201.297                                  | 164.629                                                                   |
| ABEMCIA        | 75.776.315                               | 61.972.878                                                                |
|                | <b>97.178.640</b>                        | <b>79.476.549</b>                                                         |

Font: © Barcelona Regional

Són **79,5 GWh/any** estimats i associats a l'aigua lliurada als sistemes d'AP metropolitans, és el 47,6% respecte del consum global d'energia de l'ens ATL (167 GWh - 2018) (font: Declaració ambiental 2018).

Gràfic 7: Impacte EE del recurs procedent d'ATL

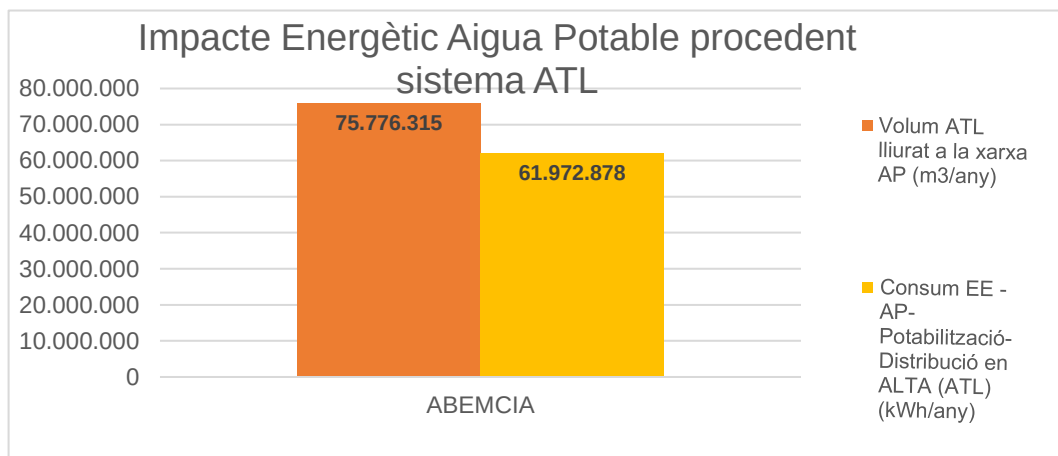


Font: © Barcelona Regional

Hi ha alguns aspectes diferenciadors entre els consums d'Energia elèctrica d'ATL respecte al consum d'EE d'ABEMCIA, són la diversitat de les qualitats de l'aigua en origen, sigui de l'aquífer Llobregat, superficial del riu Llobregat, aquífer Besòs, superficial del Ter, aigua

Marina. Per tant, l'impacte energètic el determinarà el tipus de tractament en cada planta per tal de produir aigua de qualitat segons RD 140/2003, si bé es cert que amb els tractaments actuals, s'assoleixen els estàndards sanitaris, tots els nous tractaments a implantar per millorar les qualitats organolèptiques i eliminació de prioritars, passarà per introduir tractaments amb més impacte energètic que l'actual, seran tractaments amb filtres de membranes que comporten majors consums energètics.

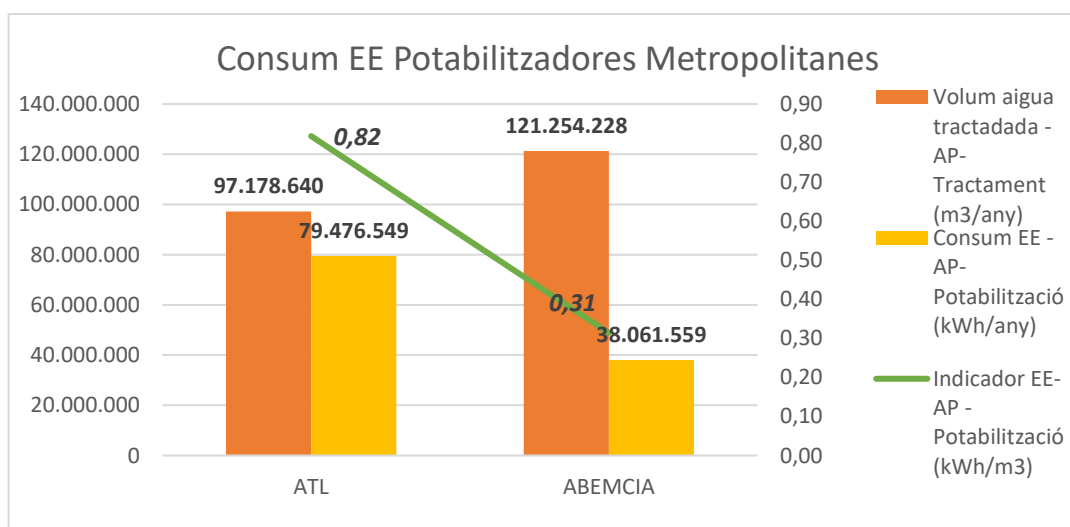
**Gràfic 8: Impacte EE del recurs procedent d'ATL**



Font: © Barcelona Regional

Segons dades de les dades ambientals 2018 (AMB), dels 97,2 Hm<sup>3</sup> de volum ATL lliurat a les xarxes metropolitanas, 11,37 Hm<sup>3</sup> van tenir el seu origen a l'ITAM del Prat. Amb el rati de consum energètic de l'ITAM, l'impacte energètic del recurs tractat a la dessaladora i lliurat a l'Àrea Metropolitana és de 38,65 GWh, tant com l'energia elèctrica necessària per tractar els 121 Hm<sup>3</sup>/a a les ETAP de Sant Joan Despí-Estrelles-Besòs.

**Gràfic 9: Consum EE Potabilitzadores ABEMCIA vs ATL**



Font: © Barcelona Regional

#### 4.1.5. Consum energètic dels vehicles destinats als serveis d'AP

El consum de combustibles fòssil representa l'1,26% del total d'energia dels sistemes d'aigua potable, **214.209 litres de Gas-oil i 36.499 litres de benzina**. Ha sorprès la poca implantació de vehicles elèctrics en les flotes dels serveis.

El Gas-oil és el combustible predominant, per tant a tenir en compte a l'hora de planificar les renovacions del parc de vehicles, fent una aposta d'autogeneració fotovoltaica en les ETAP, centres de bombeig i dipòsits per instal·lar-hi fotolineres per a la recàrrega dels nous vehicles elèctrics.

Taula 6 Consum energètic derivat de l'ús de Gas-oil i Benzina

| Àmbit sistema | Longitud Xarxa AP (m) | Superfície terme municipal (km2) | Rendiment hidràulic Xarxa AP (%) | Dièsel (l/any) | Gasolina (l/any) | Energia consumida per TT - Vehicles (kWh/any) | Indicador kWh/m de xarxa |
|---------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------|------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| SVH           | 133.975               | 6                                | 60,9%                            | 4.672          |                  | 51.207                                        | 0,4                      |
| Barberà V.    | 138.837               | 8                                | 91,4%                            | 7.358          | 657              | 86.957                                        | 0,6                      |
| Corberà Ll.   | 195.460               | 18                               | 54,1%                            | 9.418          |                  | 103.221                                       | 0,5                      |
| Cervelló      | 113.470               | 24                               | 60,8%                            | 9.418          |                  | 103.221                                       | 0,9                      |
| Ripollet      | 77.207                | 4                                | 82,4%                            | 4.196          |                  | 45.988                                        | 0,6                      |
| St. Cugat     | 497.130               | 48                               | 86,0%                            | 610            |                  | 6.684                                         | 0,013                    |
| El Prat Ll.   | 191.402               | 31                               | 82,3%                            | 15.400         | 4.985            | 216.690                                       | 1,1                      |
| Molins de R.  | 80.073                | 16                               | 87,3%                            | 7.702          |                  | 84.414                                        | 1,1                      |
| S. Andreu B.  | 86.179                | 6                                | 80,9%                            | 8.475          |                  | 92.885                                        | 1,1                      |
| Castellbisbal | 151.764               | 31                               | 87,6%                            | 9.972          |                  | 109.293                                       | 0,7                      |
| Badia del V.  | 20.605                | 1                                | 77,6%                            | 1.838          |                  | 20.144                                        | 1,0                      |
| Bellaterra    | 38.408                | 3                                | 88,1%                            |                |                  |                                               | 0,0                      |
| Tiana         | 43.348                | 8                                | 91,1%                            |                |                  |                                               | 0,0                      |
| La Palma C.   | 14.238                | 5                                | 78,2%                            |                | 1.615            | 15.520                                        | 1,1                      |
| ABEMCIA       | 4.467.113             | 425                              | 85,1%                            | 129.758        | 17.835           | 1.593.539                                     | 0,3                      |
|               | <b>6.249.209</b>      | <b>635</b>                       |                                  | <b>214.209</b> | <b>36.499</b>    | <b>2.529.763</b>                              | <b>0,6</b>               |

Font: © Barcelona Regional

#### 4.1.6. Consum energètic agregat dels sistemes d'aigua potable.

En la taula següent hi ha els consums energètics per sistemes i per tipus de combustible. El sumatori dels consums energètics ens permet obtenir l'impacte energètic de tota l'energia emprada en els sistemes d'aigua potable, l' impacte és de 0,89 kWh/m<sup>3</sup>, molt proper l'impacte mitjà de referència de 0,99 kWh/m<sup>3</sup> (Huella Energética en el Ciclo Integral del Agua - Fundación Canal 2017).

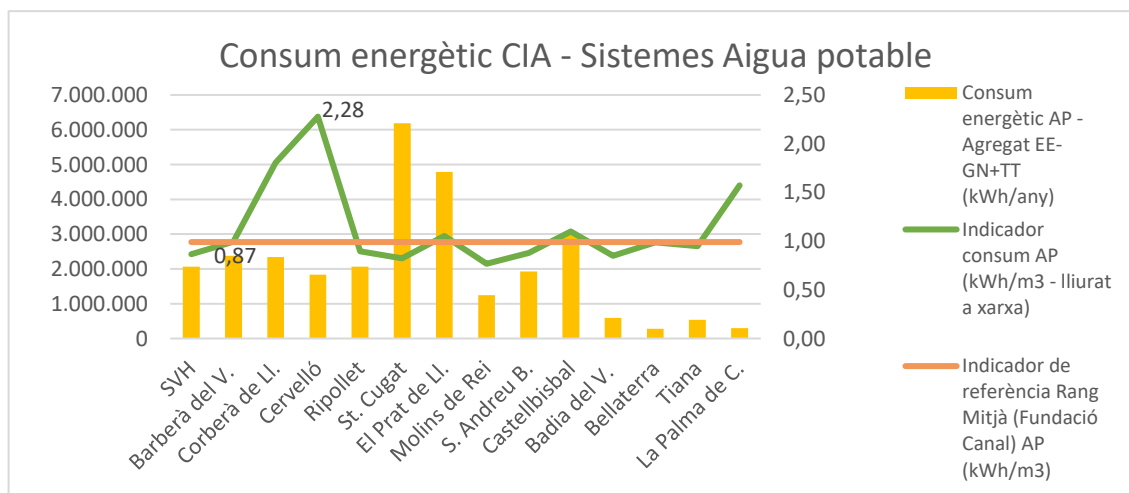
Taula 7 Consum energètic Agregat - Sistemes AP

| Àmbit sistema            | Volum total lliurat a la xarxa AP (m³/any) | Consum Agregat EE-AP (kWh/a) | Consums GN - AP (kWh/a) | Energia consumida per TT - Vehicles (kWh/a) | Consum energètic AP - Agregat EE-GN+TT (kWh/a) | Indicador consum AP (kWh/m³ - lliurat a xarxa) |
|--------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| SVH                      | 2.388.220                                  | 1.988.610                    | 28.033                  | 51.207                                      | 2.067.849                                      | 0,87                                           |
| Barberà del V.           | 2.391.440                                  | 2.143.759                    | 143.651                 | 86.957                                      | 2.374.368                                      | 0,99                                           |
| Corberà de Ll.           | 1.295.020                                  | 2.236.675                    |                         | 103.221                                     | 2.339.896                                      | 1,81                                           |
| Cervelló                 | 807.250                                    | 1.735.411                    |                         | 103.221                                     | 1.838.632                                      | 2,28                                           |
| Ripollet                 | 2.298.180                                  | 2.014.613                    |                         | 45.988                                      | 2.060.601                                      | 0,90                                           |
| St. Cugat                | 7.531.270                                  | 6.179.188                    |                         | 6.684                                       | 6.185.872                                      | 0,82                                           |
| El Prat de Ll.           | 4.550.594                                  | 4.573.975                    |                         | 216.690                                     | 4.790.665                                      | 1,05                                           |
| Molins de Rei            | 1.617.910                                  | 1.156.999                    |                         | 84.414                                      | 1.241.413                                      | 0,77                                           |
| S. Andreu B.             | 2.189.210                                  | 1.832.853                    |                         | 92.885                                      | 1.925.738                                      | 0,88                                           |
| Castellbisbal            | 2.754.572                                  | 2.918.030                    |                         | 109.293                                     | 3.027.323                                      | 1,10                                           |
| Badia del V.             | 696.311                                    | 570.132                      |                         | 20.144                                      | 590.276                                        | 0,85                                           |
| Bellaterra               | 287.840                                    | 283.774                      |                         |                                             | 283.774                                        | 0,99                                           |
| Tiana                    | 568.850                                    | 538.450                      |                         |                                             | 538.450                                        | 0,95                                           |
| La Palma de C.           | 191.290                                    | 285.254                      |                         | 15.520                                      | 300.774                                        | 1,57                                           |
| ABEMCIA                  | 193.011.550                                | 155.647.489                  | 10.612.520              | 1.593.539                                   | 167.853.548                                    | 0,87                                           |
| <b>Sistemes AP - AMB</b> | <b>222.579.507</b>                         | <b>184.105.212</b>           | <b>10.784.204</b>       | <b>2.529.763</b>                            | <b>197.419.178</b>                             | <b>0,89</b>                                    |

Font: © Barcelona Regional

Els impactes que més destaquen, són Cervelló amb 2,28 kWh/m³ i Corbera de Ll. amb 1,81 kWh/m³, són impactes resultants de dos factors, l'elevat grau de re-bombaments i el baix rendiment hidràulic d'ambdós sistemes.

