



Interreg

España - Portugal



UNIÓN EUROPEA

AQUALITRANS

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LAS EDAR DE LA EURORREGIÓN NORTE DE PORTUGAL Y GALICIA



AQUALITRANS.ES AQUALITRANS.PT

PROYECTO AQUALITRANS

Sistema de Gestión y Control para la mejora de la eficiencia en la depuración y la calidad medioambiental de aguas a nivel transfronterizo

EP-INTERREG V A España Portugal (POCTEP)

Actividad 2	Mejora de la eficiencia en la gestión de EDARs
Acción	Caracterización de EDAR en la Euroregión
Tarea	Estudio de Caracterización
Código	A2.1.4

DICIEMBRE 2017

INDICE

1	OBJETIVO	5
2	CONTEXTO ENERGÉTICO	5
3	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	6
4	INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN	7
4.1	LISTADO DE LAS EDAR IDENTIFICADAS PARA EL ESTUDIO	9
4.2	SELECCIÓN DE INDICADORES DE EFICIENCIA	17
4.3	FUENTES DE INFORMACIÓN	19
4.4	CALIDAD DE LOS DATOS	19
4.5	TRATAMIENTO DE LOS DATOS RECIBIDOS	21
5	ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN	23
5.1	APLICACIÓN INFORMÁTICA GIS	24
5.2	CONSUMO ENERGÉTICO DE LAS EDAR ANALIZADAS	25
5.3	ESTUDIO CARACTERIZACIÓN 1. ANÁLISIS DE 173 EDAR DE LA EURORREGIÓN	28
5.3.1	Variabilidad de Indicadores globales en EDAR agrupadas según número de h.e.tratados	28
5.3.2	Evolución de indicadores globales EDAR agrupadas según número de h.e.tratados durante los años 2014, 2015 y 2016.	41
5.3.3	Indicadores globales kWh/m ³ de agua tratada y kWh/h.e. tratado en las EDAR agrupadas según m ³ de agua tratada	47
5.3.4	Análisis de tendencia según parámetros de operación	49
5.4	ESTUDIO CARACTERIZACIÓN 2. ANÁLISIS PARTICULARIZADO DE 29 EDAR DE GALICIA	52
5.4.1	Clasificación de las EDAR incluidas en el análisis por rango de habitante equivalente.	52
5.4.2	Variabilidad de Indicadores globales en EDAR agrupadas según número de h.e.tratados	53
5.4.3	Evolución de indicadores globales EDAR agrupadas según número de h.e.tratados durante los años 2014, 2015 y 2016.	66
5.4.4	Indicadores globales kWh/m ³ de agua tratada y kWh/h.e.tratado en las 29 EDAR agrupadas según m ³ de agua tratada	73
5.4.5	Indicadores parciales de potencia instalada y potencia en servicio.	75
5.4.6	Análisis de tendencia según parámetros de diseño	84
5.4.7	Análisis de tendencia según parámetros de operación	86
5.5	ESTUDIO CARACTERIZACIÓN 3. ANÁLISIS PARTICULARIZADO DE 10 EDAR DE GALICIA	90
5.5.1	Análisis de dimensionamiento EDAR	90
5.5.2	Análisis de operación de las EDAR	91
6	ANEXOS	96
6.1	REPRESENTACIÓN GRÁFICA INDICADORES POR EDAR	96
6.1.1	Rango 0-2.000 h.e.	96
6.1.2	Rango 2.000-5.000 h.e.	102

6.1.3	Rango 5.000 – 10.000 h.e. _____	108
6.1.4	Rango 10.000 – 20.000 h.e. _____	114
6.1.5	Rango 20.000 – 500.000 h.e. _____	120
6.2	TABLAS DE INDICADORES POR EDAR _____	126

1 OBJETIVO

El objetivo del presente documento ha sido el de realizar un estudio de caracterización de los principales parámetros relacionados con el consumo energético y de generación y eliminación de residuos a partir del análisis de las EDAR pertenecientes al ámbito geográfico de Galicia y norte de Portugal.

2 CONTEXTO ENERGÉTICO

La depuración de aguas residuales se realiza mediante una combinación de tecnologías físicas, químicas y biológicas de tratamiento que se aplican según las características de las aguas residuales a tratar y bajo criterios de funcionalidad, coste y efectividad.

Dentro de los costes de operación y mantenimiento de las EDAR, el coste de la energía es el mayor de todos, pues supone en la actualidad más del 56% de los costes totales de operación y mantenimiento (Albadalejo y Trapote, 2013).

En las plantas de tratamiento de aguas residuales, el consumo depende del tamaño de la planta, de la carga contaminante que recibe, de las tecnologías de tratamiento utilizadas y de los límites de vertido, entre otros. A su vez las plantas que eliminan nutrientes en el proceso de tratamiento tienen un mayor consumo energético. La similitud en cuanto a proceso de las distintas EDAR permite y hace recomendable la elaboración de ratios comparativos para evaluar la situación energética de las mismas.

En la siguiente figura se presenta la potencia por unidad de tratamiento, expresado en vatios por habitante equivalente.

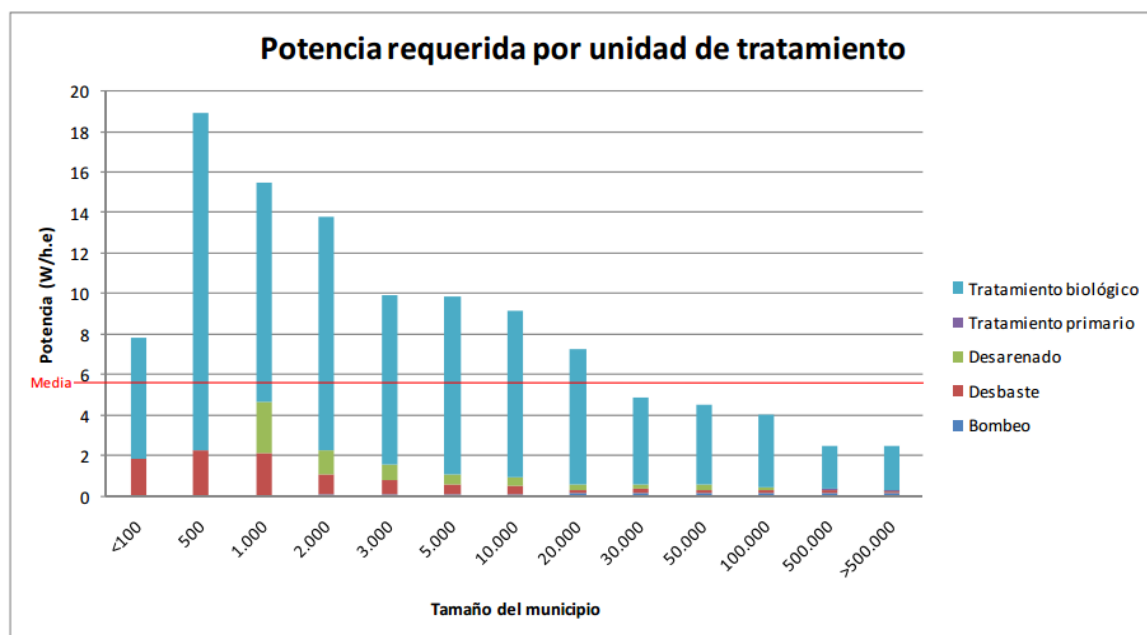


Figura 1: Potencia requerida por unidad de tratamiento. (Fuente: IDAE)

Según analiza el IDAE, en su Estudio sobre el Consumo Energético en el Sector del Agua, las depuradoras para poblaciones de menos de 100 h.e. normalmente operan por gravedad y es habitual que este tipo de depuradoras carezcan de proceso de aireación para la el tratamiento biológico aerobio, y por ello, la potencia por habitante equivalente en este rango es bajo. En depuradoras algo mayores, pero todavía pequeñas, el peso del desbaste y desarenado en el consumo energético de la depuradora es relativamente grande, debido

a que para el correcto funcionamiento de estos equipos requiere de una potencia mínima de los motores y bombas, con el fin de evitar malfuncionamientos debido a atascos (robustez). El diseño, por tanto, no guarda una relación directa con el tamaño de la instalación, sino que se parte de una potencia mínima. Además, en depuradoras pequeñas, la aireación suele estar sobredimensionada. Ello se debe por una parte a los requisitos de robustez, similares a los del pretratamiento. Por otra parte, se emplea el sistema de aireación para la doble función de aireación y mezcla, a pesar de ser energéticamente ineficiente. Por tanto, normalmente, la eficiencia energética de una EDAR es mayor cuanto mayor es su tamaño.

3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

La estructura del presente documento se establece de la siguiente manera:

- En el **apartado 4** se proporciona información de las EDAR objeto de estudio, de los datos disponibles para el estudio y de los indicadores a analizar.
- En el **apartado 5** se desarrolla el estudio de caracterización, el cual está dividido en 3 informes. Cada uno de los informes analiza diferentes grupos de EDAR en función de la información disponible.

La siguiente tabla muestra de un modo esquemático la información disponible para la realización del estudio y los resultados obtenidos para cada uno de los 3 informes realizados.

EDAR EVALUADAS	DATOS DE PARTIDA	INFORME REALIZADO	RESULTADOS
173	- Datos de diseño: Habitantes equivalentes, caudal medio diario y caudal horario punta. - Datos mensuales de consumo energético (kWh) (2014, 2015 y 2016). - Datos mensuales del caudal de agua bruta y de agua tratada (m³) (2014, 2015 y 2016). - Datos mensuales (periódicos) de analíticas (mg/l) de DBO₅, DQO; N, P, MES (2014, 2015 y 2016).	ESTUDIO CARACTERIZACIÓN 1. ANÁLISIS DE LAS 173 EDAR DE LA EURORREGIÓN. Pág 28	INDICADORES ENERGÉTICOS GLOBALES: - Agrupados por rangos de h.e.r: kWh/m³, kWh/h.e.r, kWh/kg DQO, kWh/kgN, kWh/kgP, kWh/kgMES) - Agrupados por rangos de m³ de agua tratada: kWh/m³, kWh/h.e.r.
29	- Datos de diseño: Habitantes equivalentes, caudal medio diario y caudal horario punta. - Datos mensuales de consumo energético (kWh) (2014, 2015 y 2016). - Datos mensuales del caudal de agua bruta y de agua tratada (m³) (2014, 2015 y 2016). - Datos mensuales (periódicos) de analíticas (mg/l) de DBO₅, DQO; N, P, MES (2014, 2015 y 2016). - Inventario de equipos principales (potencia eléctrica instalada, potencia eléctrica en servicio). - Datos anuales de cantidad (kg) eliminada de DBO₅, DQO; N, P, MES de los años 2.014, 2.015 y 2.016.	ESTUDIO CARACTERIZACIÓN 2. ANÁLISIS PARTICULARIZADO DE 29 EDAR DE GALICIA. Pág 52	INDICADORES ENERGÉTICOS GLOBALES: - Agrupados por rangos de h.e.r: kWh/m³, kWh/h.e.r, kWh/kg DQO, kWh/kgN, kWh/kgP, kWh/kgMES) - Agrupados por rangos de m³ de agua tratada: kWh/m³, kWh/h.e.r. INDICADORES ENERGÉTICOS PARCIALES: - Potencia instalada y en servicio por proceso. KW/proceso. - Potencia instalada y en servicio por h.e.d.: kW/h.e.d. - Potencia instalada y en servicio por h.e.r.

EDAR EVALUADAS	DATOS DE PARTIDA	INFORME REALIZADO	RESULTADOS
10	- Datos de diseño: Habitantes equivalentes, caudal medio diario y caudal horario punta. - Datos mensuales de consumo energético (kWh) (2014, 2015 y 2016). - Datos mensuales del caudal de agua bruta y de agua tratada (m³) (2014, 2015 y 2016). - Datos mensuales (periódicos) de analíticas (mg/l) de DBO₅, DQO; N, P, MES (2014, 2015 y 2016). - Inventario de equipos principales (potencia eléctrica instalada, potencia eléctrica en servicio). - Datos anuales de cantidad (kg) eliminada de DBO₅, DQO; N, P, MES (2.014, 2.015 y 2.016) PLANES DE MEJORA: - Parámetros eléctricos de los principales consumidores medidos con analizador de redes. - Horas de funcionamiento anual de los principales consumidores. - Especificaciones equipos. - Facturas energéticas. - Otros datos provenientes de la auditoría energética realizada.	ESTUDIO CARACTERIZACIÓN 3. ANÁLISIS PARTICULARIZADO DE 10 EDAR DE GALICIA. Pág 90	INDICADORES ENERGÉTICOS GLOBALES: - Ordenados por rango de habitantes equivalentes tratados: kWh/m³ y kWh/h.e.r. - Grado de sobredimensionamiento de Planta. INDICADORES ENERGÉTICOS PARCIALES - Potencia instalada y en servicio por proceso. - Energía consumida por habitantes equivalentes tratados y por volumen de agua tratada: kWh/h.e.r. y kWh/m³.

4 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

El objetivo de un estudio de caracterización es el de establecer criterios objetivos con los que poder comparar las diferentes EDAR existentes bajo criterios unificados.

Mediante el presente estudio se pretende obtener una visión global de los parámetros de eficiencia energética de las EDAR objeto de estudio, realizándose para ello un estudio comparativo que permite analizar cómo se comportan las diferentes EDAR categorizadas y agrupadas en función de diferentes parámetros de análisis (carga orgánica tratada, tipología de EDAR por procesos, diseño, etc.)

Aunque la diversidad existente entre las plantas depuradoras es elevada en lo referente a equipos instalados y procesos, mediante este estudio se ha obtenido una visión global que permite visualizar cómo se sitúan los indicadores de eficiencia calculados para cada EDAR, respecto a otras depuradoras de características similares y con respecto al resto de EDAR. Igualmente, este análisis se ha realizado de forma agrupada, es decir, analizando la tendencia de EDAR de similares características con respecto a otras plantas depuradoras.

En el presente estudio de caracterización se ha dispuesto de información recopilada de 181 EDAR de la zona comprendida entre norte de Portugal y Galicia, de las cuales 173 disponían de datos, a partir de los cuales se ha realizado un análisis comparativo entre las diferentes EDAR.

La clasificación de las EDAR, de manera general, se ha establecido por tamaño de habitantes equivalentes.

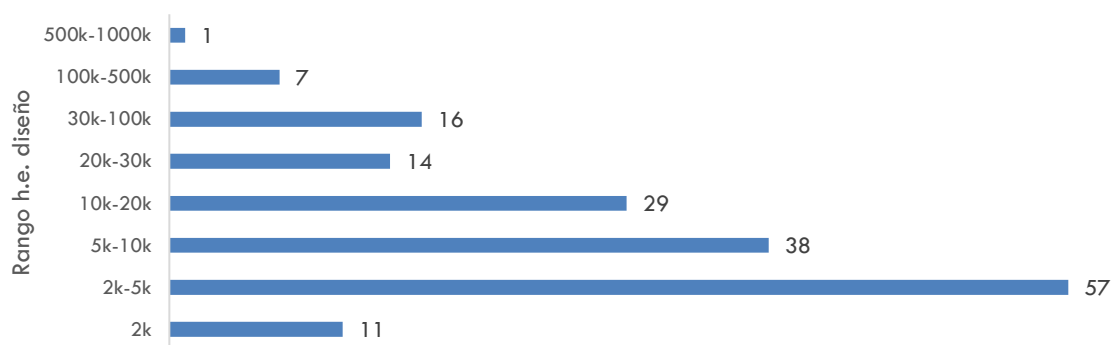


Figura 2. Número de EDAR estudiadas agrupadas por rango de habitantes equivalentes.

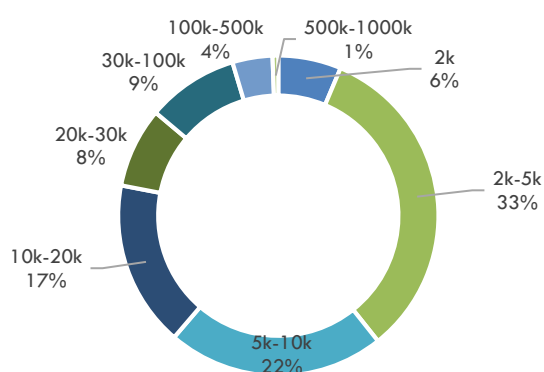


Figura 3. Distribución de EDAR por rango de habitantes equivalentes de diseño estudiadas.

4.1 LISTADO DE LAS EDAR IDENTIFICADAS PARA EL ESTUDIO

Todas las EDAR seleccionadas para la realización del presente estudio se muestran en la tabla que se presenta a continuación. En dicha tabla se reflejan las principales características de diseño (población equivalente, caudal medio y caudal punta) y los principales tratamientos (pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento avanzado y línea de lodos), categorizados siguiendo los criterios establecidos por Aguas de Galicia tal y como se reflejan en las fichas publicadas en su página web.

De esta manera, se realiza una categorización sencilla de todas las EDAR de manera que posteriormente puedan compararse en función de que dispongan de características y procesos similares.

En función del tamaño de habitantes equivalentes de diseño las EDAR varían los procesos. Aunque existen variaciones en los procesos de pretratamiento en función de los equipos utilizados, las diferencias más significativas en cuanto a proceso y consumo específico se encuentran en el proceso de tratamiento secundario, tratamiento avanzado y línea de lodos.

En el proceso de tratamiento secundario, la mayor parte de las plantas depuradoras analizadas son de fangos activados con aireación prolongada. En un porcentaje menor también se han identificado plantas con proceso biológico mediante SBR en zonas con pequeña y mediana industria, plantas depuradoras compactas y plantas con tratamiento físico-químico.

En el proceso de tratamiento avanzado, se encuentran principalmente los procesos de desnitrificación para eliminación de nitrógeno, eliminación de nitrógeno y fósforo, y desinfección por ultravioleta. Las plantas de mayor tamaño disponen de proceso de digestión anaerobia.

En la línea de lodos, la mayor parte de las EDAR disponen de un sistema de espesado y centrífuga o filtro banda.

Además, hay que tener en cuenta el sistema de bombeo de cabecera de agua bruta. En este punto, en algunas EDAR que disponen del sistema, este no está incluido en el contrato de suministro eléctrico de la planta, con lo cual, en estos casos puede distorsionar los indicadores de eficiencia calculados en función del peso que tenga el sistema de bombeo en el consumo global de la planta.

Tabla 1. Tabla de características EDAR identificadas para el estudio de caracterización.

IDE	Población equival. de diseño (h.e.d)	Caudal medio de diseño (m³/d)	Caudal punta de diseño (m³/h)	Bombeo	Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento avanzado	Línea de lodos
EDAR1	4.000	1.200	126		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Filtración y desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y filtro banda
EDAR2	600.000	130.982	8.186	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado	Decantadores primarios	Lodos activados	Desinfección por ultravioleta	Digestión anaerobia, centrifuga y secado térmico
EDAR3									
EDAR4	4.500	912	220	Bombeo agua bruta	Reja y desarenado-desengrasado	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR5	6.500	1.855	157		Rejas y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR6	2.000	600	60		Reja		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	
EDAR7	8.621	2.592	259	Bombeo agua bruta	Tamices Masko-Zoll y tanque de homogenización	Físico – Químico	-	Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR8	4.000	1.000	63		Rejas, rototamices y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR9	19.000	4.800	480	Bombeo agua bruta	Cuchara bivalva, tamices y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda

IDE	Población equival. de diseño (h.e.d)	Caudal medio de diseño (m³/d)	Caudal punta de diseño (m³/h)	Bombeo	Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento avanzado	Línea de lodos
EDAR10	52.000	13.278	1.500		Rototamiz y desarenado-desengrasado	-	Fangos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por cloración	Espesador y centrifuga
EDAR11	16.000	5.530	648		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR12	2.000	442	46		Rototamiz, reja y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR13	12.500	2.760	350	Bombeo agua bruta	Tamices Masko-Zoll		Balsa biológica		Físico-Químico, espesador y filtro banda
EDAR14	6.000	1.800	225		Reja, rototamices y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por cloración	Espesador y filtro banda
EDAR15	20.000	4.992	500	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Predeshidratador y centrifuga
EDAR16	1.500	375	40	Bombeo agua bruta	Sin datos		Lodos activados		Espesador y centrifuga
EDAR17	36.000	7.314	690		Reja, rototamiz y desarenado-desengrasado	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por cloración	Espesador y centrifuga
EDAR18	2.000	500	63		Tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR19	2.000	500	50		Reja, rototamices y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR20	2.300	499	50	Bombeo agua bruta	Rototamiz		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrifuga
EDAR21	2.000	500	50	Bombeo agua bruta	Reja y tamiz		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR22	3.000	750	94	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR23	4.000	800	74	Bombeo agua bruta	Reja y pretratamiento compacto		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Filtración por malla y desinfección por ultravioleta.	Espesador y centrifuga
EDAR24	8.500	2.550	213		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y centrifuga
EDAR25	2.500	552	138		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrifuga
EDAR26	2.500	500	45		Reja de gruesos, reja de finos y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR27	2.820	574	57	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR28	4.000	1.200	100	Bombeo agua bruta	Rototamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR29	13.000	2.600	324	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR30	25.000	6.250	466		Reja y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR31	20.000	6.300	563		Reja y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y centrifuga
EDAR32	5.000	1.584	132	Bombeo agua bruta	Tamices Masko-Zoll	Físico - Químico	Lechos inundados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR33	17.000	5.112	510		Tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y filtro banda
EDAR34	14.700	3.000	375		Tamices rotativos y tamices Marko-Zoll	Físico - Químico			Espesador y filtro banda
EDAR35	2.000	600	75	Bombeo agua bruta	Reja y tamiz de escalera		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda

IDE	Población equival. de diseño (h.e.d)	Caudal medio de diseño (m³/d)	Caudal punta de diseño (m³/h)	Bombeo	Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento avanzado	Línea de lodos
EDAR36	15.000	4.320	482	Bombeo agua bruta	Cuchara bivalva, tamices y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesoado y centrifuga
EDAR37	14.000	3.857	321		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesoado y centrifuga
EDAR38	5.000	1.000	100	Bombeo agua bruta	Compacto	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR39	3.700	910	100	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesoado y filtro banda
EDAR40	48.000	12.000	750	Bombeo agua bruta	Reja, rototamiz y desarenado-desengrasado	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por cloración	Espesador y filtros banda
EDAR41	30.000	9.000	900		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesoado y filtro banda
EDAR42	35.000	10.800	1.080		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Tambor de espesoado y filtro banda
EDAR43	8.268	2.064	207	Bombeo agua bruta	Reja, rototamiz y tanque de homogenización	-	Biofiltración	Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR44	20.000	3.696	496		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesoado y filtro banda
EDAR45	4.000	1.040	130	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesoado y centrifuga
EDAR46	11.950	2.795	225		Reja, rototamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo), filtración y desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR47	5.000	1.700	142		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR48	2.279	550	57	Bombeo agua bruta	Cestón, rototamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrifuga
EDAR49	10.395	3.119	312	Bombeo agua bruta	Reja y pretratamiento compacto	-	Lodos activados	Microfiltros y desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR50	16.000	3.888	400		Reja y tamices Masko-Zoll	Físico - Químico	Lechos bacterianos inundados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR51	10.000	1.500	204	Bombeo agua bruta	Reja, rototamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Espesador y filtro banda
EDAR52	23.750	4.750	300		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesoado y centrifuga
EDAR53	8.000	1.900	237		Tamices y desarenado-desengrasado		Lodos activados		Espesador y centrifuga
EDAR54	4.000	1.200	100		Rototamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por cloración	Espesador y centrifuga
EDAR55	8.000	2.000	168		Cuchara bivalva y rototamiz		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR56	1.500	377	38		Reja y tamices Masko-Zoll	Físico - Químico	Lechos inundados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR57	8.500	1.700	146		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesoado y centrifuga
EDAR58	3.000	750	78		Rototamiz y desarenado-desengrasado compacto		Biofiltración	Filtración y desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR59	6.000	1.464	180		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR60									
EDAR61	3.100	778	65		Reja de gruesos, reja de finos y		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda

IDE	Población equiv. de diseño (h.e.d)	Caudal medio de diseño (m³/d)	Caudal punta de diseño (m³/h)	Bombeo	Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento avanzado	Línea de lodos
					desarenado- desengrasado				
EDAR62	4.500	900	90	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado- desengrasado		Lodos activados		Espesador y filtro banda
EDAR63	2.000	579	57	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Espesador y filtro banda
EDAR64	4.500	660	82		Reja, tamiz y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Tambor de espesado y filtro banda
EDAR65	1.500	0	37						
EDAR66	5.500	1.008	100		Rototamiz y desarenado- desengrasado	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR67	10.000	2.800	360		Reja, tamiz y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrífuga
EDAR68	4.000	800	74	Bombeo agua bruta	Reja y pretratamiento compacto		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR69	1.200	240	26						
EDAR70	367.633	99.360	5.346						
EDAR71	4.000	804	74	Bombeo agua bruta	Reja y pretratamiento compacto		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR72	2.500	743	69		Reja de gruesos, reja de finos y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR73	8.000	1.600	74	Bombeo agua bruta	Reja y rototamiz		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR74	5.000	2.236	120	Bombeo agua bruta	Pozo de gruesos, reja de gruesos, tamiz de finos y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR75	24.000	6.720	562	Bombeo agua bruta	Reja, rototamiz y desarenado- desengrasado	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR76	23.000	6.450	644	Bombeo agua bruta	Reja, rototamiz y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR77	132.266	39.912	13.320	Bombeo agua bruta	Reja, tamices y desarenado- desengrasado	Decantadores primarios	Lodos activados	Desinfección por ultravioleta	Espesador, digestor anaerobio, centrífugas y secado térmico
EDAR78	3.400	680	136	Bombeo agua bruta	Cuchara bivalva, rototamiz y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrífuga
EDAR79	12.880	2.760	230	Bombeo agua bruta	Tamices Masko- Zoll y tanque de homogenización	Físico – Químico	-	Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR80	600	120	15						
EDAR81	400.000	120.000	10.800	Bombeo agua bruta					
EDAR82	25.000	6.048	576		Reja de gruesos, reja de finos y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR83	5.000	1.500	187		Reja y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Filtro banda
EDAR84	3.000	840	105	Bombeo agua bruta	Cestón y pretratamiento compacto	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR85	1.800	396	40	Bombeo agua bruta					
EDAR86	200.000	76.493	6.372	Bombeo agua bruta	Rejas, tamices y desarenado- desengrasado	Decantadores primarios	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Espesador, digestor anaerobio, centrífugas y secado térmico
EDAR87	3.500	875	80		Reja, rototamiz y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrífuga
EDAR88	7.032	1.950	245	Bombeo agua bruta					

IDE	Población equival. de diseño (h.e.d)	Caudal medio de diseño (m³/d)	Caudal punta de diseño (m³/h)	Bombeo	Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento avanzado	Línea de lodos
EDAR89	1.346	984	40						
EDAR90	30.000	9.000	900	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y filtro banda
EDAR91	7.000	1.400	140	Bombeo agua bruta	Reja y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR92	15.000	4.310	431	Bombeo agua bruta	Reja, rototamiz y desarenado-desengrasado	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrífuga
EDAR93	9.000	1.800	150		Reja, tamiz y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR94	35.079	8.770	1.096		Tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y filtro banda
EDAR95	5.000	1.250	109		Reja y rototamiz	Decantadores primarios	Lodos activados		Espesador, digestión aerobia y filtro banda
EDAR96	23.000	3.225	271		Cuchara bivalva y rejillas	Decantadores primarios	Lodos activados		Espesador, digestión aerobia y filtro banda
EDAR97	3.000	875	88	Bombeo agua bruta	Reja y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Tambor de espesado y filtro banda
EDAR98	6.000	1.800	150	Bombeo agua bruta	Tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y filtro banda
EDAR99	6.225	1.680	168	Bombeo agua bruta	Reja, rototamices y desarenado-desengrasado	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por cloración	Espesador y centrífuga
EDAR100	2.000	408	40		Rejas, tamiz y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR101	9.000	1.500	150	Bombeo agua bruta	Reja, rototamiz y desarenado-desengrasado	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Microfiltración y desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR102	2.500	750	75	Bombeo agua bruta	Reja y rototamiz	Físico - Químico		Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR103	5.000	1.560	98		Reja y rototamiz		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR104	9.500	3.293	412						
EDAR105	5.250	1.050	105	Bombeo agua bruta	Reja, rototamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrífuga
EDAR106	2.100	257	27	Bombeo agua bruta	Reja y rototamiz		Lodos activados	Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR107	70.000	19.600	1.469	Bombeo agua bruta	Cuchara bivalva, tamices y desarenado-desengrasado	Decantadores primarios	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado, depósito y centrifugas
EDAR108	20.000	5.000	500		Reja y tamices Masko-Zoll		Lechos inundados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Físico-Químico, espesador y filtro banda
EDAR109	15.000	3.456	432	Bombeo agua bruta	Reja, tamices y doble canal desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Espesador y filtro banda
EDAR110	40.000	9.960	22.452		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR111	6.000	1.456	153	Bombeo agua bruta	Reja, rototamices y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por cloración	Espesador y centrífuga
EDAR112	7.500	2.250	225		Reja y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Tambor de espesado y filtro banda
EDAR113	1.500	668	63		Tamices Masko-Zoll	Físico - Químico	Lechos inundados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Espesador y filtro banda
EDAR114	5.000	1.800	180	Bombeo agua bruta	Tamices Masko-Zoll y tanque de homogenización	-	Lechos inundados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Físico - químico, espesador y filtro banda
EDAR115	88.000	24.640	1.800		Rototamices y desarenado-desengrasado	Decantadores primarios	Lodos activados		Espesador, digestores anaerobios y centrifugas

IDE	Población equival. de diseño (h.e.d)	Caudal medio de diseño (m³/d)	Caudal punta de diseño (m³/h)	Bombeo	Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento avanzado	Línea de lodos
EDAR116	350.000	101.712	NULL						
EDAR117	3.000	750	75		Tamices Masko-Zoll	Físico - Químico	Lechos inundados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR118	18.000	5.148	648	Bombeo agua bruta	Reja de gruesos, reja de finos y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR119	2.000	552	60		Reja y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrifuga
EDAR120	2.000	600	58		Reja, rototamiz y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR121	3.000	840	105	Bombeo agua bruta	Tamices Masko-Zoll	Físico - Químico	-	Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR122	600	204	20						
EDAR123	200.000	64.800	3.240	Bombeo agua bruta	Rejas, rototamiz y desarenado-desengrasado	Físico - Químico	Lechos inundados	Microfiltros y desinfección por ultravioleta	Tamizado de lodos, espesadores, dioxidor anaerobia y filtros banda
EDAR124	13.000	3.240	250		Rejas de gruesos, rototamices y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR125	30.000	6.000	600	Bombeo agua bruta	Reja, rototamiz y desarenado-desengrasado	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Espesador, filtro banda y centrifuga
EDAR126									
EDAR127	15.000	5.250	430		Reja de gruesos, reja de finos y desarenado-desengrasado	Físico - Químico	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR128	3.500	875	90		Reja y tamiz		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Tambor de espesado y filtro banda
EDAR129	5.000	1.250	300	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado	-	Lodos activados	Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y centrifuga
EDAR130	2.500	520	52	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrifuga
EDAR131	12.764	3.192	319	Bombeo agua bruta	Reja, rototamiz y desarenado-desengrasado	-	Lodos activados	Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR132	11.500	2.300	144	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por cloración	Espesador y centrifuga
EDAR133	2.200	440	44	Bombeo agua bruta	Reja de gruesos, reja de finos y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR134	15.000	3.000	301	Bombeo agua bruta	Cuchara bivalva, reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR135									
EDAR136	4.000	804	80		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR137	24.000	6.000	450		Cuchara bivalva, reja, rototamices y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Desinfección por ultravioleta	Digestor aerobios, espesador y filtro banda
EDAR138	9.000	2.700	270	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y centrifuga
EDAR139	37.500	7.500	1.063	Bombeo agua bruta	Reja, tamiz y desarenado-desengrasado	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR140	19.000	6.651	1.108		Reja de gruesos, reja de finos y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR141	7.200	1.800	181	Bombeo agua bruta	Rejas y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR142	900	225	28				Lodos activados	Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR143	3.521	845	106	Bombeo agua bruta	Reja y tamices Masko-Zoll	Físico - Químico	Lechos inundados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda

IDE	Población equival. de diseño (h.e.d)	Caudal medio de diseño (m³/d)	Caudal punta de diseño (m³/h)	Bombeo	Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento avanzado	Línea de lodos
EDAR144	20.000	4.320	1.800	Bombeo agua bruta	Rototamices y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y centrifuga
EDAR145	3.000	0	0						
EDAR146	184.000	54.560	3.517		Rejas, tamices y desarenado-desengrasado	Decantadores primarios	Lodos activados		Tamiz de lodos, espesadores y filtros prensa
EDAR147	40.000	10.800	917	Bombeo agua bruta	Tamices y desarenado-desengrasado	Decantadores primarios	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesadores, tambores de espesado y centrifugas
EDAR148	10.000	2.472	203		Reja y desarenado-desengrasado	Decantadores primarios	Lodos activados		Espesador, digestión aerobia y filtro banda
EDAR149	55.000	12.960	1.080		Reja, rotomatiz y desarenado-desengrasado	Físico - Químico	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrifuga
EDAR150	8.800	1.940	500	Bombeo agua bruta	Cuchara bivalva, rotomatiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR151	5.000	1.500	140	Bombeo agua bruta	Reja, rotomatiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR152	5.000	1.400	180		Reja, rotomates, desarenado-desengrasador y tanque de tormentas		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrifuga
EDAR153	3.000	692	69		Reja de gruesos y reja de finos		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y sacos drenantes
EDAR154	2.411	720	72	Bombeo agua bruta	Cestón, tamices Masko-Zoll y tanque de homogenización	-	Físico – Químico	Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR155	8.000	2.400	240	Bombeo agua bruta	Reja, rotomatiz y desarenado-desengrasado	Físico - Químico	Lechos inundados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrifuga
EDAR156	2.000	400	21		Reja, tamiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrifuga
EDAR157	25.000	5.616	468	Bombeo agua bruta	Reja, tamices, desarenado-desengrasado y tanque de tormentas		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado, espesador y centrifuga
EDAR158	16.800	3.360	250		Reja y rotomatiz	Físico - Químico	Lechos inundados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta
EDAR159	10.000	2.600	260		Reja y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR160	8.454	2.520	158	Bombeo agua bruta	Reja y tamiz	-	Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y filtro banda
EDAR161	2.000	528	51		Reja y tamiz		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador
EDAR162	4.000	1.000	200						
EDAR163	2.500	550	57	Bombeo agua bruta	Reja y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Tambor de espesado y filtro banda
EDAR164	2.000	600	58		Reja y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrifuga
EDAR165	15.000	5.016	627	Bombeo agua bruta	Reja de gruesos, tamiz de finos y desarenado-desengrasado	-	Fangos activados	Eliminación de nutrientes. Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrifuga
EDAR166	8.000	2.400	250	Bombeo agua bruta	Reja y rototamices	Físico - Químico	Biorreactores	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR167	3.135	720	120	Bombeo agua bruta	Reja, rotomatiz y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR168	3.032	912	91	Bombeo agua bruta	Cestón, tamices Masko-Zoll y tanque de homogenización	Físico – Químico	-	Desinfección por ultravioleta	Espesador y filtro banda
EDAR169	30.000	8.100	590	Bombeo agua bruta	Cuchara bivalva, reja y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo)	Espesador y centrifuga
EDAR170	46.000	13.800	1.497	Bombeo agua bruta	Rototamices y desarenado-desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y centrifuga

IDE	Población equival. de diseño (h.e.d)	Caudal medio de diseño (m³/d)	Caudal punta de diseño (m³/h)	Bombeo	Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento avanzado	Línea de lodos
EDAR171									
EDAR172									
EDAR173	10.000	3.000	250		Rototamices y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y centrífuga
EDAR174	4.000	1.400	280		Reja, rototamiz y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Desinfección por ultravioleta	Tambor de espesado y centrífuga
EDAR175	25.000	6.239	626	Bombeo agua bruta	Tamices y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Almacén de lodos y centrífuga
EDAR176	2.000	600	60	Bombeo agua bruta	Reja y desarenado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno)	Espesador y filtro banda
EDAR177	13.500	3.360	265	Bombeo agua bruta	Rototamiz y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR178	4.000	1.100	110	Bombeo agua bruta	Reja de gruesos, reja de finos y desarenado- desengrasado		Lodos activados	Eliminación de nutrientes (nitrógeno). Desinfección por ultravioleta	Espesador y centrífuga
EDAR179	1.073	177	11						
EDAR180	170.000	35.900			Desarenado y desengrasado	Decantadores primarios	Lodos activados	Desinfección ultravioleta	Espesador, centrífuga, depósitos y digestor anaerobio
EDAR181	200.000	54.000		Bombeo agua bruta	Desarenado y desengrasado	Decantadores primarios	Lodos activados	Desinfección ultravioleta	Espesador y centrífuga

4.2 SELECCIÓN DE INDICADORES DE EFICIENCIA

A la hora de establecer que indicadores energéticos resultan más representativos para categorizar una EDAR, se pueden utilizar.

- Indicadores globales: Indicadores que relacionan el consumo total de la instalación en función del caudal o la carga contaminante eliminada.
- Indicadores parciales por proceso: Indicadores que relacionan el consumo por proceso en función del caudal o de la carga contaminante eliminada.

En un escenario ideal se requiere de un análisis de indicadores parciales por proceso de tratamiento, para así poder comparar estos indicadores en EDAR con características similares, tanto por tamaño, por carga o caudal tratado o por tipo de procesos de depuración que aplican.

Este escenario requiere disponer de información sobre los consumos energéticos parciales por proceso, siendo necesario que las EDAR dispongan de equipos de medida parciales (analizadores de redes) en las líneas pertinentes del cuadro eléctrico. En la actualidad, existen pocas EDAR con equipos de medida parciales.

Por todo ello, el estudio de caracterización se ha centrado en el análisis de indicadores globales para la mayor parte de las EDAR, realizando un análisis completo que incluye el cálculo de los indicadores para todas las EDAR seleccionadas, identificando de forma individual y de forma agrupada aquellas instalaciones con indicadores energéticos que se desvían de la tendencia observada.

En el caso concreto de las 10 EDAR incluidas dentro de la actividad de “Análisis de Planes de Mejora”, se ha dispuesto de información muy valiosa de consumos parciales por línea de tratamiento, pudiendo por ello realizar para estas 10 EDAR un análisis más completo de los indicadores parciales.

En el estudio de caracterización se han analizado los siguientes indicadores energéticos globales:

- [kWh/m³]: Consumo en función caudal de agua de agua tratada.
- [kWh/h.e. tratado]: Consumo anual en función de los habitantes equivalentes tratados.
- [kWh/kgDQO]: Consumo anual en función de la demanda química de oxígeno eliminada.
- [kWh/kgN]: Consumo anual por nitrógeno eliminado.
- [kWh/kgP]: Consumo anual por fósforo eliminado.
- [kWh/kgMES]: Consumo anual por materia en suspensión eliminado.

En este sentido, uno de los indicadores comunes utilizados para evaluar la eficiencia energética de una EDAR es el de kWh/m³ de agua tratada (consumo por caudal de agua tratado). No obstante, en la evaluación de este indicador no se está teniendo en cuenta la carga contaminante del influente cuyo tratamiento tiene un importante impacto en el consumo energético.

Realizando un análisis de correlación lineal entre las dos variables en diversas EDAR, se obtuvieron correlaciones más elevadas, incluso aceptables ($R^2 > 0,75$) en aquellas EDAR que incluyen el bombeo de cabecera o de emisario dentro del contrato de suministro, sin embargo, en aquellas EDAR que no incluyen estos bombeos la correlación es muy baja.

A modo de ejemplo, se representa el consumo energético mensual (kWh) frente al volumen de agua tratada mensual (m³) de tres EDAR aleatorias (se podría replicar el análisis a todas las EDAR sin un gran número de equipos de bombeo de cabecera), en donde se puede visualizar que el consumo energético no guarda ningún tipo de relación con el volumen de agua tratado.

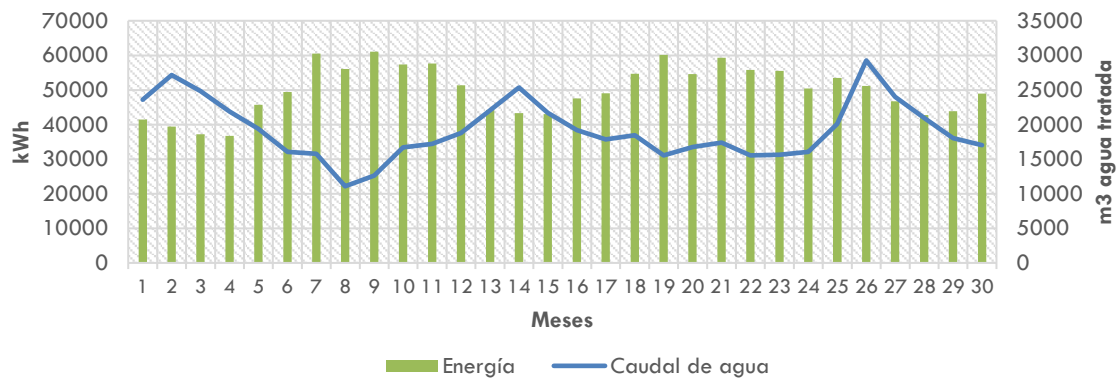


Figura 4. Consumo energético mensual vs volumen agua tratada mensual en la EDAR 4.

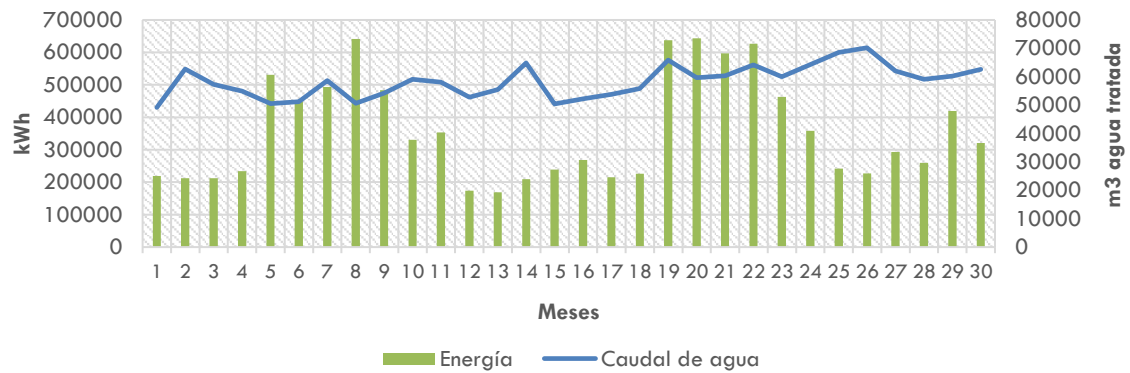


Figura 5. Consumo energético mensual vs volumen agua tratada mensual en la EDAR 10.

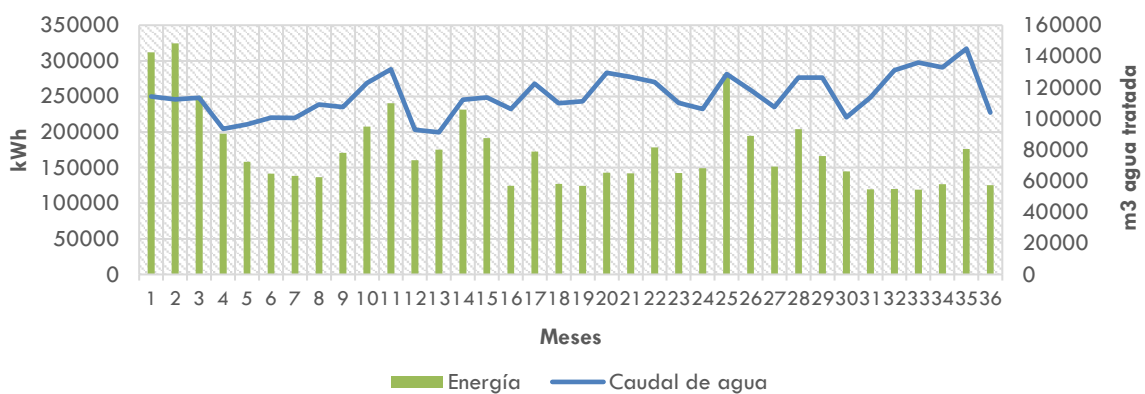


Figura 6. Consumo energético mensual vs volumen agua tratada mensual en la EDAR 125.

Debido al uso extendido del concepto de “habitante equivalente” para evaluar la carga orgánica de una cantidad de agua determinada, el $kWh / h.e. tratado$ y año será el principal indicador que se tendrá en cuenta para la evaluación global de la eficiencia de las EDAR.

4.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Para la elaboración del estudio de caracterización se ha dispuesto de la siguiente información proporcionada por Aguas de Galicia y Aguas do Porto.

Tabla 2. Datos recibidos para realizar el estudio de caracterización.

TIPO	Nº EDAR	DATOS
Tipo 1	19	Datos de diseño: Habitantes equivalentes, caudal medio diario y caudal horario punta. Descripción básica de los principales procesos que tienen lugar en cada tratamiento. Tablas de equipos principales (equipo; potencia eléctrica instalada, potencia eléctrica instalada en servicio). Datos mensuales del consumo energético (kWh) de los años 2.014, 2.015 y 2.016. Datos mensuales del caudal de agua tratada (m³) de los años 2.014, 2.015 y 2.016. Datos anuales de cantidad (kg) eliminada de DBO₅, DQO; N, P, MES de los años 2.014, 2.015 y 2.016.
	10	Además de la información anterior se han obtenido datos adicionales obtenidos mediante la realización de auditorías energéticas y mediante la medida de consumos reales de equipos.
Tipo 2	144	Datos de diseño: Habitantes equivalentes, caudal medio diario y caudal horario punta. Descripción básica de los principales procesos que tienen lugar en cada tratamiento. Datos mensuales de consumo energético (kWh) de los años 2.014, 2.015 y 2.016. Datos mensuales del caudal de agua bruta y de agua tratada (m³) de los años 2.014, 2.015 y 2.016. Datos mensuales de los resultados de las analíticas de la concentración (mg/l) de DBO₅, DQO; N, P, MES de los años 2.014, 2.015 y 2.016.

A partir de la información anterior se elaboran en el presente documento 3 estudios de caracterización, presentados en el apartado 5. El primero que se elabora a partir de datos procedentes de las 173 EDAR, el segundo que se centra en las 29 EDAR de tipo 1, y el tercero que analiza las 10 EDAR de las que se ha realizado los Planes de Mejora.

4.4 CALIDAD DE LOS DATOS

La calidad de los datos recibidos ha sido buena para las EDAR de tipo 1. En el caso de las instalaciones de tipo 2, la calidad general de los datos depende de la variable, siendo de una calidad buena para los datos de energía consumida y media-baja para los datos de residuos y caudal bruto, debido principalmente a la falta de datos y a la existencia de algunos valores incoherentes en los datos.

No obstante, en variables como la DBO₅, es complejo obtener una calidad de datos buena para poder hacer estimaciones eficaces sobre la cantidad anual eliminada cruzándola con los datos de caudal, ya que se parten de valores obtenidos de forma puntual analizados en laboratorios y no de una medición en continuo.

Tabla 3. Porcentaje de datos disponibles periodo jul-14 a dic-16 por variable.

% datos energía	kWh	63%
% datos agua tratada	m ³	53%
% datos agua bruta	m ³	22%
% datos DBO ₅	mg/l	41%
% datos DQO	mg/l	41%
% datos Nt	mg/l	41%
% datos Pt	mg/l	41%
% datos MES	mg/l	41%

Para calcular la cantidad total eliminada de los parámetros: DBO₅, DQO, N, P, MES, se ha realizado teniendo en cuenta el caudal de agua tratada del mes correspondiente, por lo que, finalmente el % de datos disponibles ha sido menor, por no disponer en todos los meses datos de caudal y de residuo de forma simultánea.

La manera de realizar el cálculo de la cantidad eliminada se ha realizado aplicando la siguiente fórmula que se ejemplifica para el cálculo de la DBO₅ y es análoga para el resto de variables de concentración.

$$DBO_5 \left(\frac{kg}{año} \right) = \frac{\sum_{i=1}^{12} Q_i \times (DBO_{5e,i} - DBO_{5s,i})}{1.000.000} \quad \text{Ecuación 1}$$

siendo:

- Q_i: Caudal de agua tratada del mes en (m³).
- DBO_{5,e}: Concentración media del mes correspondiente en la entrada en (mg/l).
- DBO_{5,s}: Concentración media del mes correspondiente a la salida en (mg/l).

Tabla 4. Porcentaje de datos disponibles periodo jul-14 a dic-16 por variable.

% datos DBO ₅	kg	26%
% datos DQO	kg	26%
% datos Nt	kg	23%
% datos Pt	kg	24%
% datos MES	kg	25%

Es evidente que la ausencia de datos ha afectado a la representatividad de los indicadores trabajados.

Agrupando las EDAR por rango de habitantes equivalentes, se ha observado, como era de esperar, que el porcentaje de información aumenta según aumenta el tamaño de la EDAR analizada.

Para visualizar este efecto, se ha construido una gráfica en la que se representa el porcentaje de EDAR, agrupadas por rangos de habitantes equivalentes, con menos de un 25% de ausencia de datos por variable.

Por tanto, la información de los indicadores energéticos que se han realizado será más ajustada a la realidad en las EDAR de mayor tamaño, con una calidad aceptable a partir de EDAR de 5.000 habitantes equivalentes.

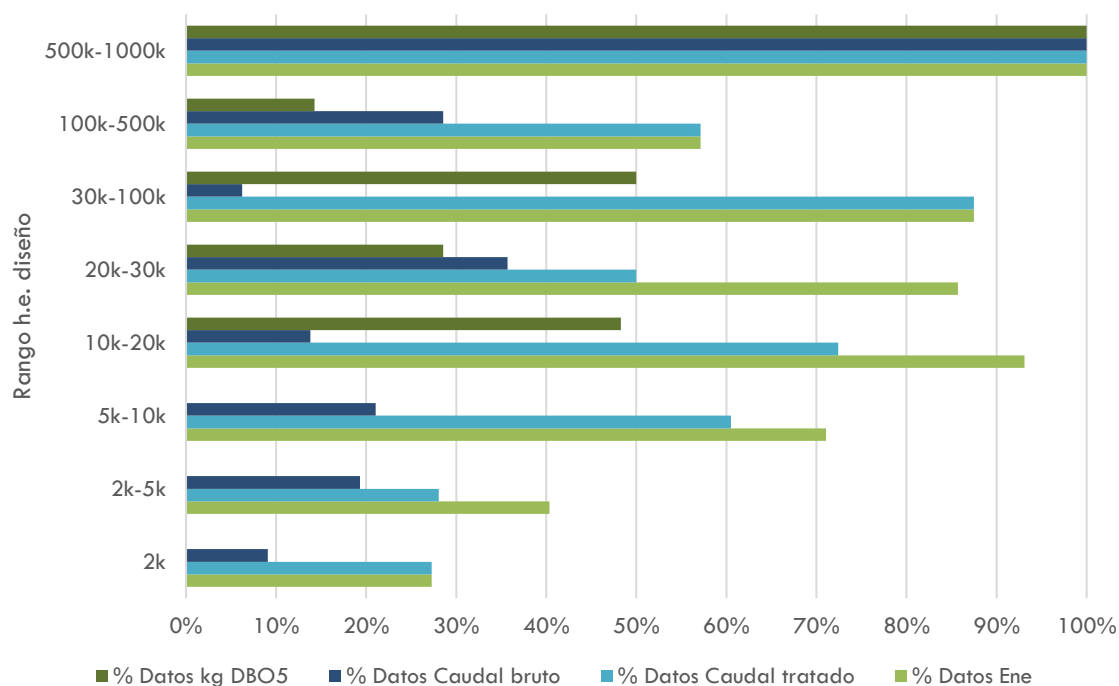


Figura 7. Porcentaje de EDAR con más del 75% de los datos de: energía, caudal tratado, caudal bruto y DBO₅.

Tabla 5. Porcentaje de EDAR con más del 75% de los datos de: caudal tratado, bruto, energía y DBO₅.

Agrupación por h.e. diseño	% Datos Energía	% Datos Caudal tratado	% Datos Caudal bruto	% Datos kg DBO ₅
2k	27%	27%	9%	0%
2k-5k	40%	28%	19%	0%
5k-10k	71%	61%	21%	0%
10k-20k	93%	72%	14%	48%
20k-30k	86%	50%	36%	29%
30k-100k	88%	88%	6%	50%
100k-500k	57%	57%	29%	14%
500k-1000k	100%	100%	100%	100%

4.5 TRATAMIENTO DE LOS DATOS RECIBIDOS

El estudio de caracterización se ha realizado aplicando indicadores energéticos globales en el que se tienen en cuenta el consumo total de la EDAR frente al resto de parámetros analizados.

Al disponer de información mensual de todos los datos, se ha podido minimizar el efecto de la ausencia de datos tratándolos tal y como se explica a continuación:

Tabla 6. Procedimiento para realizar estimaciones de valores anuales de las variables analizadas

Variables	Condiciones	Procedimiento de cálculo
Energía (kWh/año) ¹ Caudal agua bruta (m ³ /año) Caudal de agua tratada (m ³ /año) DBO ₅ (kg/año) DQO (kg/año) N (kg/año) P (kg/año) MES (kg/año)	Si n° de datos mes año i > 7	Promedio mensual año i x 12
	Si n° de datos mes año i <= 7	Se descarta

Para el cálculo de los indicadores globales de eficiencia energética se ha aplicado la siguiente ecuación que se ejemplifica para el cálculo de la DQO y es análoga para el resto de variables:

$$\frac{\text{Energía}}{DQO_{eliminada}} \left(\frac{kWh}{kg} \right) = \text{Promedio} \left(\frac{\text{Energía}_i}{DQO_i} \right) \quad \text{Ecuación 2}$$

Es decir, se calcula el indicador mes a mes y se realiza un promedio con los datos resultantes.

Además, se han aplicado los siguientes ajustes para minimizar el impacto de datos anómalos:

- (1) Se descartan los datos que superan un valor umbral establecido a partir de las observaciones.
- (2) En el cálculo del indicador de kWh/DBO₅, debido a la variabilidad observada en algunas EDAR, se ha aplicado el estadístico promedio truncado, para descartar los valores extremos más alejados de la media y que no afecten así al valor del indicador calculado.

Tabla 7. Ajuste en el cálculo de los indicadores de eficiencia energética.

Indicadores	Uds	Valor umbral límite	Media truncada
Energía / volumen agua tratada	kWh / m ³ agua tratada	N/A	
Energía / volumen agua bruta	kWh / m ³ agua bruta	N/A	
Energía / DBO ₅	kWh / kg DBO ₅	30	X
Energía / DQO	kWh / kg DQO	10	
Energía / Nt	kWh / kg Nt	500	
Energía / Pt	kWh / kg Pt	2.000	
Energía / MES	kWh / kg MES	20	

¹ En la leyenda de las gráficas representadas durante el estudio para el consumo de energía anual se utiliza la expresión "Estimación Consumo Energía" debido a que se calcula como una estimación en caso de que falte algún dato mensual. En todo caso, todos los datos analizados provienen de datos reales de facturas.

5 ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN

El grado de profundidad de los estudios de caracterización ha estado condicionado por la información disponible, distinguiéndose 3 estudios, en función del análisis realizado:

- **Estudio caracterización 1. Análisis de las 173 EDAR de la eutorregión**
 - Variabilidad de indicadores globales agrupando las EDAR por número de h.e. tratados.
 - Evolución de indicadores globales agrupando las EDAR por número de h.e. tratados.
 - Análisis de indicadores globales agrupando las EDAR por caudal de agua tratada.
 - Análisis de tendencia según parámetros de operación.
- **Estudio caracterización 2. Análisis de 29 EDAR de Galicia**
 - Variabilidad de indicadores globales agrupando las EDAR por número de h.e. tratados.
 - Evolución de indicadores globales agrupando las EDAR por número de h.e. tratados.
 - Análisis de indicadores globales agrupando las EDAR por caudal de agua tratada.
 - Análisis de indicadores parciales de potencia instalada y potencia en servicio
 - Análisis de tendencia según parámetros de diseño.
 - Análisis de tendencia según parámetros de operación.
- **Estudio caracterización 3. Análisis de 10 EDAR de Galicia**
 - Grado de sobredimensionamiento de las EDAR
 - Análisis de indicadores parciales de potencia y energía por proceso.
 - Análisis de potencias contratadas y registradas.

Los gráficos que se han elaborado para cada indicador analizado se describen a continuación:

- Gráfico representando para cada rango de habitantes equivalentes el valor de la/s variable/s máximo, mínimo y promedio (correspondiente con la EDAR del rango con el indicador mayor, menor, y el valor promedio de todas las EDAR del rango).
- Gráfico con la representación de la/s variable/s consideradas agrupando las EDAR por rango de habitante equivalente para los años 2014, 2015 y 2016.²
- Gráfico con la representación de la/s variable/s consideradas para cada EDAR de forma individual, agrupándolas por rangos de habitantes equivalentes, para los años 2014, 2015 y 2016.

Para mejorar la interpretación de los datos, se han ordenado todas las gráficas de menor a mayor número de habitantes equivalentes reales tratados, calculados a partir de los datos de la DBO₅.

El valor de habitantes equivalentes reales tratados se ha calculado para cada año aplicando la siguiente fórmula:

$$h.e. tratado = \frac{DBO_5 \times 1000}{60 \times 365} \quad \text{Ecuación 3}$$

en donde, DBO₅ está expresado en kg/año.

En las representaciones gráficas con varios años de análisis, las EDAR se han ordenado según el valor promedio de h.e. tratados correspondientes a los años representados.

² En la representación gráfica agrupada se tienen en cuenta las EDAR con datos en todos los años (2014, 2015 y 2016), es decir, si de una EDAR únicamente se disponen de datos de uno o dos años, no se contemplará en el análisis agrupado.

5.1 APLICACIÓN INFORMÁTICA GIS

Parte de los resultados del estudio de caracterización se han trasladado a un entorno web con aplicación GIS y de visualización de gráficos para permitir a cualquier usuario la consulta de los principales análisis realizados.

El alto volumen de datos tratados ha permitido realizar numerosas gráficas comparativas entre las diferentes variables analizadas, estudiar diferentes rangos de habitantes equivalentes y hacer agrupaciones de aquellas EDAR que, por tipología de equipos, más similitudes tienen.

No obstante, se ha creído conveniente no trasladar todos los análisis y gráficos realizados al informe.

Mediante la aplicación informática, se da acceso a cualquier usuario a visualizar y analizar, de forma global, agrupada por rango y/o de forma individual toda la información recopilada y trabajada.

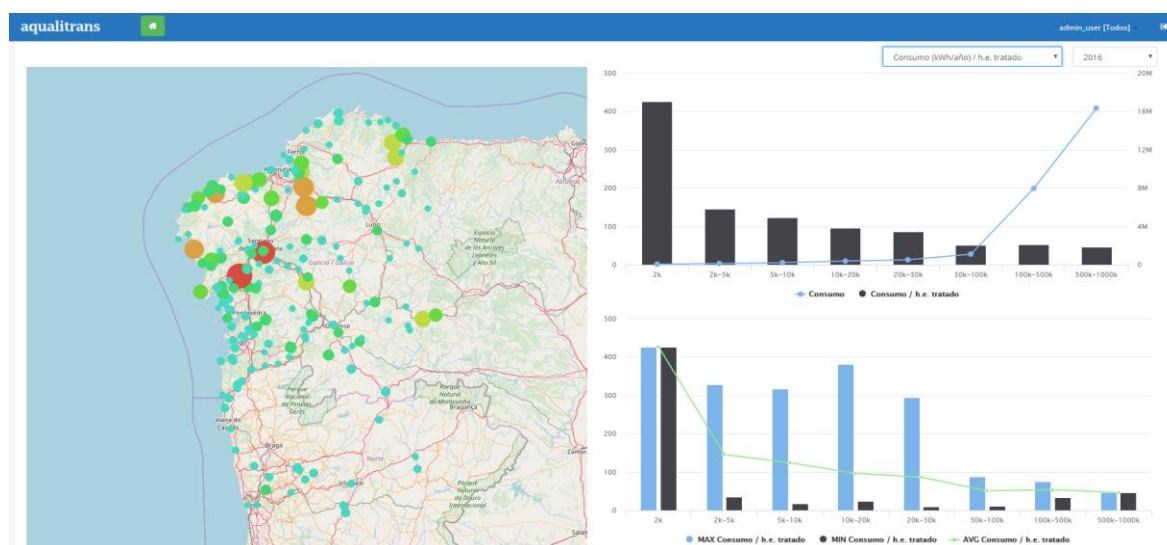


Figura 8. Visualización aplicación informática.

La aplicación aporta al usuario la capacidad de realizar sus propios análisis y comparativas y puede encontrarse un enlace a la aplicación informática en la web del proyecto: <https://blogs.xunta.gal/aqualitrans/es/>

5.2 CONSUMO ENERGÉTICO DE LAS EDAR ANALIZADAS

Como punto de partida del estudio de caracterización, se ha representado el consumo eléctrico total de todas las EDAR estudiadas en los años 2014, 2015 y 2016 agrupadas por rango de habitante equivalente de diseño, con el objetivo de disponer de una primera imagen de los rangos de consumo en los que se mueven las EDAR incluidas en el estudio.

Para cada rango de habitante equivalente se representa el valor de consumo máximo (EDAR del rango con el consumo máximo), consumo mínimo (EDAR del rango con el consumo mínimo) y consumo promedio del rango.

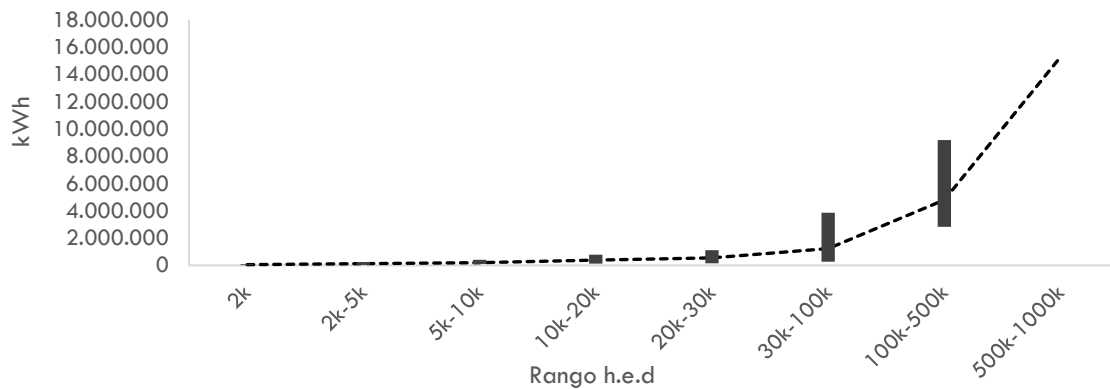


Figura 9. Gráfico de consumo eléctrico Máximo, Mínimo y Promedio año 2014.

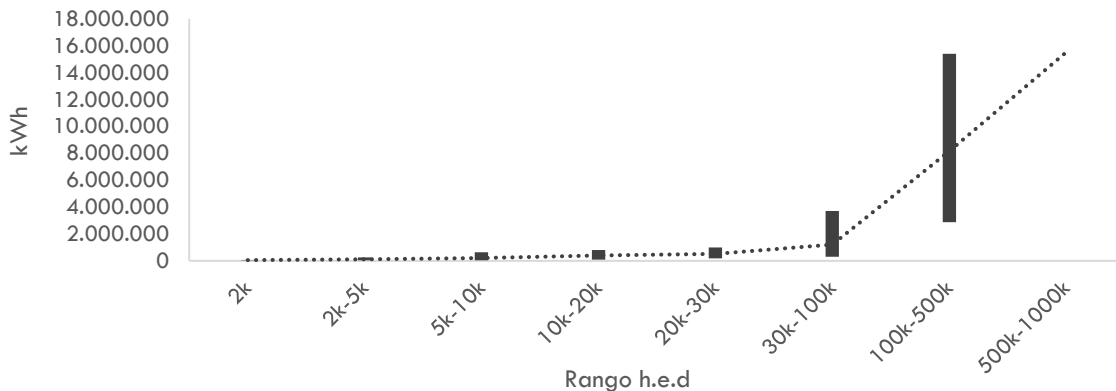


Figura 10. Gráfico de consumo eléctrico Máximo, Mínimo y Promedio año 2015.

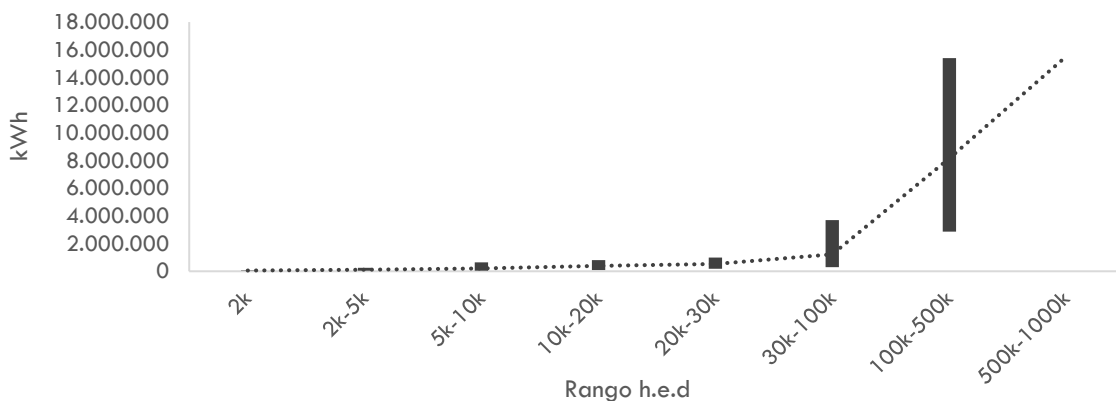


Figura 11. Gráfico de consumo eléctrico Máximo, Mínimo y Promedio año 2016.

Tabla 8. Valores máximo, mínimo y promedio del consumo eléctrico años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Consumo eléctrico kWh	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	68.779	37.503	52.938
2k-5k	237.199	43.743	120.145
5k-10k	636.985	45.089	216.068
10k-20k	816.382	103.186	367.168
20k-30k	1.123.558	183.065	566.431
30k-100k	3.205.339	249.129	1.162.366
100k-500k	15.340.156	2.510.719	7.971.569
500k-1000k	16.355.055	16.355.055	16.355.055

Año 2015			
Consumo eléctrico kWh	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	69.453	36.206	53.646
2k-5k	253.195	43.951	118.312
5k-10k	633.439	45.606	208.181
10k-20k	801.132	87.160	389.057
20k-30k	995.616	182.596	519.804
30k-100k	3.706.729	291.533	1.210.252
100k-500k	15.395.829	2.874.097	8.164.396
500k-1000k	15.516.820	15.516.820	15.516.820

Año 2014			
Consumo eléctrico kWh	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	73.470	17.518	54.543
2k-5k	254.537	32.480	136.515
5k-10k	401.902	102.589	206.702
10k-20k	786.708	119.128	390.330
20k-30k	1.109.586	154.214	559.990
30k-100k	3.870.236	259.821	1.238.684
100k-500k	9.197.098	2.821.868	4.806.371
500k-1000k	15.283.076	15.283.076	15.283.076

Como es de esperar a medida que el número de habitantes equivalentes de diseño crece, lo hace también el consumo eléctrico. La variabilidad del consumo eléctrico total es pronunciada entre las diferentes agrupaciones, acentuándose más a mayor rango de habitantes equivalentes.

Para realizar los siguientes estudios de caracterización se han utilizado los indicadores descritos a lo largo del documento, aportando mayor información para poder establecer criterios comparativos de eficiencia entre las EDAR.

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN 1 ANÁLISIS DE 173 EDAR DE LA EURORREGIÓN

5.3 ESTUDIO CARACTERIZACIÓN 1. ANÁLISIS DE 173 EDAR DE LA EURORREGIÓN

5.3.1 Variabilidad de Indicadores globales en EDAR agrupadas según número de h.e.tratados

Mediante este análisis se obtiene una imagen de los valores máximo, mínimo y promedio de los indicadores de eficiencia de las EDAR agrupadas según el número de habitantes equivalentes tratados.

Se representa un gráfico por cada indicador definido y para cada año con datos (2014, 2015 y 2016).

5.3.1.1 Indicador kWh/m³ agua tratada

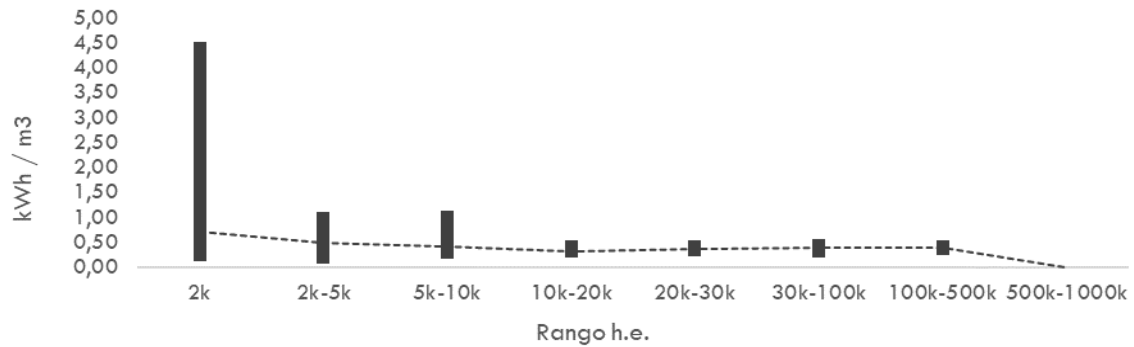


Figura 12. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/m³ agua tratada de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014.

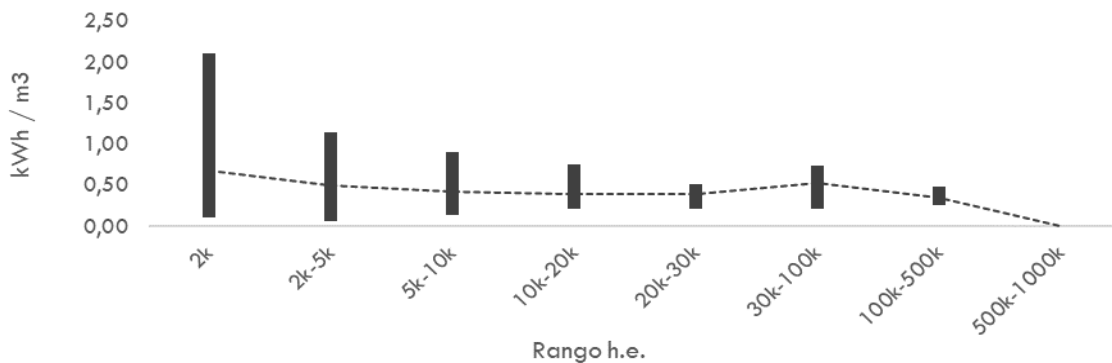


Figura 13. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/m³ agua tratada de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

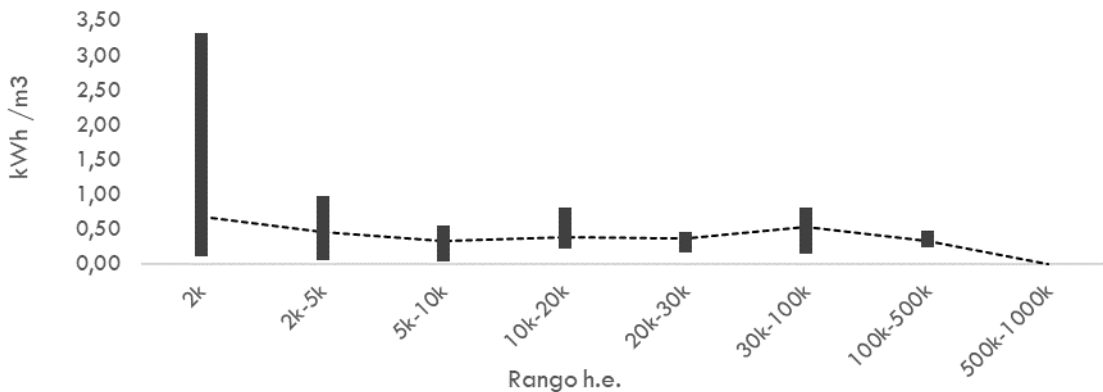


Figura 14. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/m³ agua tratada de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

Tabla 9. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/m³ agua tratada años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/m ³	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	3,33	0,10	0,69
2k-5k	0,97	0,06	0,46
5k-10k	0,55	0,05	0,33
10k-20k	0,81	0,22	0,38
20k-30k	0,46	0,17	0,37
30k-100k	0,81	0,15	0,53
100k-500k	0,48	0,24	0,33
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/m ³	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	2,11	0,12	0,68
2k-5k	1,14	0,07	0,50
5k-10k	0,90	0,14	0,43
10k-20k	0,76	0,22	0,40
20k-30k	0,52	0,21	0,39
30k-100k	0,74	0,22	0,53
100k-500k	0,49	0,26	0,35
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/m ³	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	4,51	0,10	0,72
2k-5k	1,11	0,08	0,48
5k-10k	1,13	0,15	0,40
10k-20k	0,53	0,19	0,32
20k-30k	0,52	0,20	0,36
30k-100k	0,57	0,19	0,39
100k-500k	0,52	0,23	0,38
500k-1000k			

5.3.1.1 Indicador kWh/h.e. tratados

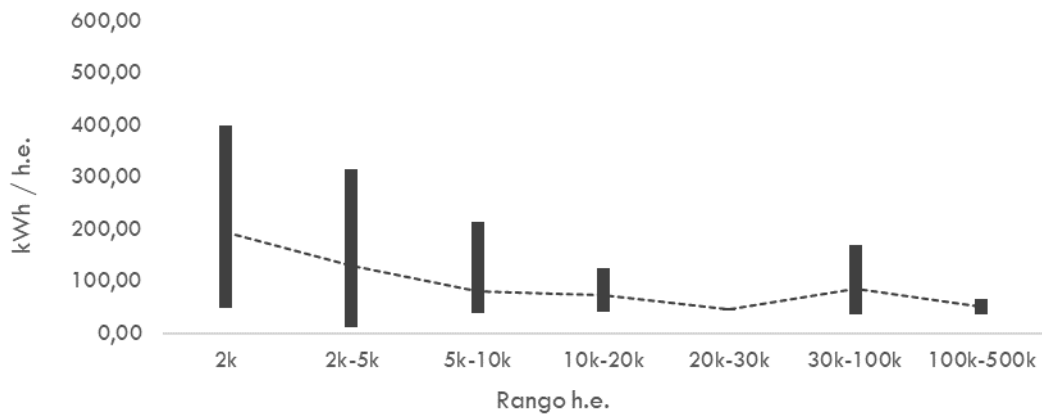


Figura 15. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/h.e. tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014.

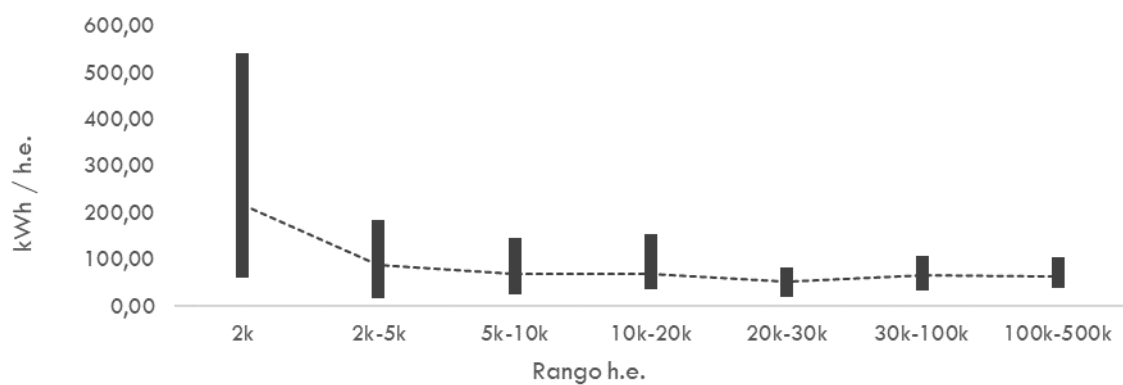


Figura 16. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/h.e. tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

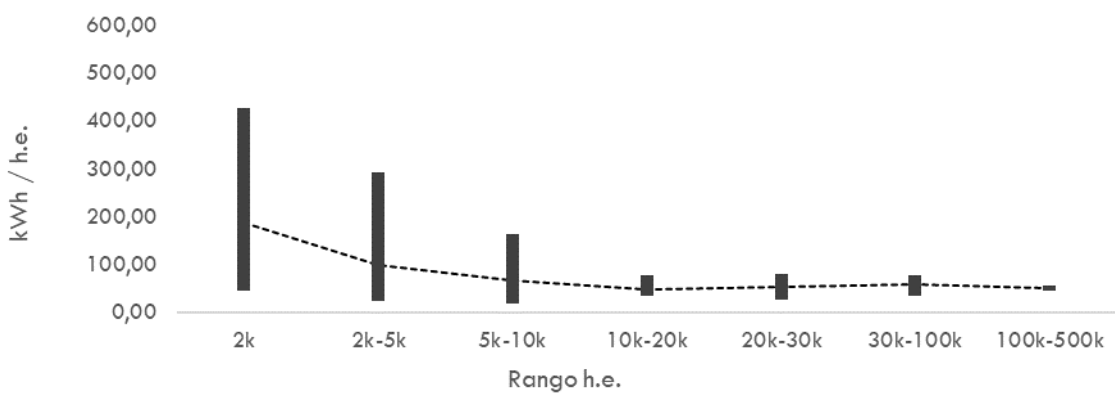


Figura 17. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/h.e. tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

Tabla 10. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/h.e. tratado años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/h.e.	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	426,22	45,41	187,56
2k-5k	293,12	24,13	99,84
5k-10k	162,32	18,21	65,72
10k-20k	76,58	35,44	47,78
20k-30k	80,58	26,33	54,44
30k-100k	78,69	34,11	58,04
100k-500k	55,69	46,02	50,27
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/h.e.	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	540,89	62,17	217,23
2k-5k	184,60	18,31	88,28
5k-10k	144,76	25,08	68,46
10k-20k	155,49	34,96	70,05
20k-30k	83,07	21,09	52,42
30k-100k	108,62	33,33	66,56
100k-500k	104,71	39,16	64,72
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/h.e.	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	398,85	47,46	194,77
2k-5k	315,06	11,51	129,50
5k-10k	214,21	38,93	80,28
10k-20k	124,81	41,70	72,71
20k-30k	49,26	42,17	44,96
30k-100k	169,02	34,61	85,97
100k-500k	66,61	35,93	51,27
500k-1000k			

5.3.1.1 Indicador kWh/kg DQO

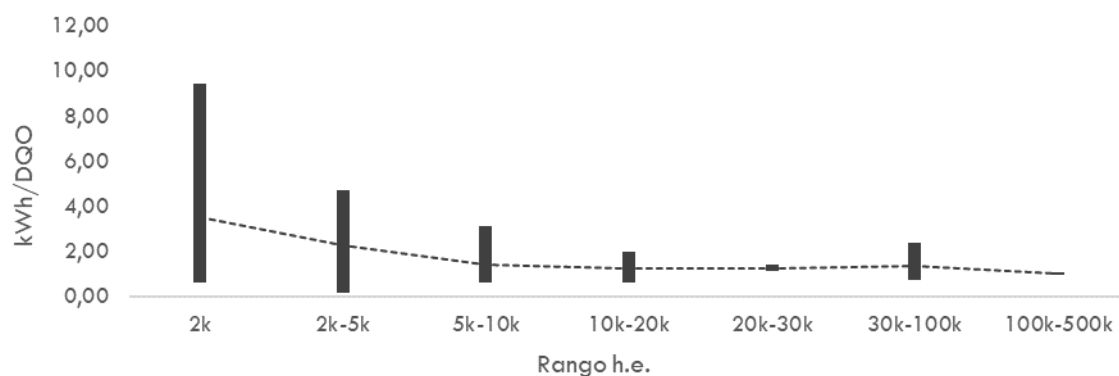


Figura 18. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg DQO tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014.

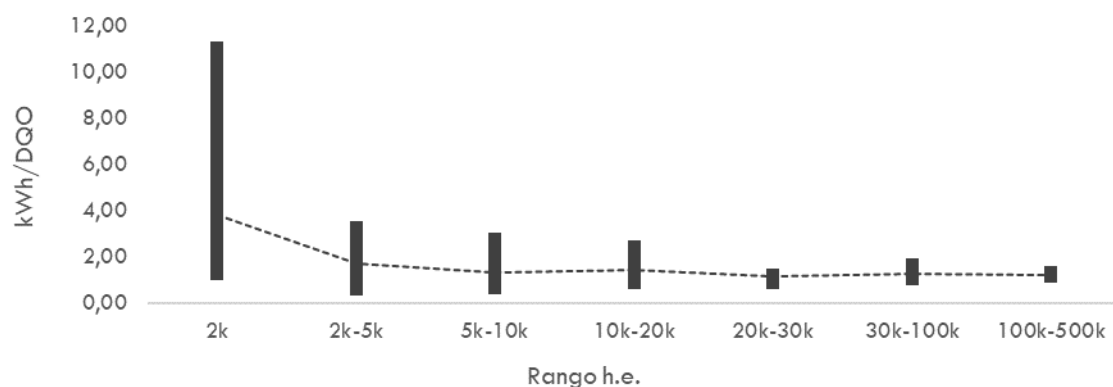


Figura 19. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg DQO tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

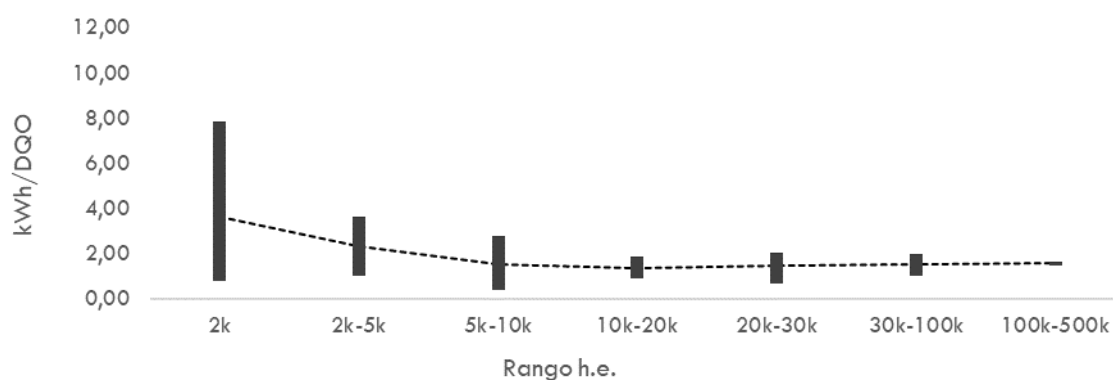


Figura 20. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg DQO tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

Tabla 11. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/ kgDQO tratado, años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/ kgDQO	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	7,82	0,78	3,61
2k-5k	3,63	1,03	2,32
5k-10k	2,79	0,36	1,53
10k-20k	1,87	0,90	1,35
20k-30k	2,02	0,68	1,44
30k-100k	2,00	0,99	1,53
100k-500k	1,66	1,49	1,57
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/kgDQO	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	11,30	0,99	3,80
2k-5k	3,54	0,31	1,73
5k-10k	3,07	0,40	1,33
10k-20k	2,73	0,60	1,43
20k-30k	1,48	0,59	1,17
30k-100k	1,94	0,75	1,29
100k-500k	1,59	0,91	1,23
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/kgDQO	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	9,42	0,64	3,54
2k-5k	4,71	0,14	2,25
5k-10k	3,10	0,59	1,41
10k-20k	1,98	0,60	1,25
20k-30k	1,42	1,14	1,24
30k-100k	2,39	0,75	1,36
100k-500k	1,10	0,98	1,04
500k-1000k			

5.3.1.2 Indicador kWh/kg N

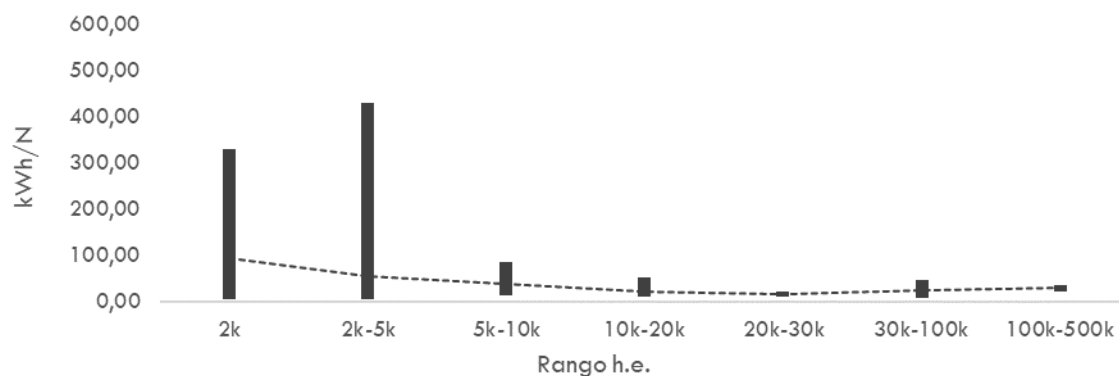


Figura 21. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg N tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014.

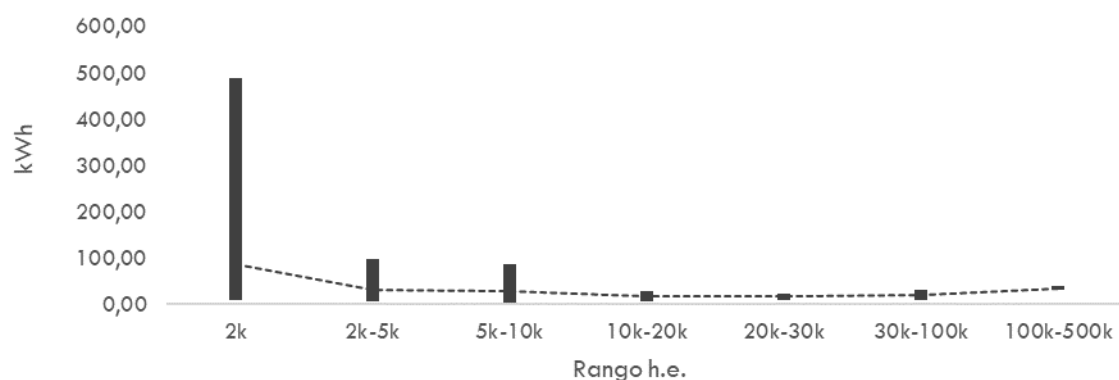


Figura 22. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg N tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

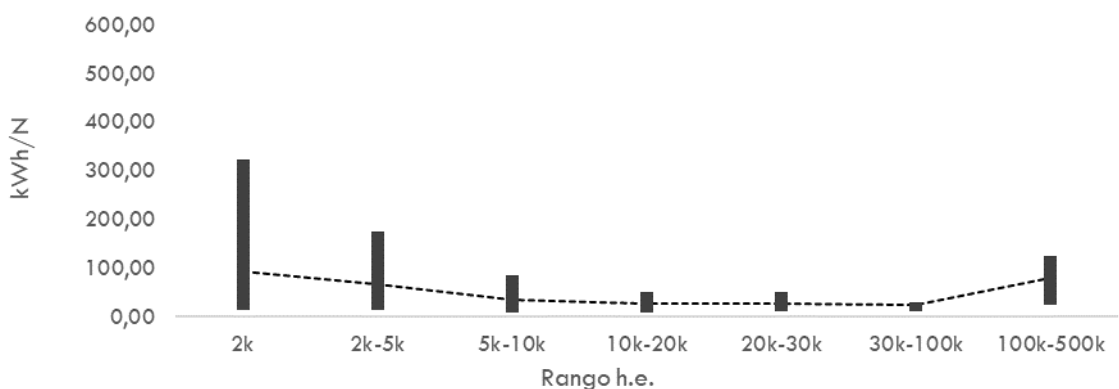


Figura 23. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg N tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

Tabla 12. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg N, años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/kg N	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	322,85	15,03	93,21
2k-5k	176,16	13,53	66,42
5k-10k	84,62	8,79	34,07
10k-20k	51,15	9,23	26,28
20k-30k	51,89	10,30	27,44
30k-100k	29,68	12,16	24,62
100k-500k	124,86	23,80	79,40
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/kg N	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	489,63	9,84	86,74
2k-5k	96,68	7,77	30,43
5k-10k	86,91	3,99	27,41
10k-20k	29,15	7,34	16,86
20k-30k	23,36	9,19	16,63
30k-100k	30,55	10,41	20,77
100k-500k	39,31	31,86	35,37
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/kg N	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	328,14	6,72	93,92
2k-5k	429,45	5,09	54,11
5k-10k	85,56	14,42	37,83
10k-20k	51,35	10,25	21,36
20k-30k	23,02	12,30	17,27
30k-100k	46,33	9,43	23,88
100k-500k	36,71	22,70	29,71
500k-1000k			

5.3.1.3 Indicador kWh/kg P

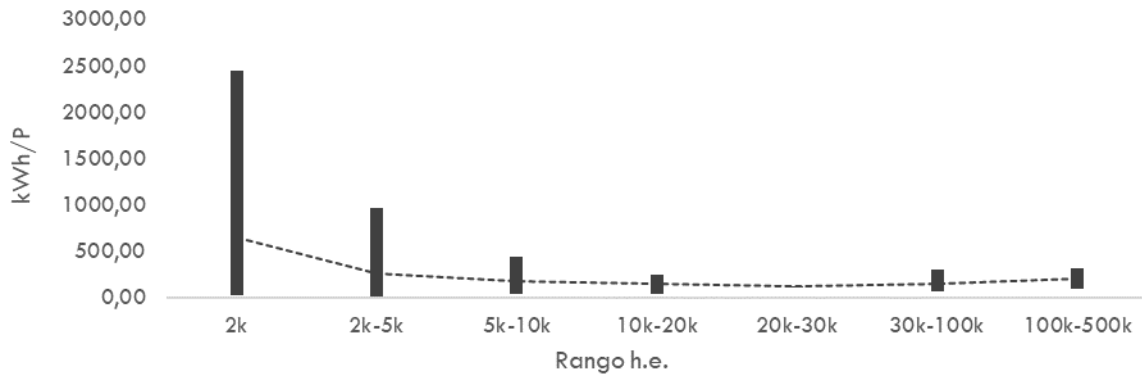


Figura 24. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg P tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014.