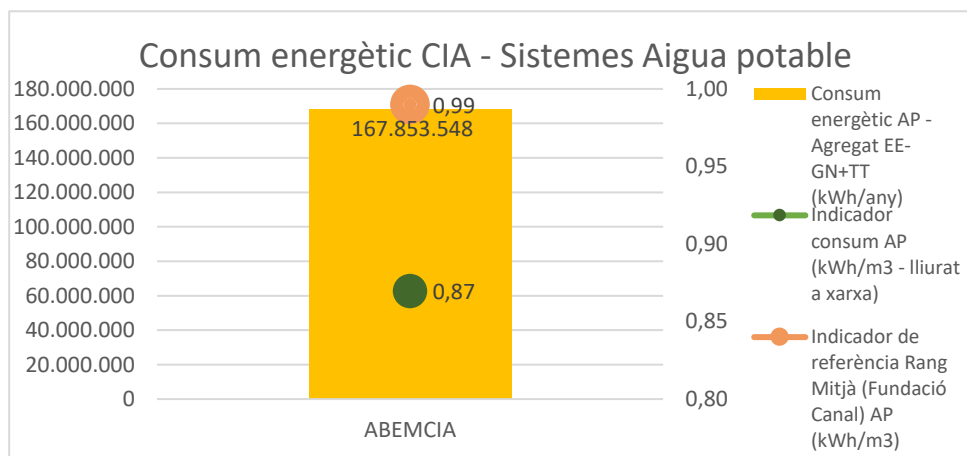
Gràfic 10: : Consum Energètic Agregat en els sistemes d'AP



Font: © Barcelona Regional

El rati d'impacte energètic dels sistemes d'aigua potable d'ABEMCIA és del 0,87 kWh/m<sup>3</sup>, aquest impacte té molt pes específic dins dels sistemes metropolitans ja que representa el 85% de l'energia consumida en els sistemes d'AP metropolitans.

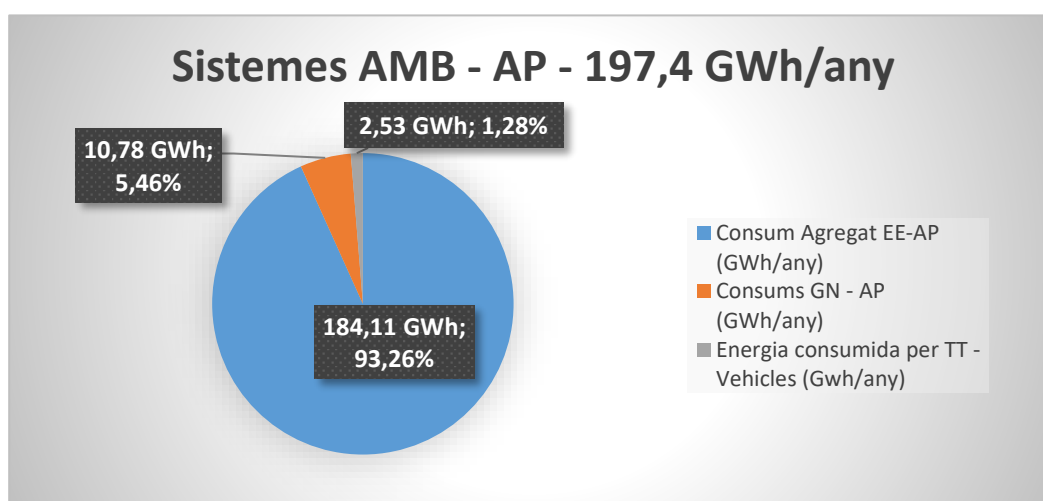
Gràfic 11: : Consum Energètic Agregat en els sistema ABEMCIA



Font: © Barcelona Regional

Encara dins de l'anàlisi dels sistemes d'AP, s'han volgut quantificar els percentatges consumits per tipus de fonts energètiques. El 93% de l'energia final consumida és EE, aquesta dada és molt important, ja que en els diferents estudis publicats en relació als consums energètics del cicle urbà de l'aigua, sovint s'utilitza l'impacte de l'EE com a impacte global, ja que en molts sistemes d'AP l'energia elèctrica és pràcticament el 100% de l'energia consumida. El 6% de consum de Gas Natural ve determinat per l'ús que es fa a l'ETAP de SJD en el procés d'assecatge de fangs, regeneració del carbó actiu i per alguns tractaments complementaris. Finalment l'1,3% d'energia restant és producte del consum de combustible fòssil quasi en la seva totalitat.

Gràfic 12: : Consum Energètic en els sistemes d'AP per tipus de font



Font: © Barcelona Regional

## 4.2. Consum energètic en els processos i sistemes de Sanejament.

El consum energètic dels sistemes de sanejament s'analitzarà quantificant l'EE consumida en cada planta de tractament, relacionant els volums tractats amb el consum elèctric, en segon lloc s'analitzarà la resta dels consums d'EE en els sistemes d'AR, com són els consums en els bombaments dels sistemes de sanejament en Alta, consums en els sistemes de sanejament en baixa i el consum d'EE en la planta de tractament de fangs associada a l'EDAR del Besòs i Moncada, finalment s'analitzaran tots els consums energètics incloent-hi el consum de combustible fòssil emprat en els transport de residus de les EDAR metropolitanas cap a totes les plantes de tractament i reciclatge, s'ha fet un càlcul estimat del nombre de camions banyera necessaris per a fer el trasllat dels subproductes de les EDAR metropolitanas. Quantificant els km recorreguts per tots i cadascun dels destins dels residus, el consum és de 2,5 GWh/a.

El muntant de consum energètic en els sistemes de sanejament és de **177,2 GWh/a**, és el 47% del consum total d'energia del CIA metropolitana.

### 4.2.1. Consum d'energia Elèctrica en les EDAR metropolitanas

En la taula següent hi ha desglossats els consums d'EE de les 7 EDAR metropolitanas, totes elles amb tractaments diversos, algunes amb tractaments de regeneració específics en funció de l'ús que s'hagi de fer de l'aigua tractada.

El consum d'EE en les plantes de tractament va ser de **91,3 GWh/a**, és un **24%** de l'Energia total consumida en el Cicle Integral de l'Aigua Metropolitana.

Les dades de consum d'EE estan agregades, per tant, no s'han pogut segregar les dades dels consums energètics específics de les ERA. Segons l'estudi de la Fundación Canal 2017, l'impacte energètic en els processos de regeneració pot oscil·lar entre 0,18 i 1,21 kWh/m<sup>3</sup>, els impactes del terciari bàsic tendeixen a estar en la banda baixa de la franja i els terciaris avançats amb tractaments d'osmosi estarien en la banda alta de la franja.

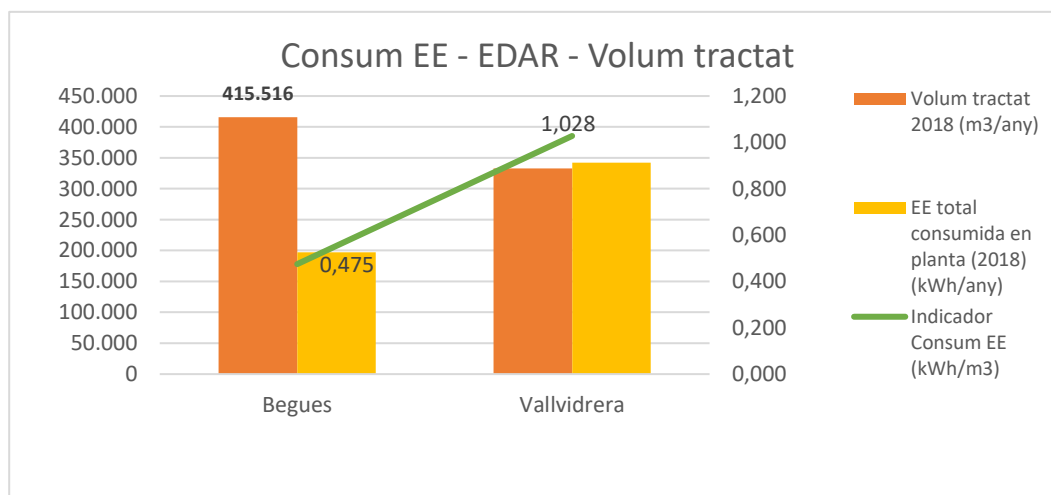
**Taula 8 Consum d'EE en les EDAR metropolitanas**

| EDAR                    | Tipus de tractament                          | Cabal tractat 2018 (m <sup>3</sup> /a) | EE total consumida en planta (kWh/a) | Indicador Consum EE (kWh/m <sup>3</sup> ) |
|-------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| Besòs                   | Biològic                                     | 125.457.846                            | 38.270.071                           | 0,305                                     |
| El Prat de Llobregat    | Biològic/Nut./Ter._Bàsic/Ter_AV              | 94.347.850                             | 35.637.572                           | 0,378                                     |
| Sant Feliu de Llobregat | Biològic/nutrients/FQ/Filtratge/desinfecció. | 21.009.842                             | 6.356.882                            | 0,303                                     |
| Montcada i Reixac       | Biològic/Eliminació fòsfor                   | 21.638.147                             | 3.248.520                            | 0,150                                     |
| Gavà-Viladecans         | Biològic/nutrients/MBR 50%/desinfecció       | 15.218.034                             | 7.241.588                            | 0,476                                     |
| Begues                  | Biològic/nutrients                           | 415.516                                | 197.206                              | 0,475                                     |
| Vallvidrera             | Biològic/nutrients/ultrafiltració            | 333.075                                | 342.287                              | 1,028                                     |
| <b>TOTALS</b>           |                                              | <b>278.420.310</b>                     | <b>91.294.126</b>                    | <b>0,328</b>                              |

Font: © Barcelona Regional

Veient el consum d'EE en les EDAR de Begues i Vallvidrera, s'identifica un major consum a Vallvidrera, és raonable tenint en compte els tractaments existents, la ultrafiltració té impacte en el major consum energètic, amb un diferencial de  $+0,5 \text{ kWh/m}^3$  respecte a l'EDAR de Begues.

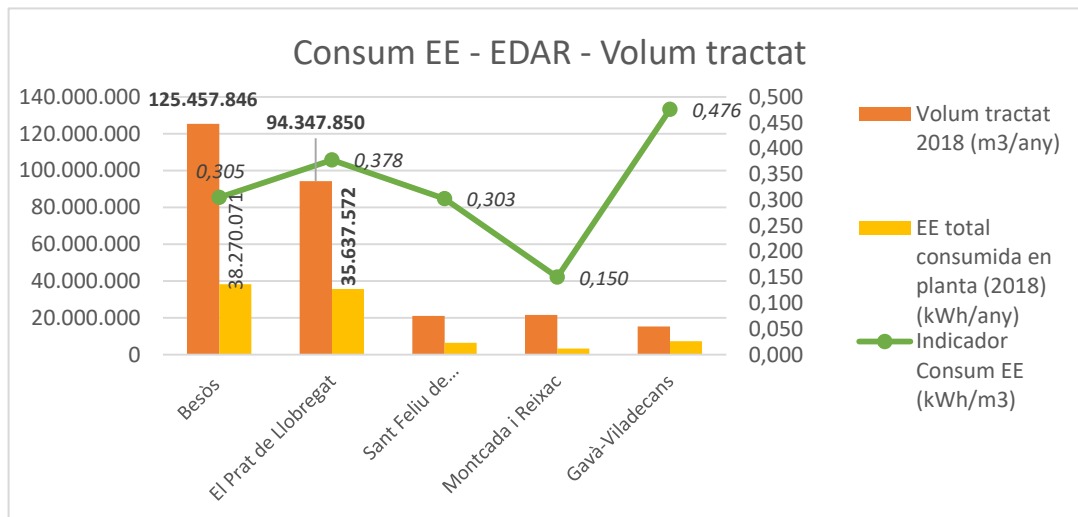
Gràfic 13: : Consum EE en les EDAR metropolitanas



Font: © Barcelona Regional

El consum d'EE en l'EDAR de Moncada és molt baix respecte als indicadors de referència, el diferencial és de  $-0,5 \text{ kWh/m}^3$ . L'EDAR de Gavà-Viladecans té un impacte major, però el tractament parcial de filtres de membrana garanteixen un millor rendiment i eliminació de contaminants amb un indicador de  $0,476 \text{ kWh/m}^3$ . Tots els indicadors de l'impacte energètic de les EDAR metropolitanas estan per sota dels indicadors estàndards, excepte en el cas de Vallvidrera que està per sobre en  $0,2 \text{ kWh/m}^3$ , el fet de ser una EDAR de petites dimensions i tenir un tractament amb bioreactors de membranes, justifica aquest rati d'intensitat energètica tenint en compte la bona qualitat de l'efluent lliurat per l'EDAR.