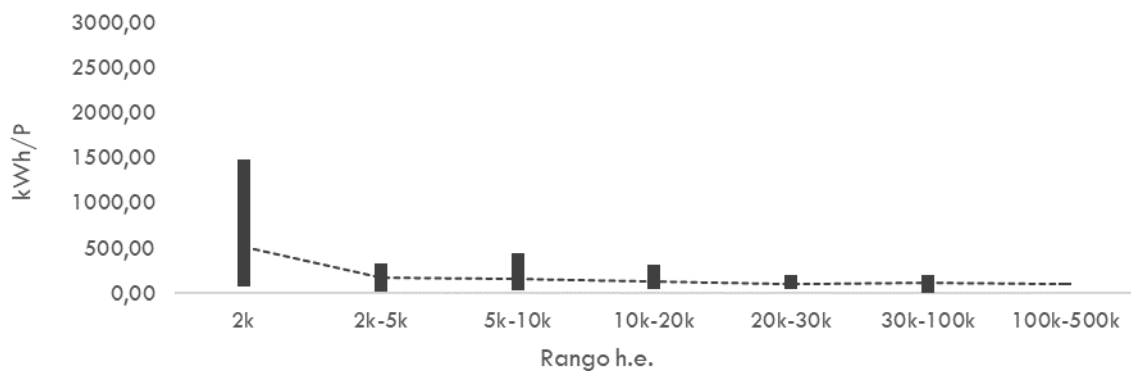


Figura 25. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg P tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

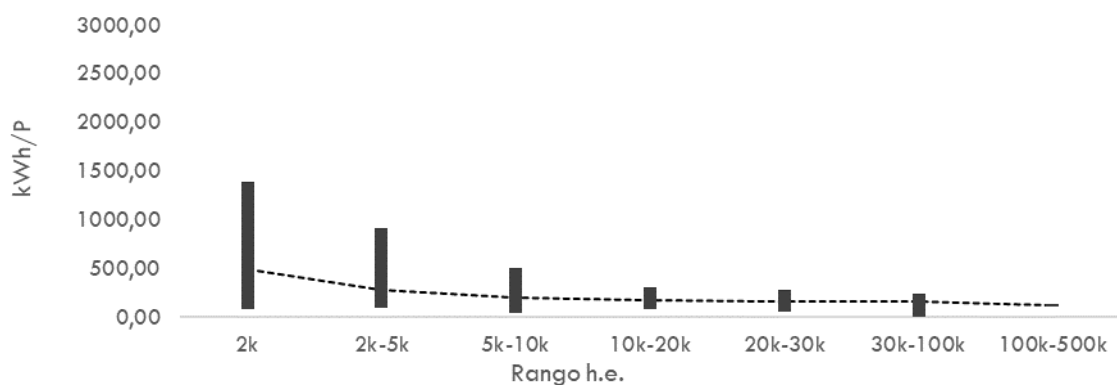


Figura 26. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg P tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

Tabla 13. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg P años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/kg P	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	1389,09	75,94	496,95
2k-5k	915,13	90,97	283,92
5k-10k	498,45	43,60	204,45
10k-20k	300,66	80,54	171,59
20k-30k	285,04	57,87	157,67
30k-100k	244,51	3,83	157,04
100k-500k	131,76	102,04	120,10
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/kg P	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	1479,61	79,39	515,98
2k-5k	328,90	18,94	173,94
5k-10k	437,81	31,57	162,46
10k-20k	314,32	45,49	129,42
20k-30k	199,58	48,92	99,93
30k-100k	200,51	5,49	111,13
100k-500k	112,64	92,99	105,36
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/kg P	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	2446,11	26,88	655,01
2k-5k	966,25	13,96	259,92
5k-10k	444,58	45,96	183,49
10k-20k	249,70	42,41	150,54
20k-30k	124,97	112,80	118,54
30k-100k	300,09	74,45	157,16
100k-500k	323,93	103,48	213,71
500k-1000k			

5.3.1.4 Indicador kWh/kg MES

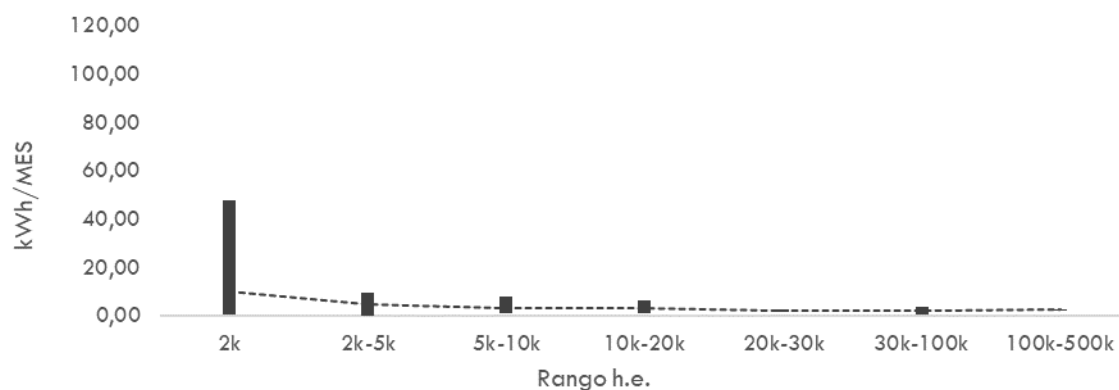


Figura 27. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg MES tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014.

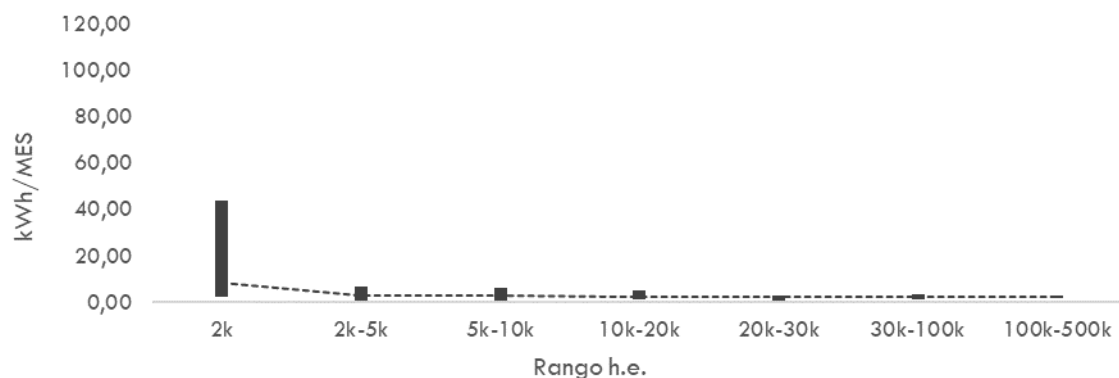


Figura 28. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg MES tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

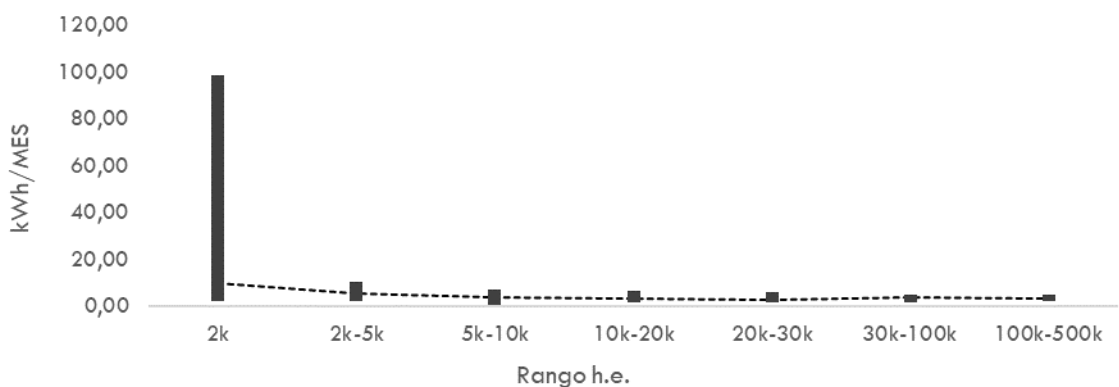


Figura 29. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg MES tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

Tabla 14. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg MES años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/kg MES	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	98,84	2,39	9,97
2k-5k	10,15	2,41	5,21
5k-10k	7,32	0,72	3,53
10k-20k	6,27	1,72	3,44
20k-30k	5,80	1,45	2,93
30k-100k	4,94	1,63	3,58
100k-500k	4,71	2,30	3,23
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/kg MES	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	43,99	2,41	8,23
2k-5k	7,05	0,86	3,10
5k-10k	6,38	0,70	2,80
10k-20k	4,95	1,20	2,42
20k-30k	3,13	0,75	2,29
30k-100k	3,30	1,34	2,30
100k-500k	2,75	1,62	2,29
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/kg MES	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	47,61	0,37	10,30
2k-5k	9,65	0,18	4,91
5k-10k	8,22	1,01	3,28
10k-20k	6,49	1,01	3,19
20k-30k	2,79	1,67	2,09
30k-100k	3,96	0,71	2,32
100k-500k	2,63	2,28	2,45
500k-1000k			

Comentarios:

En las gráficas se observa que la tendencia de todos los indicadores analizados es de disminuir su valor cuanto mayor es el rango de habitantes equivalentes tratados por las EDAR.

En este análisis influyen la calidad de los datos recibidos y el número de EDARs analizadas por rango, amortiguándose el efecto de las desviaciones en las EDAR con un número mayor de datos analizados.

El valor promedio de cada indicador suele situarse cercano al punto medio (entre el máximo y mínimo) para cada grupo de EDAR, lo cual es un indicativo de que la dispersión de los datos en general es homogénea. Salvo en el rango < 2.000 h.e. en el que el valor promedio en los indicadores analizados es en general más cercano al valor mínimo que al valor máximo.

A partir del análisis de la variabilidad de cada indicador de las EDAR agrupadas según el número de habitantes equivalente tratados anualmente es posible calcular de manera estimada el potencial de mejora existente en cada grupo de EDAR, que se podría obtener si se consiguiese reducir el indicador de cada EDAR al valor mínimo registrado o al menos al valor promedio en aquellas que presenten valores por encima de dicho valor.

Por tanto, el potencial de ahorro existente puede considerarse elevado, siendo mayor el ahorro porcentual en las EDAR de menor tamaño. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las EDAR de mayor tamaño consumen una mayor cantidad de energía y aunque el potencial de ahorro sea menor, es todavía muy significativo, y el impacto de las mejoras en este tipo de EDAR sobre el consumo energético global será mayor.

5.3.2 Evolución de indicadores globales EDAR agrupadas según número de h.e.tratados durante los años 2014, 2015 y 2016.

En las siguientes gráficas se representan los indicadores definidos agrupados por rango de habitantes equivalentes. De este modo se visualiza la tendencia de cada indicador por grupo de EDAR del mismo tamaño.

Se representan valores promedio de cada indicador para los años 2014, 2015 y 2016.

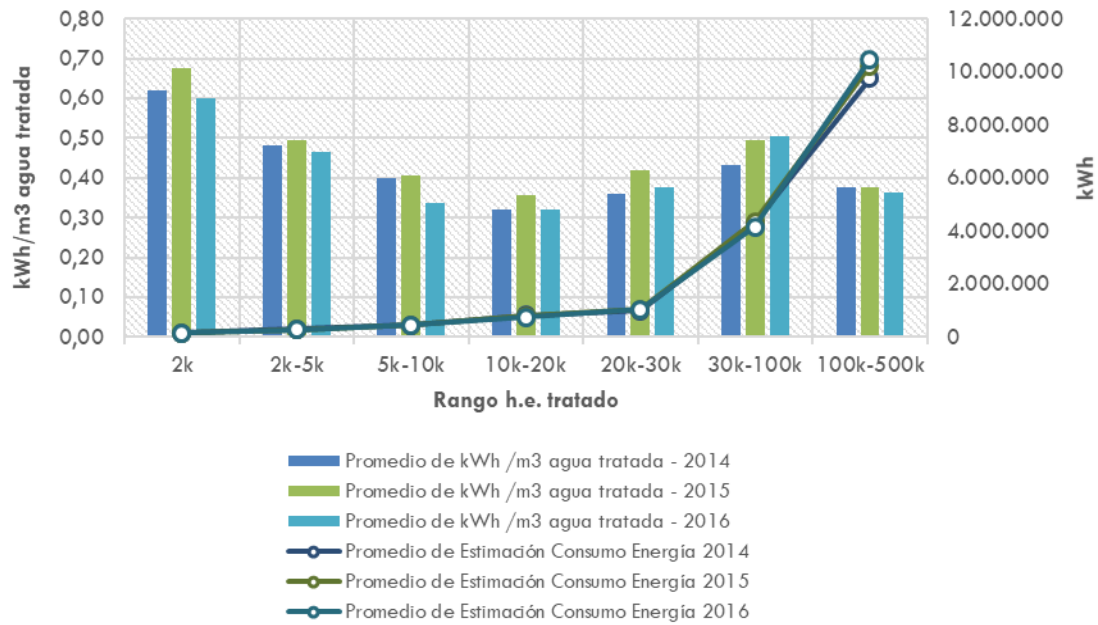


Figura 30. Indicador kWh/m³ agua tratada en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados (izqd) y consumo energético (dcha)

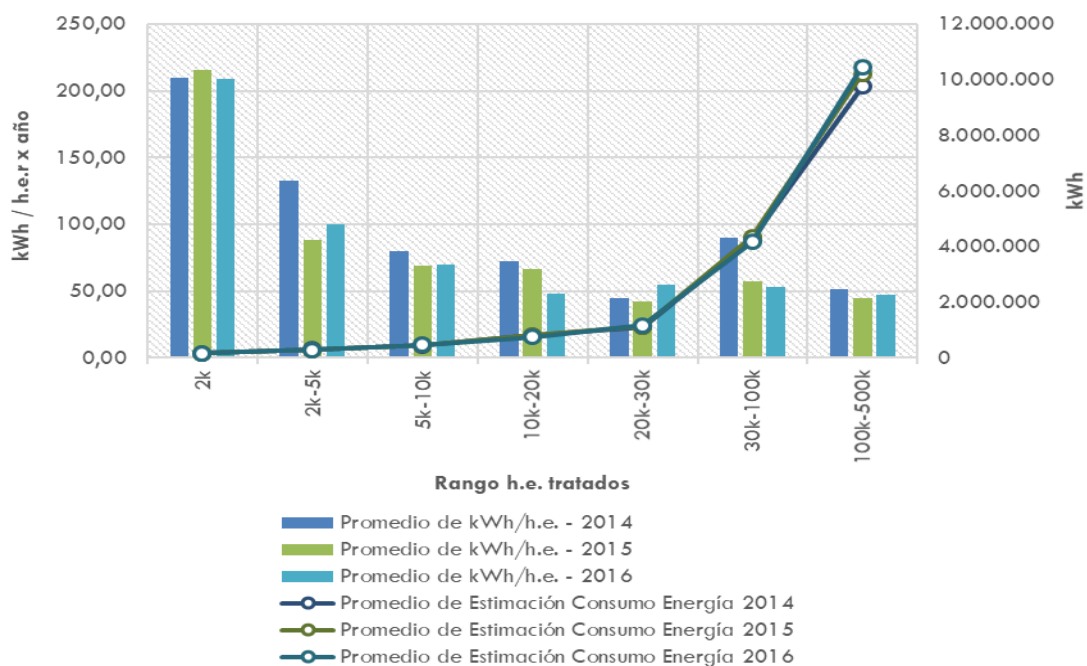


Figura 31. Indicador kWh/h.e. tratado (izqd) y consumo energético (dcha) en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

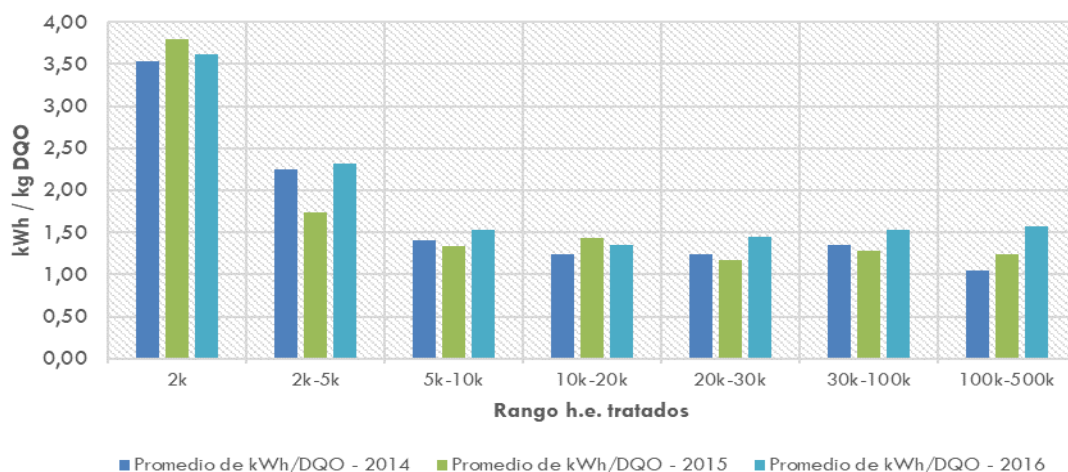


Figura 32. Indicador kWh/ kgDQO en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

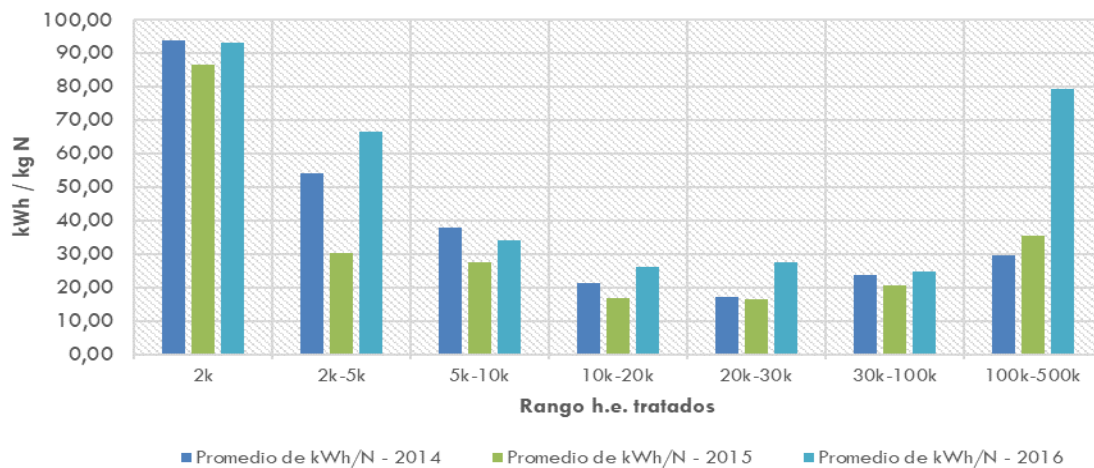


Figura 33. Indicador kWh/kg N en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

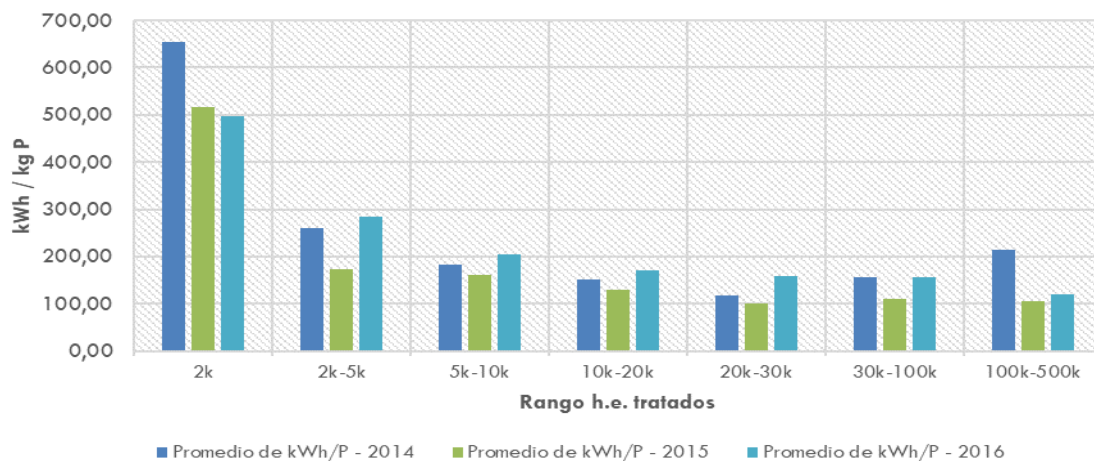


Figura 34. Indicador kWh/kg P en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

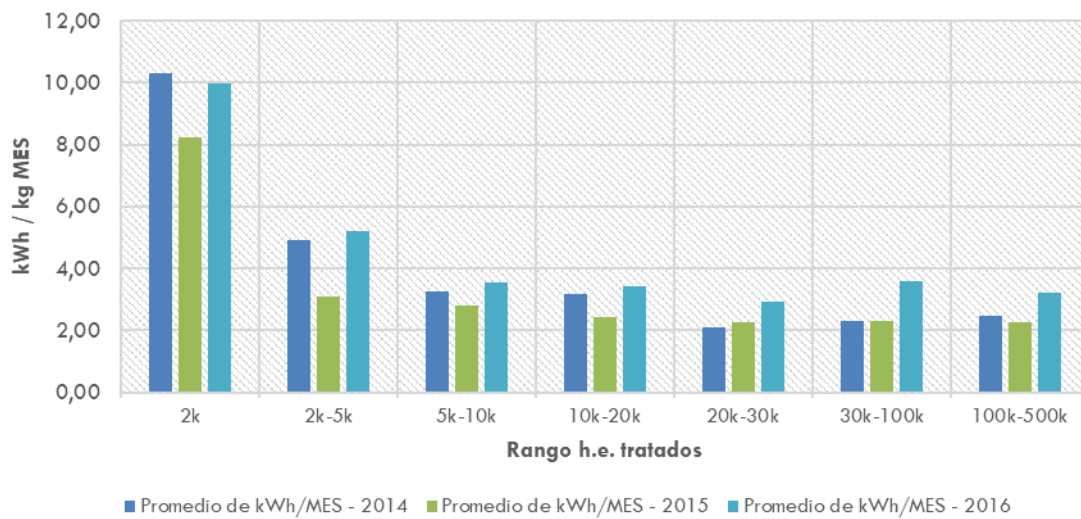


Figura 35. Indicador kWh/kg MES en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Para completar el análisis, se ha añadido una gráfica que representa conjuntamente los indicadores kWh/ h.e. tratados y kWh/ m³ agua tratada por rango de h.e. , con el objetivo de visualizar la independencia de ambos indicadores.

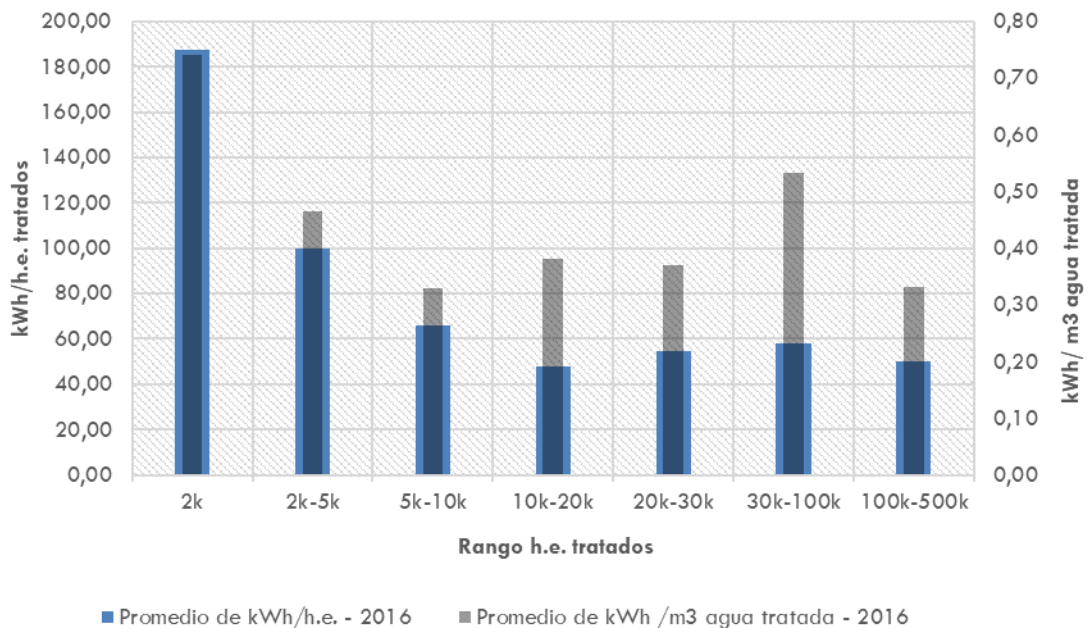


Figura 36. Indicador kWh/h.e. tratado anualmente y kWh/m³ agua tratada en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Comentarios:

En las gráficas agrupadas por número de habitantes equivalentes tratados se aprecia que a medida que aumenta el número de habitantes equivalentes tratados disminuye el valor del indicador, con una tendencia similar en todos los indicadores y con una variación reducida de un año a otro.

Indicador KWh/m³:

Se puede apreciar que en esta gráfica la curva tiende a incrementarse a partir del rango 20.000 – 30.000 h.e.

Como se ha indicado durante el documento, el análisis del ratio kWh/m³ tiene el inconveniente de que no se está contabilizando la carga contaminante tratada, cuyo tratamiento tiene un impacto importante en el consumo energético global de la planta.

Indicador kWh/h.e. tratado.:

La evolución de la curva responde a la lógica esperada, mostrando una disminución exponencial, mayor en las EDAR que tratan un número menor de h.e. y menor a medida que aumenta el rango.

Para los grupos de 30k – 500k, no se aprecia una disminución pronunciada del indicador con respecto al grupo 20-30k. Este hecho puede deberse en parte al número de EDAR tratadas en cada rango, siendo menor en número en las EDAR de mayor tamaño y por tanto más susceptibles de variabilidad ante EDARs con datos lejos del promedio.

En el análisis se ha incluido un último gráfico que representa para cada rango de EDAR analizado los indicadores kWh/h.e. tratados y kWh/m³ agua tratada durante el año 2016, para visualizar el comportamiento de ambos indicadores, apreciándose un comportamiento más descriptivo y real en el caso del indicador que tiene en cuenta la carga contaminante tratada (habitantes equivalentes).

Las siguientes tablas muestran los datos reflejados en las gráficas anteriores:

Tabla 15. Indicador kWh/ m³ agua tratada en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Rango h.e. tratados	kWh /m ³ agua tratada - 2014	kWh /m ³ agua tratada - 2015	kWh /m ³ agua tratada - 2016
2k	0,62	0,68	0,60
2k-5k	0,48	0,50	0,46
5k-10k	0,40	0,40	0,34
10k-20k	0,32	0,36	0,32
20k-30k	0,36	0,42	0,38
30k-100k	0,43	0,50	0,50
100k-500k	0,38	0,38	0,36

Tabla 16. Indicador kWh/ h.e. tratados en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Rango h.e. tratados	kWh/h.e. tratados - 2014	kWh/h.e. tratados - 2015	kWh/h.e. tratados - 2016
2k	209,37	215,95	208,50
2k-5k	132,79	88,28	99,84
5k-10k	80,28	69,20	69,47
10k-20k	72,71	66,49	48,22
20k-30k	44,96	41,98	55,09
30k-100k	90,33	57,49	52,87
100k-500k	51,27	44,72	47,56

Tabla 17. Indicador kWh/ kgDQO en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Rango h.e. tratados	kWh/kg DQO - 2014	kWh/kg DQO - 2015	kWh/kg DQO - 2016
2k	3,54	3,80	3,61
2k-5k	2,25	1,73	2,32
5k-10k	1,41	1,33	1,53
10k-20k	1,25	1,43	1,35
20k-30k	1,24	1,17	1,44
30k-100k	1,36	1,29	1,53
100k-500k	1,04	1,23	1,57

Tabla 18. Indicador kWh/kg N en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Rango h.e. tratados	kWh/kg N - 2014	kWh/kg N - 2015	kWh/kg N - 2016
2k	93,92	86,74	93,21
2k-5k	54,11	30,43	66,42
5k-10k	37,83	27,41	34,07
10k-20k	21,36	16,86	26,28
20k-30k	17,27	16,63	27,44
30k-100k	23,88	20,77	24,62
100k-500k	29,71	35,37	79,40

Tabla 19. Indicador kWh/ kg P en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Rango h.e. tratados	kWh/kg P - 2014	kWh/kg P - 2015	kWh/kg P - 2016
2k	655,01	515,98	496,95
2k-5k	259,92	173,94	283,92
5k-10k	183,49	162,46	204,45
10k-20k	150,54	129,42	171,59
20k-30k	118,54	99,93	157,67
30k-100k	157,16	111,13	157,04
100k-500k	213,71	105,36	120,10

Tabla 20. Indicador kWh/ kg MES en EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Rango h.e. tratados	kWh/kg MES - 2014	kWh/kg MES - 2015	kWh/kg MES - 2016
2k	10,30	8,23	9,97
2k-5k	4,91	3,10	5,21
5k-10k	3,28	2,80	3,53
10k-20k	3,19	2,42	3,44
20k-30k	2,09	2,29	2,93
30k-100k	2,32	2,30	3,58
100k-500k	2,45	2,29	3,23

5.3.3 Indicadores globales kWh/m³ de agua tratada y kWh/h.e. tratado en las EDAR agrupadas según m³ de agua tratada

En las siguientes gráficas se realiza la agrupación de las EDAR en función del caudal de agua tratada mensual en lugar de por habitantes equivalentes.

Se han analizado los indicadores kWh/m³ agua tratada y kWh/h.e. para el año 2016.

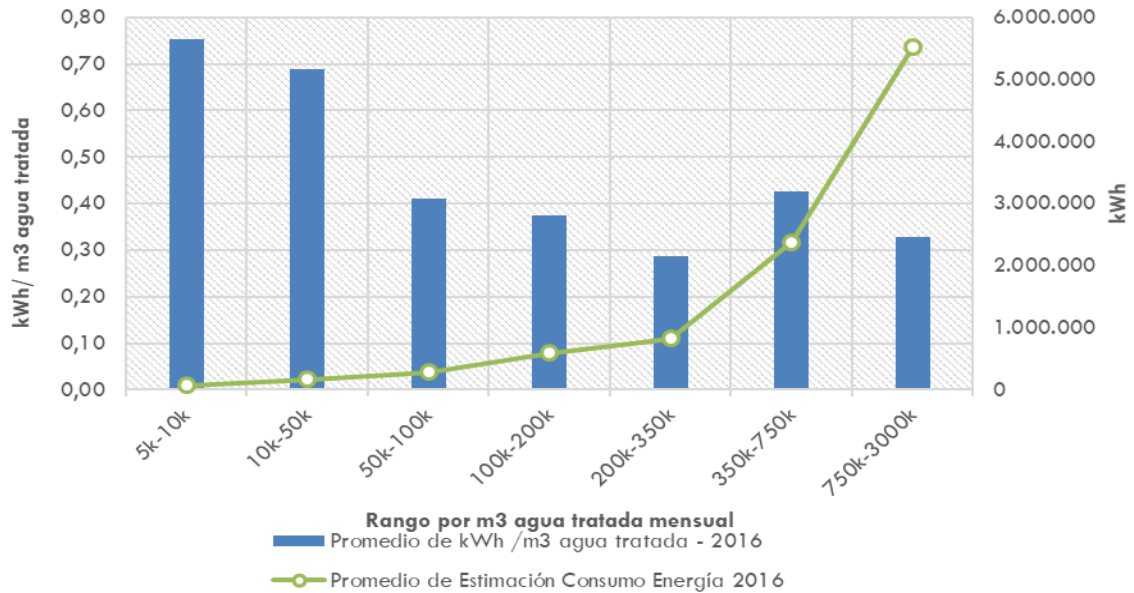


Figura 37. Indicador kWh/m³ agua tratada y consumo energético (dcha) par el año 2016 en EDAR agrupadas según m³/mes agua tratada.

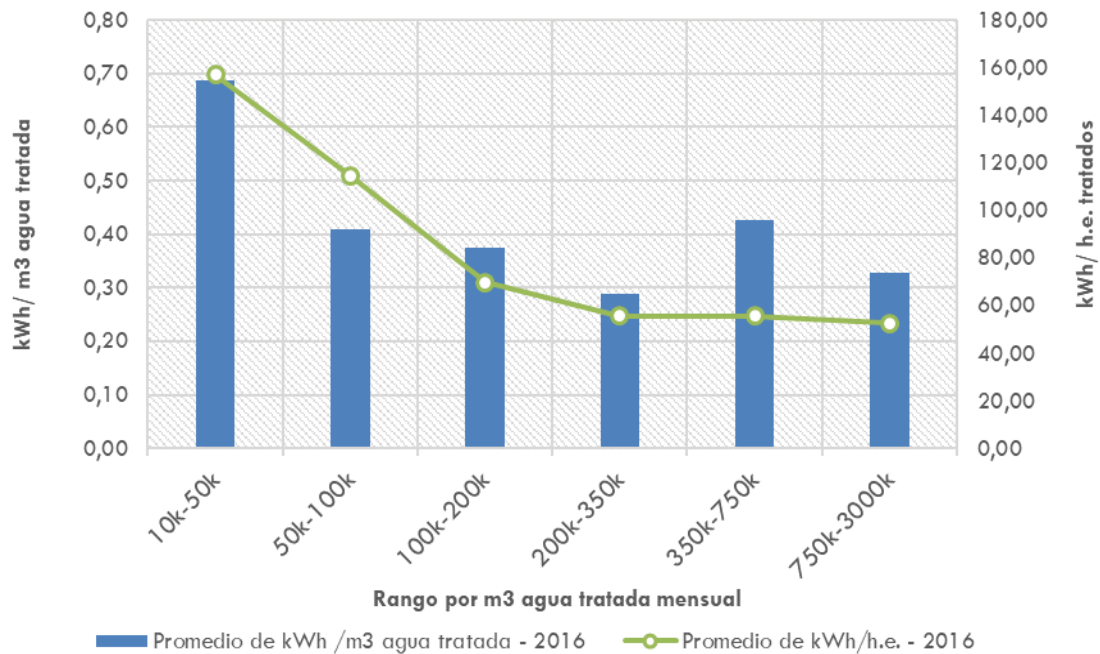


Figura 38. Indicadores kWh/m³ agua tratada y kWh/h.e.r par el año 2016 en EDAR agrupadas según m³/mes agua tratada.

Tabla 21. Indicador kWh/ m³ y kWh/h.e.tratados agrupados por rango de caudal de agua tratada mensual.

Rango caudal/mes	kWh /m ³ - 2016	kWh/ h.e.tratado - 2016	Consumo Energía - 2016
5k-10k	0,75		65.730
10k-50k	0,69	157,06	166.440
50k-100k	0,41	114,72	282.600
100k-200k	0,37	69,81	591.067
200k-350k	0,29	55,68	819.521
350k-750k	0,43	55,67	2.381.769
750k-3000k	0,33	52,77	5.515.374

5.3.4 Análisis de tendencia según parámetros de operación

Los siguientes gráficos son muy ilustrativos ya que en ellas se visualiza la tendencia general de las EDAR en cuanto a los parámetros analizados (consumo, caudal medio diario y habitante equivalente tratado real) y también que EDAR se desvían de dicha tendencia. El tamaño del círculo es proporcional al consumo energético.

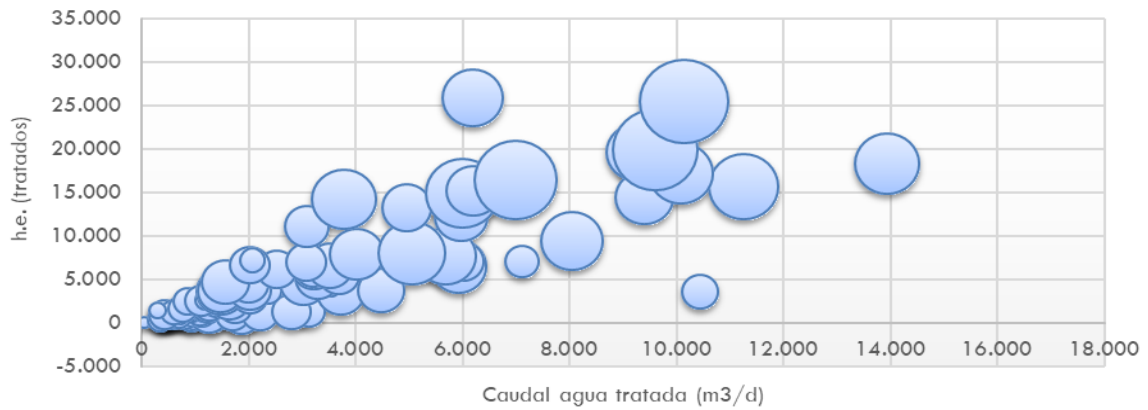


Figura 39. Consumo energético (kWh) en función del caudal medio diario de agua tratada (m³/día) y h.e.tratado para rango habitante equivalente tratado 2k-500k para el año 2016.

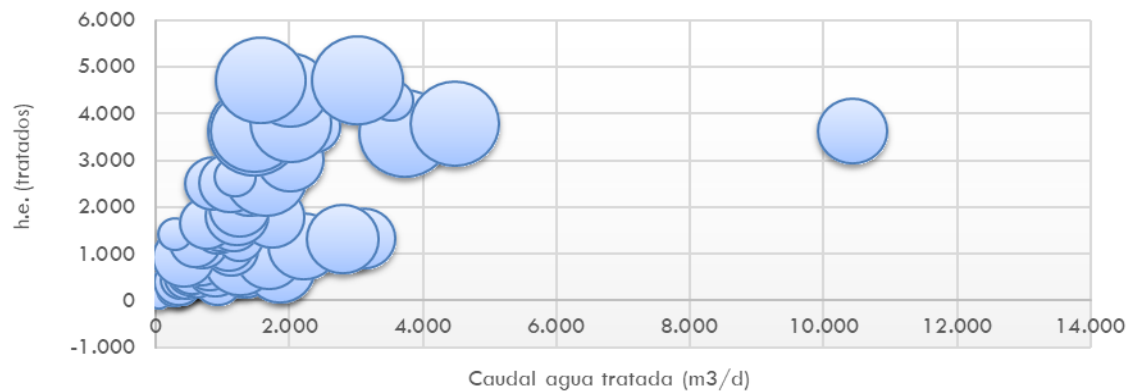


Figura 40. Consumo energético (kWh) en función del caudal medio diario de agua tratada (m³/día) y h.e.tratado para rango habitante equivalente tratado 2k-5k para el año 2016.

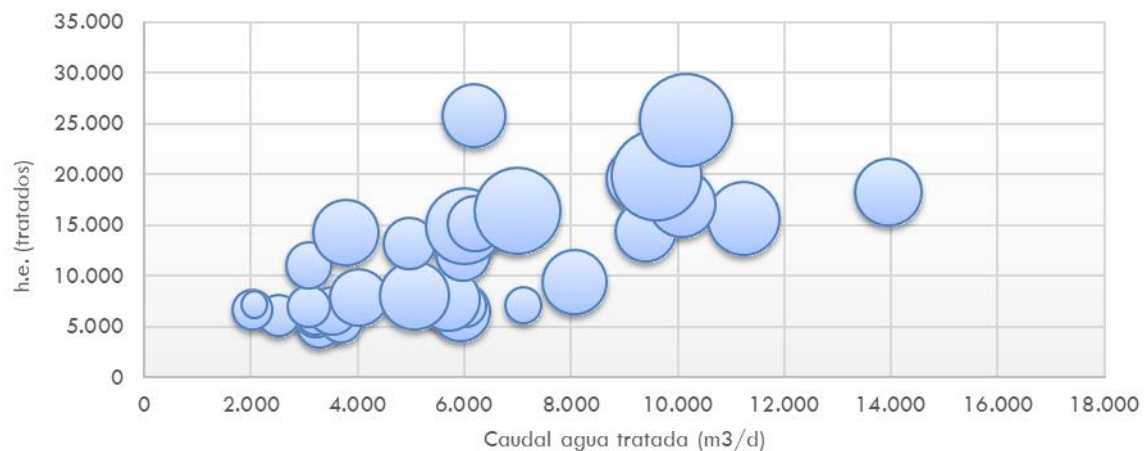


Figura 41. Consumo energético (kWh) en función del caudal medio diario de agua tratada (m³/día) y h.e.tratado para rango habitante equivalente tratado 5k-30k para el año 2016.

Comentarios:

En la gráfica se representa el consumo energético (tamaño burbuja) frente al caudal medio diario de agua tratada y frente a los habitantes equivalentes reales tratados por cada EDAR, con datos del año 2.016.

Es un tipo de gráfico muy ilustrativo para apreciar desviaciones sobre la tendencia esperable, que a priori sería que a mayor caudal de agua tratada y a mayor número de habitantes equivalentes tratados se espera un consumo eléctrico mayor (mayor tamaño de burbuja).

Observando la distribución de los puntos en la gráfica, se observan EDAR que se alejan de la tendencia global.

A modo de ejemplo se mencionan algunas EDAR que destacan por salirse de la tendencia:

- EDAR 141 (caudal agua tratada: 7.106 m³/día; h.e.r.: 7.102, consumo eléctrico: 229.585 kWh/año).
El consumo eléctrico de la EDAR (tamaño del círculo) es significativamente menor frente a EDAR que tratan un rango similar de habitantes equivalentes y sobre todo frente a EDAR con caudales de agua tratada similares, por lo tanto se trata de una EDAR eficiente energéticamente.
- EDAR 169 (caudal agua tratada: 10.436 m³/día; h.e.r.: 3.625, consumo eléctrico: 249.129 kWh/año).
El caudal de agua tratada respecto al grupo de EDARs que tratan un rango de h.e.r. similares es muy elevado.
- EDAR 165 (caudal agua tratada: 6.183 m³/día; h.e.r.: 25.827, consumo eléctrico: 680.016 kWh/año).
El número de habitantes equivalentes tratados es elevado respecto a las EDAR con caudal de agua tratada similar, por lo que la carga contaminante del agua tratada es proporcionalmente elevada.

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN 2: ANÁLISIS PARTICULARIZADO DE 29 EDAR DE GALICIA

5.4 ESTUDIO CARACTERIZACIÓN 2. ANÁLISIS PARTICULARIZADO DE 29 EDAR DE GALICIA

Como se ha comentado, de 29 de las 173 EDAR, se dispone de información de mayor detalle en cuanto a los equipos instalados, potencia instalada y potencia media en servicio.

Por este motivo se ha realizado un análisis particularizado y de más detalle, incluyendo exclusivamente estas EDAR, y añadiendo además un análisis comparativo que tiene en cuenta los equipos instalados por proceso.

5.4.1 Clasificación de las EDAR incluidas en el análisis por rango de habitante equivalente.

A continuación, se muestran las EDAR analizadas clasificadas por tamaño (habitantes equivalentes de diseño y habitantes equivalentes reales tratados).

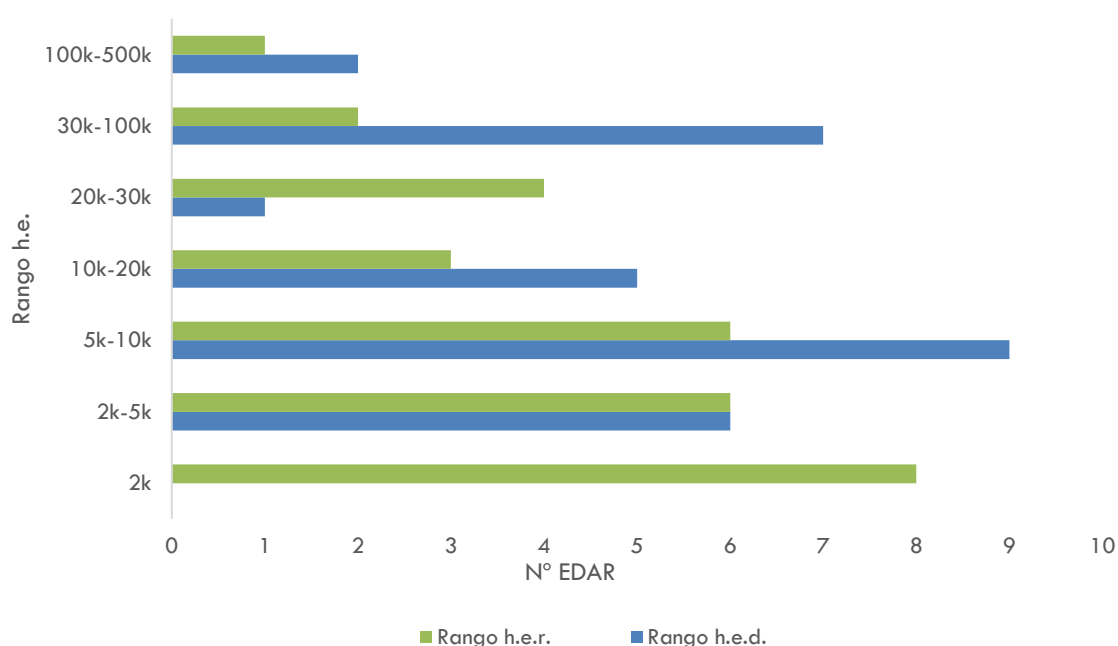


Figura 42. Número de EDAR agrupadas según cantidad de habitantes equivalentes reales tratados en 2016

5.4.2 Variabilidad de Indicadores globales en EDAR agrupadas según número de h.e.tratados

Mediante este análisis se obtiene una imagen de los valores máximo, mínimo y promedio de los indicadores de eficiencia de las EDAR agrupadas según el número de habitantes equivalentes tratados.

Se representa un gráfico por cada indicador definido y para cada año con datos (2014, 2015 y 2016).

5.4.2.1 Indicador kWh/m³ agua tratada

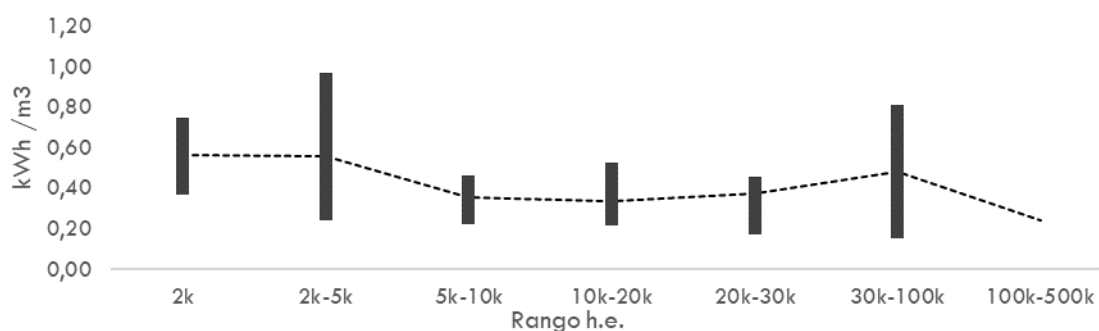


Figura 43. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/m³ agua tratada de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

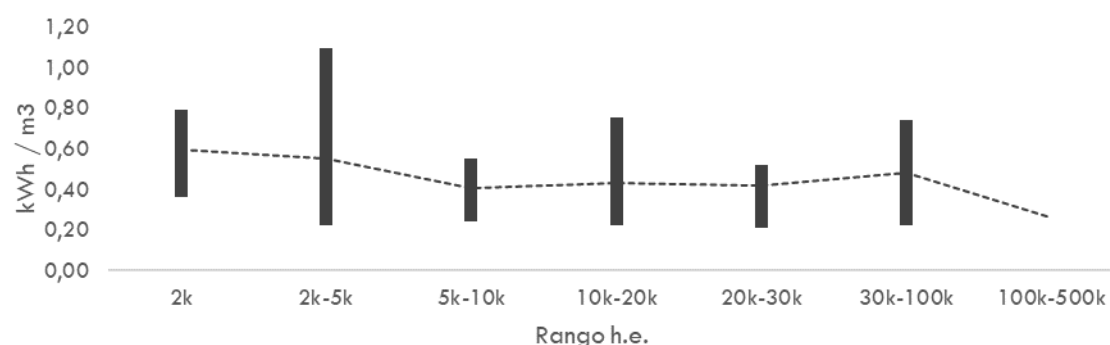


Figura 44. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/m³ agua tratada de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

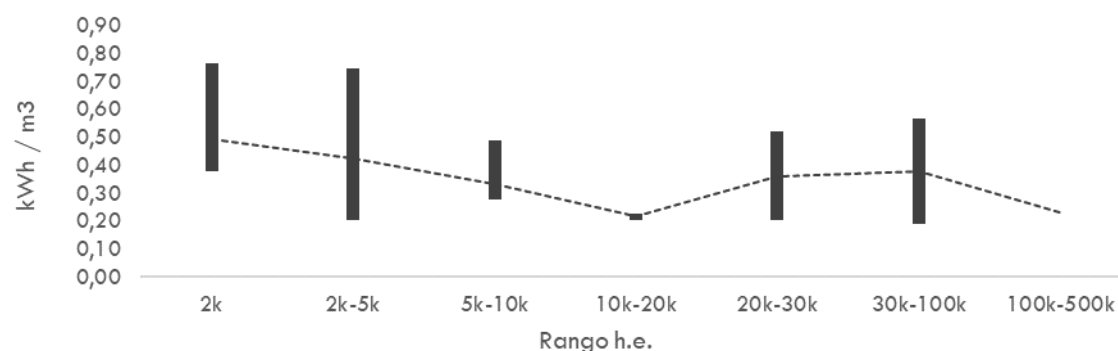


Figura 45. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/m³ agua tratada de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014.

Tabla 22. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/m³ agua tratada años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/m ³	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	0,75	0,37	0,56
2k-5k	0,97	0,24	0,56
5k-10k	0,46	0,23	0,36
10k-20k	0,53	0,22	0,34
20k-30k	0,46	0,17	0,38
30k-100k	0,81	0,15	0,48
100k-500k	0,24	0,24	0,24
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/m ³	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	0,80	0,36	0,60
2k-5k	1,10	0,22	0,56
5k-10k	0,55	0,24	0,41
10k-20k	0,76	0,22	0,43
20k-30k	0,52	0,21	0,42
30k-100k	0,74	0,22	0,48
100k-500k	0,26	0,26	0,26
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/m ³	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	0,77	0,38	0,49
2k-5k	0,75	0,21	0,42
5k-10k	0,49	0,28	0,33
10k-20k	0,23	0,20	0,22
20k-30k	0,52	0,20	0,36
30k-100k	0,57	0,19	0,38
100k-500k	0,23	0,23	0,23
500k-1000k			

5.4.2.2 Indicador kWh/h.e. tratados

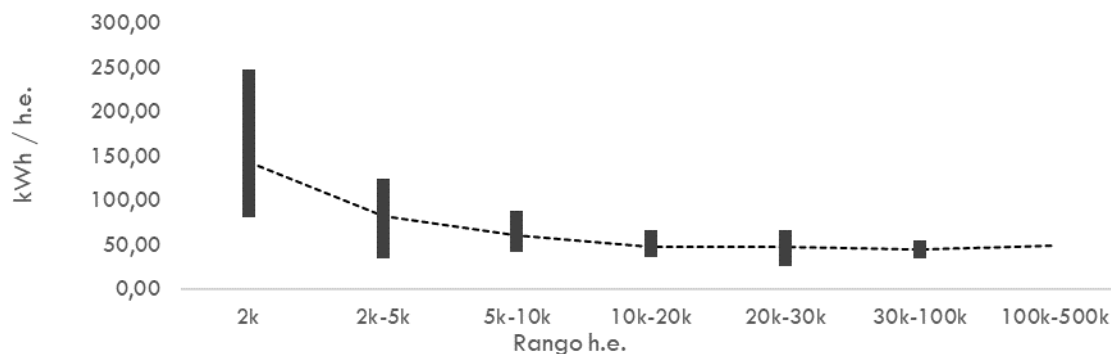


Figura 46. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/h.e. tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

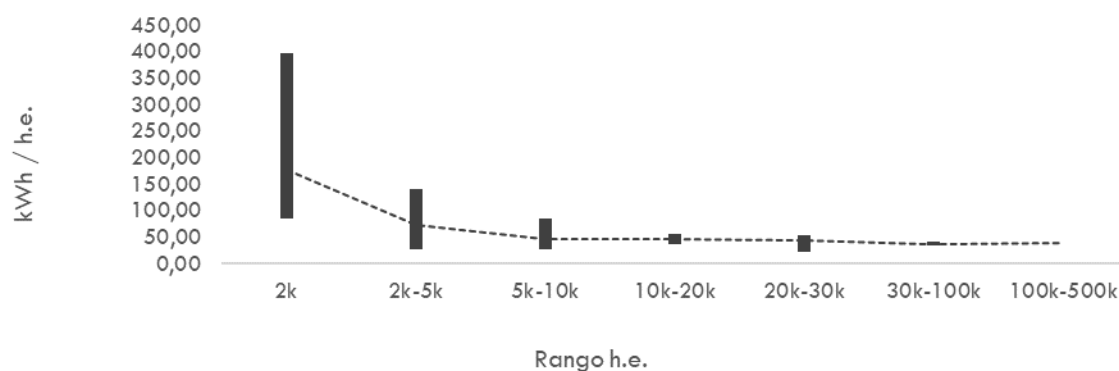


Figura 47. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/h.e. tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

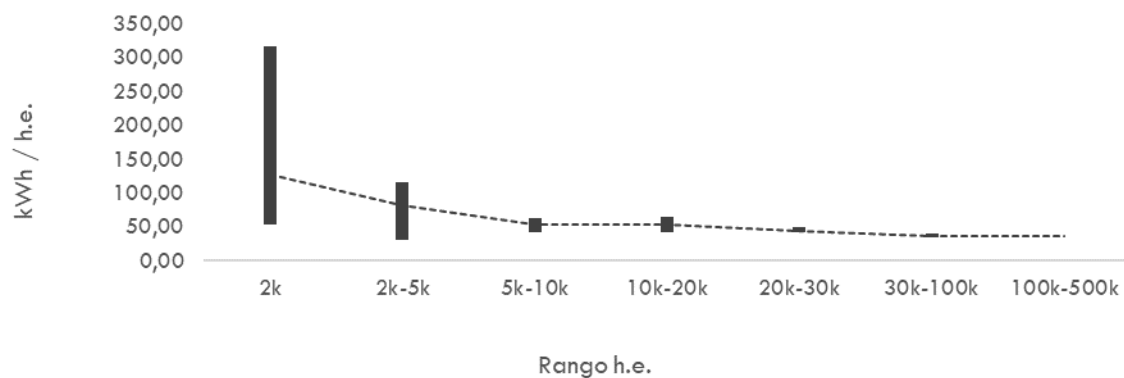


Figura 48. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/h.e. tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014.

Tabla 23. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/h.e. tratado años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/h.e.	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	247,23	80,68	143,67
2k-5k	124,25	35,01	81,99
5k-10k	88,45	42,17	60,73
10k-20k	66,32	35,59	47,79
20k-30k	67,16	26,33	47,90
30k-100k	55,39	34,11	44,75
100k-500k	49,09	49,09	49,09
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/h.e.	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	396,52	84,57	176,18
2k-5k	141,22	25,78	72,46
5k-10k	85,50	28,09	45,73
10k-20k	56,02	37,02	46,52
20k-30k	53,53	21,09	44,76
30k-100k	41,43	33,33	37,38
100k-500k	39,16	39,16	39,16
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/h.e.	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	316,86	53,09	128,34
2k-5k	116,14	31,26	81,29
5k-10k	63,70	41,40	53,43
10k-20k	64,46	41,70	53,08
20k-30k	49,26	42,17	44,96
30k-100k	39,96	34,61	37,28
100k-500k	35,93	35,93	35,93
500k-1000k			

5.4.2.3 Indicador kWh/kg DQO

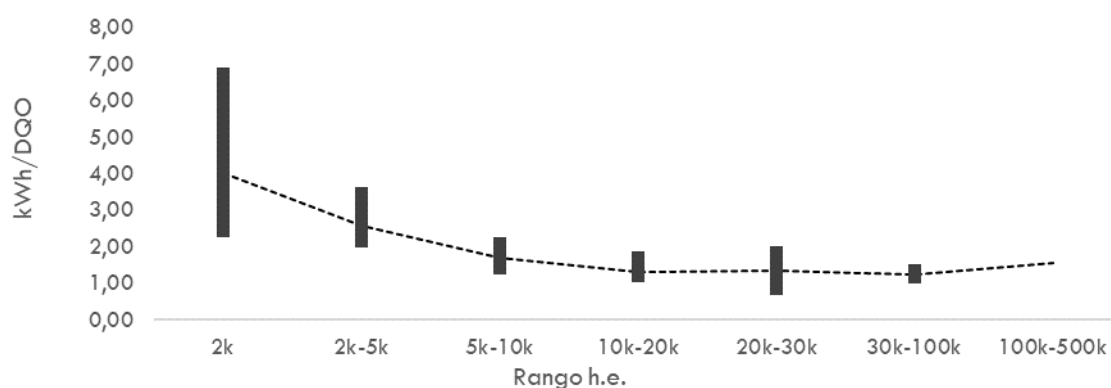


Figura 49. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg DQO tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

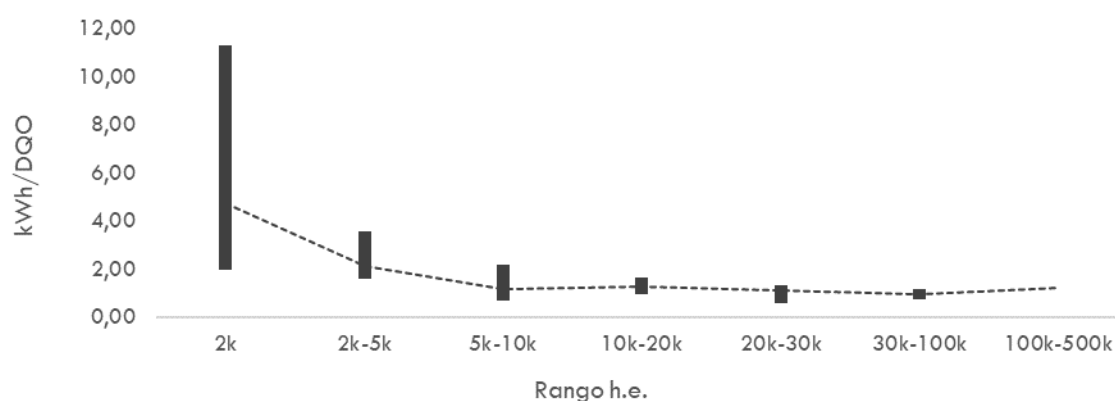


Figura 50. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg DQO tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

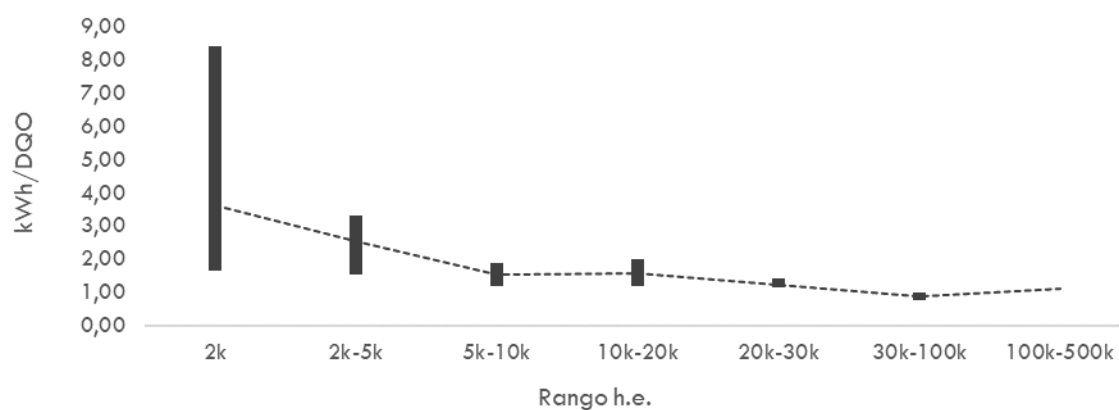


Figura 51. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg DQO tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014.

Tabla 24. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/ kgDQO tratado, años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/ kgDQO	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	6,92	2,26	4,02
2k-5k	3,63	1,98	2,58
5k-10k	2,25	1,24	1,68
10k-20k	1,87	1,01	1,32
20k-30k	2,02	0,68	1,36
30k-100k	1,51	0,99	1,25
100k-500k	1,56	1,56	1,56
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/kgDQO	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	11,30	1,96	4,71
2k-5k	3,54	1,59	2,10
5k-10k	2,17	0,70	1,18
10k-20k	1,66	0,92	1,29
20k-30k	1,32	0,59	1,10
30k-100k	1,13	0,75	0,94
100k-500k	1,19	1,19	1,19
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/kgDQO	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	8,41	1,66	3,63
2k-5k	3,32	1,54	2,53
5k-10k	1,88	1,17	1,51
10k-20k	1,98	1,19	1,59
20k-30k	1,42	1,14	1,24
30k-100k	1,00	0,75	0,88
100k-500k	1,10	1,10	1,10
500k-1000k			

5.4.2.4 Indicador kWh/kg N

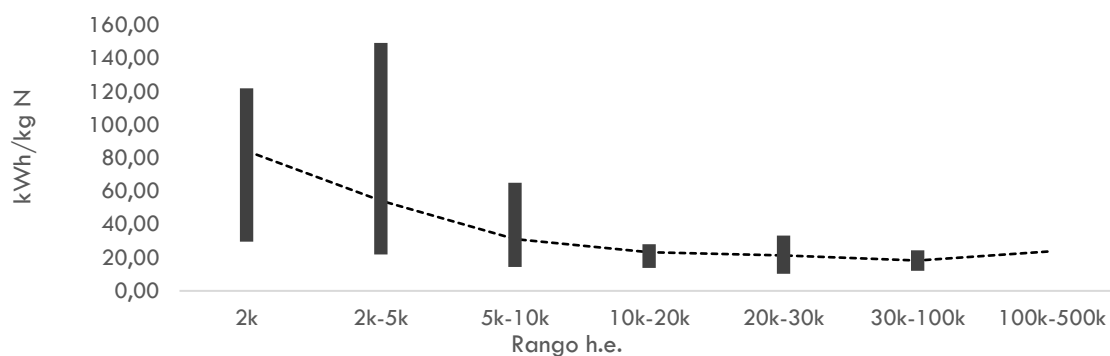


Figura 52. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg N tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

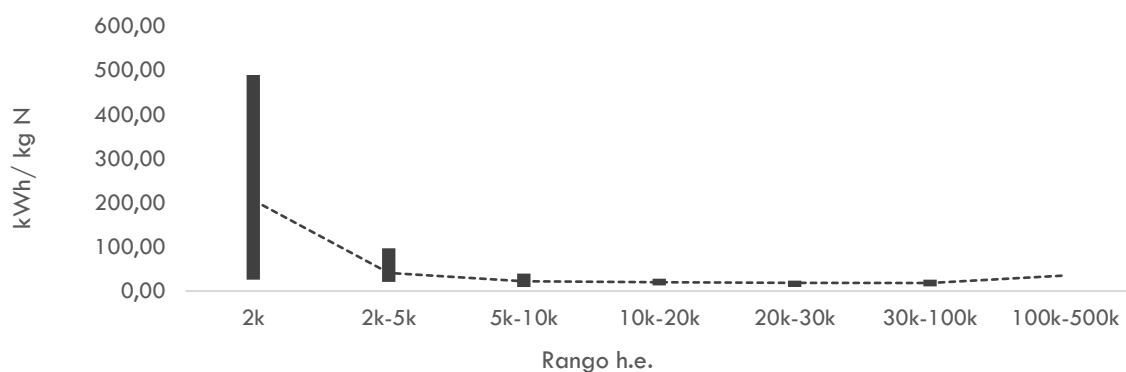


Figura 53. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg N tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

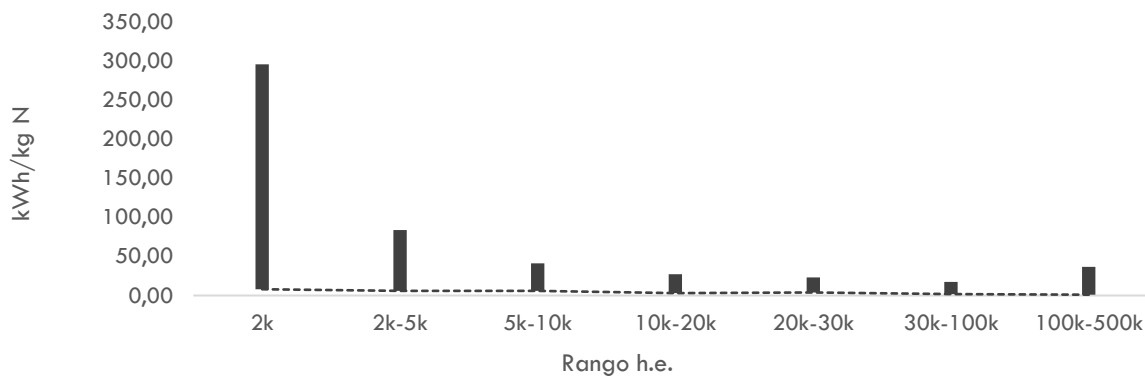


Figura 54. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg N tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014

Tabla 25. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg N, años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/kg N	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	122,01	29,73	84,30
2k-5k	149,34	21,90	54,35
5k-10k	65,11	14,49	31,14
10k-20k	28,20	13,80	23,23
20k-30k	33,28	10,30	21,32
30k-100k	24,42	12,16	18,29
100k-500k	23,80	23,80	23,80
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/kg N	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	489,63	25,85	205,91
2k-5k	96,68	20,77	40,73
5k-10k	39,20	9,20	22,13
10k-20k	27,70	12,56	20,13
20k-30k	23,36	9,19	18,29
30k-100k	25,98	10,41	18,20
100k-500k	34,94	34,94	34,94
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/kg N	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	295,19	24,66	8,00
2k-5k	83,67	20,96	6,00
5k-10k	41,27	15,32	6,00
10k-20k	27,06	13,97	3,00
20k-30k	23,02	12,30	4,00
30k-100k	17,32	9,43	2,00
100k-500k	36,71	36,71	1,00
500k-1000k			

5.4.2.5 Indicador kWh/kg P

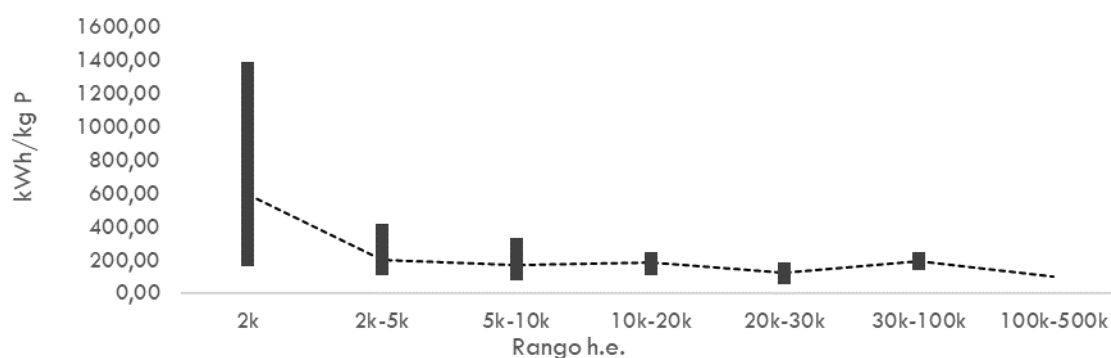


Figura 55. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg P tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

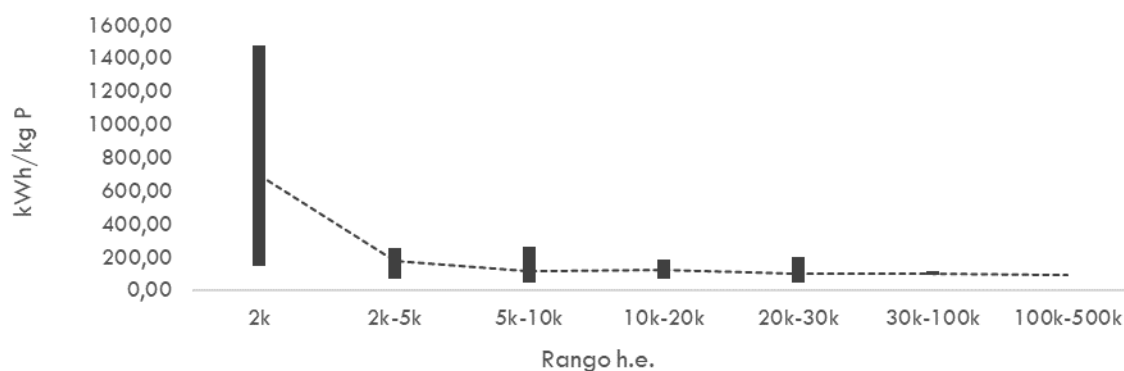


Figura 56. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg P tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

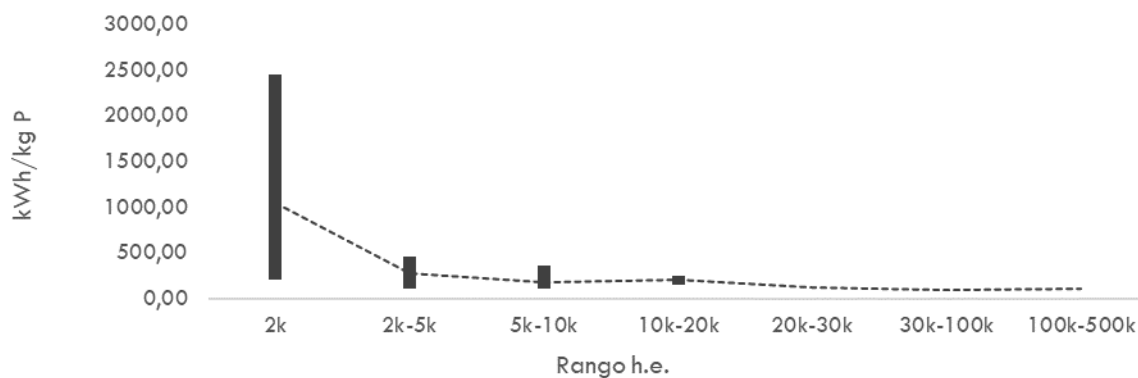


Figura 57. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg P tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014.

Tabla 26. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg P años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/kg P	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	1389,09	165,63	598,01
2k-5k	418,41	106,42	201,36
5k-10k	332,79	79,21	170,36
10k-20k	249,63	106,20	184,65
20k-30k	185,32	57,87	125,82
30k-100k	244,51	142,17	193,34
100k-500k	102,04	102,04	102,04
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/kg P	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	1479,61	143,55	695,01
2k-5k	253,35	67,48	175,04
5k-10k	263,94	46,04	112,64
10k-20k	185,25	68,75	127,00
20k-30k	199,58	48,92	99,55
30k-100k	114,66	91,12	102,89
100k-500k	92,99	92,99	92,99
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/kg P	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	2446,11	197,47	1038,08
2k-5k	450,13	100,07	267,49
5k-10k	352,59	109,49	169,03
10k-20k	249,70	144,18	196,94
20k-30k	124,97	112,80	118,54
30k-100k	97,34	92,75	95,04
100k-500k	103,48	103,48	103,48
500k-1000k			

5.4.2.6 Indicador kWh/kg MES

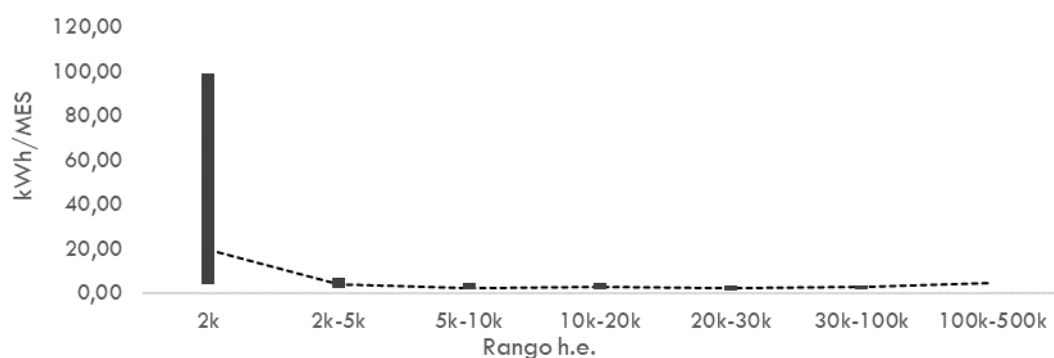


Figura 58. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg MES tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

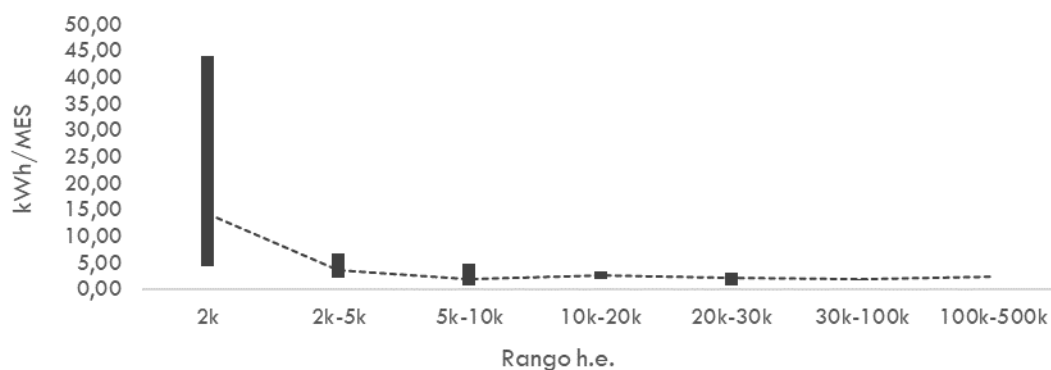


Figura 59. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg MES tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2015.

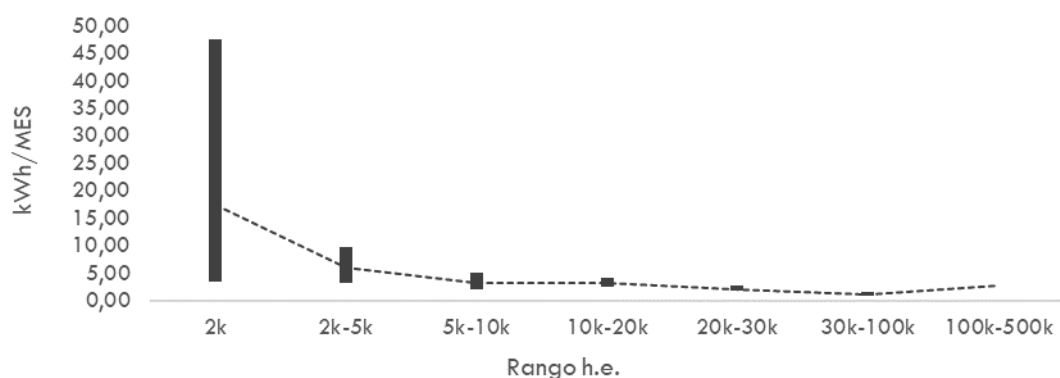


Figura 60. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg MES tratado de las EDAR agrupadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2014.

Tabla 27. Valores máximo, mínimo y promedio del indicador kWh/kg MES años 2014, 2015 y 2016.

Año 2016			
Indicador kWh/kg MES	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	98,84	4,19	19,47
2k-5k	6,78	2,46	4,33
5k-10k	4,51	1,50	2,61
10k-20k	4,48	1,72	2,69
20k-30k	3,42	1,45	2,22
30k-100k	3,76	1,63	2,70
100k-500k	4,71	4,71	4,71
500k-1000k			

Año 2015			
Indicador kWh/kg MES	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	43,99	4,23	14,14
2k-5k	6,70	2,10	3,58
5k-10k	4,88	0,82	2,01
10k-20k	3,26	1,82	2,54
20k-30k	3,13	0,75	2,11
30k-100k	2,04	1,71	1,87
100k-500k	2,49	2,49	2,49
500k-1000k			

Año 2014			
Indicador kWh/kg MES	Máximo	Mínimo	Promedio
2k	47,61	3,41	17,30
2k-5k	9,65	3,11	6,02
5k-10k	4,97	2,02	3,08
10k-20k	4,12	2,37	3,25
20k-30k	2,79	1,67	2,09
30k-100k	1,63	0,71	1,17
100k-500k	2,63	2,63	2,63
500k-1000k			

Comentarios:

Tal y como sucedía en el estudio de caracterización sobre las 173 EDAR, ahora en las gráficas también se observa que la tendencia de todos los indicadores analizados es de disminuir su valor cuanto mayor es el rango de habitantes equivalentes tratados por las EDAR, tal y como era de esperar.

Del mismo modo, el valor promedio de cada indicador suele situarse cercano al punto medio (entre el máximo y mínimo) para cada grupo de EDAR, lo cual es un indicativo de que la dispersión de los datos en general es homogénea.

En este análisis influyen la calidad de los datos recibidos y el número de EDARs analizadas por rango, amortiguándose el efecto de las desviaciones en las EDAR con un número mayor de datos analizados.

A partir del análisis de la variabilidad de cada indicador de las EDAR agrupadas según el número de habitantes equivalente tratados anualmente es posible calcular de manera estimada el potencial de mejora existente en cada grupo de EDAR, que se podría obtener si se consiguiese reducir el indicador de cada EDAR al valor mínimo registrado o al menos al valor promedio en aquellas que presenten valores por encima de dicho valor.

Por tanto, el potencial de ahorro existente puede considerarse elevado, siendo mayor el ahorro porcentual en las EDAR de menor tamaño. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las EDAR de mayor tamaño consumen una mayor cantidad de energía y aunque el potencial de ahorro sea menor, es muy significativo, y el impacto de las mejoras en este tipo de EDAR sobre el consumo energético global será mayor.

5.4.3 Evolución de indicadores globales EDAR agrupadas según número de h.e.tratados durante los años 2014, 2015 y 2016.

En las siguientes gráficas se representan los indicadores definidos agrupados según el número de habitantes equivalentes tratados. De este modo se visualiza la tendencia de cada indicador por grupo de EDAR del mismo tamaño.

Se representan valores promedio de cada indicador para los años 2014, 2015 y 2016.

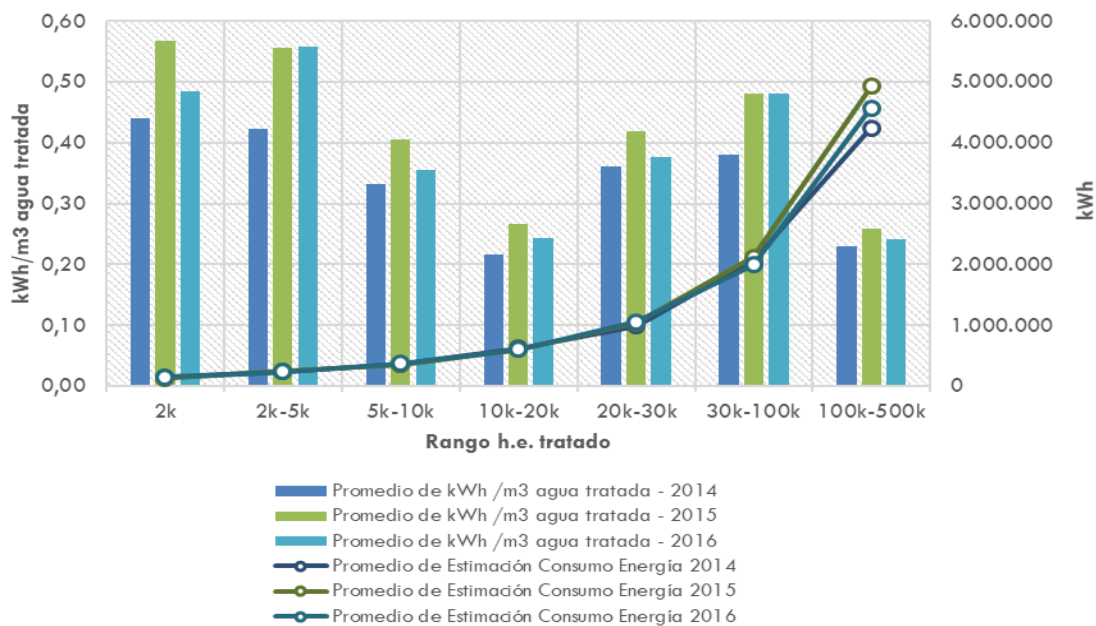


Figura 61. Indicador kWh/m³ agua tratada de las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados y consumo energético (dcha).

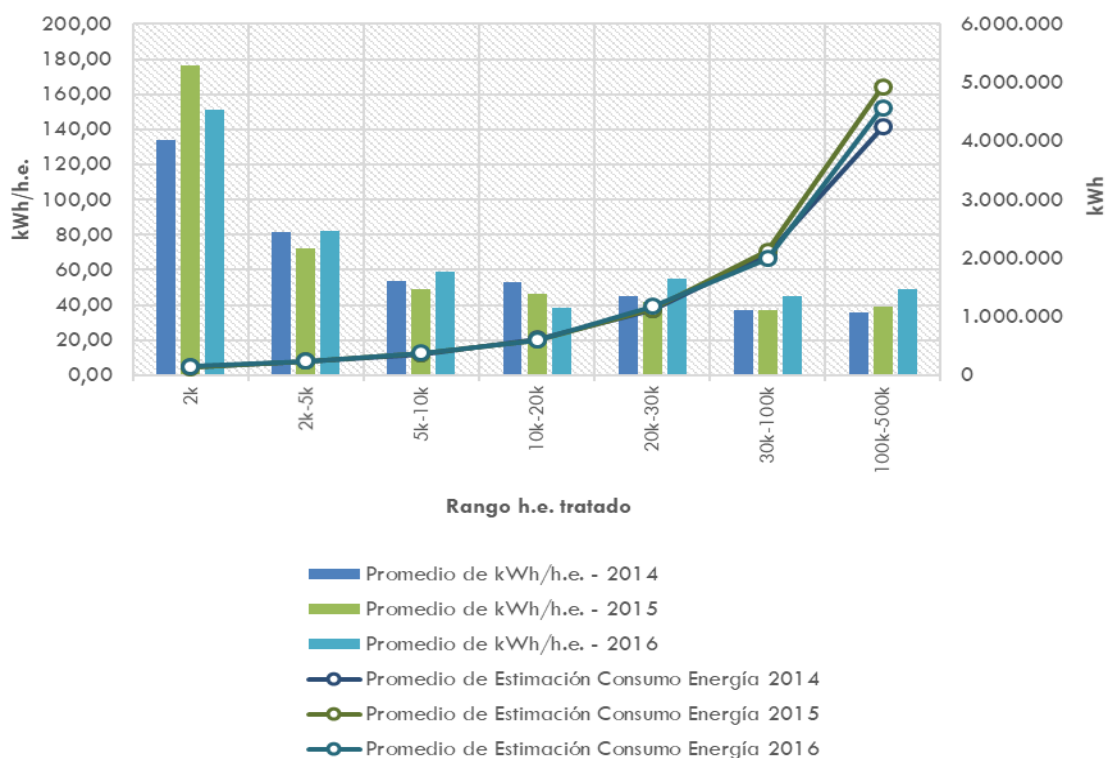


Figura 62. Indicador kWh/h.e. tratados de las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados y consumo energético (dcha).

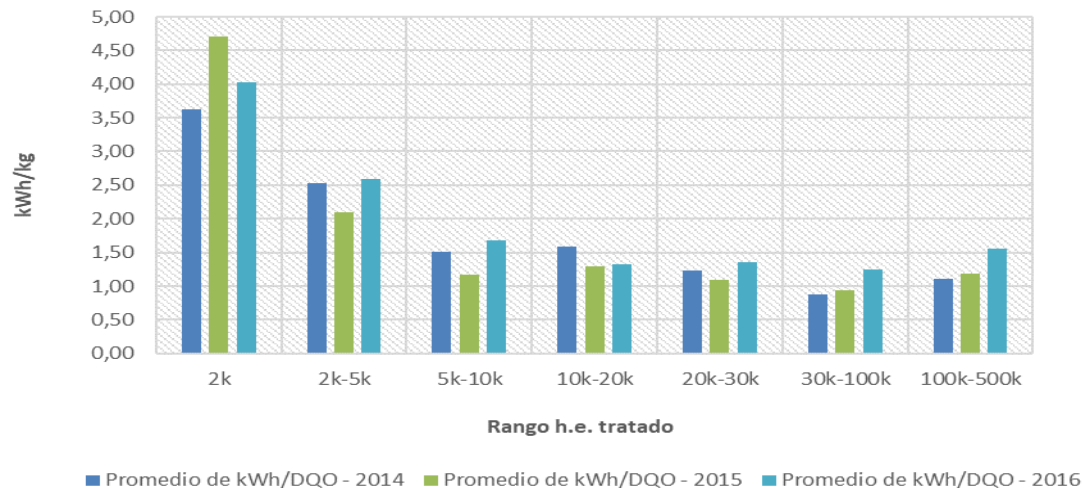


Figura 63. Indicador kWh/kg DQO de las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

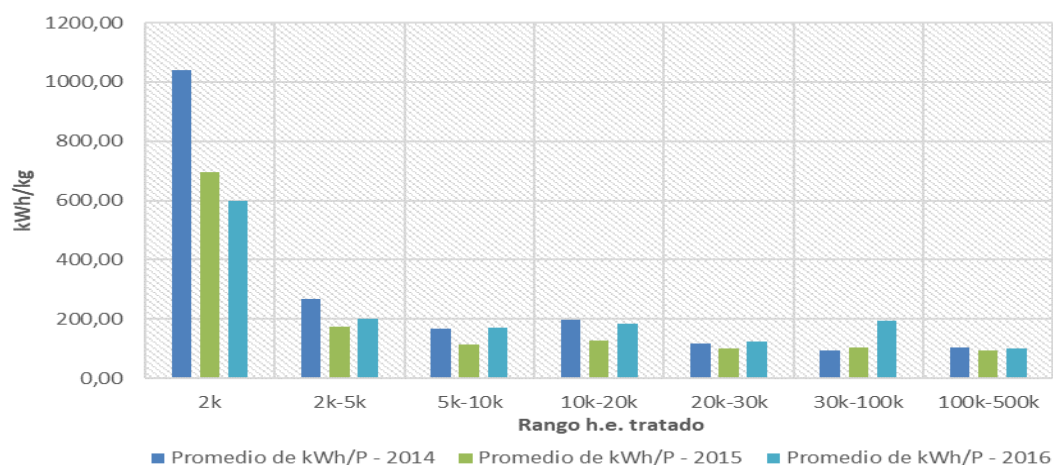


Figura 64. Indicador kWh/kg P de las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados

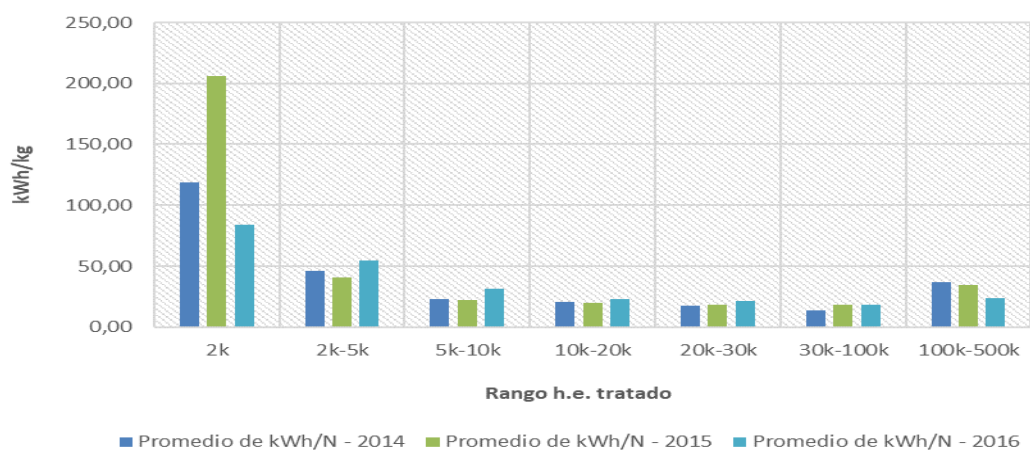


Figura 65. Indicador kWh/kg N de las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados

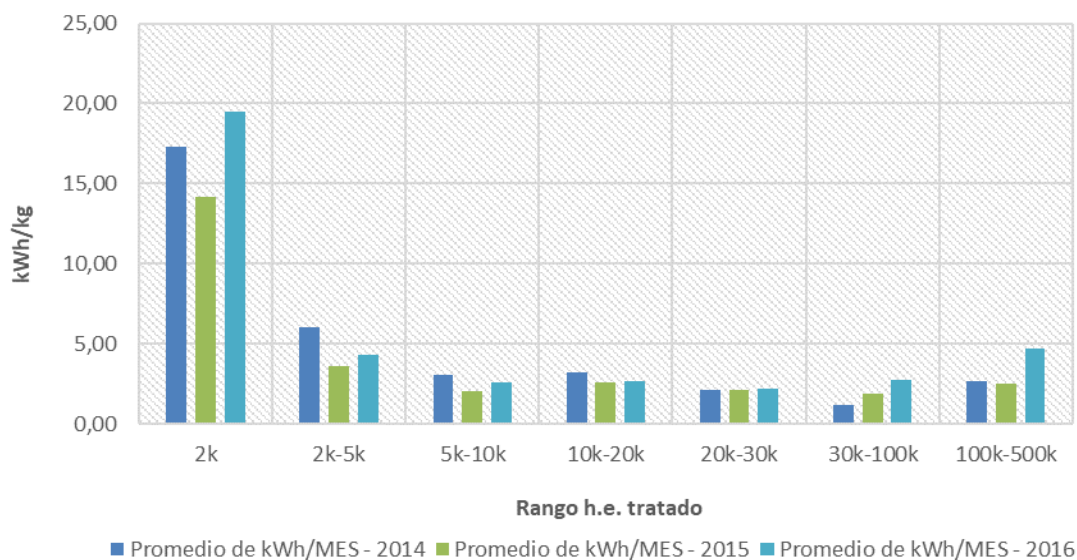


Figura 66. Indicador kWh/kg MES en las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados

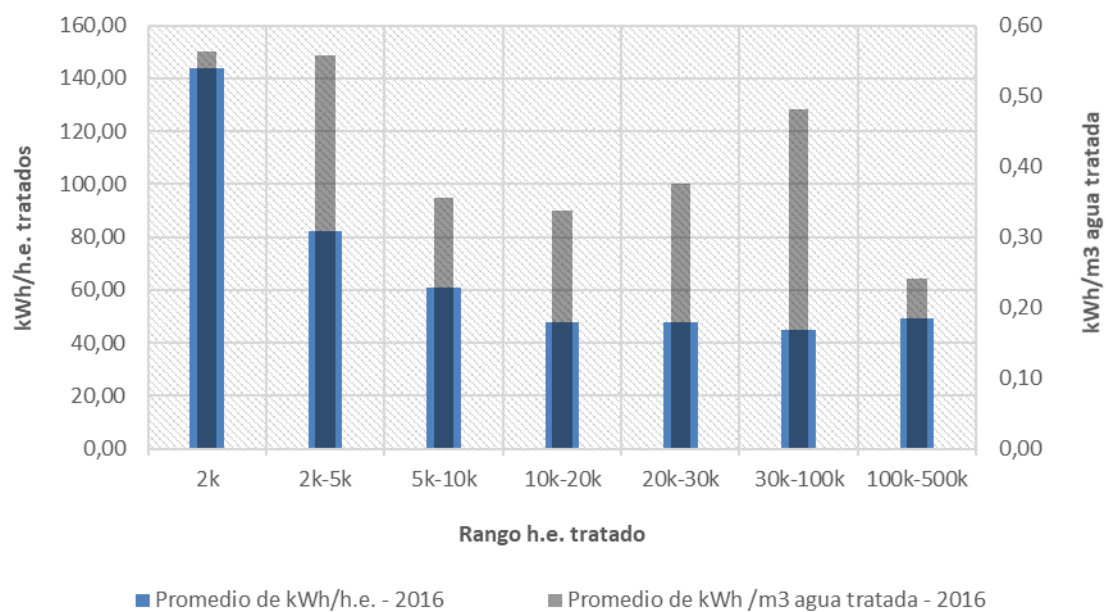


Figura 67. Indicador kWh/h.e. tratado y kWh/m³ agua tratada en las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados

Comentarios:

En las gráficas agrupadas por rango de habitantes equivalentes tratados se aprecia que a medida que aumenta el número de h.e.tratados disminuye el valor del indicador, con una tendencia similar en todos los indicadores y con una variación reducida de un año a otro.

Indicador KWh/m³:

Se puede apreciar que en esta gráfica la curva tiende a incrementarse a partir del rango 20.000 – 30.000 h.e.

Como se ha indicado durante el documento, el análisis del ratio kWh/m³ tiene el inconveniente de que no se está contabilizando la carga contaminante tratada, que tiene un gran impacto en la energía consumida, por lo que volúmenes tratados elevados con baja carga contaminante pueden distorsionar la interpretación del ratio.

Indicador kWh/h.e. tratado:

La evolución de la curva responde a la lógica esperada, siendo una disminución exponencial, mayor en las EDAR que tratan un número menor de h.e. y más suave a medida que aumenta el rango.

Para los grupos de 30k – 500k, no se aprecia una disminución pronunciada del indicador con respecto al grupo 20-30k. Este hecho puede deberse en parte al número de EDAR tratadas en cada rango, siendo menor en número en las EDAR de mayor tamaño y por tanto más susceptibles de variabilidad ante EDARs con datos lejos del promedio.

En el análisis se ha incluido un último gráfico que representa para cada rango de EDAR analizado los indicadores *kWh/h.e. tratados* y *kWh/m³ agua tratada*, durante el año 2016, para visualizar el comportamiento de ambos indicadores, apreciándose un comportamiento más descriptivo y real en el caso del indicador que tiene en cuenta la carga contaminante tratada (habitantes equivalentes).