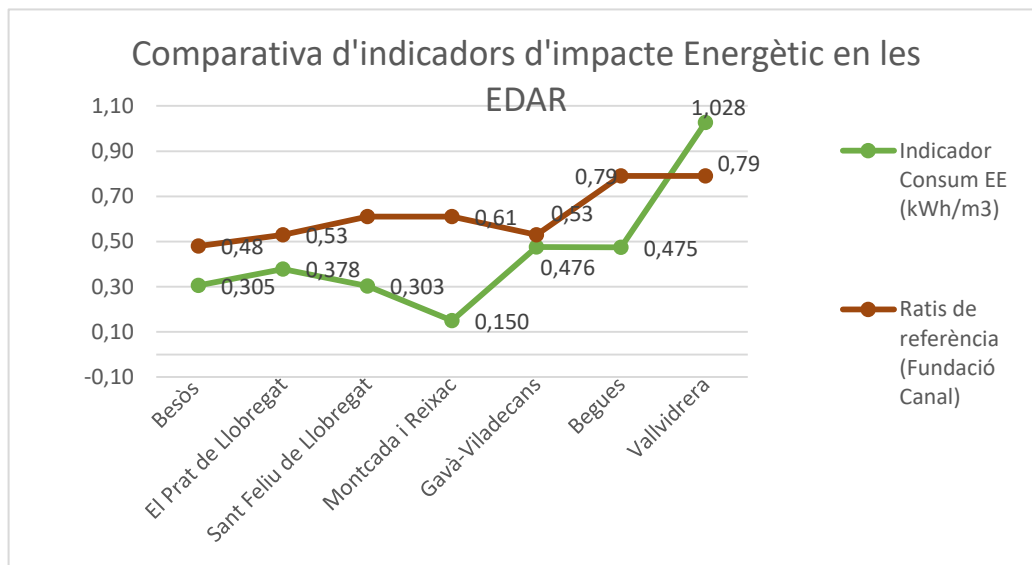
Gràfic 14: : Consum EE en les EDAR



Font: © Barcelona Regional

Amb dades desagregades per a cada etapa dels tractaments, es poden comparar els impactes parcials identificant els rendiments elèctrics i els indicadors de consums respecte als estàndards del sector.

Gràfic 15: : Indicadors d'intensitat energètica en les EDAR



Font: © Barcelona Regional



#### 4.2.2. Consum EE en els Bombaments AR-Alta - Sanejament en Baixa i Metrofang

Per tal de complementar els consums d'EE dels sistemes d'AR, s'han incorporat els consums associats als bombaments dels sistemes de sanejament en alta, el consum d'EE del sanejament en baixa de Barcelona i el consum d'EE de la planta de tractament de fangs (Metrofang) de les EDAR del Besòs i de Moncada.

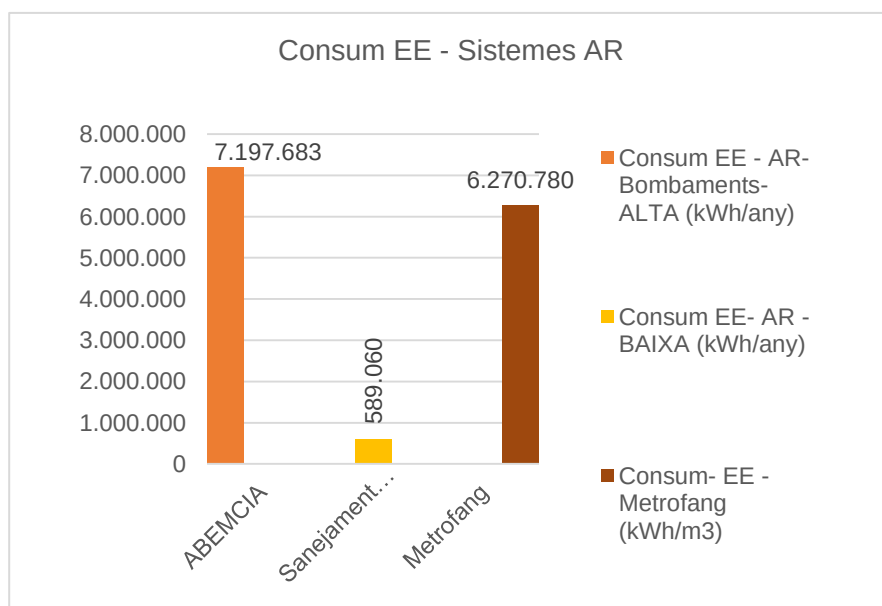
**Taula 9 Consum EE Bombaments Alta-Sanejament Baixa - Metrofang**

| Sistemes AR               | Consum EE -<br>AR-<br>Bombaments-<br>ALTA (kWh/a) | Consum<br>EE- AR -<br>BAIXA<br>(kWh/a) | Consum-<br>EE -<br>Metrofang<br>(kWh/m <sup>3</sup> ) |
|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| ABEMCIA                   | 7.197.683                                         |                                        |                                                       |
| Sanejament<br>Baixa . BCN |                                                   | 589.060                                |                                                       |
| Metrofang                 |                                                   |                                        | 6.270.780                                             |
| <b>Totals</b>             | <b>7.197.683</b>                                  | <b>589.060</b>                         | <b>6.270.780</b>                                      |

Font: © Barcelona Regional

En aquesta taula hi manquen els consums d'EE de la resta de sistemes de sanejament en baixa metropolitans, tenint en compte el poc pes específic d'aquests consums respecte al consum energètic global del CIA, s'ha considerat no estimar el consum, ja que depèn molt de les característiques de cada sistema de sanejament en baixa, esperem doncs que en properes actualitzacions de dades energètiques es puguin incloure aquestes dades.

**Gràfic 16: : Consum EE en bombaments d'AR-Alta, d'AR-Baixa(parcial) i Metrofang**



Font: © Barcelona Regional

### 4.2.3. Consum energètic agregat en els sistemes de Sanejament metropolitans

El 47% del consum energètic del CIA metropolità esdevé en els sistemes de sanejament, són 177,18 GWh distribuïts de la següent manera, 59,7% de consum d'electricitat, 27,3% de consum de gas natural, 11,47% de consum de biogàs i 1,52% de consum de combustibles fòssils per al transport.

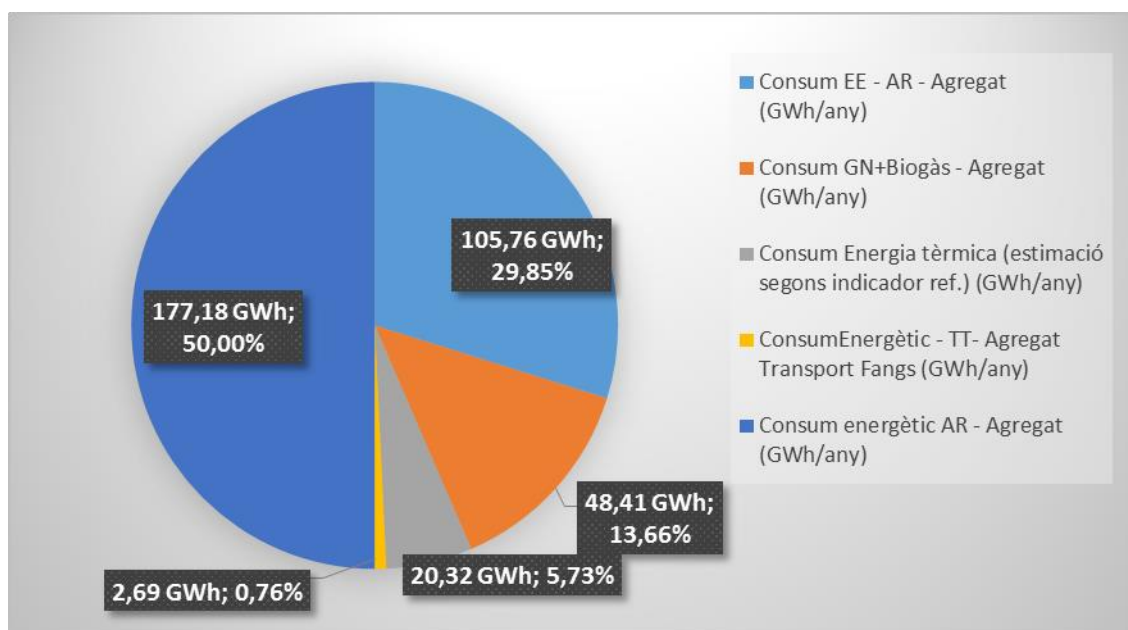
Taula 10 Consum energètic agregat Sistemes de Sanejament

| Àmbit sistema    | Consum EE - AR - Agregat (kWh/a) | Consum GN+Biogàs (kWh/a) | Consum Energia tèrmica (segons indicador ref.) (kWh/a) | Consum Energètic - TT- Agregat Transport Fangs (kWh/a) | Consum energètic AR - Agregat (kWh/a) | Indicador (KWh/m³) |
|------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| ABEMCIA          | 98.491.809                       | 48.365.966               | 20.321.089                                             | 2.521.037                                              | 169.699.901                           | 0,35               |
| Sanejament Baixa | 997.739                          | 44.740                   |                                                        | 168.729                                                | 1.211.208                             | 0,24               |
| Metrofang        | 6.270.780                        |                          |                                                        |                                                        | 6.270.780                             | 0,05               |
| <b>Totals</b>    | <b>105.760.328</b>               | <b>48.410.706</b>        | <b>20.321.089</b>                                      | <b>2.689.766</b>                                       | <b>177.181.889</b>                    | <b>0,64</b>        |

Font: © Barcelona Regional

L'impacte energètic resultant per als sistemes de sanejament agregats és del **0,64 kWh/m³**, molt proper al 0,7 kWh/m³ assenyalat com a indicador de referència en l'estudi de la Fundació Canal.

Gràfic 17: : Consum energètic agregat Sistemes de Sanejament



Font: © Barcelona Regional

#### 4.2.4. Consum energètic en els sistemes d'Aigua no potable

En l'àmbit metropolità s'han extret dels aqüífers 20,7 Hm<sup>3</sup>/a per a usos no potables i el consum energètic estimat ha estat de 5 GWh/a, l'1,3% respecte del total de l'energia consumida en el cicle de l'aigua metropolitana.

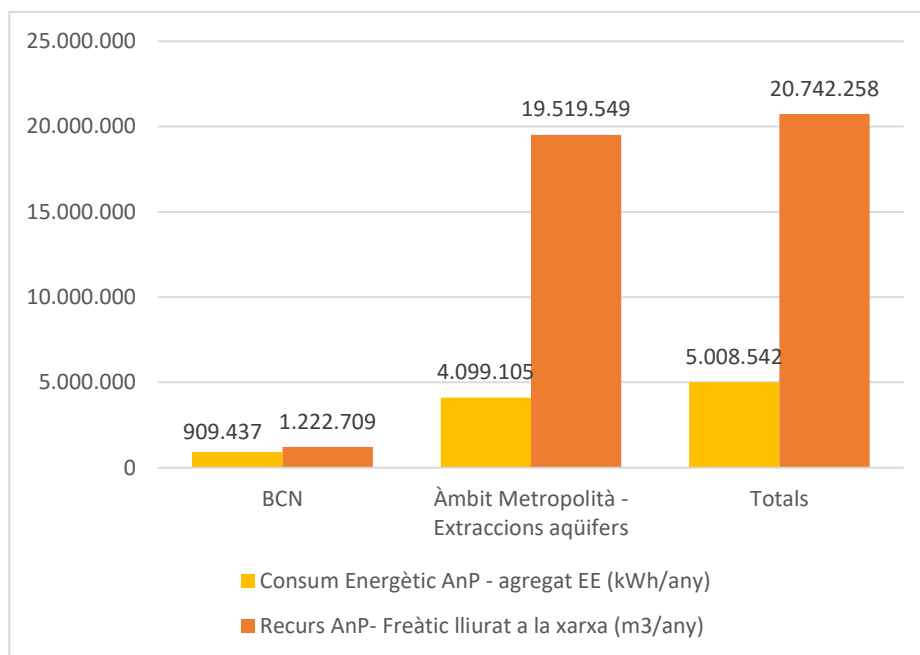
Taula 11 Volum lliurat d'aigua freàtica - AnP

| Sistemes AnP                             | Recurs AnP-<br>Freàtic lliurat<br>a la xarxa<br>(m <sup>3</sup> /a) | Consum<br>Energètic<br>AnP -<br>agregat EE<br>(kWh/any) | Indicador<br>consum<br>AnP<br>(kWh/m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| BCN                                      | 1.222.709                                                           | 909.437                                                 | 0,74                                                |
| Àmbit Metropolità - Extraccions aqüífers | 19.519.549                                                          | 4.099.105                                               | 0,21                                                |
| <b>Totals</b>                            | <b>20.742.258</b>                                                   | <b>5.008.542</b>                                        | <b>0,24</b>                                         |

Font: © Barcelona Regional

Per tal de calcular aquest impacte energètic, s'ha emprat l'indicador de referència de la Fundación Canal, 0,21 kWh/m<sup>3</sup>, rati que s'ha aplicat a les extraccions reals amb dades de CUADLL, CUACSA i BCN, permisos d'abocament i concessions de l'ACA. S'han estimat 19,5 Hm<sup>3</sup>/a extrets per a usos no potables a banda de BCN. Aquest consum energètic és pràcticament l'únic cost que tenen les indústries que utilitzen recursos de pous propis, juntament amb els costos derivats de la inversió i manteniment dels sistemes d'extracció dels pous.

Gràfic 18: : Consum EE en els sistemes d'AnP



Font: © Barcelona Regional

### 4.3. Resum i contrast amb els indicadors de referència dels consums energètics del Cicle Integral de l'aigua metropolitana.

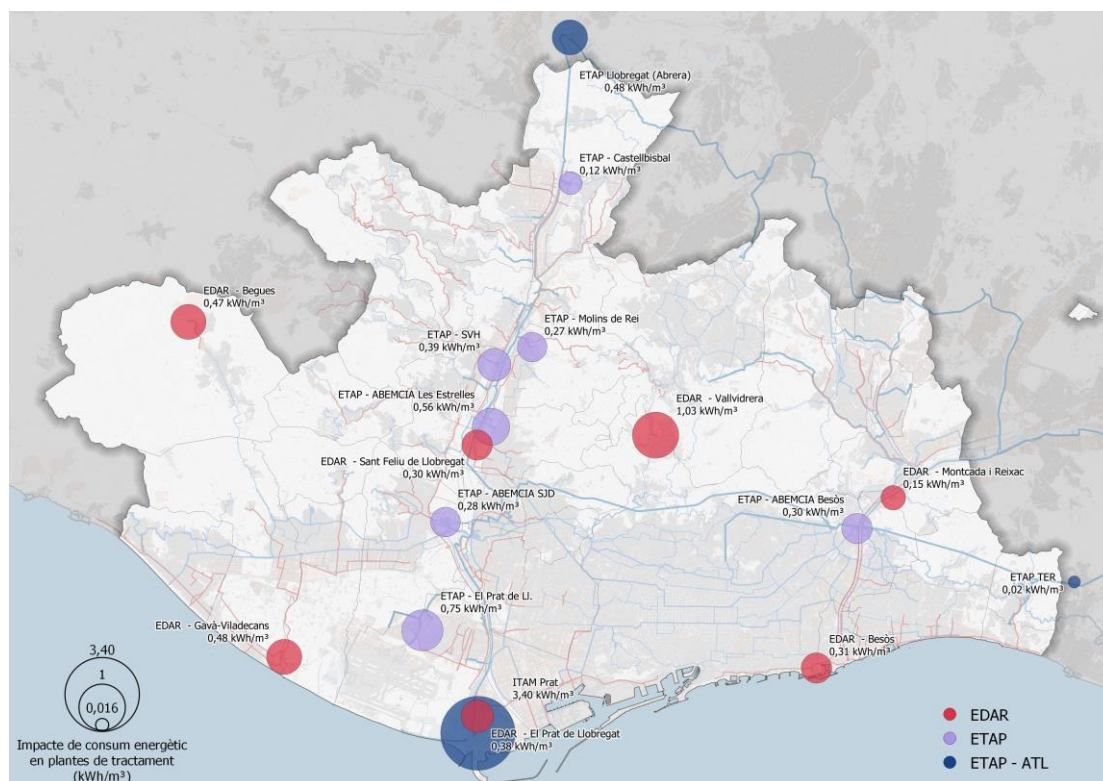
Per poder analitzar els indicadors d'impacte d'EE de les plantes de tractament d'aigua potable i de residuals, s'han organitzat les dades de menor a major impacte en el consum d'EE, essent la planta de menys consum energètic, l'ETAP de Cardedeu i la de més consum és l'ITAM del Prat. Els impactes energètics són molt variables depenent de les múltiples qualitats dels seus influents, són manifestes les diferències entre el 0,016 kWh/m<sup>3</sup> de l'ETAP de Cardedeu i els 3,4 kWh/m<sup>3</sup> de l'ITAM del Prat. En general, els tractaments convencionals amb baixos impactes energètics poden ser deguts a la bona qualitat de l'aigua a tractar o per variacions significatives entre els paràmetres de disseny i els influents a tractar. Els indicadors resultants poden servir-nos per visualitzar quins són els influents de les plantes de tractament que necessiten de més energia per assolir nivells de qualitat òptims.

**Taula 12** Indicador d'intensitat energètica en les plantes de tractament metropolitanas

| ÀMBIT SISTEMA |                         | Indicador<br>Consum<br>EE<br>(kWh/m <sup>3</sup> ) |
|---------------|-------------------------|----------------------------------------------------|
| ETAP - ATL    | ETAP TER                | 0,016                                              |
| ETAP          | Castellbisbal           | 0,116                                              |
| EDAR          | Montcada i Reixac       | 0,150                                              |
| ETAP          | Molins de Rei           | 0,273                                              |
| ETAP          | Sant Joan Despí         | 0,284                                              |
| EDAR          | Sant Feliu de Llobregat | 0,303                                              |
| EDAR          | Besòs                   | 0,305                                              |
| EDAR          | El Prat de Llobregat    | 0,378                                              |
| ETAP          | SVH                     | 0,389                                              |
| EDAR          | Begues                  | 0,475                                              |
| EDAR          | Gavà-Viladecans         | 0,476                                              |
| ETAP - ATL    | ETAP Llobregat (Abrera) | 0,478                                              |
| ETAP          | Les Estrelles           | 0,564                                              |
| ETAP          | El Prat de Ll.          | 0,748                                              |
| EDAR          | Vallvidrera             | 1,028                                              |
| ETAP          | Besòs                   | 1,367                                              |
| ETAP - ATL    | ITAM Prat               | 3,400                                              |

Font: © Barcelona Regional

En el mapa següent s'indiquen els impactes energètics de les plantes de tractament amb els punts de consum ubicats en el territori.

**Il·lustració 1 Mapa d'indicadors d'intensitat energètica en les plantes de tractament**

Font: © Barcelona Regional

S'han agrupat els impactes energètics agregats dels sistemes d'AP metropolitans, aquests impactes inclouen tots els consums energètics comptabilitzats en captació, transport, tractaments, emmagatzematge i distribució. Veiem que hi ha molt poca variabilitat entre l'impacte mínim de Molins de Rei (0,770 kWh/m³) i Castellbisbal (1,100 kWh/m³), dotze sistemes estan dins d'aquests rangs, en part degut al impacte del consum energètic del recurs subministrat per ATL que té un impacte de 0,82 kWh/m³.

Com ja s'ha comentat en el document, els elevats indicadors de consums energètics de la Palma de Cervelló, Corberà de Llobregat i Cervelló tenen múltiples causes, els grans desnivells recorreguts per les xarxes de distribució, recorreguts molt llargs per arribar als dipòsits de capçalera, gran nombre de bombaments entremitjos, el baix rendiment hidràulic de les seves xarxes.

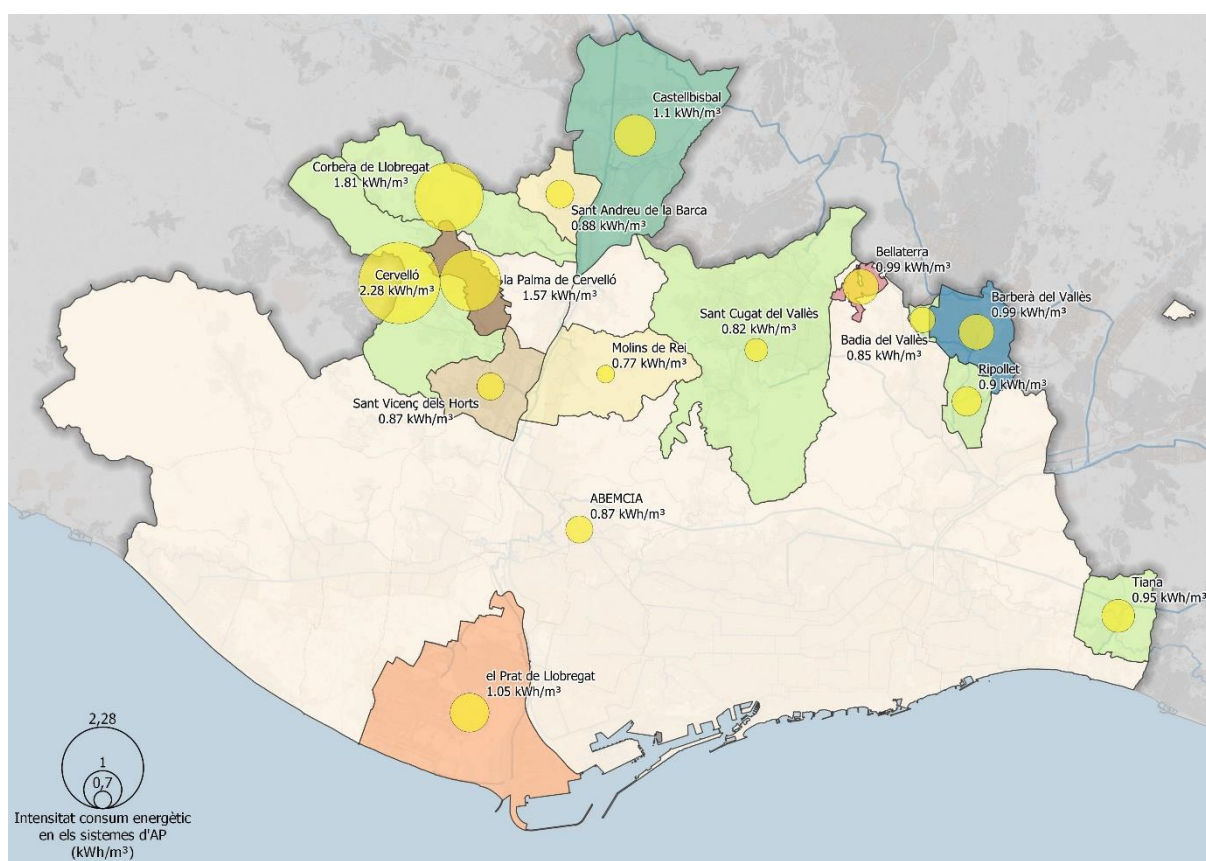
**Taula 13 Indicadors d'intensitat energètica agregada en els sistemes d'AP metropolitans**

| Àmbit sistema | Indicador consum agregat en sistemes d'AP (kWh/m³ lliurats a xarxa) |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|
| Molins de Rei | 0,770                                                               |
| St. Cugat     | 0,820                                                               |
| Badia del V.  | 0,850                                                               |
| SVH           | 0,870                                                               |
| ABEMCIA       | 0,870                                                               |
| S. Andreu B.  | 0,880                                                               |
| Ripollet      | 0,900                                                               |
| Tiana         | 0,950                                                               |

|                |       |
|----------------|-------|
| Barberà del V. | 0,990 |
| Bellaterra     | 0,990 |
| El Prat de Ll. | 1,050 |
| Castellbisbal  | 1,100 |
| La Palma de C. | 1,570 |
| Corberà de Ll. | 1,810 |
| Cervelló       | 2,280 |

Font: © Barcelona Regional

## Il·lustració 2 Mapa d'indicadors d'intensitat energètica agregada en els sistemes d'AP



Font: © Barcelona Regional

En la taula resum següent s'hi reflexa que el consum energètic del CIA té un diferencial del +10% entre els sistemes d'aigua potable i els sistemes de sanejament. Pel que fa l'impacte energètic, cal dir que el més alt es dona en els sistemes **d'AP (0,89 kWh/m³)**, quasi un 30% major que l'impacte pels sistemes d'AR (**0,64 kWh/m³**). El consum final agregat, és de 379,6 GWh/a tenint en compte els 5 GWh/a consumits en els sistemes d'AnP, essent la intensitat energètica final de **1,56 kWh/m³**. És important tenir en compte l'indicador resultant del consum agregat dels sistemes d'AP i AR, que és de **1,68 kWh/m³**, que és pràcticament el mateix que l'indicador de referència d'1,7 kWh/m³.

Els indicadors finals obtinguts són similars als indicadors de referència que s'han tingut en compte en aquest treball, amb desviacions a la baixa de l'11% en els sistemes d'AP, el 8% en sistemes de sanejament i del 19% en l'indicador AP+AR del CIA. Cal insistir en que aquests



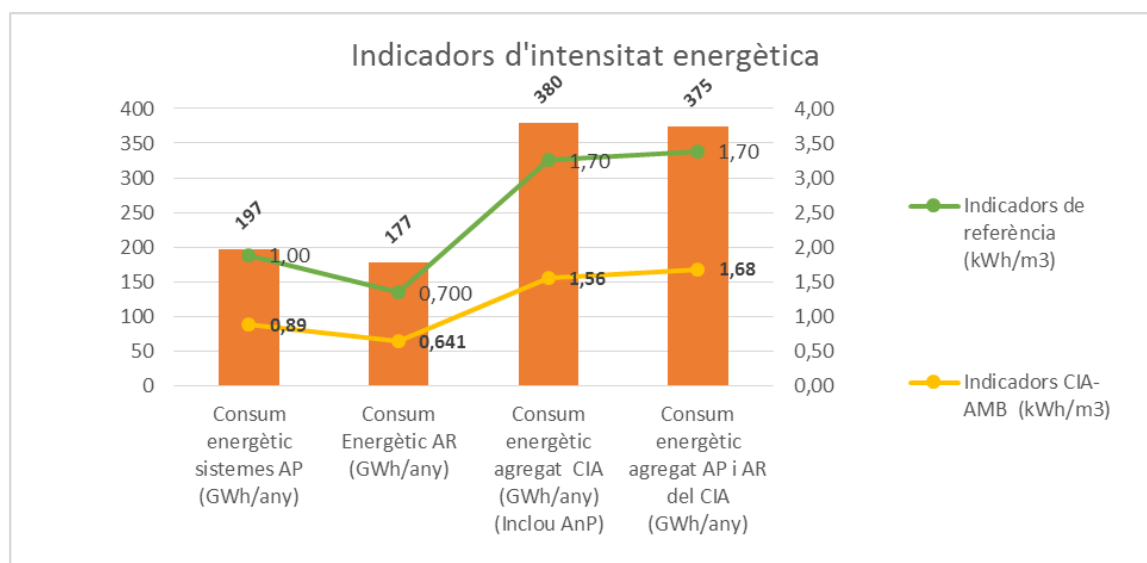
resultats tenen en compte l'impacte energètic del cabal ATL lliurat als sistemes metropolitans durant l'any 2018.