Las siguientes tablas muestran los datos reflejados en las gráficas anteriores:

Tabla 28. Indicador kWh/ m³ agua tratada de las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados

Rango h.e. tratados	kWh /m ³ agua tratada - 2014	kWh /m ³ agua tratada - 2015	kWh /m ³ agua tratada - 2016
2k	0,44	0,57	0,48
2k-5k	0,42	0,56	0,56
5k-10k	0,33	0,41	0,36
10k-20k	0,22	0,27	0,24
20k-30k	0,36	0,42	0,38
30k-100k	0,38	0,48	0,48
100k-500k	0,23	0,26	0,24

Tabla 29. Indicador kWh/ h.e. tratados de las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Rango h.e. tratados	kWh/h.e.tratado - 2014	kWh/h.e.tratado - 2015	kWh/h.e.tratado - 2016
2k	133,79	176,18	151,06
2k-5k	81,29	72,46	81,99
5k-10k	53,43	49,26	59,14
10k-20k	53,08	46,52	38,52
20k-30k	44,96	41,98	55,09
30k-100k	37,28	37,38	44,75
100k-500k	35,93	39,16	49,09

Tabla 30. Indicador kWh/ kgDQO de las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Rango h.e. tratados	kWh/kg DQO - 2014	kWh/kg DQO - 2015	kWh/kg DQO - 2016
2k	3,63	4,71	4,02
2k-5k	2,53	2,10	2,58
5k-10k	1,51	1,18	1,68
10k-20k	1,59	1,29	1,32
20k-30k	1,24	1,10	1,36
30k-100k	0,88	0,94	1,25
100k-500k	1,10	1,19	1,56

Tabla 31. Indicador kWh/ kg N de las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Rango h.e. tratados	kWh/kg N - 2014	kWh/kg N - 2015	kWh/kg N - 2016
2k	118,60	205,91	84,30
2k-5k	45,97	40,73	54,35
5k-10k	22,96	22,13	31,14
10k-20k	20,52	20,13	23,23
20k-30k	17,27	18,29	21,32

30k-100k	13,37	18,20	18,29
100k-500k	36,71	34,94	23,80

Tabla 32. Indicador kWh/ kg P de las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Rango h.e. tratados	kWh/kg P - 2014	kWh/kg P - 2015	kWh/kg P - 2016
2k	1038,08	695,01	598,01
2k-5k	267,49	175,04	201,36
5k-10k	169,03	112,64	170,36
10k-20k	196,94	127,00	184,65
20k-30k	118,54	99,55	125,82
30k-100k	95,04	102,89	193,34
100k-500k	103,48	92,99	102,04

Tabla 33. Indicador kWh/ kg MES de las 29 EDAR agrupadas según número de h.e. tratados.

Rango h.e. tratados	kWh/kg MES - 2014	kWh/kg MES - 2015	kWh/kg MES - 2016
2k	17,30	14,14	19,47
2k-5k	6,02	3,58	4,33
5k-10k	3,08	2,01	2,61
10k-20k	3,25	2,54	2,69
20k-30k	2,09	2,11	2,22
30k-100k	1,17	1,87	2,70
100k-500k	2,63	2,49	4,71

5.4.4 Indicadores globales kWh/m³ de agua tratada y kWh/h.e.tratado en las 29 EDAR agrupadas según m³ de agua tratada

En las siguientes gráficas se realiza la agrupación de las EDAR en función del caudal de agua tratada mensual en lugar de por habitantes equivalentes.

Se han analizado los indicadores kWh/m³ agua tratada y kWh/h.e.tratado para el año 2016.

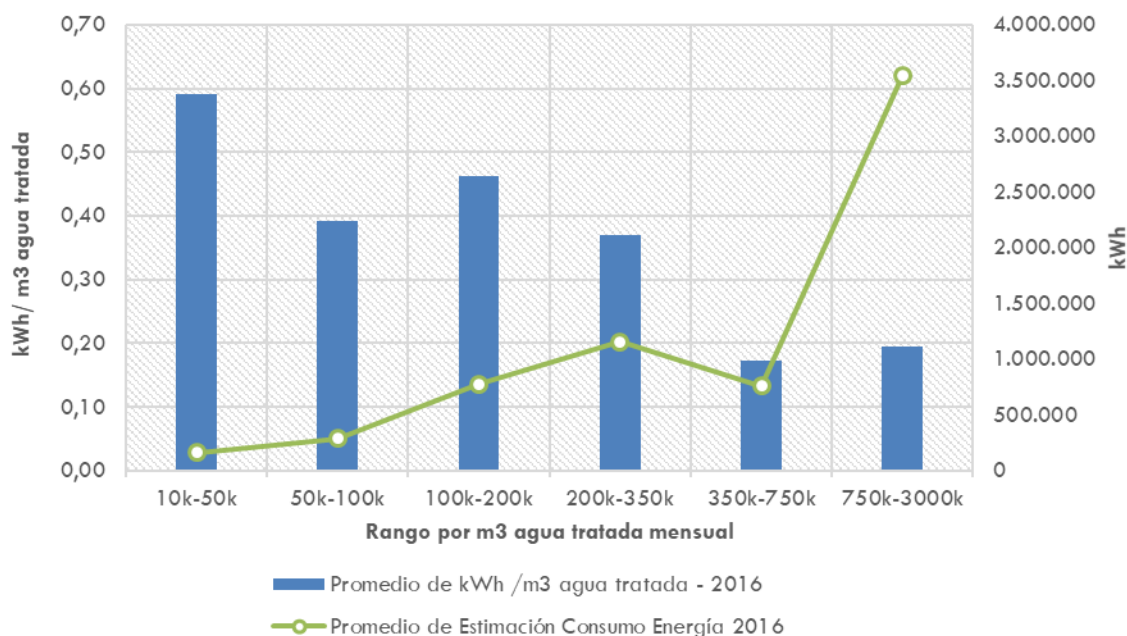


Figura 68. Indicador kWh/m³ agua tratada y consumo energético (dcha) para el año 2016 en EDAR agrupadas según m³/mes de agua tratada.

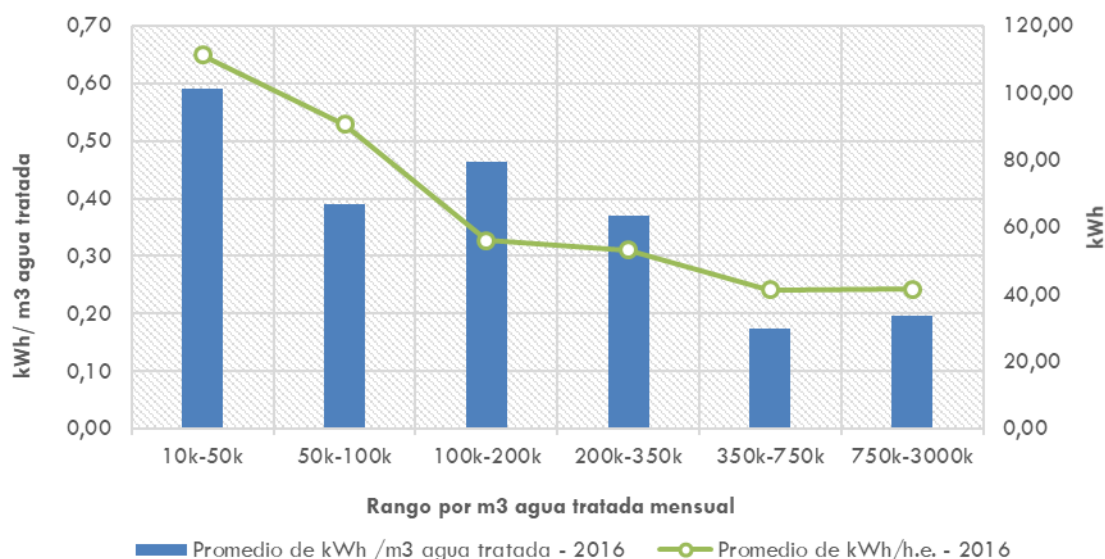


Figura 69. Indicadores kWh/m³ agua tratada y kWh/h.e.tratado para el año 2016 en EDAR agrupadas según m³/mes de agua tratada.

Tabla 34. Indicador kWh/ m³ y kWh/h.e.tratado agrupados por rango de caudal de agua tratada mensual.

Rango caudal mensual	kWh /m ³ - 2016	kWh/h.e.trat- 2016	Consumo Energía - 2016
10k-50k	0,59	111,24	164.446
50k-100k	0,39	90,69	289.874
100k-200k	0,46	56,12	775.762
200k-350k	0,37	53,15	1.158.751
350k-750k	0,17	41,42	757.259
750k-3000k	0,20	41,60	3.538.594

5.4.5 Indicadores parciales de potencia instalada y potencia en servicio.

En las siguientes gráficas se ha representado la *potencia instalada*, la *potencia en servicio* y la *potencia en servicio parametrizada por habitante equivalente tratado*, por cada tratamiento diferenciando bombeos cabecera, pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento avanzado, línea de lodos y otros.

Además, se representará para cada EDAR el consumo energético de los años 2014, 2015 y 2016 para poder visualizar en un mismo gráfico las potencias instaladas o en servicio de cada EDAR frente al consumo energético real.

Debido a que se están analizando parámetros de diseño como la potencia instalada, se ordenarán las EDAR de menor a mayor tamaño de habitante equivalente de diseño.

El objetivo del análisis es poder visualizar la diferencia existente en cada EDAR (agrupadas por tamaño) entre la potencia instalada y en servicio con la potencia en servicio parametrizada por habitante equivalente tratado e identificar así diferencias por línea de tratamiento entre EDAR que tratan un número de habitantes equivalentes similares.

Por razones de espacio en las gráficas, se añade a continuación la leyenda de colores con las líneas analizadas en cada gráfico representado en el presente subcapítulo:

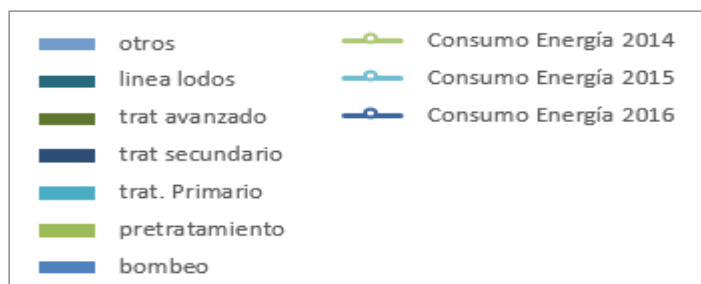


Figura 70: Leyenda de colores para las gráficas de potencia por línea de tratamiento.

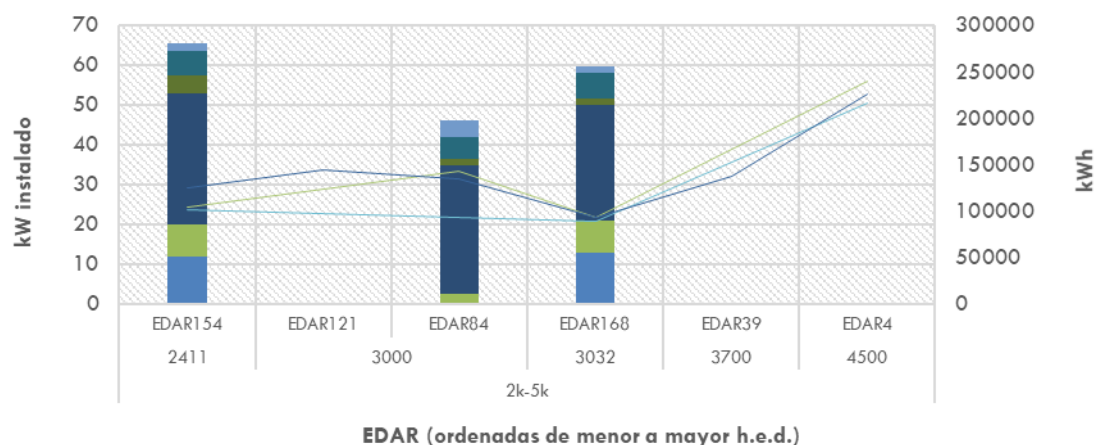


Figura 71. Potencia instalada por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 2k-5k h.e.d.

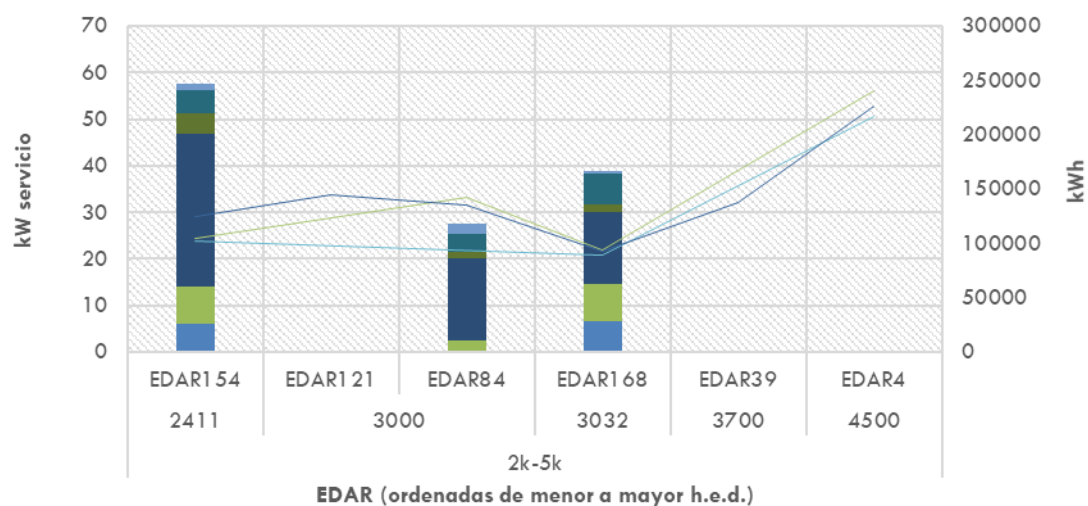


Figura 72. Potencia en servicio por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 2k-5k h.e.d.

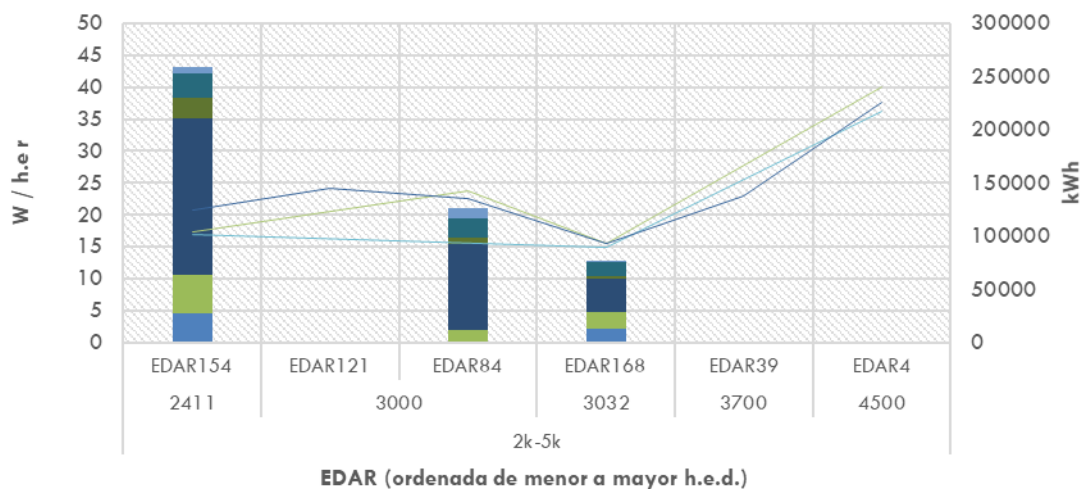


Figura 73. Potencia en servicio / h.e.tratado por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 2k-5k h.e.d.

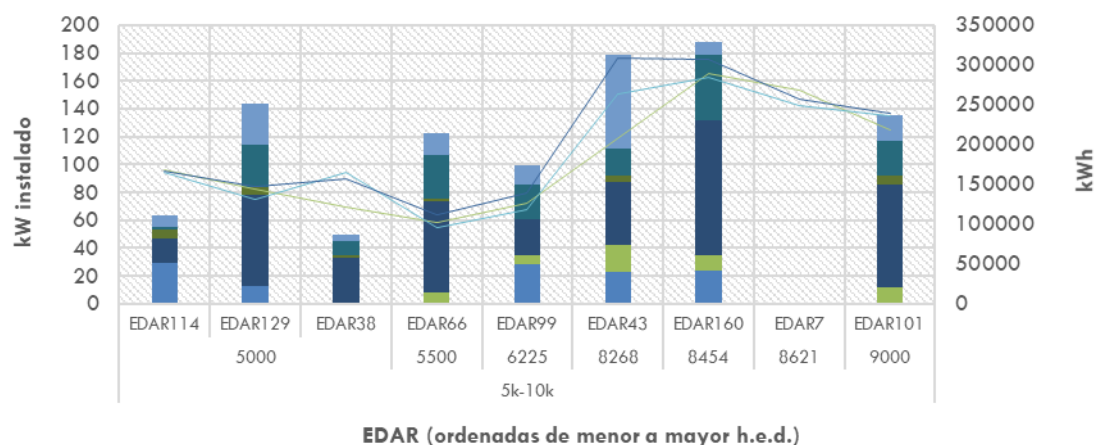


Figura 74. Potencia instalada por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 5k-10k h.e.d.

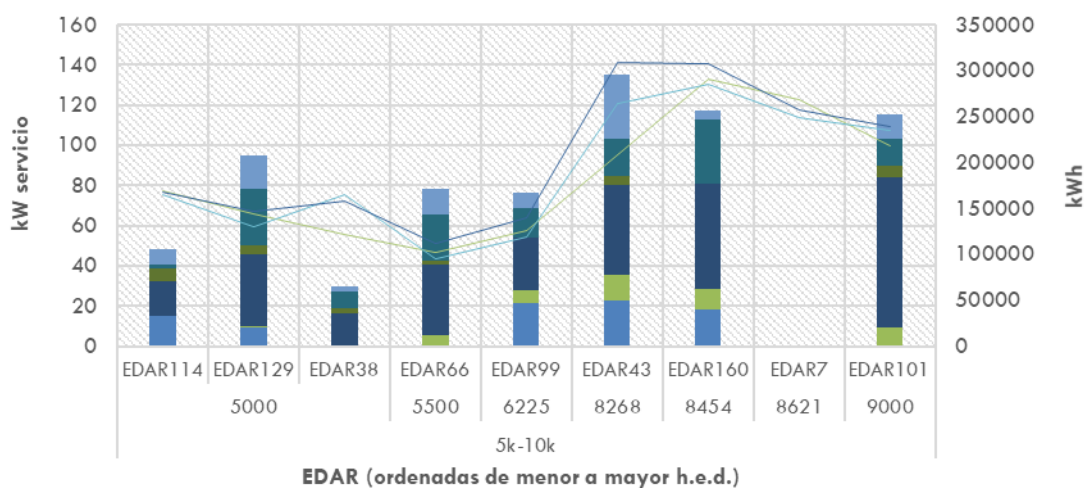


Figura 75. Potencia en servicio por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 5k-10k h.e.d.

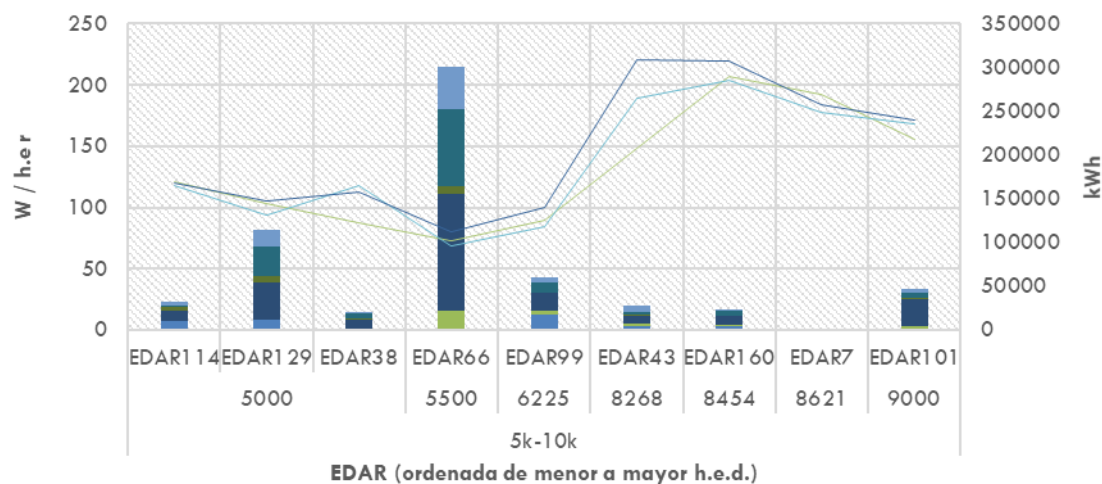


Figura 76. Potencia en servicio / h.e.tratado por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 5k-10k h.e.d.

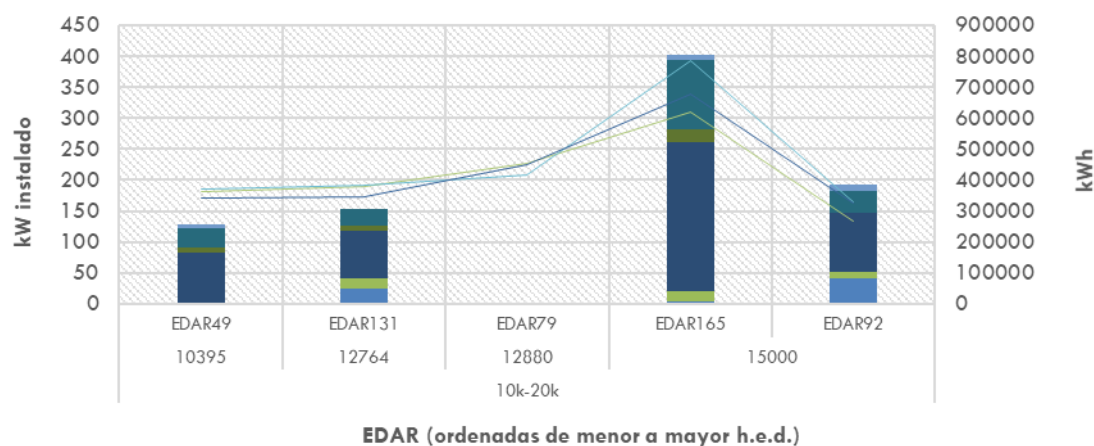


Figura 77. Potencia instalada por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 10k-20k h.e.d.

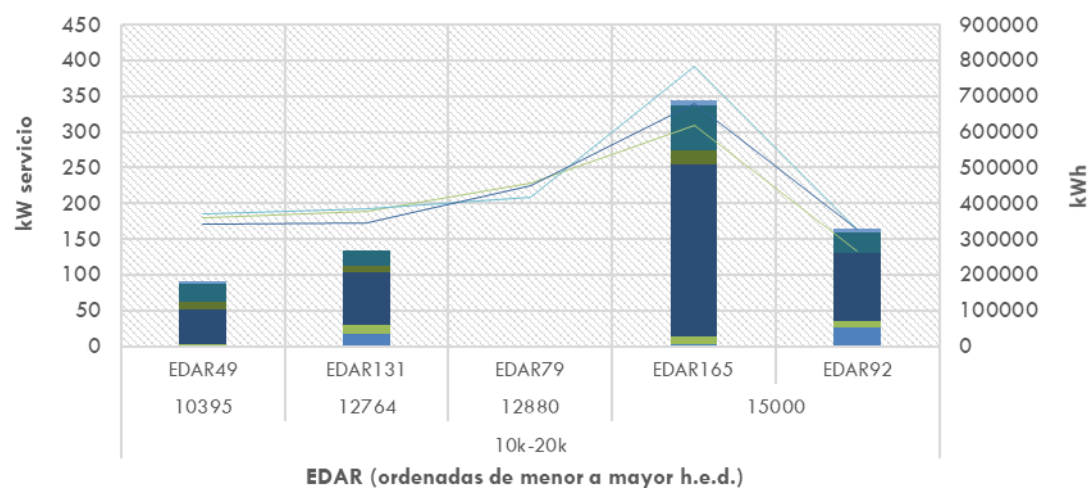


Figura 78. Potencia en servicio por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 10k-20k h.e.d.

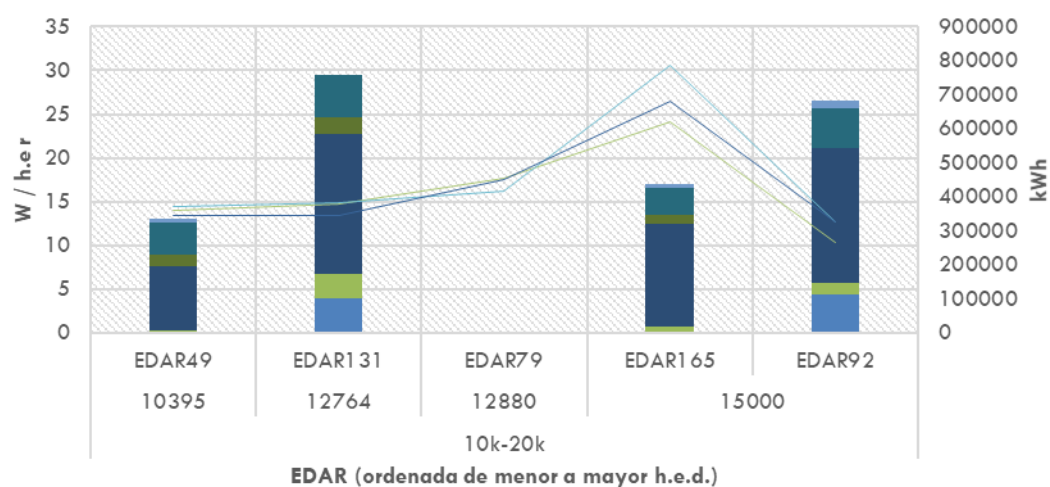


Figura 79. Potencia en servicio / h.e.tratado por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 10k-20k h.e.d.

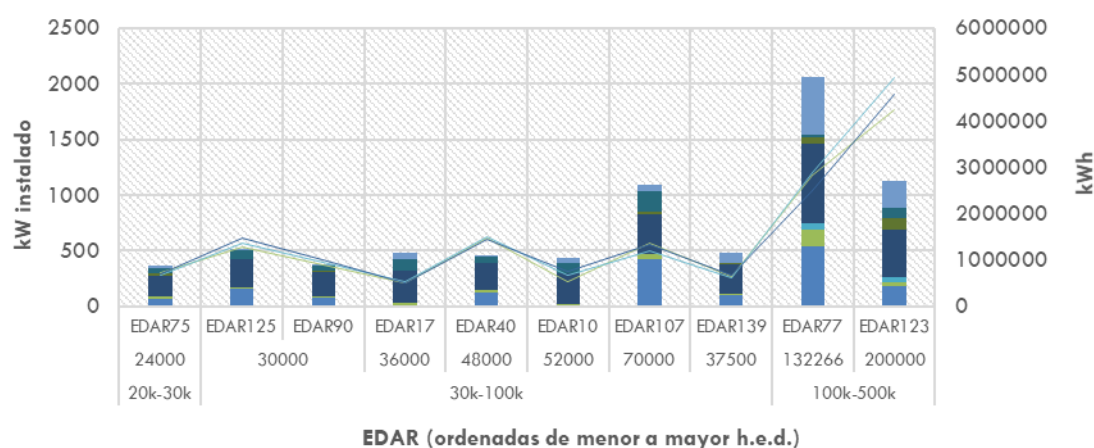


Figura 80. Potencia instalada por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 20k-500k h.e.d.

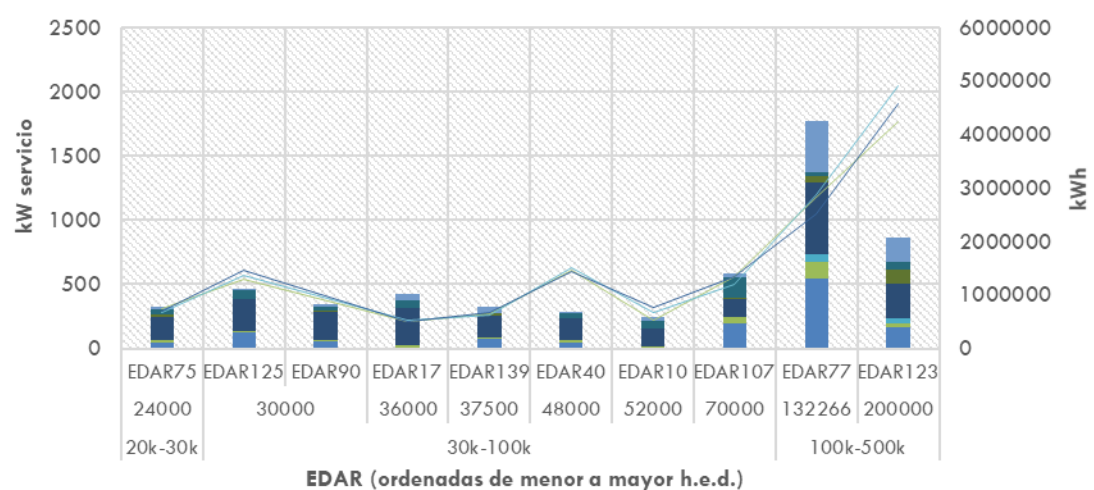


Figura 81. Potencia en servicio por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 20k-500k h.e.d.

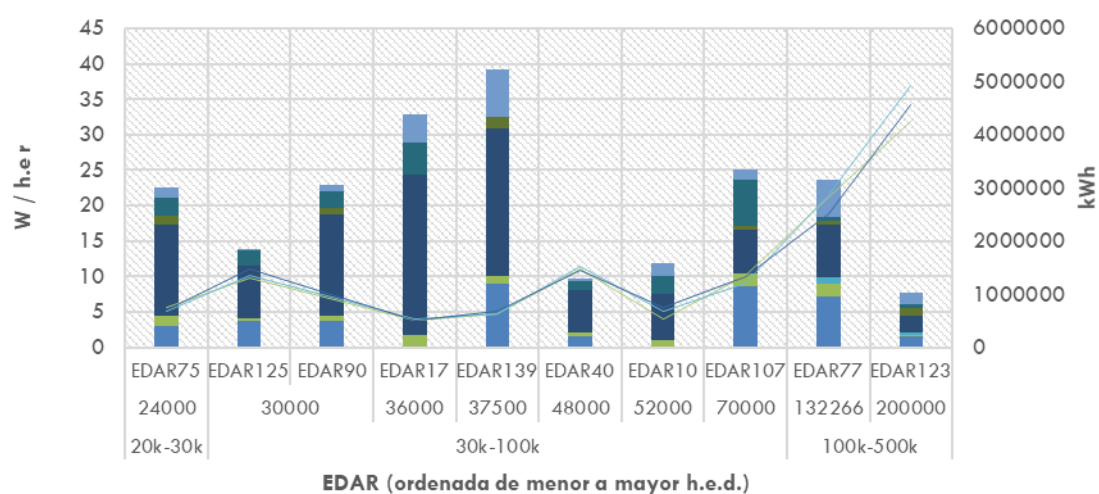


Figura 82. Potencia en servicio / h.e.tratado. por línea de proceso y consumo energético EDAR rango 20k-500k h.e.d.



Figura 83. Potencia instalada (kW) y Potencia en servicio por habitante equivalente (W/h.e.tratado) de las 29 EDAR.

Comentarios:

- Tal y como era de esperar, a medida que aumenta el número de habitantes equivalentes de diseño de una EDAR lo hace también su potencia instalada.
- En todos los rangos de habitantes equivalentes, destaca la potencia instalada y en servicio del tratamiento secundario, aunque a medida que el número de habitantes equivalentes de diseño, otros procesos, como los bombes toman cierta relevancia.
- En cuanto al ratio de potencia en servicio por habitante equivalente tratado (W/h.e.r.) destacan las EDAR 129 y la EDAR 66. Ambas presentan una elevada potencia es servicio con respecto al número de h.e. que tratan.
- Los consumos de energía eléctrica de las EDAR crecen con altibajos a medida que aumenta el número de habitantes equivalentes de diseño

Tabla 35. Potencia instalada por línea de tratamiento por EDAR.

EDAR	Potencia instalada bombeos (kW)	Potencia instalada pretratamiento (kW)	Potencia instalada Tratamiento primario (kW)	Potencia instalada Tratamiento secundario (kW)	Potencia instalada Tratamiento avanzado (kW)	Potencia instalada Línea de lodos (kW)	Potencia instalada otros (kW)
2k-5k	12,50	6,16		31,44	2,49	6,16	2,54
EDAR121							
EDAR154	12,00	8,00		32,96	4,35	6,32	1,98
EDAR168	13,00	8,00		28,96	1,71	6,52	1,44
EDAR39							
EDAR4							
EDAR84		2,48		32,39	1,40	5,64	4,20
5k-10k	23,33	9,76		52,90	4,41	23,73	20,79
EDAR101		11,53		74,47	6,00	24,76	18,28
EDAR114	29,56			17,40	6,78	1,87	8,01
EDAR129	12,40	0,74		65,37	5,00	30,61	29,90
EDAR160	23,40	11,36		97,17		47,09	8,94
EDAR38				32,91	2,20	10,23	4,60
EDAR43	22,50	20,05		45,00	4,40	19,45	67,40
EDAR66		8,53		64,87	2,10	30,92	15,71
EDAR7							
EDAR99	28,80	6,37		25,97		24,93	13,45
10k-20k	22,70	11,86		122,79	13,08	50,95	8,67
EDAR131	23,60	18,21		75,54	8,80	27,20	
EDAR165	4,00	16,51		240,04	20,70	112,22	8,75
EDAR49		2,20		80,00	9,75	29,31	6,26
EDAR79							
EDAR92	40,50	10,54		95,57		35,08	11,00
20k-30k	66,00	24,12		186,25	16,70	47,18	24,60
EDAR75	66,00	24,12		186,25	16,70	47,18	24,60
30k-100k	179,20	21,44		271,26	13,37	95,12	41,26
EDAR10		24,51		270,74		91,82	44,80
EDAR107	429,40	41,14		363,09	15,00	191,02	49,58
EDAR125	164,00	9,60		251,20		80,98	9,04
EDAR139	100,00	12,29		261,22	13,10		97,39
EDAR17		28,48		289,34		109,03	58,18
EDAR40	127,00	15,97		250,14		49,51	13,00
EDAR90	75,60	18,11		213,10	12,00	48,38	16,80
100k-500k	363,00	90,19	55,92	566,07	81,53	60,69	382,07
EDAR123	186,00	34,86	45,39	420,00	112,00	89,17	243,88
EDAR77	540,00	145,51	66,45	712,14	51,06	32,20	520,25

Tabla 36. Potencia en servicio por línea de tratamiento por EDAR.

EDAR	Potencia en servicio bombeos (kW)	Potencia en servicio pretratamiento (kW)	Potencia en servicio Tratamiento primario (kW)	Potencia en servicio Tratamiento secundario (kW)	Potencia en servicio Tratamiento avanzado (kW)	Potencia en servicio Línea de lodos (kW)	Potencia en servicio otros (kW)
2k-5k	6,25	6,16		22,00	2,49	5,16	1,39
EDAR121							
EDAR154	6,00	8,00		32,96	4,35	5,02	1,26
EDAR168	6,50	8,00		15,46	1,71	6,52	0,81
EDAR39							
EDAR4							
EDAR84		2,48		17,57	1,40	3,94	2,10
5k-10k	17,32	7,55		37,73	4,38	17,42	12,00
EDAR101		9,33		74,47	6,00	13,19	12,34
EDAR114	14,78			17,40	6,78	1,87	7,20
EDAR129	9,30	0,74		35,37	5,00	28,01	16,40
EDAR160	18,40	10,26		52,17		31,84	4,94
EDAR38				16,58	2,00	8,33	2,70
EDAR43	22,50	13,05		45,00	4,40	18,25	31,90
EDAR66		5,58		34,87	2,10	23,02	12,60
EDAR7							
EDAR99	21,60	6,37		25,97		14,84	7,90
10k-20k	15,57	8,89		114,51	13,08	34,56	5,01
EDAR131	17,70	12,71		72,44	8,80	22,10	!
EDAR165	2,00	12,30		240,04	20,70	62,75	6,37
EDAR49		2,20		50,00	9,75	24,91	3,16
EDAR79							
EDAR92	27,00	8,34		95,57		28,46	5,50
20k-30k	44,00	19,12		186,25	16,70	37,16	21,60
EDAR75	44,00	19,12		186,25	16,70	37,16	21,60
30k-100k	100,82	18,46		197,15	13,37	68,16	29,81
EDAR10		19,63		135,74		56,27	36,94
EDAR107	199,80	41,14		143,09	15,00	152,85	32,48
EDAR125	125,50	9,60		249,90		67,36	6,72
EDAR139	75,00	9,29		173,22	13,10		55,92
EDAR17		22,98		289,34		59,66	50,48
EDAR40	47,10	15,97		175,64		35,64	13,00
EDAR90	56,70	10,61		213,10	12,00	37,19	13,10
100k-500k	352,00	86,20	45,01	414,47	81,53	41,80	297,24
EDAR123	164,00	34,86	34,51	273,00	112,00	53,90	189,41
EDAR77	540,00	137,54	55,50	555,94	51,06	29,70	405,06

Tabla 37. Potencia en servicio / h.e.r. por línea de tratamiento por EDAR.

EDAR	P servicio bombeo / h.e. (W/he)	P servicio pretratamiento / h.e. (W/he)	P servicio trat. Primario / he (W/he)	P servicio trat secundario / he (W/he)	P servicio trat avanzado / he (W/he)	P servicio línea lodos / he (W/he)	P servicio otros / he (W/he)
2k-5k	3,3	3,5		14,4	1,6	3,0	0,9
EDAR121	4,5	6,0		24,7	3,3	3,8	0,9
EDAR154	4,5	6,0		24,7	3,3	3,8	0,9
EDAR168		1,9		13,5	1,1	3,0	1,6
EDAR39							
EDAR4		1,9		13,5	1,1	3,0	1,6
EDAR84	2,1	2,6		5,1	0,6	2,1	0,3
5k-10k	2,1	2,6		5,1	0,6	2,1	0,3
EDAR101							
EDAR114							
EDAR129							
EDAR160							
EDAR38	6,6	4,3		24,2	2,8	14,0	8,4
EDAR43	7,5	0,6		15,7	2,8	9,7	6,3
EDAR66	7,0			8,3	3,2	0,9	3,4
EDAR7	8,0	0,6		30,5	4,3	24,2	14,2
EDAR99				8,2	1,0	4,1	1,3
10k-20k		15,4		96,0	5,8	63,3	34,7
EDAR131		15,4		96,0	5,8	63,3	34,7
EDAR165	12,1	3,6		14,5		8,3	4,4
EDAR49	12,1	3,6		14,5		8,3	4,4
EDAR79	3,2	1,9		6,5	0,6	2,6	4,6
EDAR92	3,2	1,9		6,5	0,6	2,6	4,6
20k-30k	2,7	1,5		7,5		4,6	0,7
EDAR75	2,7	1,5		7,5		4,6	0,7
30k-100k							
EDAR10							
EDAR107		2,7		21,9	1,8	3,9	3,6
EDAR125		2,7		21,9	1,8	3,9	3,6
EDAR139	2,8	1,3		12,6	1,5	4,0	0,6
EDAR17		0,3		7,3	1,4	3,6	0,5
EDAR40		0,3		7,3	1,4	3,6	0,5
EDAR90	3,9	2,8		16,0	1,9	4,9	
100k-500k	3,9	2,8		16,0	1,9	4,9	
EDAR123							
EDAR77							

5.4.6 Análisis de tendencia según parámetros de diseño

En los siguientes gráficos se representan los siguientes parámetros (potencia instalada, caudal medio diseño y habitantes equivalentes de diseño) con el objetivo de analizar la tendencia en cuanto al dimensionamiento de las EDAR. El tamaño de los círculos es proporcional a la potencia instalada.

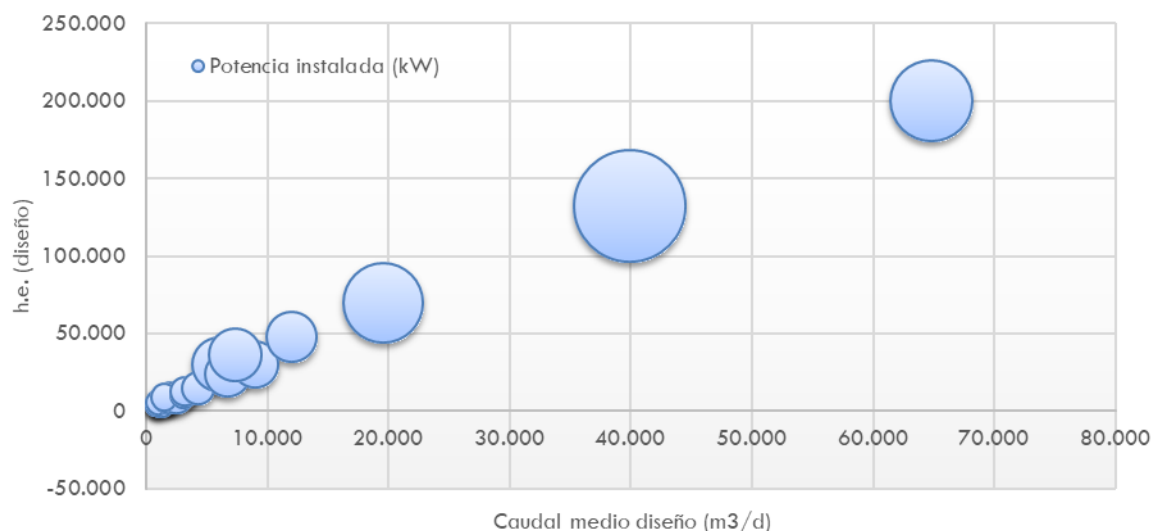


Figura 84. Potencia instalada en función del caudal medio de diseño y h.e.d. por EDAR (rango 2k-500k)

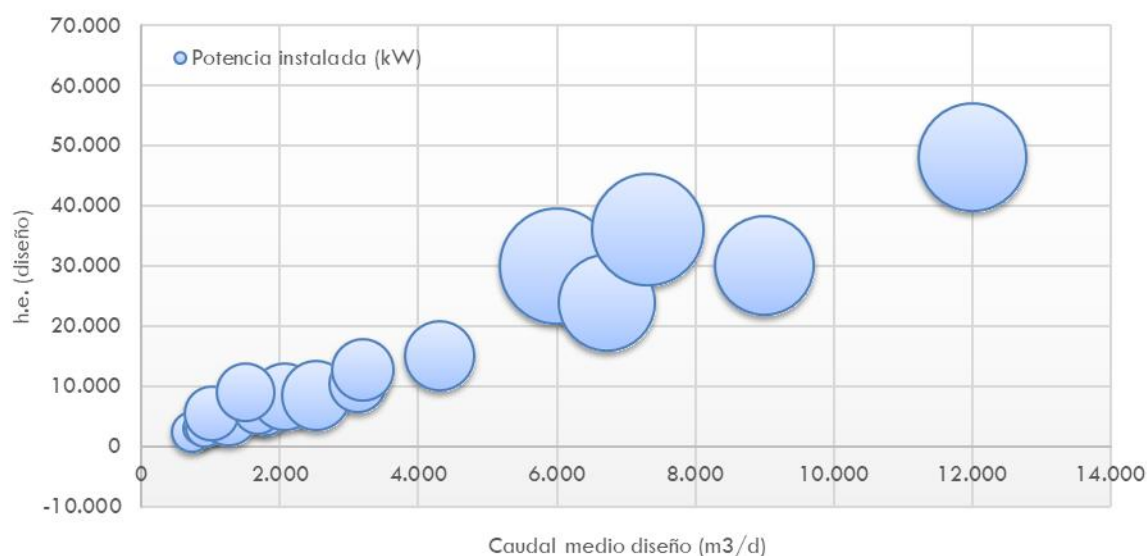


Figura 85. Potencia instalada en función del caudal medio de diseño y h.e.d. por EDAR (rango 2k – 60k)

Comentarios:

En la gráfica se observa que a nivel diseño existe una clara relación entre la potencia instalada, el caudal medio diario y el número de habitantes equivalentes diseño, que como es lógico, a mayor h.e. diseño y a mayor caudal, mayor potencia instalada.

Los datos observados de todas las EDAR analizadas presentan una coherencia aceptable.

Tabla 38. Potencia instalada en función del caudal medio de diseño y h.e.d. por EDAR.

Rango h.e.d	Caudal medio de diseño (m³/d)	Habitantes equivalentes diseño (h.e.d)	Potencia instalada (kW)
2k-5k	855,67	3.273,83	57,12
EDAR121	840,00	3.000,00	
EDAR154	720,00	2.411,00	65,61
EDAR168	912,00	3.032,00	59,63
EDAR39	910,00	3.700,00	
EDAR4	912,00	4.500,00	
EDAR84	840,00	3.000,00	46,11
5k-10k	1.712,67	6.785,33	122,63
EDAR101	1.500,00	9.000,00	135,04
EDAR114	1.800,00	5.000,00	63,62
EDAR129	1.250,00	5.000,00	144,02
EDAR160	2.520,00	8.454,00	187,95
EDAR38	1.000,00	5.000,00	49,94
EDAR43	2.064,00	8.268,00	178,80
EDAR66	1.008,00	5.500,00	122,13
EDAR7	2.592,00	8.621,00	
EDAR99	1.680,00	6.225,00	99,52
10k-20k	3.679,40	13.207,80	218,94
EDAR131	3.192,00	12.764,00	153,35
EDAR165	5.016,00	15.000,00	402,22
EDAR49	3.119,00	10.395,00	127,52
EDAR79	2.760,00	12.880,00	
EDAR92	4.310,00	15.000,00	192,69
20k-30k	6.720,00	24.000,00	364,85
EDAR75	6.720,00	24.000,00	364,85
30k-100k	10.670,29	43.357,14	549,22
EDAR10	13.278,00	52.000,00	431,87
EDAR107	19.600,00	70.000,00	1.089,23
EDAR125	6.000,00	30.000,00	514,82
EDAR139	7.500,00	37.500,00	484,00
EDAR17	7.314,00	36.000,00	485,03
EDAR40	12.000,00	48.000,00	455,62
EDAR90	9.000,00	30.000,00	383,99
100k-500k	52.356,00	166.133,00	1.599,46
EDAR123	64.800,00	200.000,00	1.131,30
EDAR77	39.912,00	132.266,00	2.067,61

5.4.7 Análisis de tendencia según parámetros de operación

Los siguientes gráficos son muy ilustrativos porque se visualiza la tendencia general de las EDAR en cuanto a los parámetros analizados (consumo, caudal medio diario y habitante equivalente real tratado) apreciándose que EDAR se desvían de dicha tendencia. El tamaño del círculo es proporcional al consumo energético.