**Taula 14 Resum consums globals CIA Metropolità**

| Àmbit sistema                                                                    | Consum energètic sistemes AP | Consum Energètic AR | Consum energètic agregat AP i AR (GWh/a) | Consum energètic agregat AP, AR i AnP del CIA (GWh/any) |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Totals (kWh/any)                                                                 | 197.419.178                  | 177.181.889         | 375                                      | 379,6                                                   |
| <b>Indicadors CIA-AMB (kWh/m<sup>3</sup>)</b>                                    | <b>0,89</b>                  | <b>0,64</b>         | <b>1,68</b>                              | <b>1,56</b>                                             |
| Indicadors de referència (kWh/m <sup>3</sup> ) (font: Fundación Canal Isabel II) | 1,00                         | 0,700               | 1,7                                      | 1,7                                                     |

Font: © Barcelona Regional

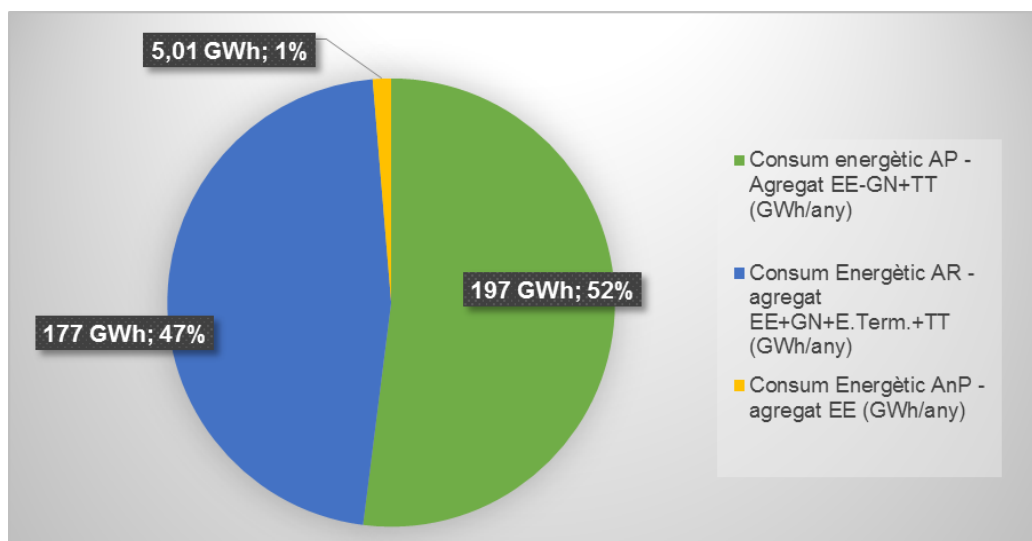
**Gràfic 19: : Consum EE en bombaments d'AP**



Font: © Barcelona Regional

El consum energètic del CIA metropolità és de 379,6 GWh/a, i el consum d'energia final anual a Catalunya va ser de 161.796 GWh/a (dades 2017 font: ICAEN), per tant, el consum energètic del CIA metropolità representa **un 0,23% del consum energètic de Catalunya**.

**Gràfic 20: : Consum Energètic CIA Metropolità**



Font: © Barcelona Regional

#### 4.3.1. Consum energètic per tipus de font energètica

En la taula següent s'hi pot observar el consum energètic segons la font energètica utilitzada en els sistemes del CIA.

**Taula 15 Resum per tipus de font d'energia**

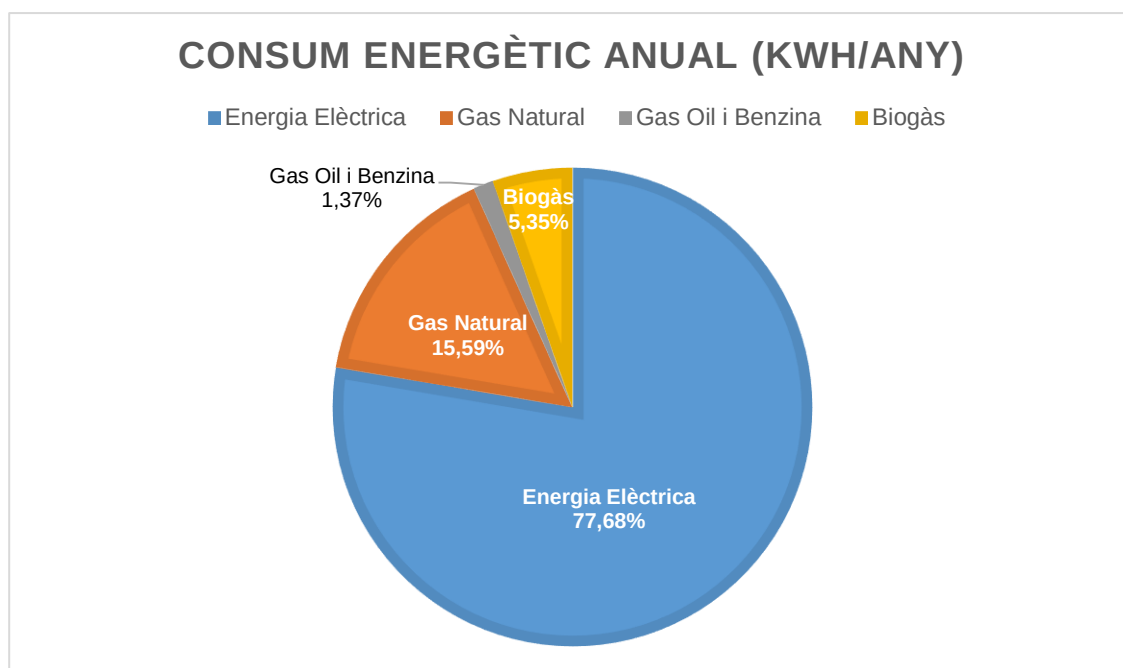
| Tipus de font energètica | Consum energètic anual (kWh/any) |
|--------------------------|----------------------------------|
| Energia Elèctrica        | 294.874.083                      |
| Gas Natural              | 59.194.910                       |
| Gas Oil i Benzina        | 5.219.529                        |
| Biogàs                   | 20.321.089                       |
|                          | <b>379.609.610</b>               |

Font: © Barcelona Regional

L'energia elèctrica és predominant amb un 77,7% del total, el gas natural és la segona font amb un 15,59%, el Biogàs obtingut en els tractaments de les EDAR s'estima un 5,35% i finalment l'1,37% de consum energètic amb combustibles destinats a la mobilitat.

**Gràfic 21: : Consum d'Energia per fonts**





Font: © Barcelona Regional

## 5. PRODUCCIÓ ENERGÈTICA EN ELS SISTEMES DEL CIA METROPOLITANS

Per avaluar la producció energètica en els sistemes del cicle integral de l'aigua, s'han pogut calcular els percentatges de producció respecte al consum total i quantificar la quota de participació d'energies renovables en l'autoproducció en els sistemes del CIA.

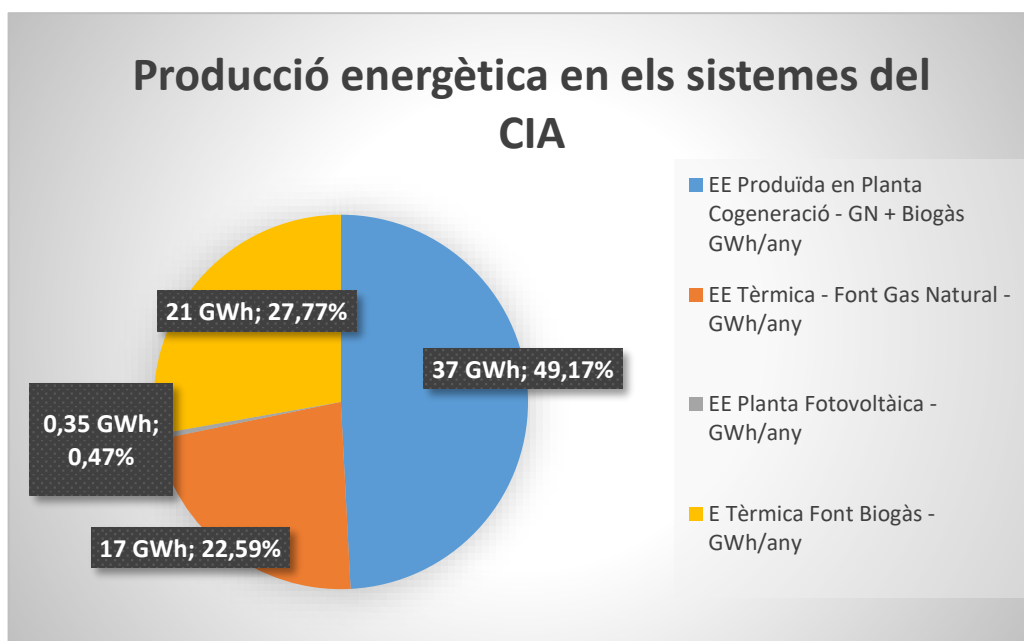
En la taula següent s'hi desglossa l'energia produïda durant l'any 2018, a banda dels sistemes de producció en les EDAR, veiem que la producció efectivament identificada amb panells solars fotovoltaics és de 0,353 GWh/a, un 0,47% respecte de la producció total energètica. La primera reflexió possible, és que hi ha molt camí per recórrer, cal estudiar, valorar i si cal planificar, projectar i construir parcs fotovoltaics en espais infrautilitzats dins de les pròpies instal·lacions dels sistemes del CIA metropolitana per tal de poder assolir els reptes proposats d'autosuficiència energètica de l'agenda 2030.

Taula 16 Producció energètica en els sistemes del CIA

| Àmbit sistema   | EE Produïda en Planta Cogeneració - Gas Natural GWh/any | EE Tèrmica - Font Gas Natural - GWh/any | EE Planta Fotovoltaica - GWh/any | E Tèrmica Font Biogàs - GWh/any | Energia Produïda GWh/any |
|-----------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Aigües del Prat |                                                         |                                         | 0,060                            |                                 | 0,06                     |
| ABEMCIA         | 37,3                                                    | 17,22                                   | 0,293                            | 20,9                            | 75,91                    |
| Totals          | 37,3                                                    | 17,22                                   | 0,35                             | 20,9                            | 75,97                    |

Font: © Barcelona Regional

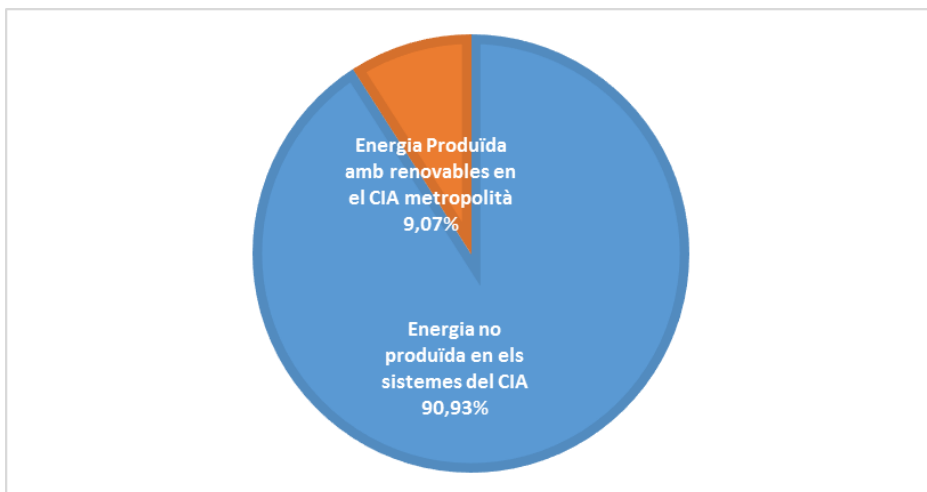
Gràfic 22: : Producció energètica en els sistemes del CIA Metropolitans



Font: © Barcelona Regional

Els percentatges obtinguts ens permeten focalitzar els àmbits on s'hauria d'incrementar la generació sostenible. Cal incrementar processos excedentaris de biogàs, increment de producció mitjançant l'energia solar fotovoltaica, emmagatzematge d'aigua regenerada dins l'àmbit metropolità a mode de bateria per l'aprofitament d'EE en hores pic.