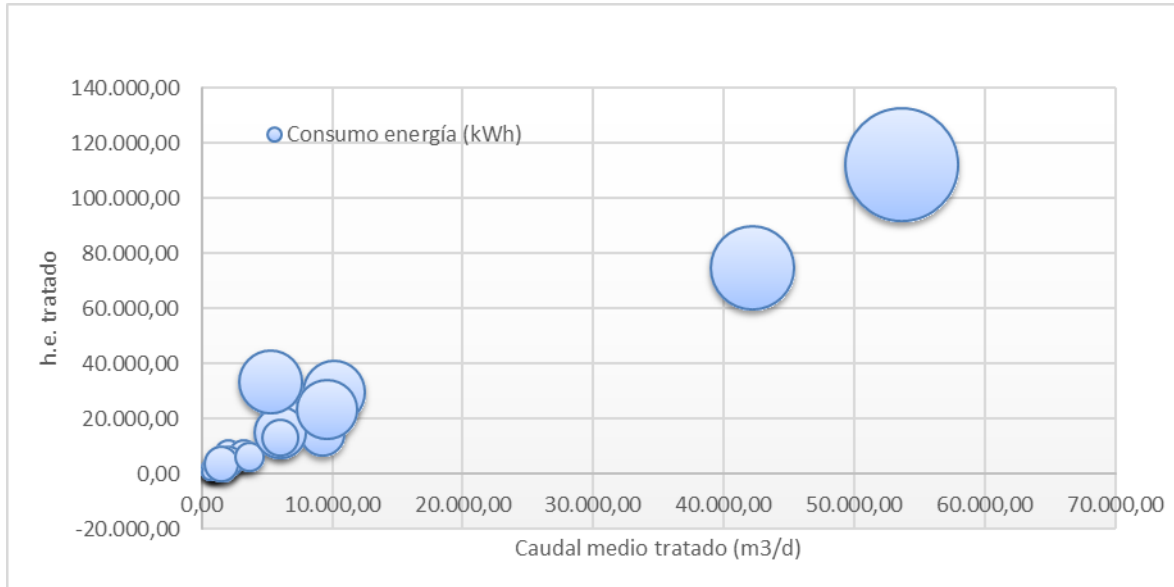


Figura 86. Consumo energético (kWh) en función del caudal medio diario de agua tratada (m³/día) y h.e. tratado para rango habitantes equivalentes reales tratados 2k-500k para el año 2016.

Para mejorar la visualización e interpretación del gráfico se acota el rango de habitantes equivalentes estudiados al grupo 2.000 – 30.000 h.e.

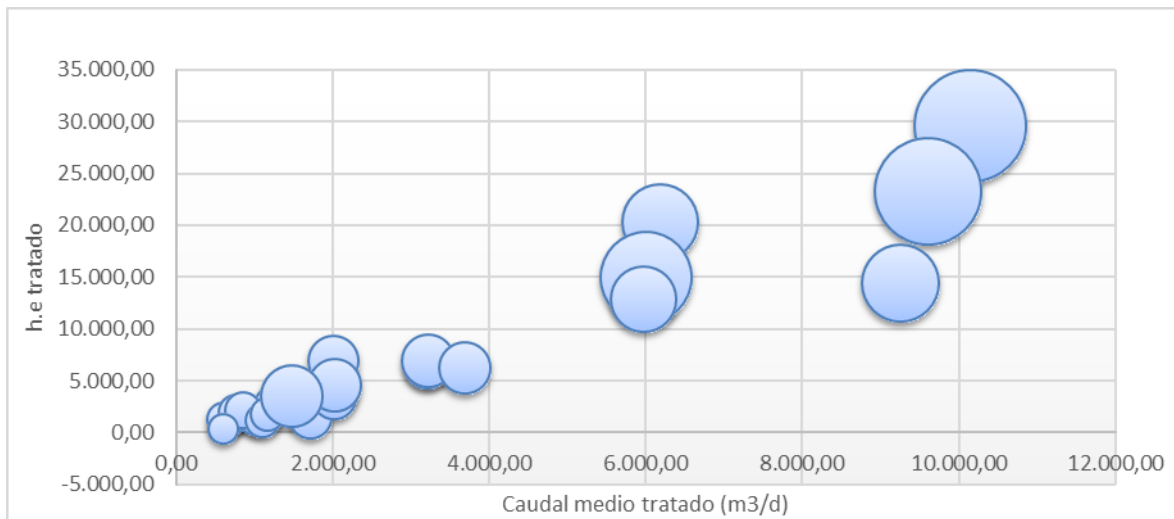


Figura 87. Consumo energético (kWh) en función del caudal medio diario de agua tratada (m³/día) y h.e.r para rango habitantes equivalentes reales tratados 2k-30k para el año 2016.

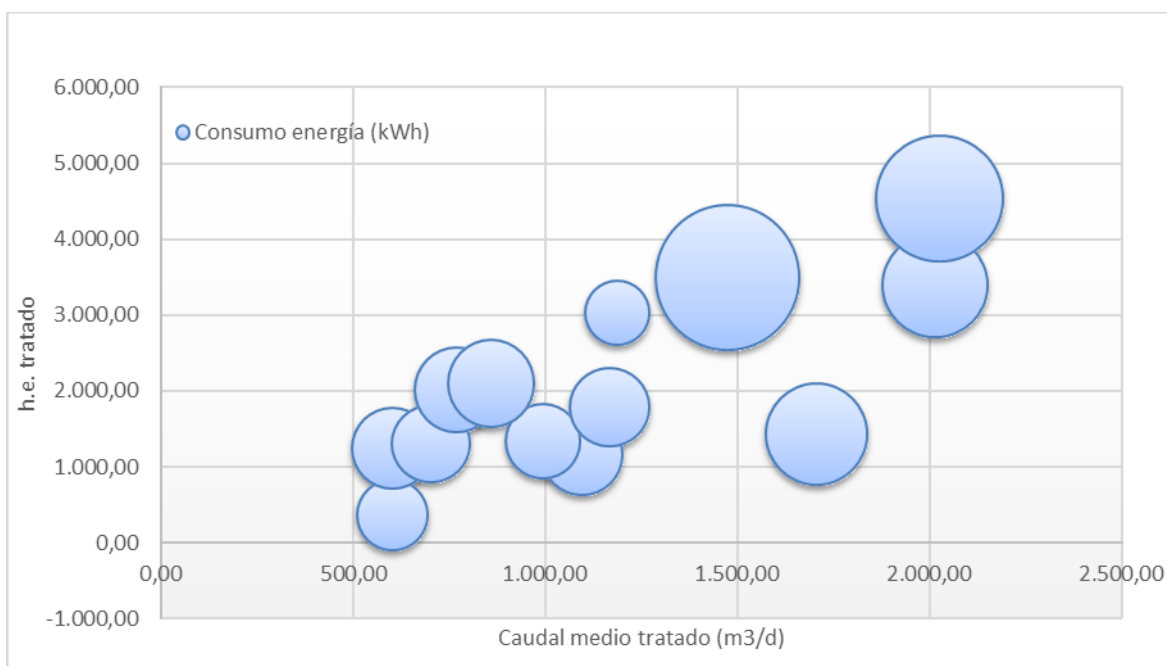


Figura 88. Consumo energético (kWh) en función del caudal medio diario de agua tratada (m³/día) y h.e.r para rango habitantes equivalentes reales tratados 2k-5k para el año 2016.

Comentarios:

En la gráfica se representa el consumo energético (tamaño burbuja) frente al caudal medio diario de agua tratada y frente a los habitantes equivalentes reales tratados por cada EDAR, con datos del año 2016.

Observando la distribución de los puntos, se observan EDAR que se alejan de la tendencia global.

- La EDAR 125 es la que destaca más por salirse más de la tendencia de la gráfica. Se trata de la EDAR que trata un número mayor de habitantes equivalentes. A nivel consumo, es de las que mayor consumo presenta, sin embargo, no se corresponde con la que más caudal de agua trata, lo que es un indicativo de que la carga de agua que trata está muy contaminada.
- La EDAR que más h.e. trata es la que tiene un mayor consumo es la EDAR 125, con valores de consumo similares a las EDAR 40 y EDAR 107, pero con un caudal medio tratado significativamente menor.
- Las EDAR 75 y 17 y 90 destacan desde un punto positivo por tener un consumo más reducido que sus semejantes en cuanto a h.e. tratados y caudal agua diario tratado.

Tabla 39. Consumo energético (kWh) en función del caudal medio diario de agua tratada (m³/día) y h.e.tratados para el año 2016.

Rango h.e. tratados	Caudal agua tratada (m³/d)	h.e.tratados	Consumo Energía (kWh)
2k			
EDAR121	622.671	1.431	226.294
EDAR129	249.401	829	137.248
EDAR154	219.540	363	111.733
EDAR39	256.737	1.304	134.746
EDAR4	425.923	1.786	139.526
EDAR66	400.110	1.158	147.128
EDAR84	219.604	1.249	144.889
EDAR99	362.987	1.335	124.770
2k-5k			
EDAR101	280.854	2.018	157.795
EDAR114	538.648	3.498	450.935
EDAR131	735.445	3.400	239.195
EDAR168	313.848	2.103	167.472
EDAR38	739.652	4.534	345.542
EDAR79	433.928	3.036	92.665
5k-10k			
EDAR139	1.170.205	6.389	257.866
EDAR160	732.891	6.954	308.905
EDAR43	1.175.320	6.889	343.416
EDAR49	1.343.023	6.194	327.056
EDAR7	2.078.685	8.317	678.169
EDAR92	920.300	6.937	307.903
10k-20k			
EDAR17	2.179.205	12.850	507.521
EDAR75	3.377.603	14.399	698.091
EDAR90	2.190.370	14.942	990.953
20k-30k			
EDAR10	5.088.192	20.867	757.259
EDAR107	3.703.319	29.570	1.439.618
EDAR165	3.503.771	23.275	1.338.544
EDAR40	2.256.961	20.304	680.016
30k-100k			
EDAR125	15.403.823	74.843	2.510.719
EDAR77	1.929.304	33.284	1.470.857
100k-500k			
EDAR123	19.565.541	112.300	4.566.469

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN 3 ANÁLISIS PARTICULARIZADO DE 10 EDAR DE GALICIA

**(GONDOMAR, NIGRÁN, RIBADEO, ARES, A POBRA DE CARAMIÑAL,
ARCADE, CEDEIRA, ORTIGUEIRA, TOMIÑO Y VILABORA)**

5.5 ESTUDIO CARACTERIZACIÓN 3. ANÁLISIS PARTICULARIZADO DE 10 EDAR DE GALICIA

Se particulariza en este estudio los análisis realizados para las EDAR de Ribadeo, Ares, Gondomar, Nigrán, A Pobra, Ortigueira, Vilaboa, Arcade, Cedeira y Tomiño que fueron las instalaciones seleccionadas para realizar los planes de mejora de eficiencia, y en las que se ha realizado una auditoría energética, y por ello, se dispone de información con un grado de detalle mayor en relación a los consumos energéticos. Particularmente se ha dispone de información muy valiosa para poder obtener indicadores energéticos parciales por proceso.

Dentro del estudio de las EDAR, se realizarán los siguientes análisis:

- Análisis de dimensionamiento. Comparativas de habitantes equivalentes de diseño frente a habitantes equivalentes reales tratados y de potencia instalada por habitante equivalente real.
- Análisis de operación. Comparativas de los indicadores parciales kWh/h.e.real tratado y kWh/m³ agua tratada para las diferentes EDAR diferenciando por línea de tratamiento.
- Análisis de facturación.

La numeración de las EDAR de este estudio no se corresponde con la numeración de las EDAR de los estudios anteriores.

5.5.1 Análisis de dimensionamiento EDAR

En la siguiente gráfica se compara el sobredimensionamiento de las EDAR analizadas, representando la relación entre habitantes equivalentes para los que fue diseñada y los habitantes equivalentes reales (tratados) durante el año 2016. Las EDAR están ordenadas según el número de habitantes equivalentes tratados durante el año 2016.

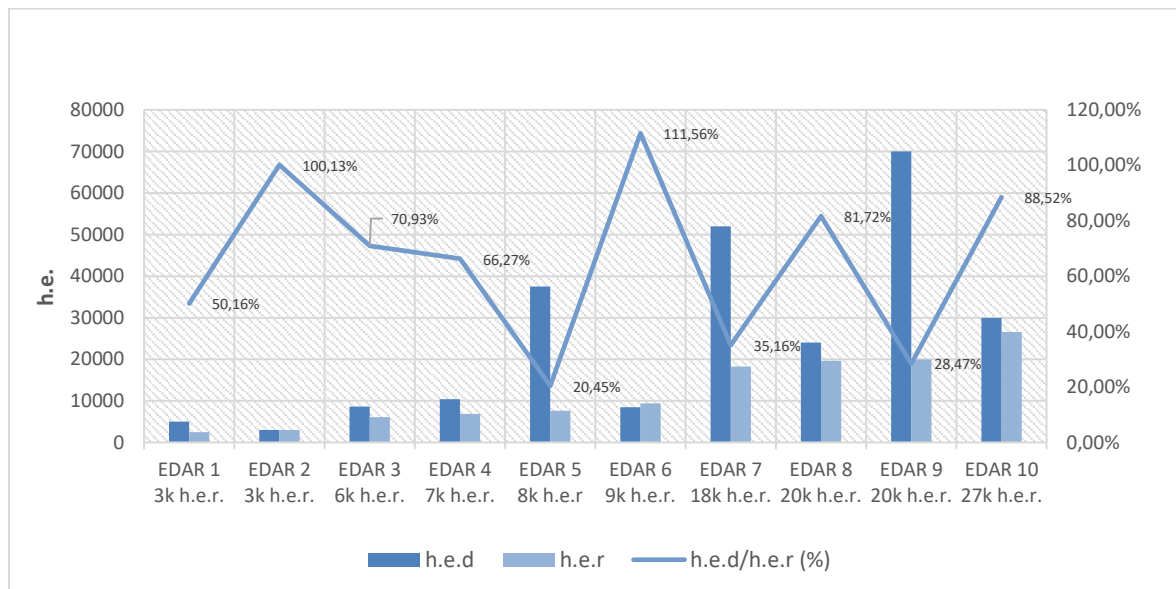


Figura 89: Relación entre habitantes equivalentes de diseño y reales de las EDAR analizadas (datos 2016)

Comentarios:

- Las EDAR 5, 7 y 9 están funcionando por debajo del 40% de su capacidad de diseño en lo que respecta al número de habitantes equivalentes. Se trata de depuradoras especialmente sobredimensionada.
- Las EDAR sobredimensionados suelen presentar, por lo general, indicadores energéticos más deficientes cuando la modularidad de las instalaciones no es adecuada.

En la siguiente gráfica se compara la potencia instalada por habitante equivalente real tratado de las 10 EDAR ordenadas según número de habitantes equivalentes tratados en el año 2016.

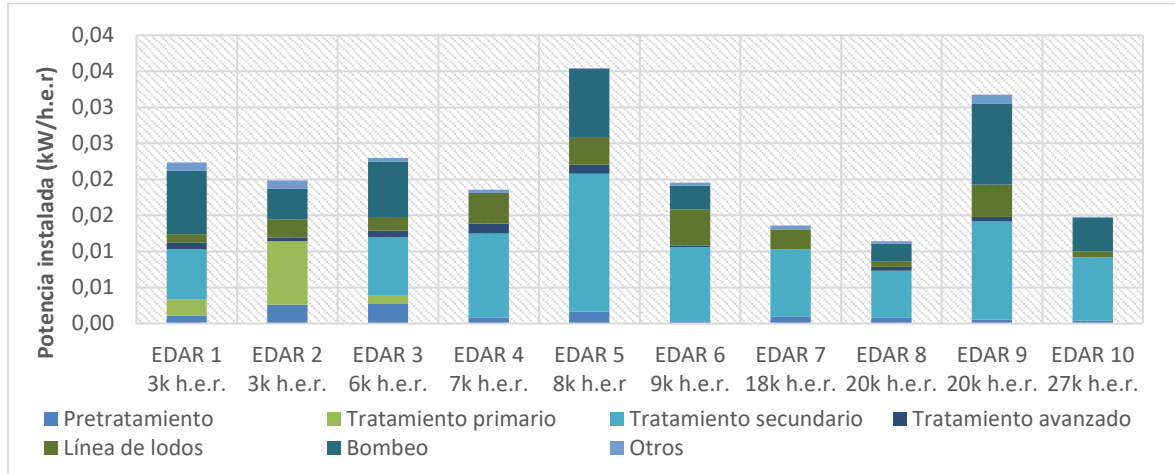


Figura 90: Potencia instalada/habitante equivalente real tratado para diferentes EDAR ordenadas según número de h.e.r.

Comentarios:

- La EDAR 9 presenta una potencia instalada en relación al número de habitantes equivalentes tratados por encima de la media en el tratamiento secundario, en el bombeo y en la línea de lodos.
- La EDAR 5 presenta una potencia instalada, en relación al número de habitantes equivalentes tratados, muy por encima de la media en el tratamiento secundario, y bastante considerable en la línea de lodos y en el pretratamiento.
- La EDAR 10 presenta una potencia instalada media en relación al número de habitantes equivalentes tratados, en cada uno de los diferentes procesos.
- La EDAR 7 presenta una potencia instalada ligeramente sobredimensionada en la línea de lodos, debido a que la potencia de las centrifugas está dimensionados para una población equivalente mayor.
- La EDAR 8 presenta una potencia instalada en relación al número de habitantes equivalentes tratados por debajo de la media en cada uno de los diferentes procesos.

5.5.2 Análisis de operación de las EDAR

A continuación, se representa el consumo de energía de la EDAR por habitante equivalente tratado (eliminado). Éste es un indicador especialmente relevante para el análisis de la eficiencia de una EDAR. En este caso se incluyen todos los consumos reflejados en la factura y no sólo los equipos de proceso. Consumos como la iluminación o la climatización de edificios, están incluidos en este indicador.

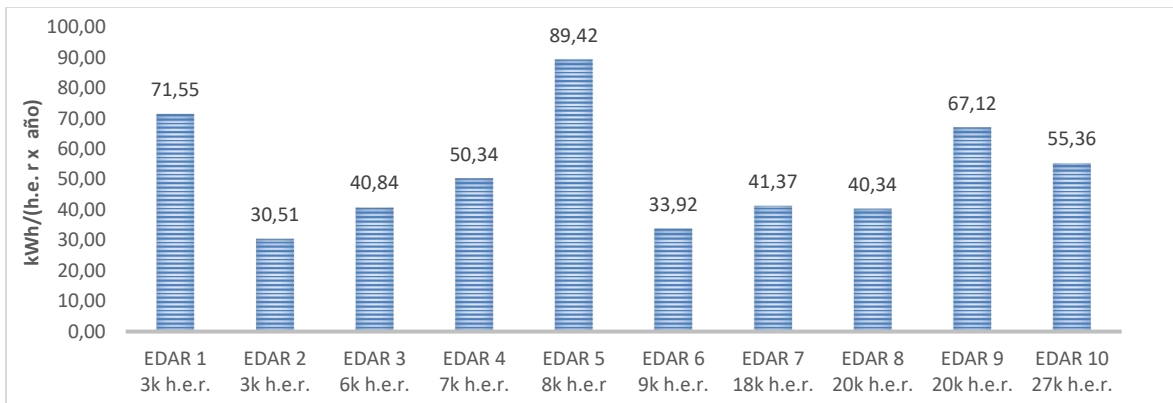


Figura 91. Consumo energético por habitante equivalente tratado (h.e.r)

A continuación, se representa el consumo de energía por habitante equivalente y por proceso para las cinco EDAR. Como decíamos anteriormente, éste es un indicador especialmente relevante, que proporciona información muy útil para la evaluación de la eficiencia de los distintos procesos. Cabe destacar que el grupo denominado “otros” no incluye consumos como la iluminación o la climatización, ya que se refiere únicamente a otros equipos de proceso.

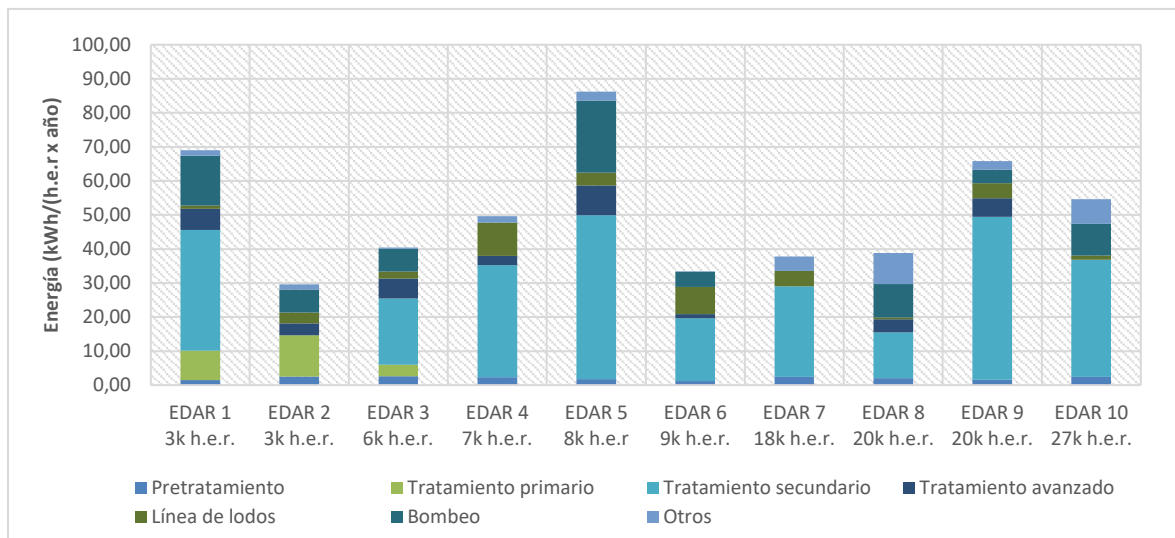


Figura 92. Consumo energía/habitante equivalente tratado para diferentes EDAR ordenadas según número de h.e.r.

En la siguiente figura se muestra la misma gráfica, pero sin tener en cuenta los bombeos, los cuales dependen de la ubicación de la EDAR por lo que no son reveladores para la comparativa:

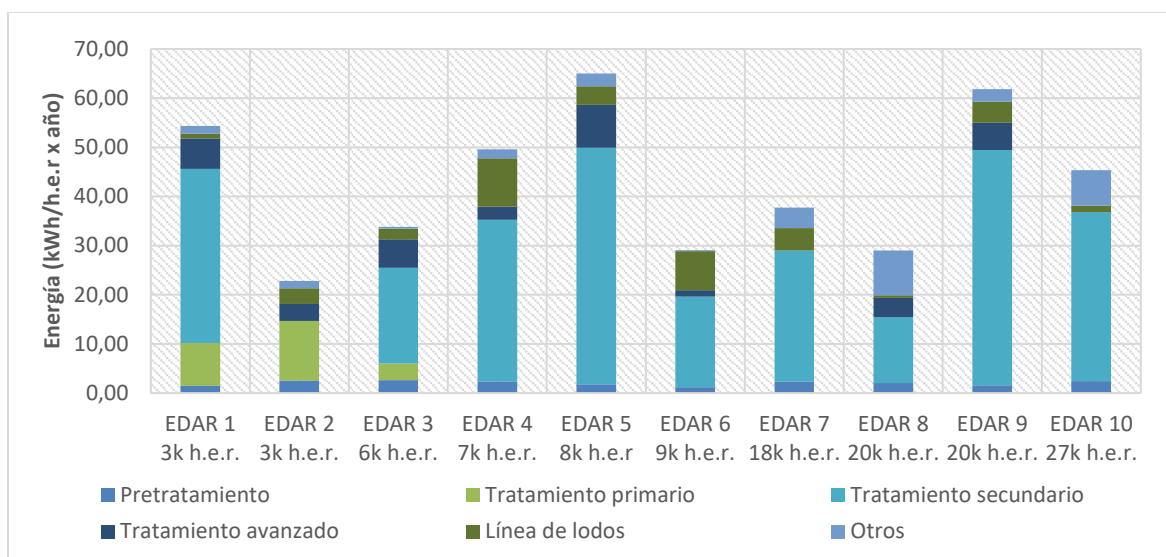


Figura 93. Consumo energía/habitante equivalente eliminado para diferentes EDAR ordenadas según número de h.e.r (excluyendo bombeos).

Comentarios:

- La media de consumo de las EDAR, sin incluir los bombeos, la iluminación y la climatización es de 43 kWh (h.e.r. x año)
- Las EDAR 1, 5 y 9 presentan valores de consumo, en relación a los habitantes equivalentes tratados, muy por encima de la media, se trata de EDAR que están funcionando de una manera poco eficiente.
- En la EDAR 5, altamente sobredimensionada, destaca el consumo en el tratamiento secundario y en el tratamiento avanzado y es bastante considerable en la línea de lodos.
- Respecto a la EDAR 9 se debe matizar, que esta es una depuradora con unas soplantes muy sobredimensionadas y reguladas mediante bypass, lo cual merma en gran medida la eficiencia del proceso de aireación.
- Las EDAR 2, 6 y 8 son las EDAR con un mejor ratio kWh/h.e.r.

A continuación, se representa el consumo de energía por m³ de agua tratada y por proceso para las cinco EDAR objeto de análisis.

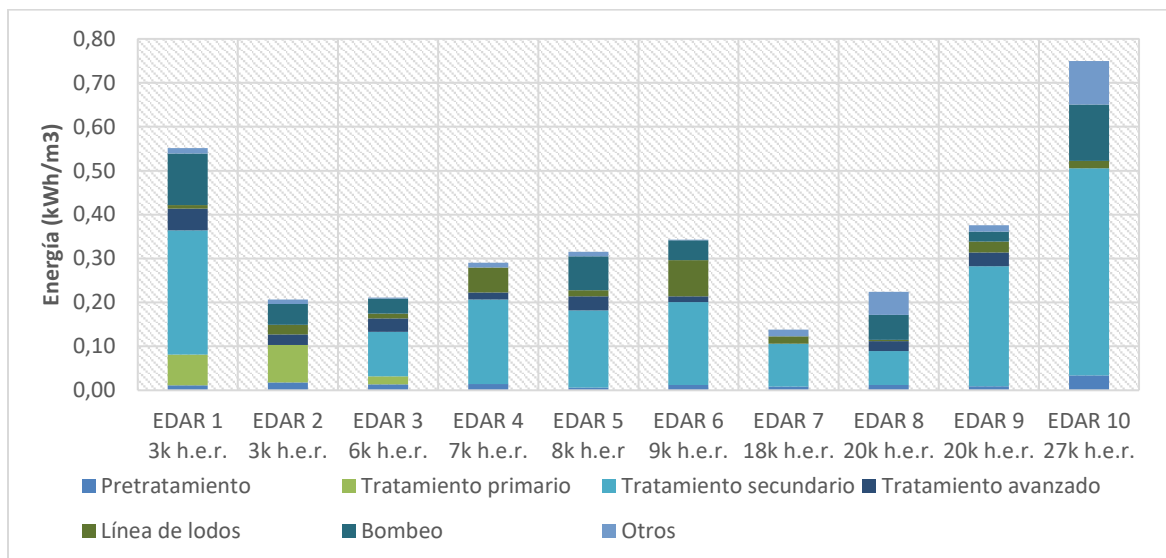


Figura 94. Consumo energía/m³ tratado para diferentes EDAR ordenadas según número de h.e.r.

En el siguiente gráfico se muestra la misma gráfica, pero sin tener en cuenta los bombeos, los cuales dependen de la ubicación de la EDAR por lo que no son reveladores para la comparativa:

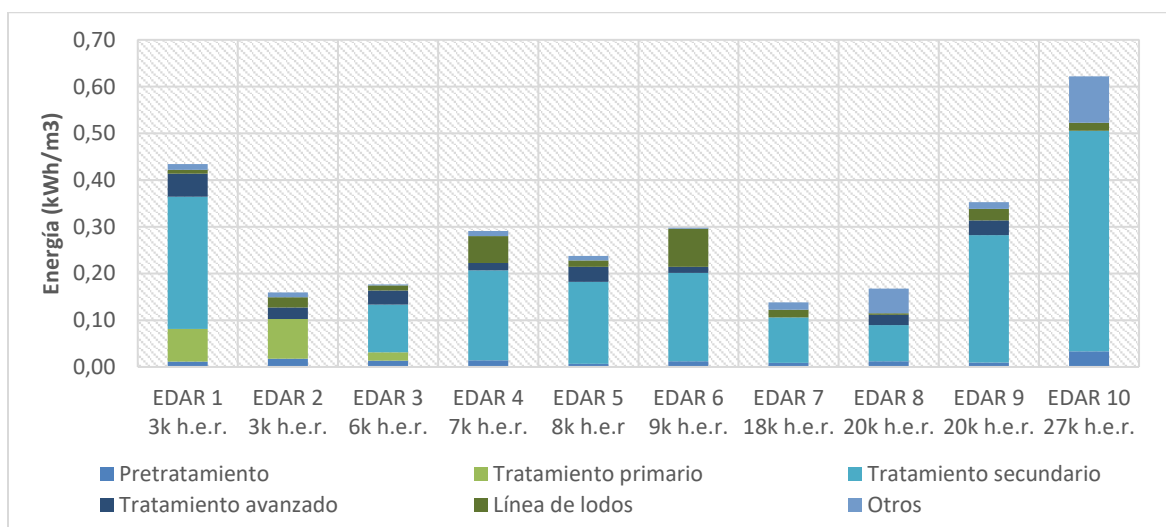


Figura 95. Consumo energía/m³ tratado para diferentes EDAR ordenadas según número de h.e.r (excluyendo bombeos).

Comentarios:

- Al utilizar el indicador kWh/m³ no se tiene en cuenta la concentración de carga contaminante que tiene el agua, la cual impacta fuertemente en el consumo de la planta, por lo que es un indicador que hay que analizar cuidadosamente.
- La EDAR 7 que ahora presenta el valor más pequeño de consumo, es una EDAR que trata agua con escasa carga contaminante.

- La EDAR 10, es ahora la EDAR con el indicador alto, el elevado volumen de agua residual proveniente de conserveras que trata esta planta hace que el consumo por cada metro cúbico de agua tratada sea muy elevado.

La siguiente figura muestra la potencia contratada y la máxima potencia consumida registrada durante el 2016 en las 10 EDAR objeto de estudio.

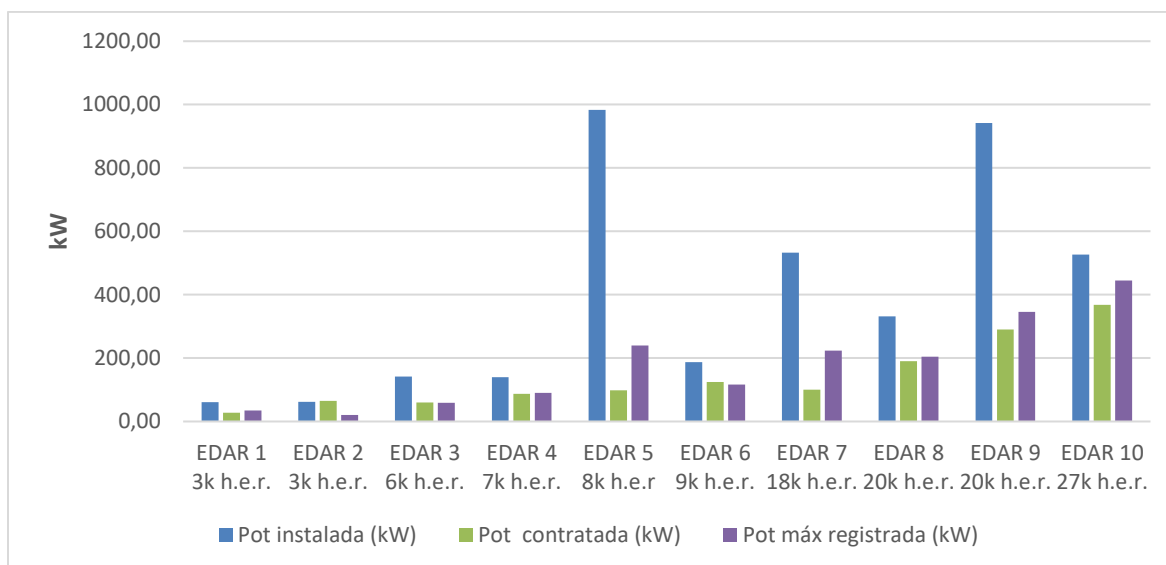


Figura 96: Potencia contratada, instalada y máxima registrada en las diferentes EDAR.

Comentarios:

- Se observa como las EDAR 5 y 7 una potencia contratada muy inferior a la potencia máxima registrada, lo que indica probables penalizaciones por excesos de potencia.
- En las auditorías realizadas se ha llevado a cabo un análisis en detalle y se ha recomendado un cambio en la potencia contratada de estas 2 EDAR, el cual aportará ahorros significativos
- En la EDAR 2, se aprecia el caso contrario, la potencia contratada es muy superior a la registrada, la auditoría ha revelado que disminuyendo la potencia contratada en el periodo 3 se obtendrán significativos ahorros.
- Destaca la potencia instalada en las EDAR 5, 7 y 9, que tal y como se ha visto en la primera gráfica del estudio“ *Figura 89: Relación entre habitantes equivalentes de diseño y reales de las EDAR analizadas (datos 2016)* ”

6 ANEXOS

6.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA INDICADORES POR EDAR

6.1.1 Rango 0-2.000 h.e.

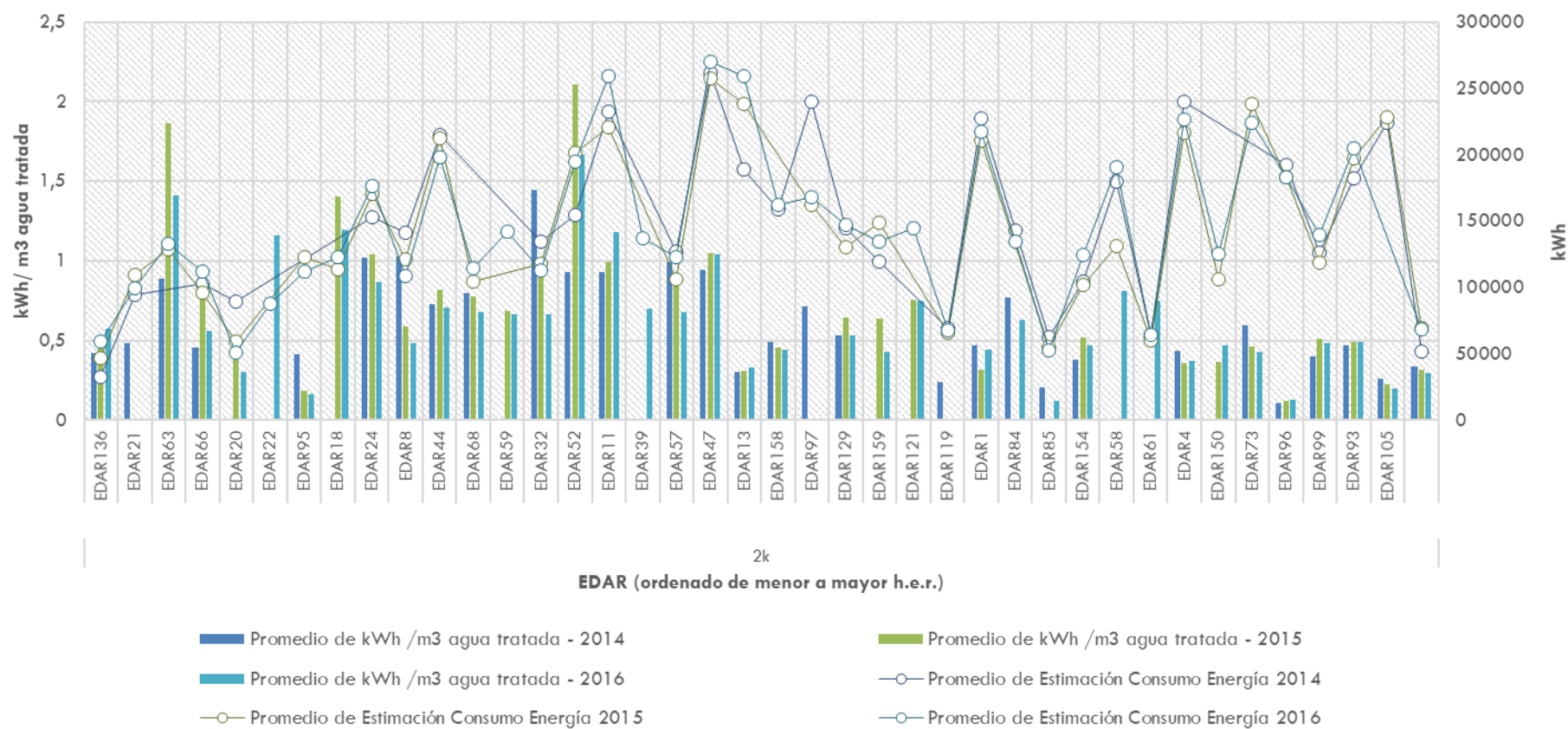


Figura 97. Indicador kWh/m³ agua tratada rango <2k h.e. tratados.

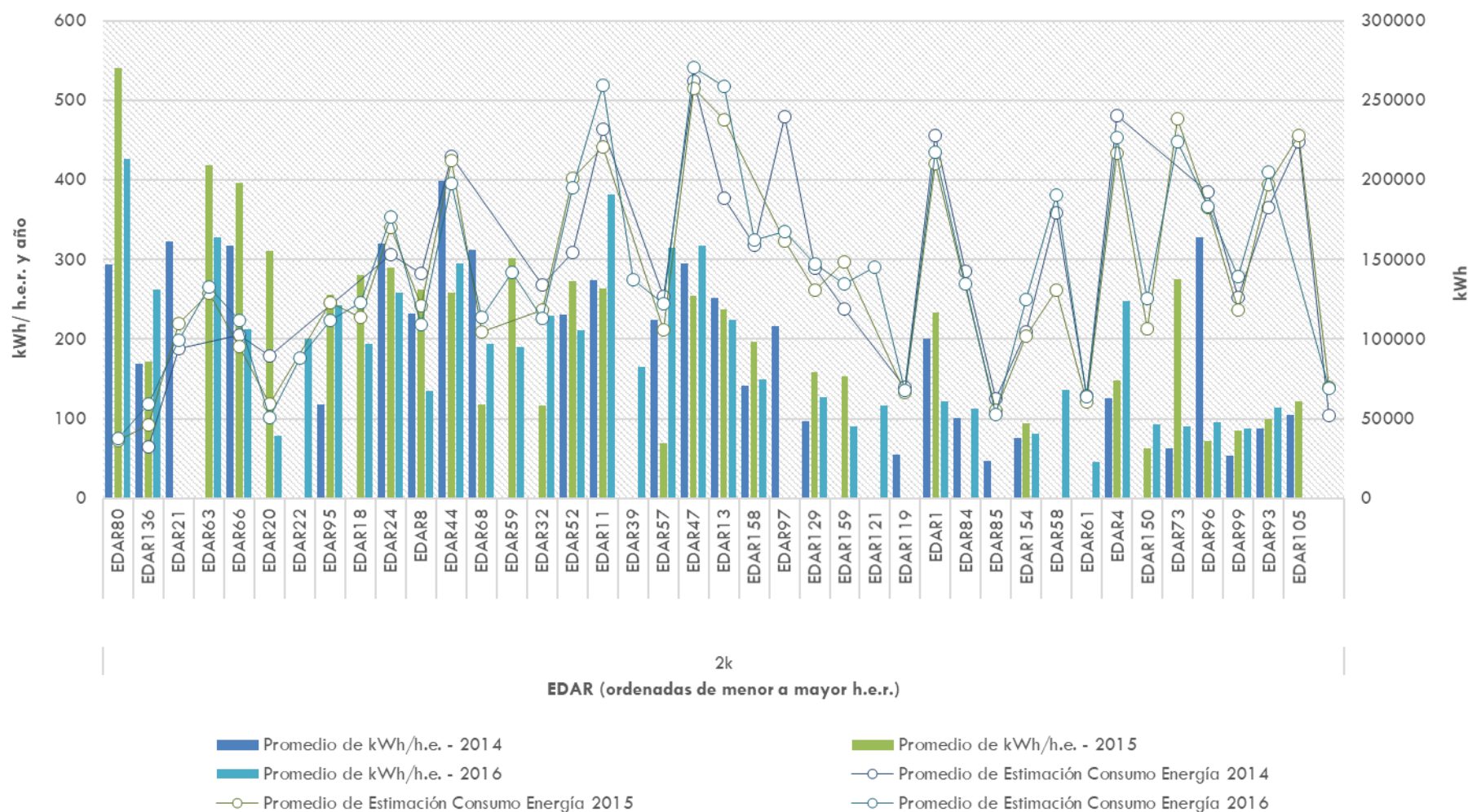


Figura 98. Indicador kWh/h.e. tratados rango <2k h.e. tratados.

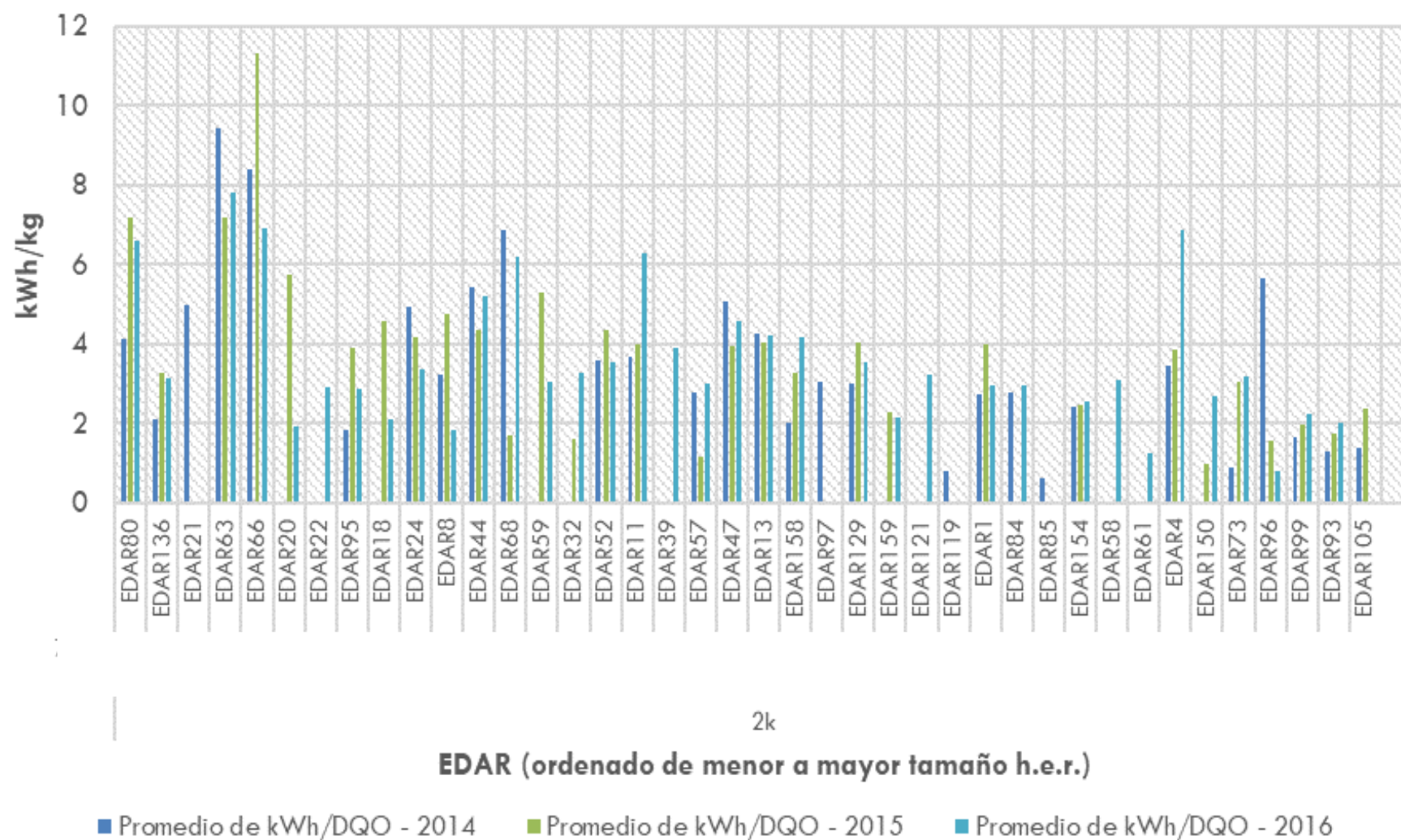


Figura 99. Indicador kWh/kg DQO rango <2k h.e. tratados.

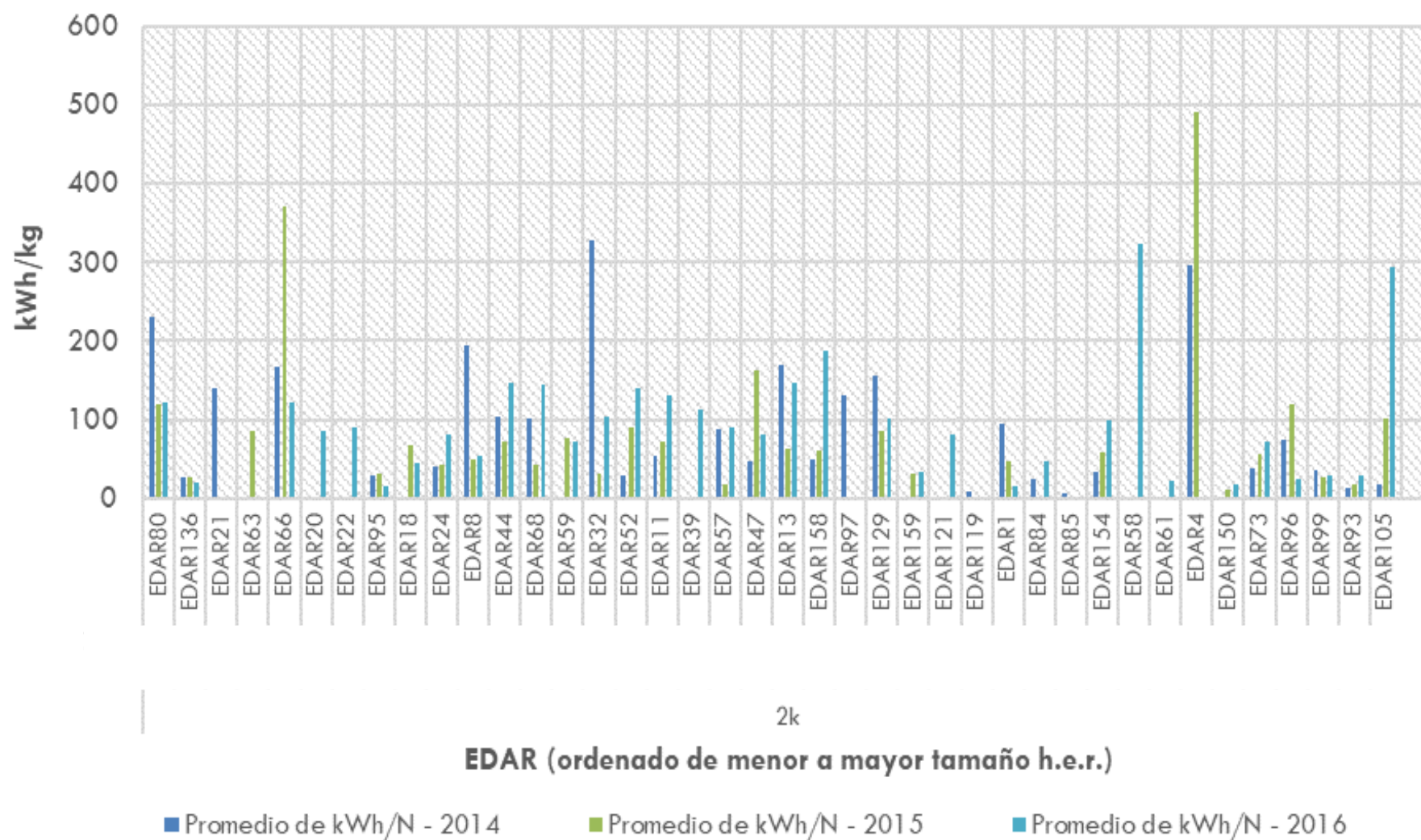


Figura 100. Indicador kWh/kg N rango <2k h.e. tratados.

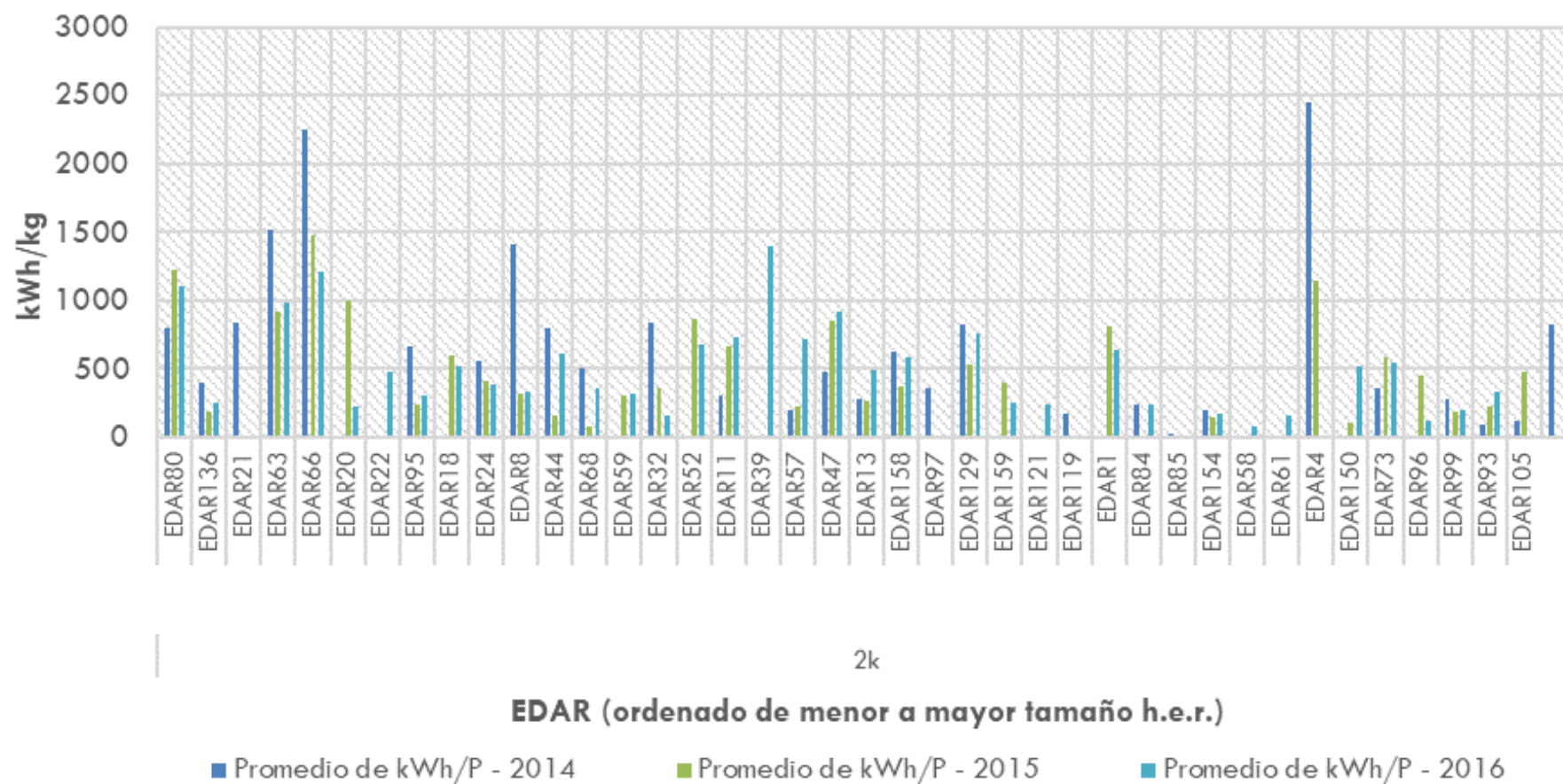


Figura 101. Indicador kWh/kg P rango <2k h.e. tratados.

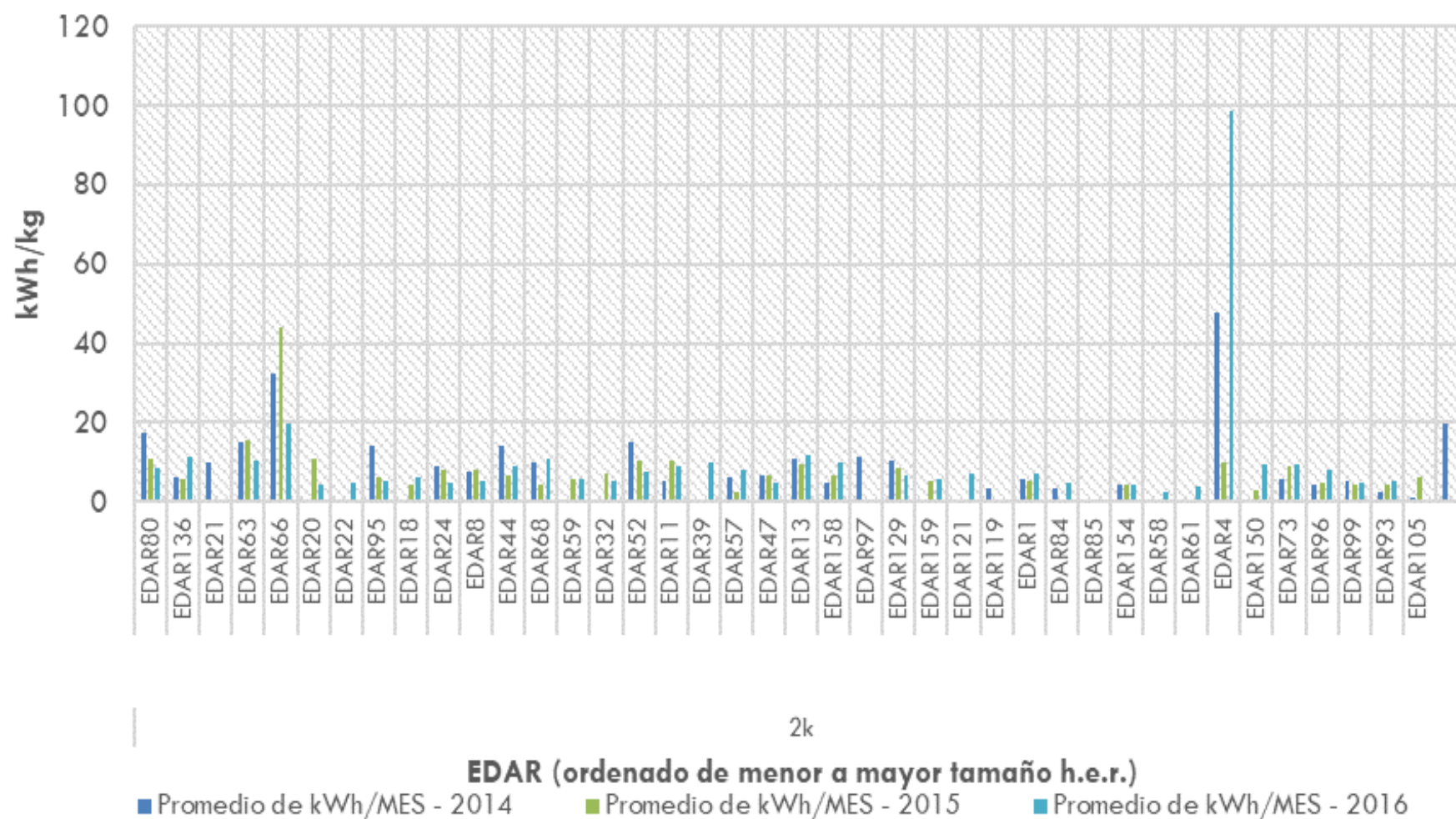


Figura 102. Indicador kWh/kg MES rango <2k h.e. tratados.

6.1.2 Rango 2.000-5.000 h.e.

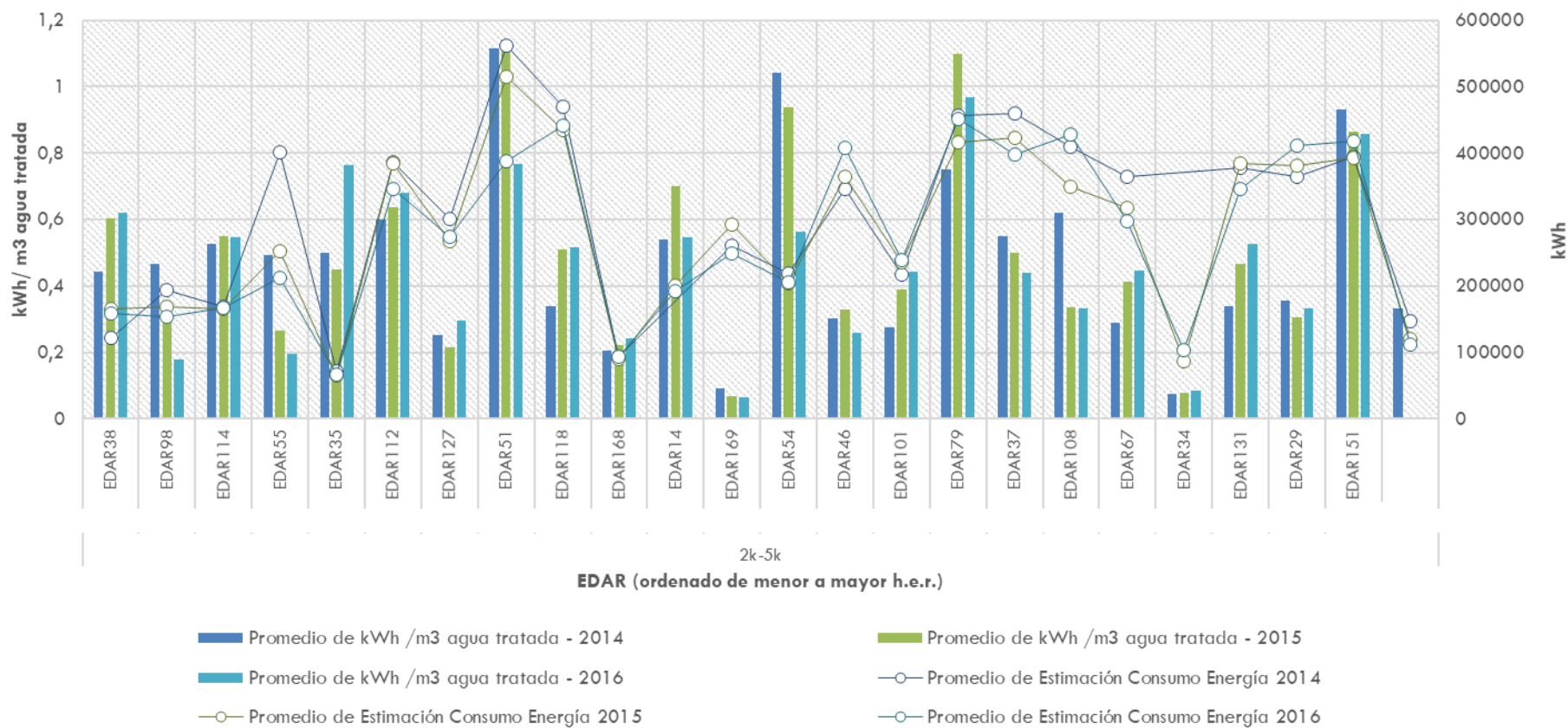


Figura 103. Indicador kWh/m³ agua tratada rango 2k-5k h.e. tratados.

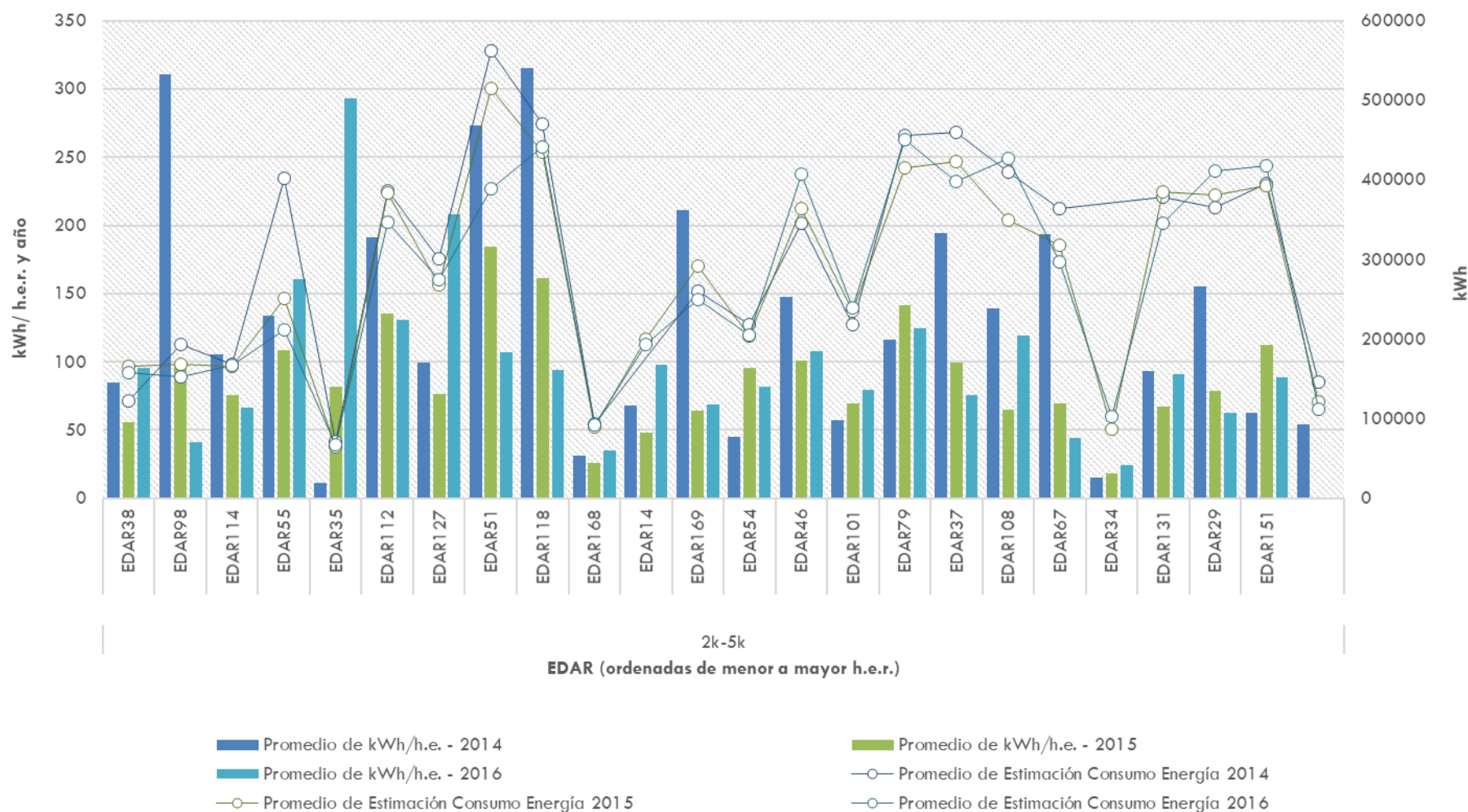


Figura 104. Indicador kWh/h.e. tratados rango 2k-5k h.e. tratados.

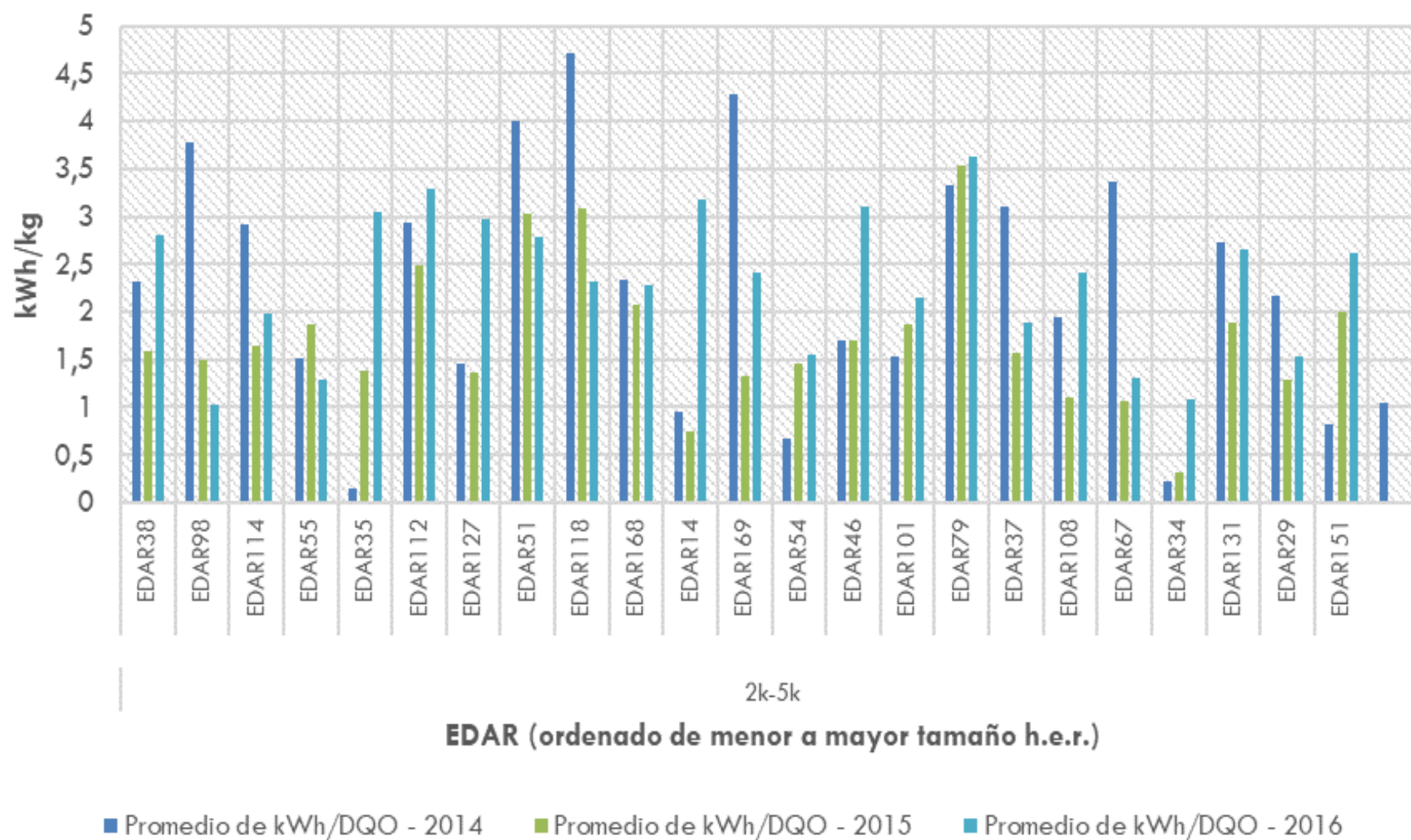


Figura 105. Indicador kWh/kg DQO rango 2k-5k h.e. tratados.

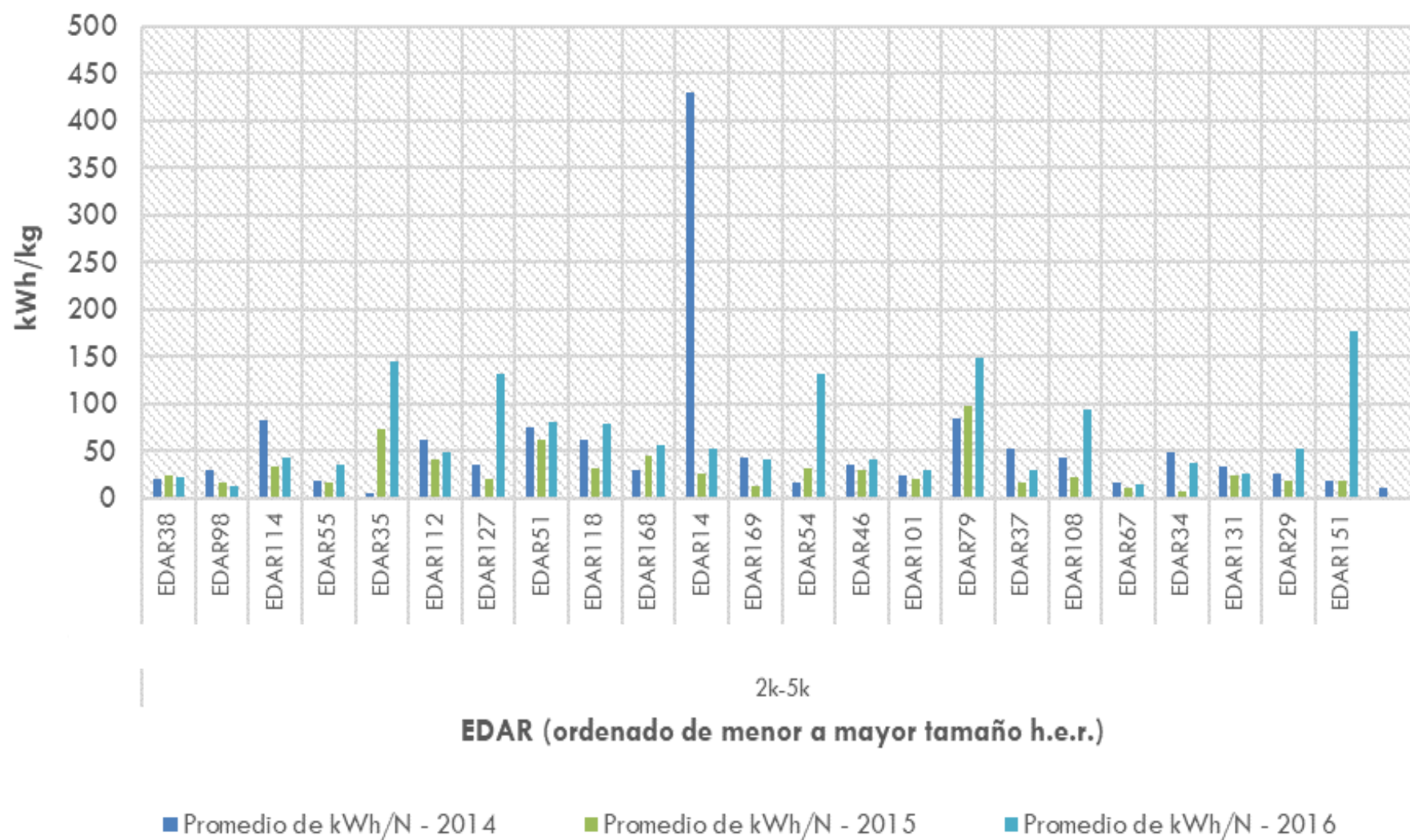


Figura 106. Indicador kWh/kg N rango 2k-5k h.e. tratados.

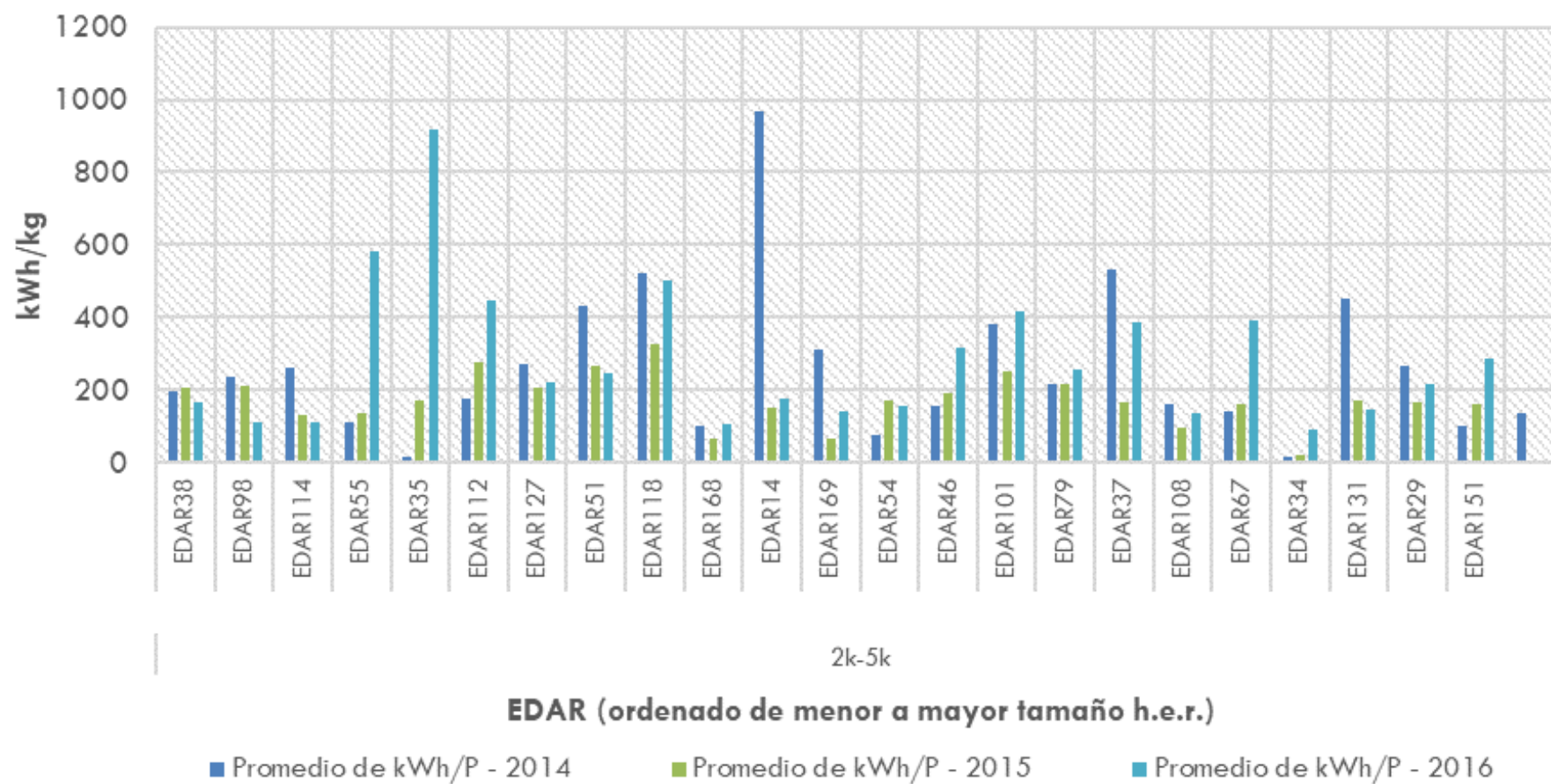
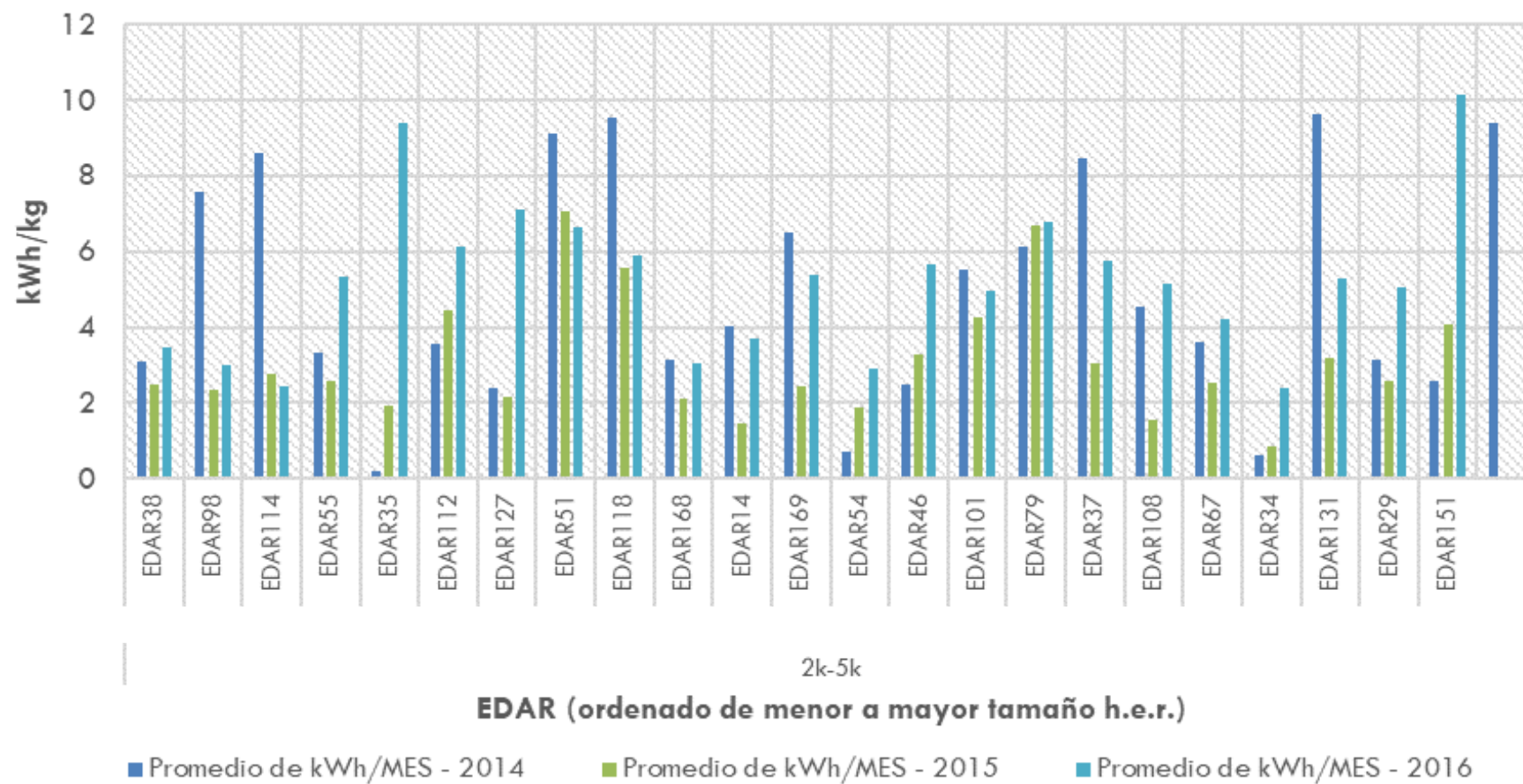


Figura 107. Indicador kWh/kg P rango 2k-5k h.e. tratados.



3

Figura 108. Indicador kWh/kg MES rango 2k-5k h.e. tratados.

6.1.3 Rango 5.000 – 10.000 h.e.

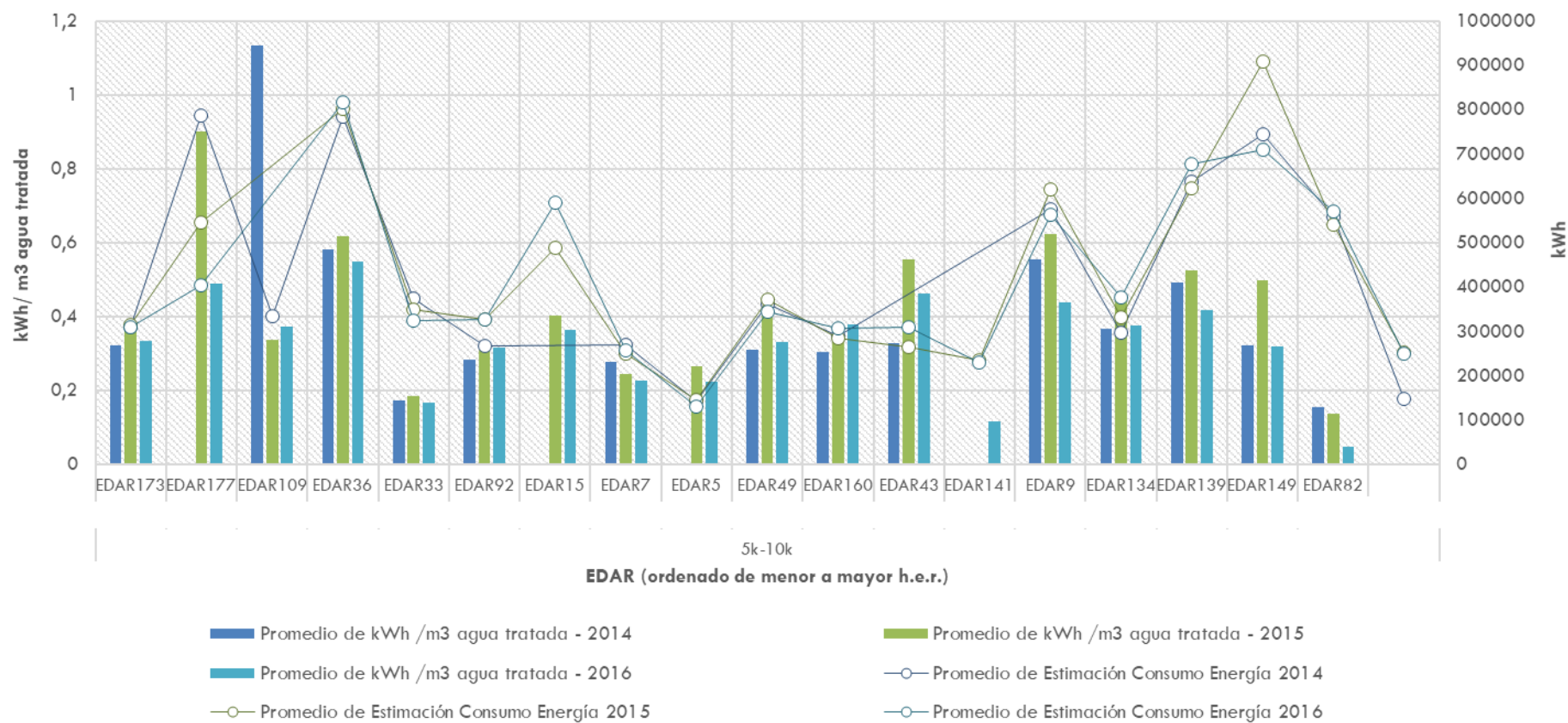


Figura 109. Indicador kWh/m³ agua tratada rango 5k-10k h.e. tratados.

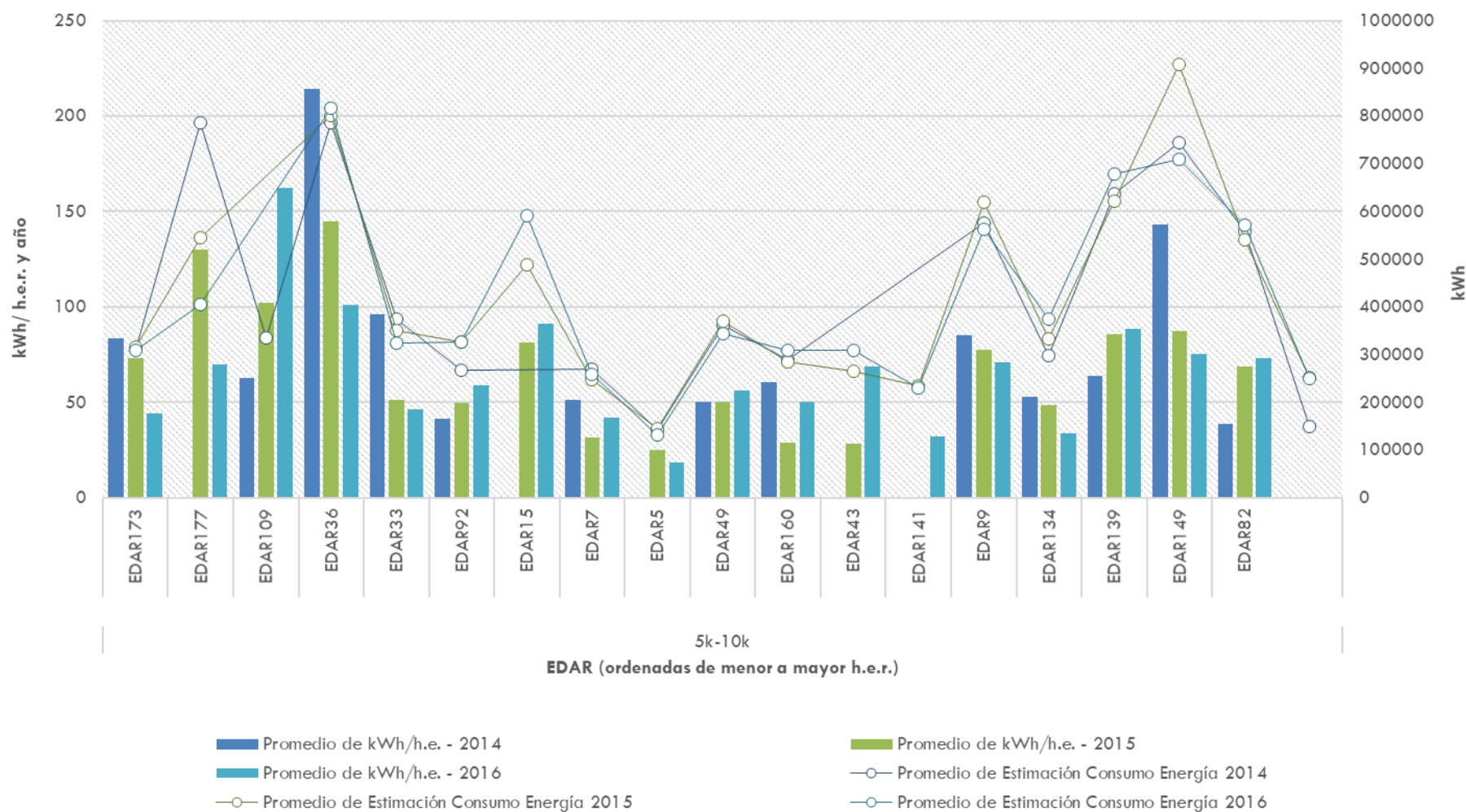


Figura 110. Indicador kWh/h.e. tratados rango 5k-10k h.e. tratados.

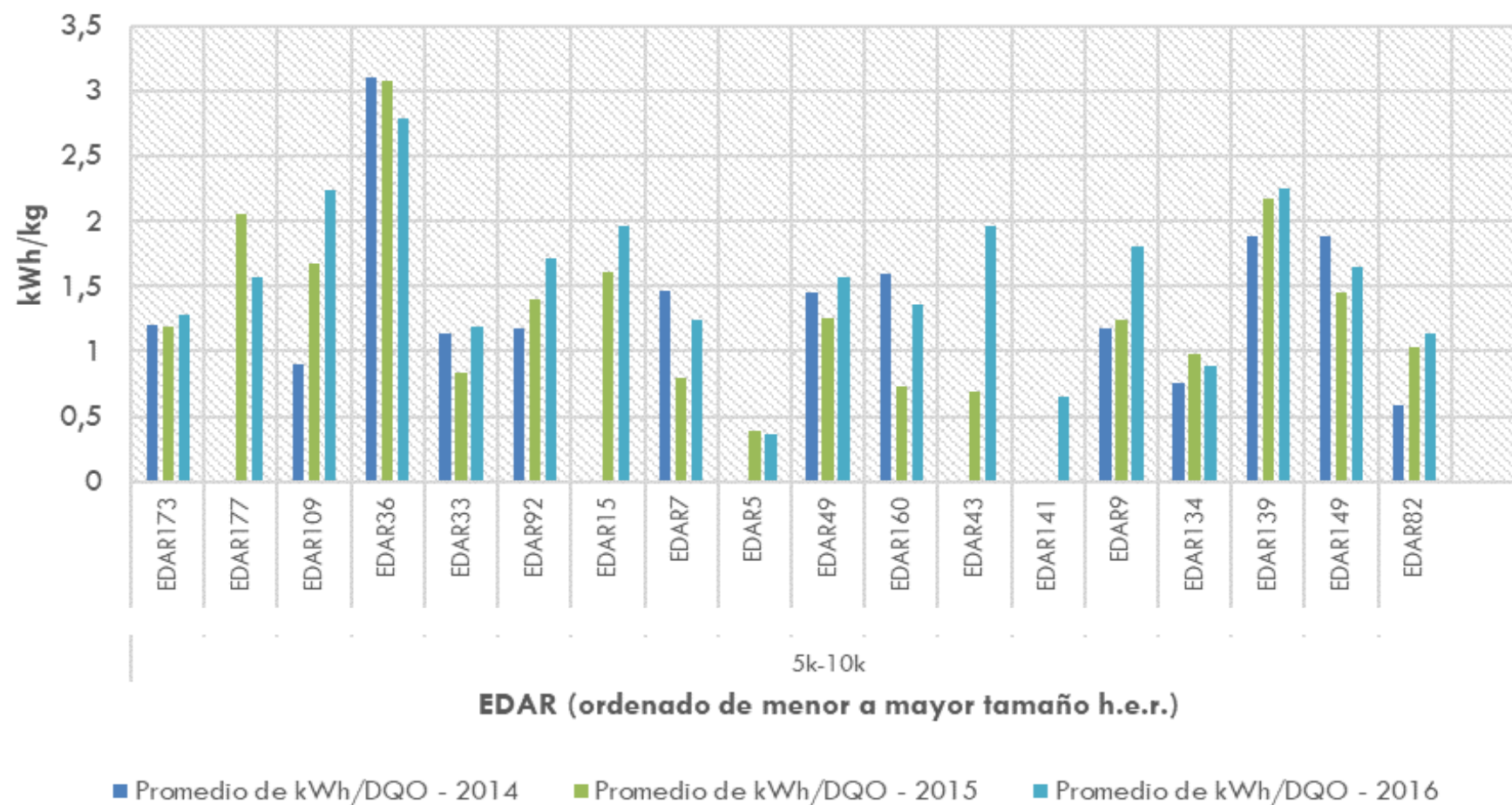


Figura 111. Indicador kWh/kg DQO rango 5k-10k h.e. tratados.

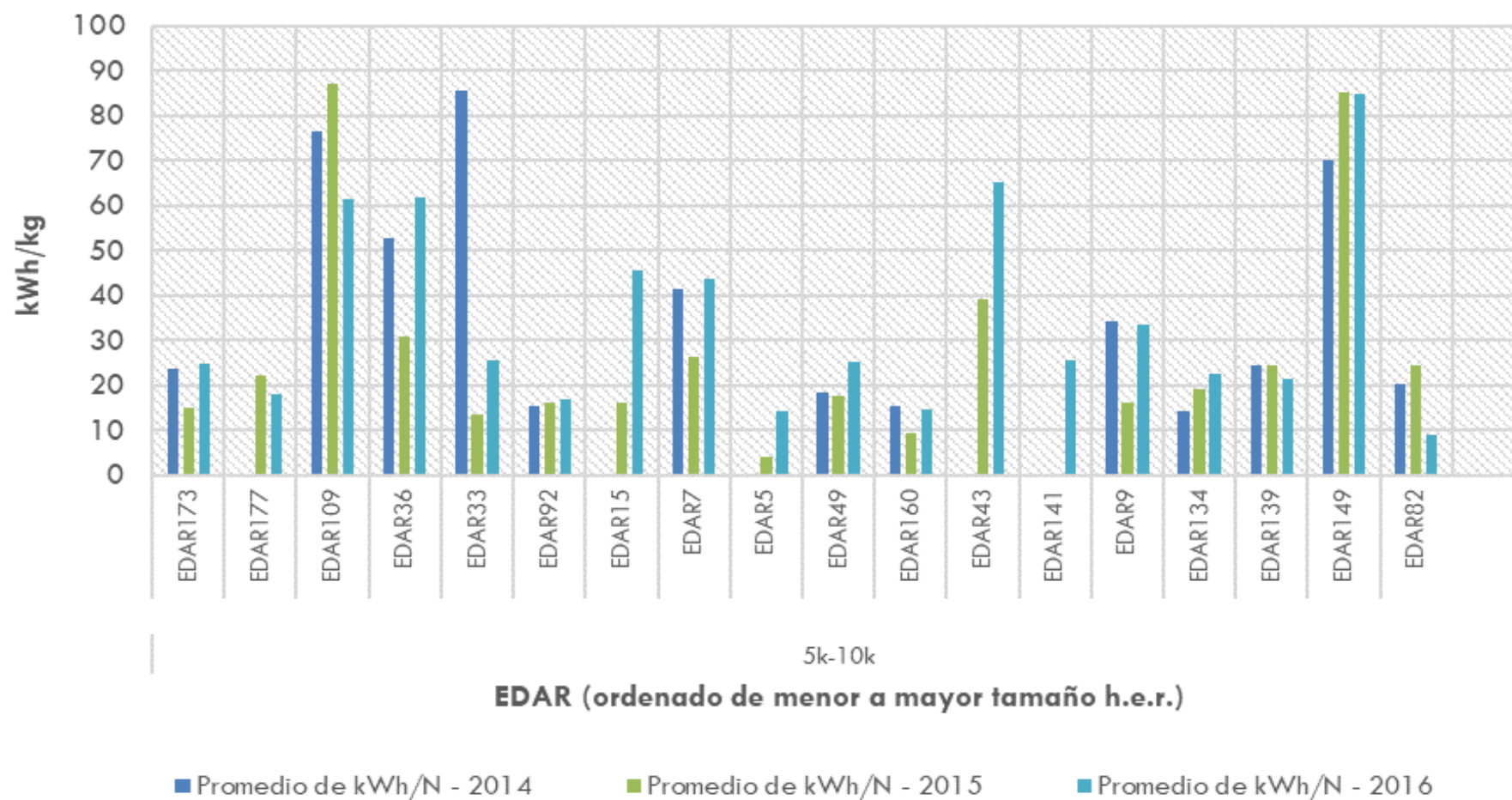


Figura 112. Indicador kWh/kg N rango 5k-10k h.e. tratados.