**Gràfic 23: : Producció energètica amb renovables vs consum energètic total**

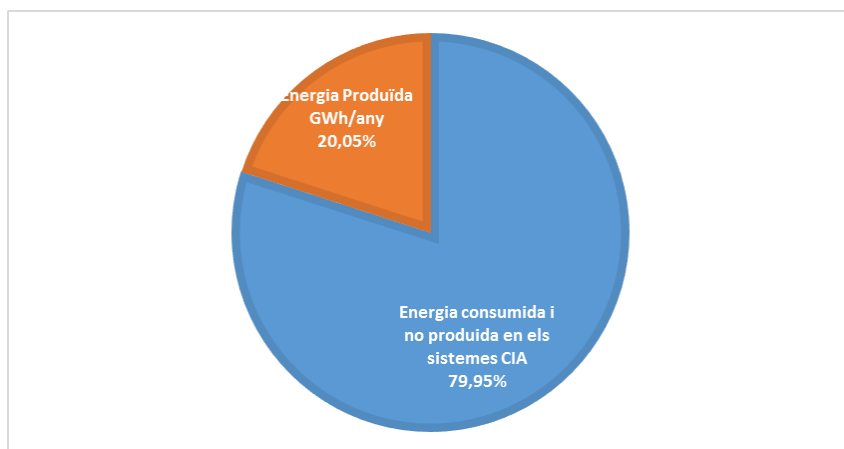


Font: © Barcelona Regional

## 6. MESURES PER A LA REDUCCIÓ DEL CONSUM I PRODUCCIÓ ENERGÈTICA EN EL CIA METROPOLITÀ

En l'apartat anterior s'ha posat de manifest que la producció d'energia verda en els sistemes del cicle de l'aigua metropolitans, és el 9,07% de l'energia total consumida, l'autoproducció respecte al consum total és el 20,05%. Cal explorar i definir quin són les millors metodologies per assolir l'autosuficiència energètica dels sistemes del cicle integral de l'aigua.

Gràfic 24: : Quota de producció energètica interna vs externa



Font: © Barcelona Regional

En els següents apartats es plantegen mesures locals a implantar en els propis sistemes d'aigua potable i aigua residual i es quantifica el seu possible impacte. Són mesures que poden tenir uns terminis d'implantació relativament curts i en molts casos tenen períodes de retorn de les inversions de menys de 10 anys. Amb l'aplicació de noves tecnologies és assolible arribar a nivells elevats d'autoproducció neta tal com es pot comprovar en les següents mesures.

### 6.1. Impacte d'estalvi en bombaments, generació d'EE - FV en cobertes de dipòsits d'AP, micro turbinatge en xarxa i generació de biogàs amb nous tractaments.

Tot seguit es quantificaran els impactes en generació i estalvi que és produeix aplicant les mesures proposades en el treball encarregat per l'AMB i fet per BR 2019.

- La generació d'EE instal·lant panells solars FV a les cobertes dels dipòsits d'aigua potable existents, produirien 14 GWh/a un cop instal·lats en el 100% de les cobertes.
- La generació elèctrica amb el micro turbinatge en els punts on hi ha actualment reductores de pressió, serien 1,1 GWh/a un cop substituïdes les reductores per aquestes nous sistemes. La renovació de bombaments, adaptant-los al nous requeriments hidràulics i emprant sistemes d'alta eficiència en la regulació dels motors dels sistemes, s'estima un estalvi potencial de 4,3 GWh/a un cop fetes les renovacions.

- Nous sistemes en els tractaments, o complementar tractaments a les EDAR, com el sistema Anammox, que permet produir energia a partir de biogàs. Segons els resultats de diverses proves pilot, l'aplicació d'aquest sistema pot arribar a fer autosostenible energèticament les EDAR, els càlculs de generació s'han fet d'acord amb les informacions de les proves pilot que s'estan fent a l'EDAR de Rubí amb el paraigua del projecte LIVE SAVING-E, s'estima una producció de 36,5 GWh/a.

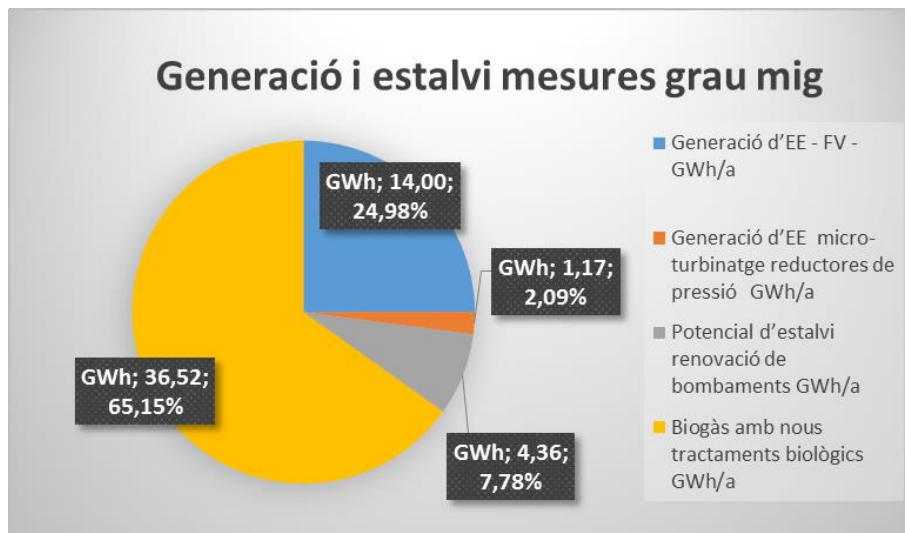
Totes aquestes mesures agregades són 56,1 GWh/a, que és el 14,8% respecte al total del consum energètic del CIA.

Taula 17 Estalvi i generació amb mesures d'impacte mitjà

| Àmbit sistema  | Generació d'energia elèctrica amb panells solars fotovoltaics instal·lats en les cobertes dels dipòsits AP (kWh/any) | Generació d'EE mitjançant micro-turbinat en substitució de les reductores de pressió (kWh/any) | Potencial d'estalvi energètic mitjançant la renovació de bombaments antics per bombaments d'alta eficiència (kWh/any) | Producció de biogàs implantant nous tractaments biològics en les EDAR (kWh/any) | Balanços finals producció i estalvi implementant mesures (kWh/any) |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| SVH            | 301.646                                                                                                              | 147.104                                                                                        | 218.871                                                                                                               |                                                                                 | 770.005                                                            |
| Barberà del V. | 454.166                                                                                                              | 179.334                                                                                        | 293.392                                                                                                               |                                                                                 | 1.041.724                                                          |
| Corberà de Ll. | 474.470                                                                                                              | 99.340                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                 | 623.857                                                            |
| Cervelló       | 415.629                                                                                                              | 41.213                                                                                         | 43.252                                                                                                                |                                                                                 | 530.830                                                            |
| Ripollet       |                                                                                                                      |                                                                                                |                                                                                                                       |                                                                                 | 137.214                                                            |
| St. Cugat      | 136.053                                                                                                              | 111.730                                                                                        | 1.156.795                                                                                                             |                                                                                 | 1.691.737                                                          |
| El Prat de Ll. | 220.212                                                                                                              | 96.410                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                 | 550.350                                                            |
| Molins de Rei  | 364.009                                                                                                              | 16.734                                                                                         | 67.842                                                                                                                |                                                                                 | 538.552                                                            |
| S. Andreu B.   | 205.686                                                                                                              |                                                                                                | 6.180                                                                                                                 |                                                                                 | 313.591                                                            |
| Castellbisbal  | 343.234                                                                                                              | 2.673                                                                                          | 1.021                                                                                                                 |                                                                                 | 391.727                                                            |
| Badia del V.   |                                                                                                                      |                                                                                                |                                                                                                                       |                                                                                 | 51.005                                                             |
| Bellaterra     |                                                                                                                      | 19.213                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                 | 10.576                                                             |
| Tiana          | 24.112                                                                                                               | 3.142                                                                                          | 17.401                                                                                                                |                                                                                 | 73.614                                                             |
| La Palma de C. | 57.382                                                                                                               |                                                                                                | 1.313                                                                                                                 |                                                                                 | 69.706                                                             |
| ABEMCIA        | 11.076.362                                                                                                           | 455.344                                                                                        | 2.555.767                                                                                                             | 36.517.650                                                                      | 61.375.698                                                         |
|                | <b>14.072.961</b>                                                                                                    | <b>1.172.237</b>                                                                               | <b>4.361.834</b>                                                                                                      | <b>36.517.650</b>                                                               | <b>56.124.682</b>                                                  |

Font: © Barcelona Regional

**Gràfic 25: : Producció i estalvi energètic amb renovables**



Font: © Barcelona Regional

## 6.2. Reducció de consum energètic mitjançant la reducció de fuites de la xarxa d'AP

En apartats anteriors s'ha calculat la despesa energètica que suposa la captació, tractament i distribució de l'aigua potable que es consumeix al territori metropolità. Dins aquest consum, i tal com es detalla en els apartats de demandes d'aquest document, l'aigua no registrada esdevé un factor important quan hom es refereix a consums totals.

Segons dades recopilades pels tècnics del departament del cicle de l'aigua de l'àrea metropolitana de Barcelona, prop del 40% de l'aigua no registrada correspon a fuites reals, és a dir, aigua que es perd per les canonades durant la seva distribució, entre els punts de generació i els de consum finals. Així, sobre el consum total del sistema d'aigua potable, s'ha calculat que l'impacte energètic d'aquestes pèrdues és de 11 GWh/any.

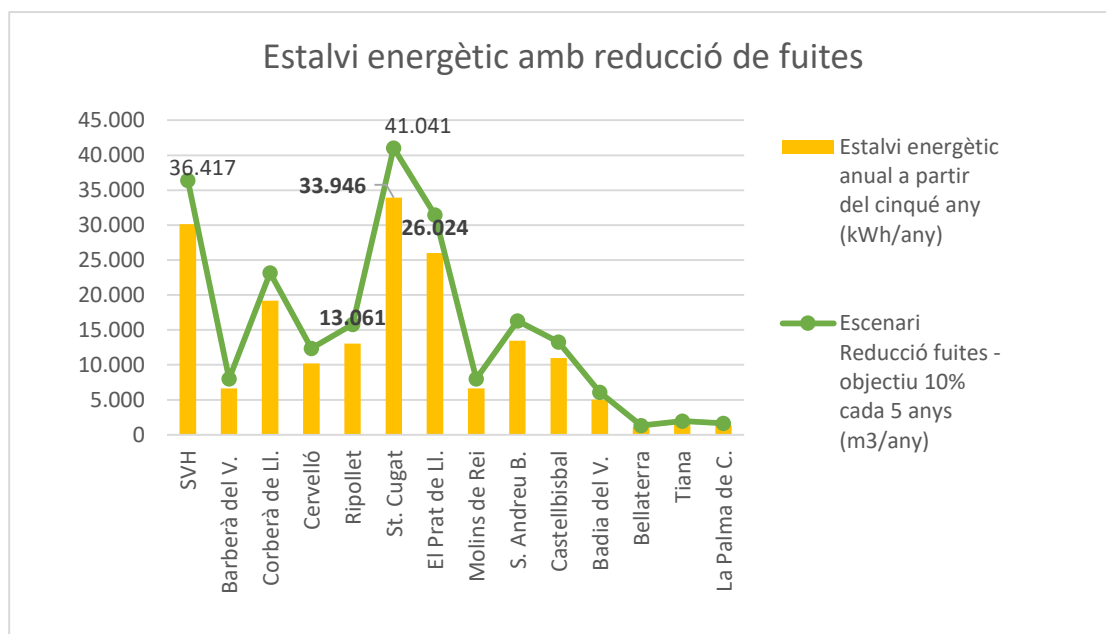
Taula 18 Estimació de la projecció d'estalvi energètic amb la reducció de fuites de la xarxa

| Àmbit sistema | Aigua no registrada (m³/any) | Volum pèrdues Reals (39% de l'ANR) - (m³/any) | Indicador consum EE - AP 2018 en l'àmbit AMB - (kWh/m³) | EE - necessària per lliurar l'aigua que es perd (kWh/any) | Escenari Reducció fuites - objectiu 10% cada 5 anys (m³/any) | Estalvi energètic anual a partir del cinquè any (kWh/any) |
|---------------|------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| SVH           | 933.770                      | 364.170                                       | 0,83                                                    | 301.221                                                   | 36.417                                                       | 30.122                                                    |
| Barberà V.    | 205.060                      | 79.973                                        | 0,83                                                    | 66.149                                                    | 7.997                                                        | 6.615                                                     |
| Corberà Ll.   | 594.412                      | 231.821                                       | 0,83                                                    | 191.749                                                   | 23.182                                                       | 19.175                                                    |
| Cervelló      | 316.630                      | 123.486                                       | 0,83                                                    | 102.140                                                   | 12.349                                                       | 10.214                                                    |
| Ripollet      | 404.871                      | 157.900                                       | 0,83                                                    | 130.606                                                   | 15.790                                                       | 13.061                                                    |
| St. Cugat     | 1.052.322                    | 410.406                                       | 0,83                                                    | 339.464                                                   | 41.041                                                       | 33.946                                                    |
| El Prat Ll.   | 806.716                      | 314.619                                       | 0,83                                                    | 260.235                                                   | 31.462                                                       | 26.024                                                    |
| Molins de R.  | 205.383                      | 80.099                                        | 0,83                                                    | 66.254                                                    | 8.010                                                        | 6.625                                                     |
| S. Andreu B.  | 417.308                      | 162.750                                       | 0,83                                                    | 134.618                                                   | 16.275                                                       | 13.462                                                    |
| Castellbisbal | 340.379                      | 132.748                                       | 0,83                                                    | 109.801                                                   | 13.275                                                       | 10.980                                                    |
| Badia del V.  | 155.694                      | 60.721                                        | 0,83                                                    | 50.225                                                    | 6.072                                                        | 5.022                                                     |
| Bellaterra    | 34.260                       | 13.361                                        | 0,83                                                    | 11.052                                                    | 1.336                                                        | 1.105                                                     |
| Tiana         | 50.482                       | 19.688                                        | 0,83                                                    | 16.285                                                    | 1.969                                                        | 1.628                                                     |
| La Palma C.   | 41.753                       | 16.284                                        | 0,83                                                    | 13.469                                                    | 1.628                                                        | 1.347                                                     |
| ABEMCIA       | 28.689.763                   | 11.189.008                                    | 0,83                                                    | 9.254.916                                                 | 1.118.901                                                    | 925.492                                                   |
| Totals        | 34.248.803                   | 13.357.033                                    | 0,83                                                    | 11.048.184                                                | 1.335.703                                                    | 1.104.818                                                 |

Font: © Barcelona Regional

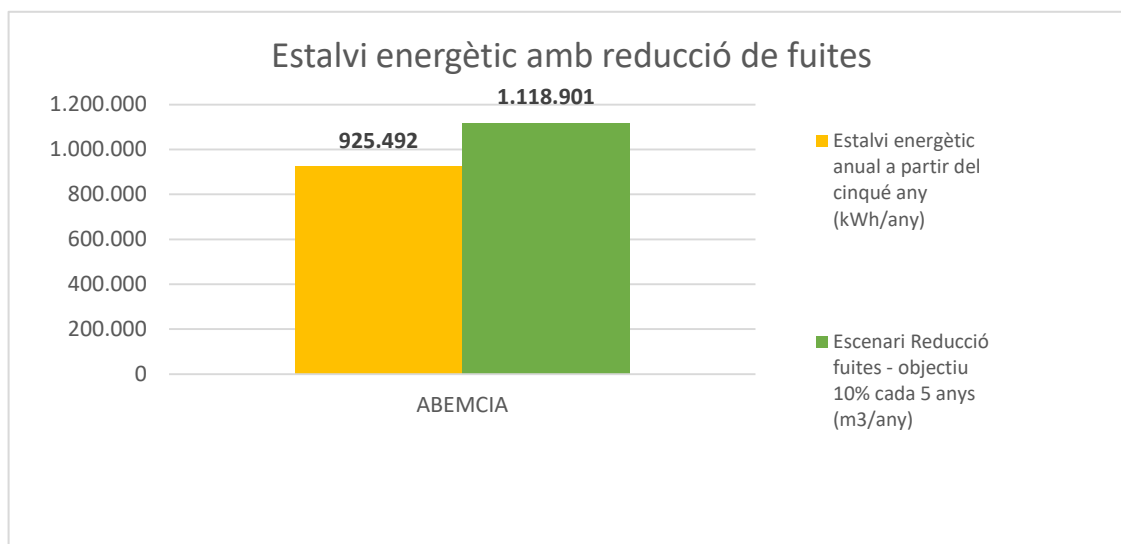
Suposant que s'arribés a reduir aquestes fuites entorn al 10% en cinc anys, l'estalvi energètic que s'obtingria a partir del cinquè any seria de 1,1 GWh.

Gràfic 26: : Estalvi energètic amb reducció de fuites



Font: © Barcelona Regional

Gràfic 27: : Estalvi energètic amb reducció de fuites



Font: © Barcelona Regional

### 6.3. Superfície fotovoltaica necessària per generar el 55% de l'EE consumida en les EDAR i ETAP metropolitanes.

Amb l'objectiu d'analitzar la superfície necessària per tal de generar el 55% de l'energia elèctrica consumida anualment en els sistemes de potabilització i depuració del CIA metropolità, d'acord amb el compromís del Consell Europeu per a l'any 2030, s'han treballat els dos sistemes per dirimir les superfícies necessàries per a tractaments de potable i de residuals.

Taula 19 Superfície de panells solars FV a les ETAP

| ETAP         | EE consumida i/o estimada en planta (2018) (kWh/a) | Objectiu - Producció del 55% d'EE amb energia solar | El 55% de l'energia per a la producció neta (kWh/a) | Rendiment sistema FV Placa Alta EF. | Energia potencial necessària per generar (kWh/any) | Proposta de superfície per a generació fotovoltaica (m²) | Superfície sòl necessària (m²) |
|--------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| ABEMCIA      | 38.061.559                                         | 55%                                                 | 20.933.857                                          | 22%                                 | 95.153.898                                         | 62.396                                                   | 141.809                        |
| ASVH         | 629.557                                            | 55%                                                 | 346.256                                             | 22%                                 | 1.573.893                                          | 1.032                                                    | 2.346                          |
| AQUALIA-MdR  | 341.402                                            | 55%                                                 | 187.771                                             | 22%                                 | 853.505                                            | 560                                                      | 1.272                          |
| AICSA        | 200.902                                            | 55%                                                 | 110.496                                             | 22%                                 | 502.255                                            | 329                                                      | 749                            |
| APSA         | 3.238.167                                          | 55%                                                 | 1.780.992                                           | 22%                                 | 8.095.417                                          | 5.305                                                    | 12.057                         |
| <b>TOTAL</b> | <b>42.471.587</b>                                  |                                                     | <b>23.359.373</b>                                   |                                     | <b>106.178.967</b>                                 | <b>69.622</b>                                            | <b>158.232</b>                 |

Font: © Barcelona Regional



Taula 20 Superfície de panells solars FV a les EDAR

| EDAR                    | EE consumida i/o estimada en planta (2018) (kWh/a) | Objectiu - Producció del 55% d'EE amb energia solar | El 55% de l'energia per a la producció neta (kWh/a) | Rendiment sistema FV Placa Alta EF. | Energia potencial necessària per generar (kWh/any) | Proposta de superfície per a generació fotovoltaica (m²) | Superfície sòl necessària (m²) |
|-------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Besòs                   | 38.270.071                                         | 55%                                                 | 21.048.539                                          | 22%                                 | 95.675.178                                         | 62.738                                                   | 142.586                        |
| El Prat de Llobregat    | 35.637.572                                         | 55%                                                 | 19.600.665                                          | 22%                                 | 89.093.930                                         | 58.422                                                   | 132.778                        |
| Sant Feliu de Llobregat | 6.356.882                                          | 55%                                                 | 3.496.285                                           | 22%                                 | 15.892.205                                         | 10.421                                                   | 23.684                         |
| Montcada i Reixac       | 3.248.520                                          | 55%                                                 | 1.786.686                                           | 22%                                 | 8.121.300                                          | 5.325                                                    | 12.103                         |
| Gavà-Viladecans         | 7.241.588                                          | 55%                                                 | 3.982.873                                           | 22%                                 | 18.103.970                                         | 11.871                                                   | 26.981                         |
| Begues                  | 197.206                                            | 55%                                                 | 108.463                                             | 22%                                 | 493.015                                            | 323                                                      | 735                            |
| Vallvidrera             | 342.287                                            | 55%                                                 | 188.258                                             | 22%                                 | 855.718                                            | 561                                                      | 1.275                          |
| <b>TOTAL</b>            | <b>91.294.126</b>                                  |                                                     | <b>50.211.769</b>                                   |                                     | <b>228.235.315</b>                                 | <b>149.663</b>                                           | <b>340.142</b>                 |

Font: © Barcelona Regional

Per tal d'instal·lar i produir el 55% de l'EE consumida, són necessàries 15,8 hectàrees per a les ETAP i 34 hectàrees per a les EDAR.

Són necessàries 50 hectàrees per instal·lar i produir 73 GWh/a d'EE amb plaques FV d'alta eficiència. Per tal de no ocupar sòl destinat a altres usos, caldria plantejar la instal·lació en espais qualificats com equipaments tècnics i en cobertes d'indústries que volguessin co-participar en generació neta oferint els seus teulats. A tall d'exemple, la superfície de la zona franca es de 600 ha i està molt propera a les grans infraestructures del CIA.

La superfície ocupada actualment en sistemes de tractament d'AR metropolitans és de 36,4 ha, per tant, seria necessari doblar la superfície actualment ocupada, a banda de l'ocupació que es pogués fer de les cobertes de les infraestructures existents.

Actualment aquests tipus d'instal·lacions tenen uns temps d'amortització que oscil·la entre els 6 i els 10 anys.

## 6.4. Impacte resultant d'implantar mesures en el consum d'ACS

Segons l'Oficina de Canvi Climàtic de Catalunya (OCCC), el consum d'energia final destinada als sistemes d'aigua calenta sanitària és el 2% del consum total de l'energia final consumida a Catalunya. Segons dades de l'Institut Català d'Energia (ICAEN), aquest 2% equivalen a 3.235 GWh/any.

Per tal d'avaluar el parc d'habitatges objecte de la possible implantació dels sistemes d'estalvi d'aigua calenta sanitària (ACS), cal projectar l'estalvi al parc d'habitatges metropolitans amb més de 65 anys d'antiguitat mitjana ponderada dels habitatges metropolitans. En l'actualitat, el CTE permet la instal·lació de mecanismes d'aprofitament d'ACS i obliga a instal·lar sistemes de recirculació (o similar) de l'ACS per a instal·lacions domèstiques on hi hagi un punt de lliurament d'ACS que estigui a 15 metres o més, per tant, caldria plantejar la instal·lació de sistemes d'aprofitament d'ACS per a tot tipus d'instal·lacions domèstiques. Caldrà proposar esmenes i millores en els reglaments i ordenances per a promoure l'estalvi energètic en els sistemes d'aigua domèstics, cal fer recomanacions per a la implantació de sistemes que redueixin el consum d'aigua calenta per tal d'obtenir el doble estalvi d'aigua i energia.

Com veurem, els estalvis potencials són tan grans que cal prendre els resultats amb precaució, ja que els estalvis resultants arriben al 42% del consum energètic total del cicle integral de l'aigua metropolitana. Donada aquesta xifra tan potent, caldria monitoritzar alguns habitatges de diferents zones i teixits urbans per tal de caracteritzar exactament els hàbits de consum, identificant els consums reals d'aigua freda i calenta en cada punt de consum.

A la taula següent hi ha els resultats dels càlculs de l'estalvi energètic potencial amb la implantació de sistemes de recirculació d'aigua calenta sanitària que eviten la sortida d'aigua per l'aixeta fins que aquesta no està a la temperatura d'ús, estalviant per tant aigua i energia. Són aparells molt fàcils d'instal·lar i d'unes dimensions reduïdes, similars a les d'una caixa de sabates.

Per fer el càlcul s'han tingut en compte les següents dades: el nombre d'habitatges Pre-Codi Tècnic d'Edificació (CTE), la població associada en aquests habitatges, el consum domèstic de la població, el nombre de dutxes per habitatge i any, les franges de temps que triga a arribar l'aigua a la temperatura òptima d'ús segons l'enquesta d'hàbits de consum de l'AMB (2020).

El volum estimat d'aigua que es podria arribar a estalviar amb la implantació del sistema en tots els habitatges metropolitans a excepció d'aquells habitatges posteriors al CTE i els habitatges reformats, l'estalvi potencial és de **4,8 hm<sup>3</sup>/any**. L'energia estalviada en l'àmbit de l'àrea metropolitana de Barcelona per no -captar, tractar, distribuir i sanejar l'aigua- seria **de 8,15 GWh/any**. El càlcul de l'estalvi energètic correspon al volum no llençat que s'obté d'aplicar el rati obtingut en la present caracterització que és d'1,68 kWh/m<sup>3</sup>, per altre banda aquests càlculs d'estalvi energètic no contemplem el consum energètic per escalfar l'aigua, caldria un anàlisi molt més profund de les inèrcies tèrmiques, aïllaments i longituds de les conduccions d'ACS, tipus de tecnologies i fonts energètiques emprades, etc. A tall d'exemple i partint de les dades estadístiques del Instituto de Diversificación i Ahorro Energetico (Ministerio de Industria, energía i Turismo-Eurostat<sup>1</sup>), el 18,3% del consum energètic de la llar en la zona mediterrània es destina al servei d'ACS, equival a un consum mitjà de 1.640 kWh/any i llar, considerant l'estalvi de 5,4 litres per dutxa, l'estalvi potencial màxim considerant tot el parc d'habitatges metropolitans seria de 381 GWh/any equivalent al 11,7% del consum del consum destinat a escalfar ACS a tot Catalunya (3.235 GWh/any). Són xifres molt grans d'estalvi potencial que donen força a la implantació de mesures d'estalvi d'aigua en sistemes on sigui necessari l'escalfament d'aquesta.

---

1

[https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Documentacion\\_Basica\\_Residencial\\_Unido\\_c93da537.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Documentacion_Basica_Residencial_Unido_c93da537.pdf)

**Taula 21 Impacte energètic de l'estalvi en Aigua Calenta Sanitària per un estalvi potencial de 4,8 hm<sup>3</sup>/any**

| <b>Municipi</b>           | <b>Potencial d'estalvi energètic per estalvi d'ús ACS (kWh/any)</b> |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Badalona                  | 491.905                                                             |
| Badia del Vallès          | 37.400                                                              |
| Barberà del Vallès        | 22.461                                                              |
| Barcelona                 | 4.818.487                                                           |
| Begues                    | 7.529                                                               |
| Castellbisbal             | 16.185                                                              |
| Castelldefels             | 121.616                                                             |
| Cerdanyola del Vallès     | 111.826                                                             |
| Cervelló                  | 15.099                                                              |
| Corbera de Llobregat      | 32.982                                                              |
| Cornellà de Llobregat     | 195.575                                                             |
| el Papiol                 | 8.844                                                               |
| el Prat de Llobregat      | 127.885                                                             |
| Esplugues de Llobregat    | 108.736                                                             |
| Gavà                      | 86.783                                                              |
| la Palma de Cervelló      | 4.968                                                               |
| l'Hospitalet de Llobregat | 663.696                                                             |
| Molins de Rei             | 48.659                                                              |
| Montcada i Reixac         | 64.941                                                              |
| Montgat                   | 21.529                                                              |
| Pallejà                   | 17.069                                                              |
| Ripollet                  | 56.035                                                              |
| Sant Adrià de Besòs       | 68.079                                                              |
| Sant Andreu de la Barca   | 32.119                                                              |
| Sant Boi de Llobregat     | 168.709                                                             |
| Sant Climent de Llobregat | 6.986                                                               |
| Sant Cugat del Vallès     | 123.119                                                             |
| Sant Feliu de Llobregat   | 82.093                                                              |
| Sant Joan Despí           | 52.270                                                              |
| Sant Just Desvern         | 33.135                                                              |
| Sant Vicenç dels Horts    | 55.193                                                              |
| Santa Coloma de Cervelló  | 12.316                                                              |
| Santa Coloma de Gramenet  | 291.675                                                             |
| Tiana                     | 14.153                                                              |
| Torrelles de Llobregat    | 13.582                                                              |
| Viladecans                | 113.941                                                             |
| <b>Total (GWh/any)</b>    | <b>8.147.579</b>                                                    |

Font: © Barcelona Regional

Amb aquests estalvis potencials tan elevats es fa necessària la implantació d'aquests tipus de sistemes d'eficiència en l'ús de l'aigua calenta sanitària, sistemes que en l'actualitat ja es poden instal·lar d'acord amb el Codi Tècnic d'Edificació. Caldria també obrir el debat de plantejar l'obligatorietat d'instal·lar sistemes actius (Aquareturn o similar) en noves edificacions i en reformes d'habitatges amb independència de la distància entre el punt d'escalfament de l'aigua i el punt més llunyà d'ús de l'aigua calenta, actualment el CTE ja contempla el retorn continu per a xarxes d'ACS que tinguin el punt de lliurament a més de 15 metres. Segons apunten alguns estudis, és més eficient el sistema equipat amb sistemes de retorn d'ACS intel·ligents (tipus Aquareturn o similar) que els sistemes de retorn, recirculació i escalfament continu en les canonades d'ACS, és per això que des del departament del ministeri de Foment s'ha fet una instrucció per autoritzar la instal·lació dels dos sistemes.

Aquesta tipologia d'aparells són amortitzables entre 8 i 10 anys, amortitzacions calculades des d'un punt de vista purament cost-benefici tenint en compte l'estalvi en la factura d'aigua, tot i que per a posar-lo totalment en valor caldria considerar quin l'estalvi aporta a nivell global en base a les potencials reduccions d'emissions que representa la no utilització d'energia per als processos d'escalfament d'ACS.

## 7. CONCLUSIONS

**El consum energètic del cicle de l'aigua de l'àrea metropolitana de Barcelona és de 379,6 GWh**, és el 0,23% de l'energia final total consumida a Catalunya l'any 2018. També equival al 0,85% de l'energia final total consumida en l'àmbit metropolità l'any 2015. El consum energètic es reparteix entre els diferents sistemes del cicle de l'aigua metropolitans de la següent manera: 197,47 GWh/any en els sistemes d'aigua potable, 176,7 GWh/any en els sistemes de sanejament i 5,4 GWh/any en els sistemes d'aprofitament d'aigua no potable. L'energia necessària per als sistemes del cicle integral de l'aigua metropolitans prové de diverses fonts: el 77,7% es consumeix en forma d'energia elèctrica, el 15,6% és consum de gas natural, el 5,4% és biogàs obtingut en els tractaments biològics de les EDAR i l'1,37% és el consum energètic associat al consum de combustibles fòssils, necessaris per al funcionament de vehicles de transport principalment, tot i que la tendència pel que fa al transport es d'anar substituint els combustibles fòssils per electricitat.

**Taula 22 Percentatges de consums energètics i fonts energètiques**

| Tipus de font energètica              | Consum AP (kWh/any) | Consum AR (kWh/any) | Consum Freàtic per ús NP (kWh/any) | Consum energètic anual (kWh/any) | % per font energètica |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Energia Elèctrica                     | 184.105.212         | 105.351.649         | 5.417.221                          | 294.874.083                      | <b>77,7%</b>          |
| Gas Natural                           | 10.828.944          | 48.365.966          |                                    | 59.194.910                       | <b>15,6%</b>          |
| Gasoil i Benzina                      | 2.539.137           | 2.680.391           |                                    | 5.219.529                        | <b>1,37%</b>          |
| Biogàs                                |                     | 20.321.089          |                                    | 20.321.089                       | <b>5,4%</b>           |
| <b>kWh/any</b>                        | <b>197.473.293</b>  | <b>176.719.096</b>  | <b>5.417.221</b>                   | <b>379.609.610</b>               |                       |
| <b>% consum energètic per sistema</b> | <b>52,02%</b>       | <b>46,55%</b>       | <b>1,43%</b>                       |                                  |                       |

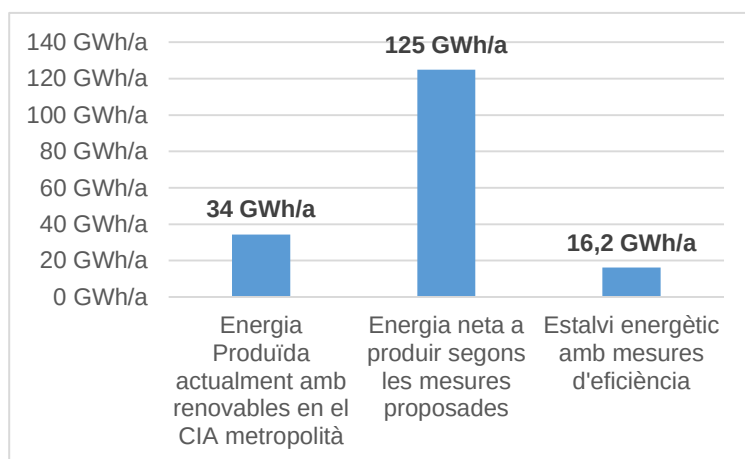
Font: © Barcelona Regional

L'autoproducció en els sistemes del cicle integral de l'aigua metropolitans és de 76 GWh/any i representa el 20% de l'energia necessària per al funcionament dels sistemes del CIA.

D'aquests 76 GWh tan sols 24 GWh són produïts amb fonts renovables. Tant sols el 9% de l'energia consumida en el cicle integral de l'aigua metropolitana és renovable, per tant, s'han d'esmerçar esforços per a reduir consums i augmentar aquest percentatge si es volen complir els compromisos europeus respecte a l'autoproducció energètica. Cal destacar que no s'ha pogut aconseguir informació suficient per a contrastar quina quantitat de l'energia consumida té certificacions de Garantia d'Origen (GdO), per tant, s'hauria de suposar que gran part de l'energia consumida en els sistemes del cicle integral de l'aigua pot tenir GdO renovable i el 9% estimat pot augmentar substancialment.

Un objectiu que aniria amb sincronia de les recents propostes del Consell Europeu per a reduir en un 50% les emissions de CO<sub>2</sub>, seria la producció d'energia neta en els propis sistemes del cicle integral de l'aigua metropolitans, considerant-ho com un dels objectius bàsics dins de l'agenda climàtica metropolitana. En el PECIA es proposen diferents mesures d'estalvi i producció. La seva aplicació suposaria realitzar una producció neta d'energia dins el cicle de **125 GWh** i un estalvi potencial de **16,2 GWh**. Amb aquestes mesures es multiplicaria quasi per 4 la producció d'energia neta del cicle de l'aigua metropolitana, i es podria reduir en un 37% l'energia consumida en el cicle, ja que actualment no està garantit que l'origen de les fonts emprades siguin renovables.

#### Gràfic 28: : Producció energètica neta amb l'aplicació de les mesures proposades



Font: © Barcelona Regional

La proposta de generació elèctrica neta més elevada projecta la instal·lació de panells solars fotovoltaics. Per una banda s'ha plantejat la instal·lació de panells solars fotovoltaics en les cobertes dels dipòsits d'aigua potable dels sistemes metropolitans i per altra banda, la construcció de parcs fotovoltaics associats a les plantes de tractament d'aigua potable i d'aigües residuals. La capacitat de producció dels dos sistemes proposats, aportarien **87,6 GWh/any**, és el 23% del consum energètic actual del cicle integral de l'aigua metropolitana.

Segons l'Institut Català d'Energia (ICAEN), a Catalunya l'any 2017 es varen produir 418,2 GWh mitjançant plaques fotovoltaïques. La proposta de generació fotovoltaica proposada representaria un increment del 21% en la generació d'energia elèctrica fotovoltaica a Catalunya.

En el document s'ha pogut visualitzar l'impacte que té l'ús que és fa de l'aigua dins dels habitatges pel que fa a la despesa energètica. En molts casos aquests impactes poden ser

molt superiors als de considerar exclusivament el cicle integral de l'aigua. L'impacte de **18 kWh/m<sup>3</sup>** de mitjana per obtenir, escalfar, usar i sanejar l'aigua calenta sanitària és molt significatiu, ja que és 12 vegades superior a la intensitat energètica del cicle de l'aigua metropolitana de **1,68 kWh/m<sup>3</sup>**, 5 vegades més que l'indicador energètic de l'Estació de Tractament d'Aigua Marina del Prat (ITAM) que és **3,4 kWh/m<sup>3</sup>**.

És important potenciar per totes les vies possibles l'estalvi d'aigua, ja que és la forma més directa de reduir el consum energètic del Cicle de l'aigua. El coneixement màxim dels hàbits de consum en tots els àmbits del Cicle, la potenciació de normatives que potenciïn l'eficiència de l'ús de l'aigua, la conscienciació i incentivació dels ciutadans per fer un ús més racional, i el menys contaminant possible poden ajudar a reduir el consum energètic de forma substancial. El factor mitjà de consum energètic dels sistemes de potable del CIA metropolitana és de 0,89 kWh/m<sup>3</sup> i un indicador mitjà per a un tractament del terciari bàsic, no superaria els 0,5 kWh/m<sup>3</sup>. Per tant, és molt important potenciar l'ús de recursos de substitució per a reduir els consums energètics del Cia, sempre que les qualitats dels efluents resultants ho permetin.

L'aprofitament de recursos de substitució haurà de contribuir a reduir el consum energètic del CIA. L'adequació dels recursos a la qualitat demandada poden significar estalvis energètics de més del 50% del factor energètic per unitat consumida.

Amb tot el comentat, algunes de les mesures per millorar l'eficiència energètica en els sistemes del cicle de l'aigua que s'estan aplicant o bé s'haurien d'aplicar, són:

- Dissenyar plans d'estalvi energètic, automatitzacions i aplicació d'avenços tecnològics.
- Aprofitar l'energia cinètica o potencial de l'aigua en els processos i sistemes dels CIA.
- Aprofitar els espais infrautilitzats per a la generació amb renovables.
- Fer gestió de la demanda en base a les qualitats demandades.
- Reduir i eliminar fuites a les xarxes .
- Optimitzar els grups de pressió de les xarxes i en els domiciliaris.
- Endegar polítiques de revisió, verificació i renovació dels dispositius de lampisteria domèstica. Possible certificació d'eficiència d'instal·lacions interior d'aigua
- Incrementar la implantació de sistemes d'estalvi energètic en els equipaments públics.
- Modernitzar els parcs de comptadors.
- Estudiar la idoneïtat en la implantació de xarxes separatives en nous desenvolupaments urbans amb criteris d'eficiència energètica i aprofitaments dels recursos aprofitables.
- Avaluar l'impacte energètic com a factor de decisió a l'hora d'aprofitar el tipus d'aigua no potable –freàtica- superficial-regenerada bàsica-regenerada avançada – pluvials - grises.

Les auditories energètiques i les certificacions ISO 50.001, permeten el diagnòstic per a la millora continua de l'eficiència energètica dels sistemes del CIA. Així doncs, les certificacions ISO 50.001 junt amb les auditories energètiques són una bona eina de control per a les administracions que han d'exercir-lo.

Els estudis prospectius anuals que confecciona la Comissió Europea, varen determinar que és prioritària la inversió en infraestructures d'aigua per a la seva importància en la transició cap a una economia baixa en carboni i circular. Aquest compromís de la Unió Europea és una finestra d'oportunitat per a que es puguin desenvolupar projectes de millora en l'eficiència energètica i producció amb renovables ens els sistemes del cicle de l'aigua metropolitans.

És important treballar per a l'estalvi i la producció energètica en tots els nivells del Cicle de l'Aigua, a nivell macro en les grans infraestructures del cicle de l'aigua metropolità, a nivell mitjà en la resta de sistemes del cicle de l'aigua i finalment a nivell local (més de 3 milions de persones), en cada habitatge, equipament, parc i indústria. Tots els processos on intervé l'aigua, són susceptibles de millorar-ne la gestió i l'eficiència. Les noves tecnologies, els nous materials com el grafé, les comunicacions de gran velocitat, la capacitat de tractament de milions de dades, etc., són eines que ja tenim a l'abast per assolir el repte de fer energèticament autosuficients i sostenibles els sistemes de cicle de l'aigua.

Al llarg del document s'han identificat els factors de consum energètic de tots els tractaments, processos i sistemes del CIA metropolitans. La relació que identifica l'impacte energètic és kWh/m<sup>3</sup>, energia respecte volum d'aigua. El binomi energia i aigua és indissociable.