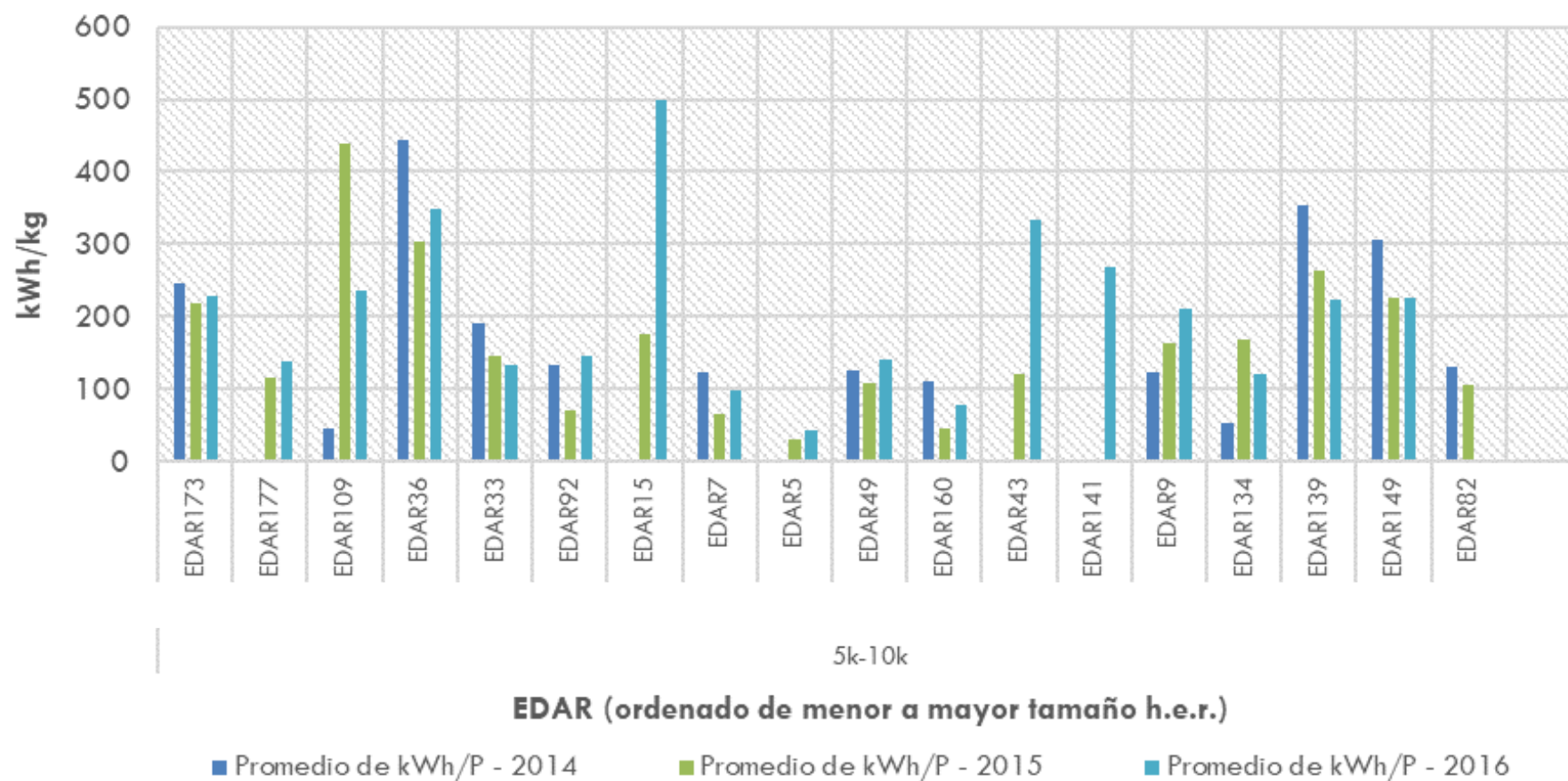


Figura 113. Indicador kWh/kg P rango 5k-10k h.e. tratados.

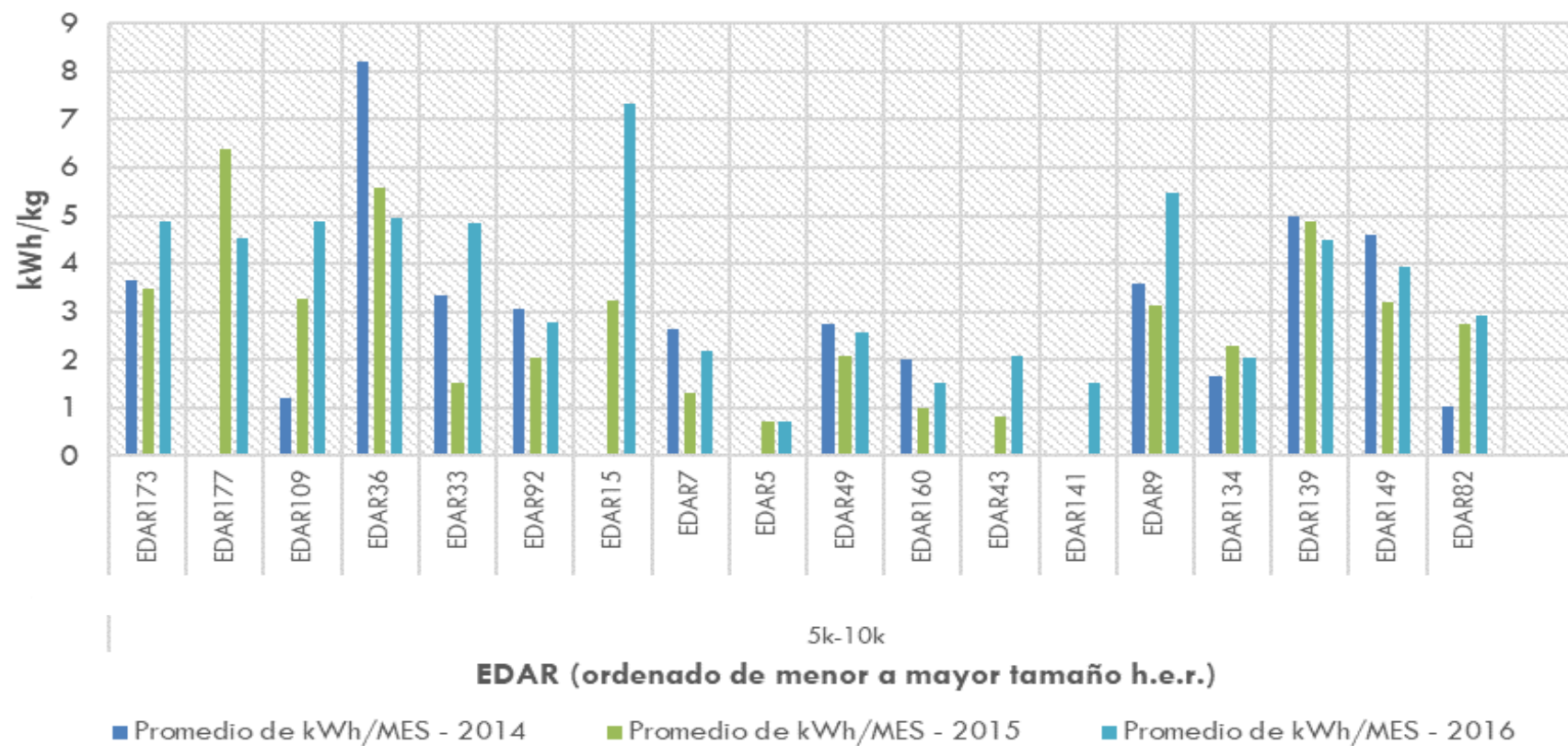


Figura 114. Indicador kWh/kg MES rango 5k-10k h.e. tratados.

6.1.4 Rango 10.000 – 20.000 h.e.

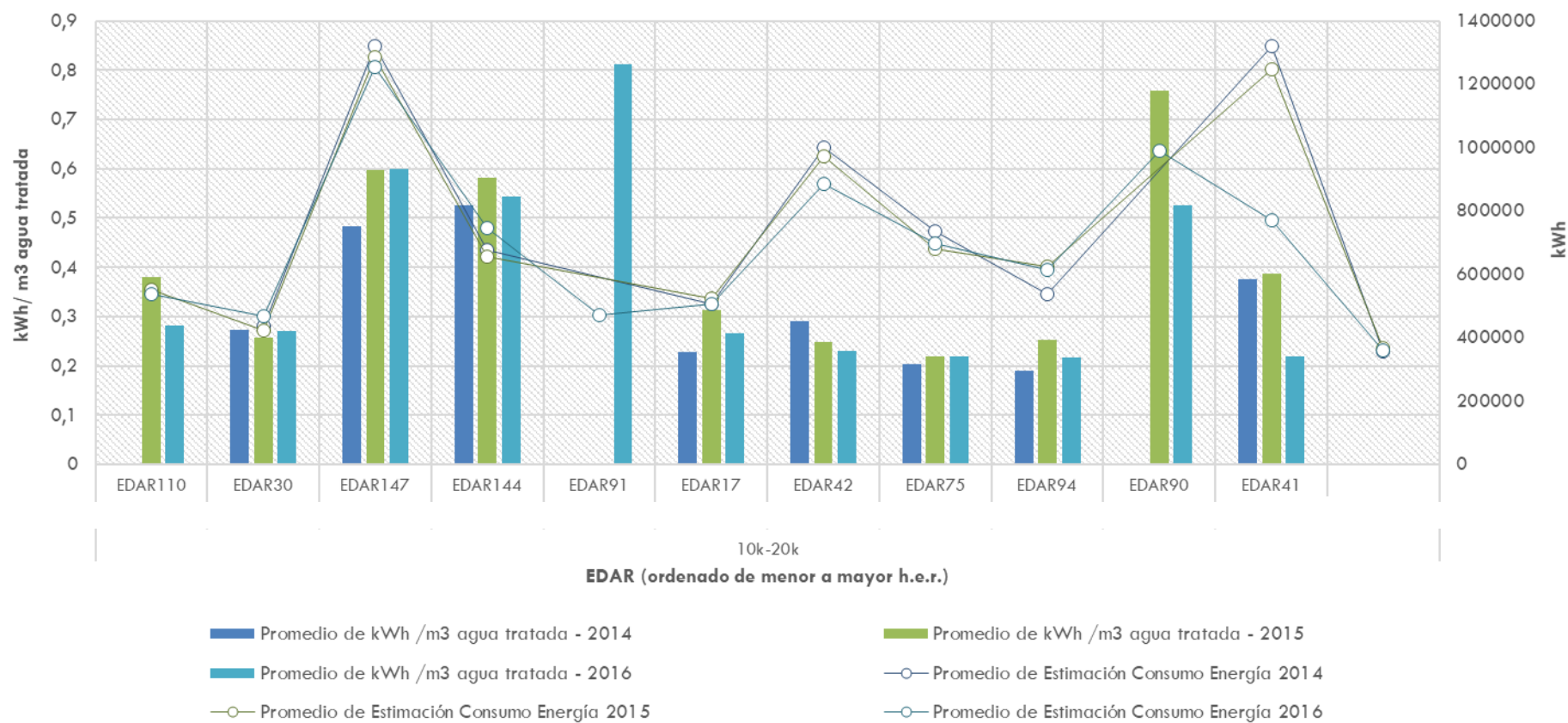


Figura 115. Indicador kWh/m³ agua tratada rango 10k-20k h.e. tratados.

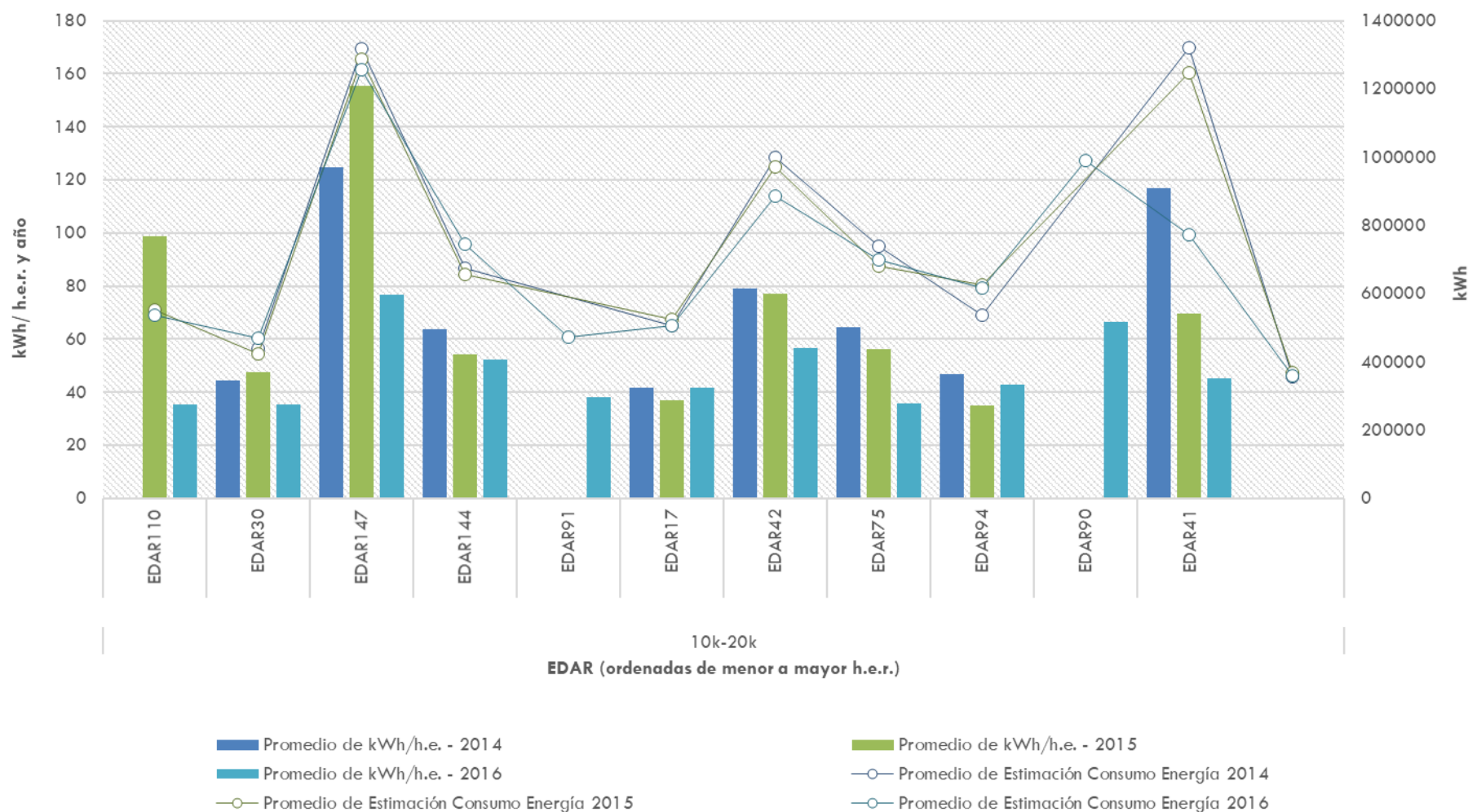


Figura 116. Indicador kWh/h.e. tratados rango 10k-20k h.e. tratados.

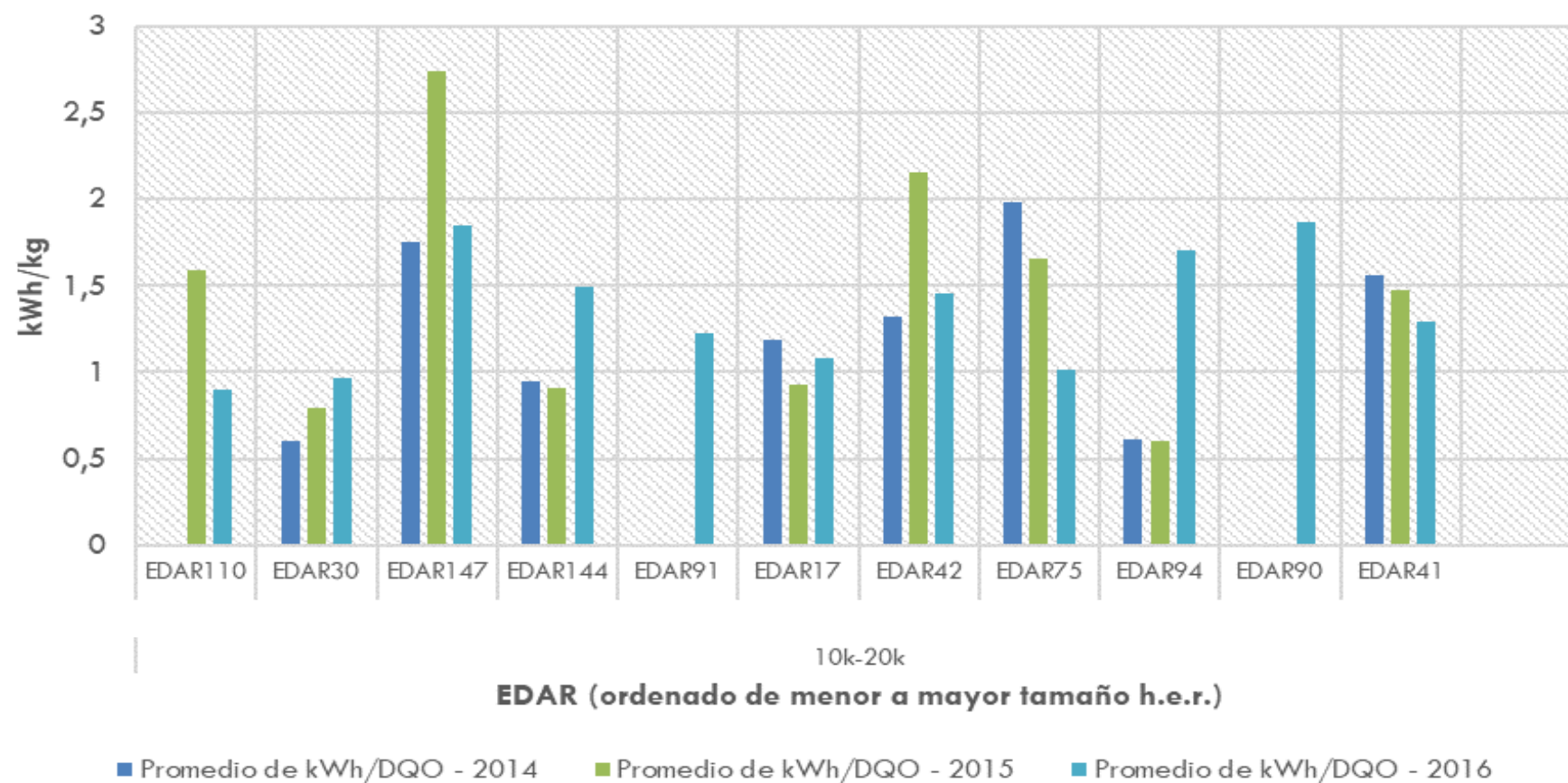


Figura 117. Indicador kWh/kg DQO rango 10k-20k h.e. tratados.

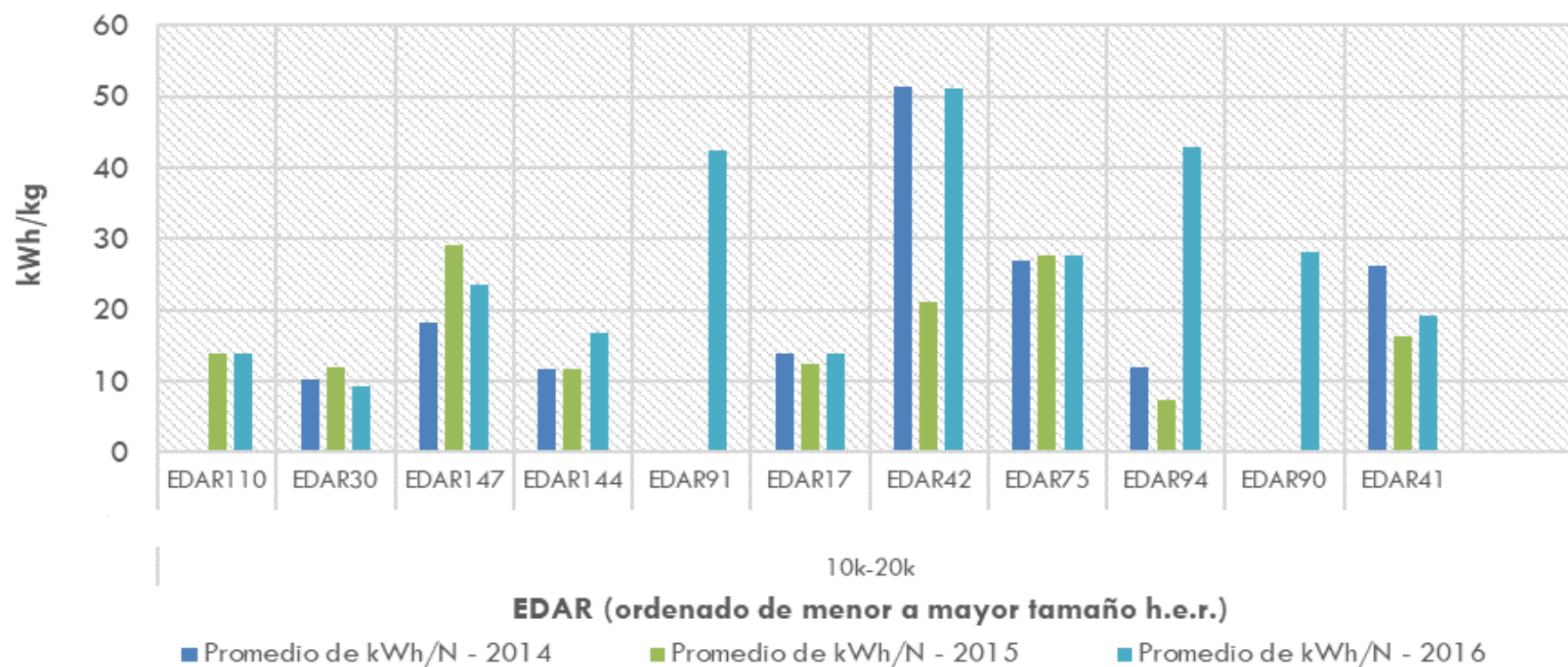


Figura 118. Indicador kWh/kg N rango 10k-20k h.e. tratados.

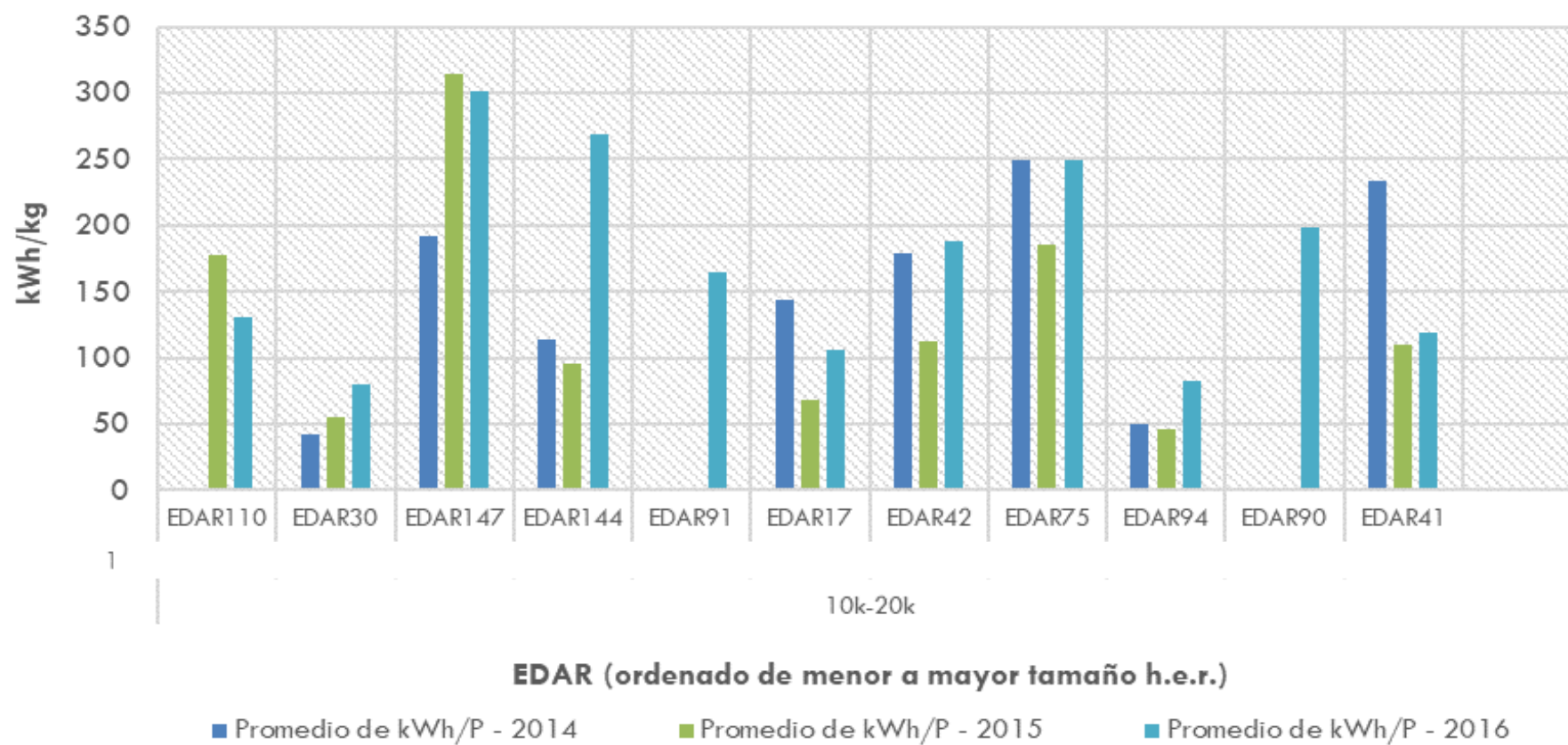


Figura 119. Indicador kWh/kg P rango 10k-20k h.e. tratados.

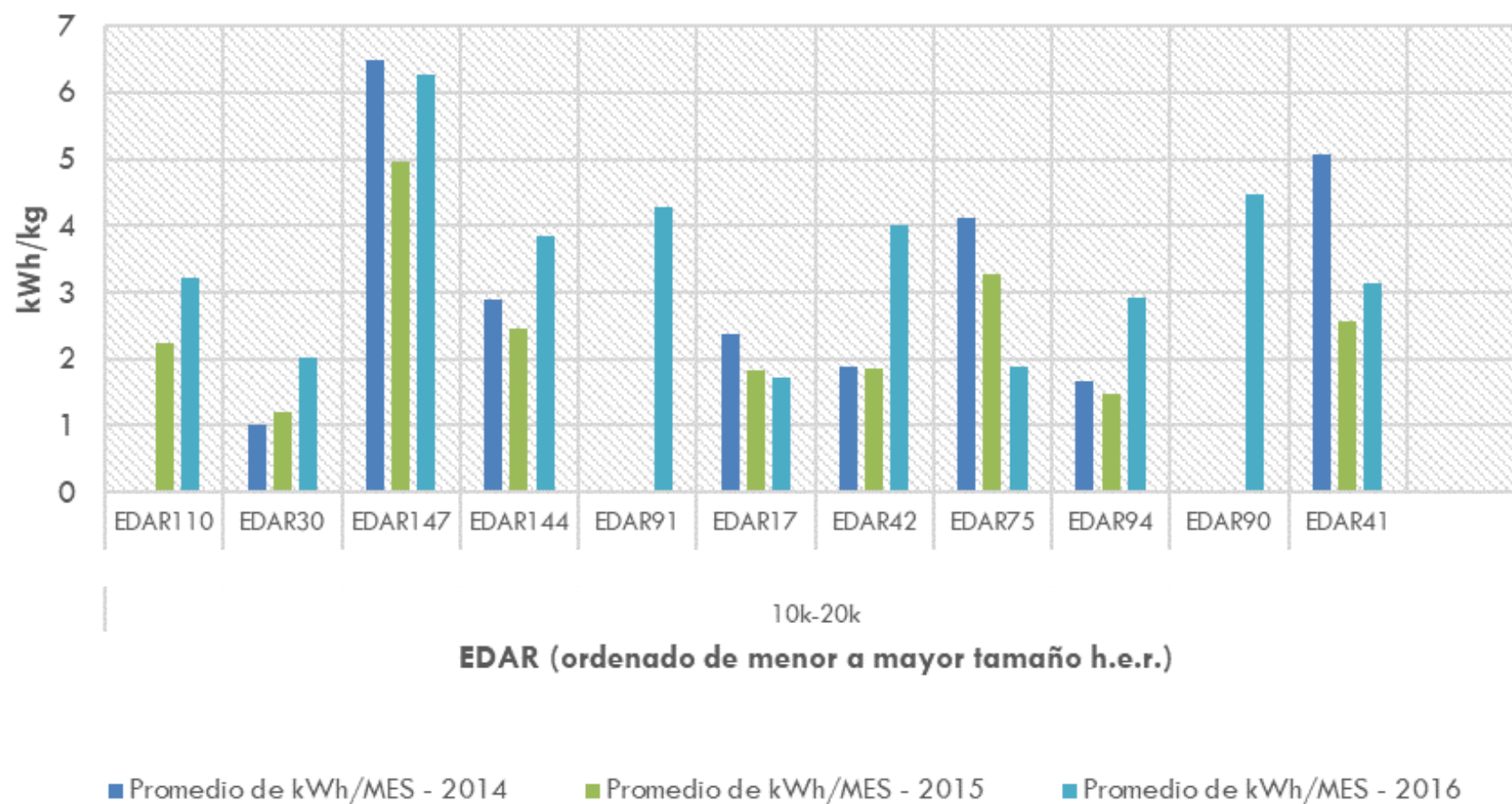


Figura 120. Indicador kWh/kg MES rango 10k-20k h.e. tratados.

6.1.5 Rango 20.000 – 500.000 h.e.

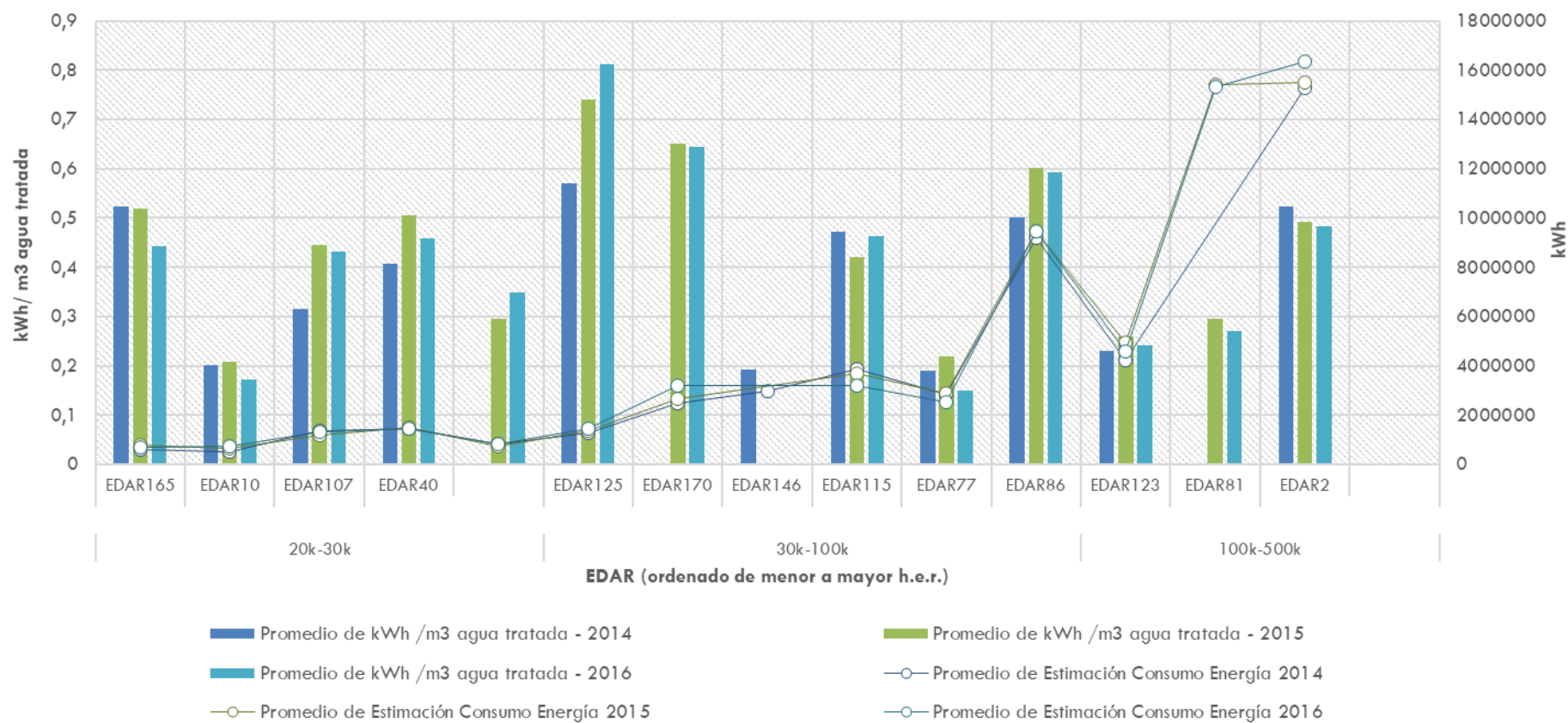


Figura 121. Indicador kWh/m³ agua tratada rango 20k-500k h.e. tratados.

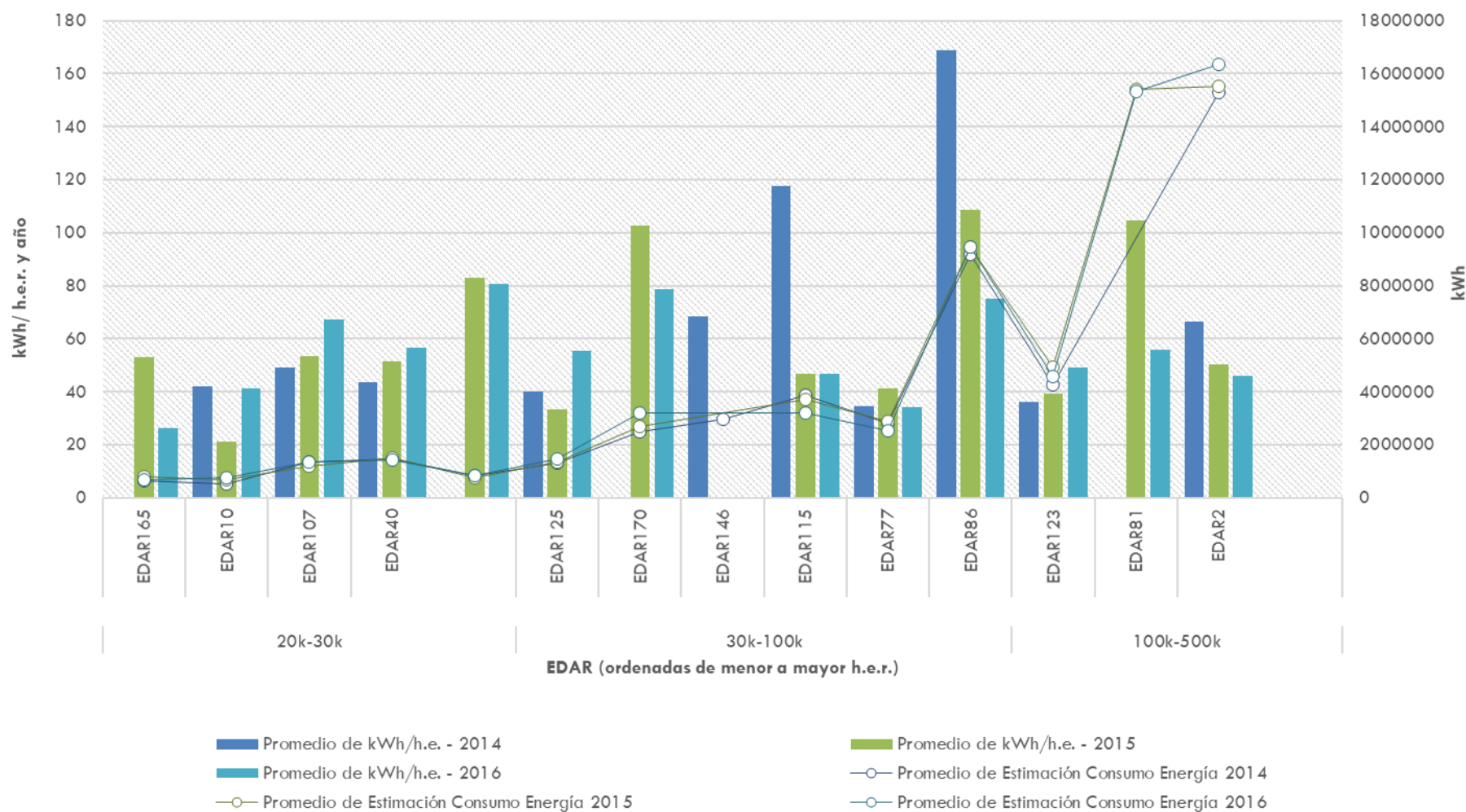


Figura 122. Indicador kWh/h.e. tratados rango 20k-500k h.e. tratados.

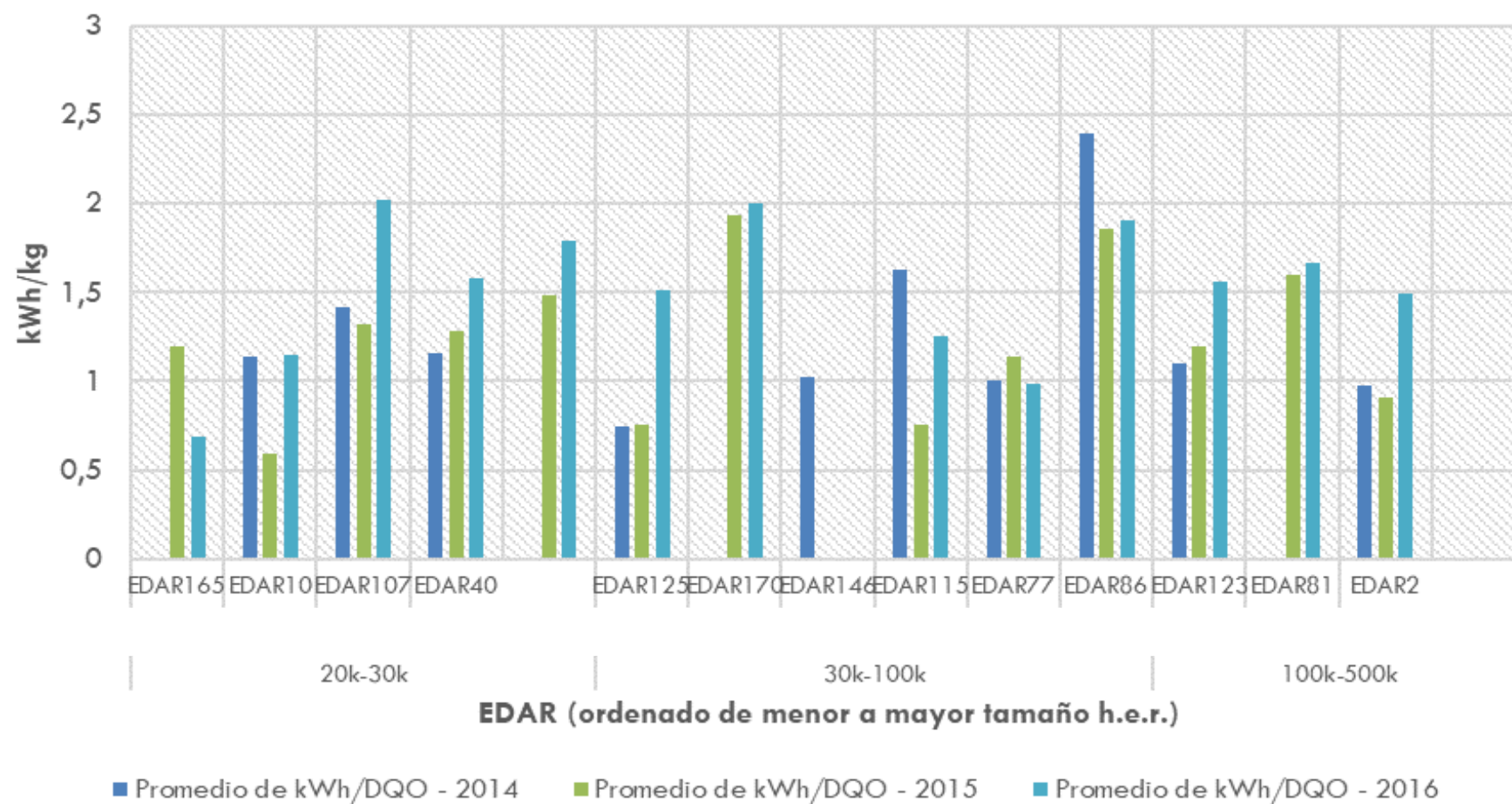


Figura 123. Indicador kWh/kg DQO rango 20k-500k h.e. tratados.

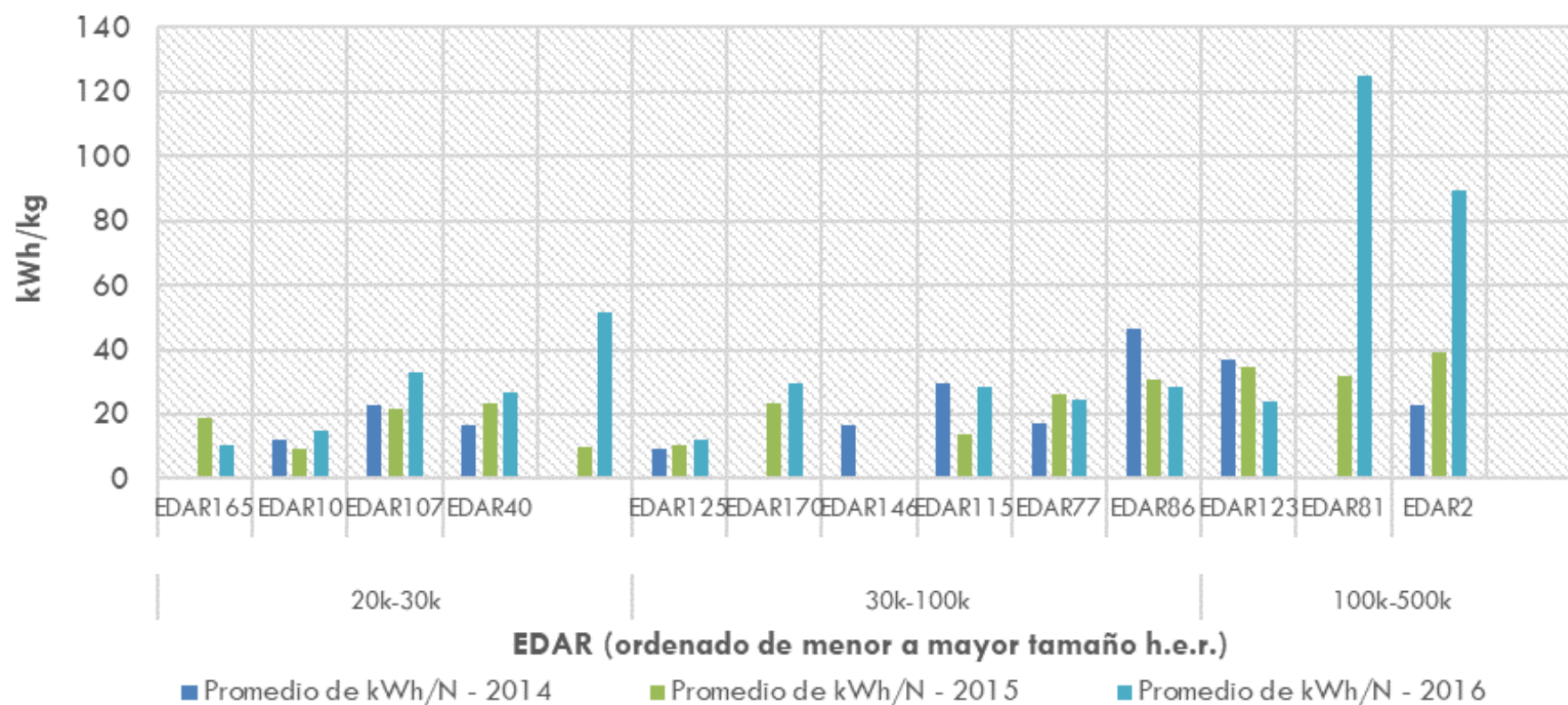


Figura 124. Indicador kWh/kg N rango 20k-500k h.e. tratados.

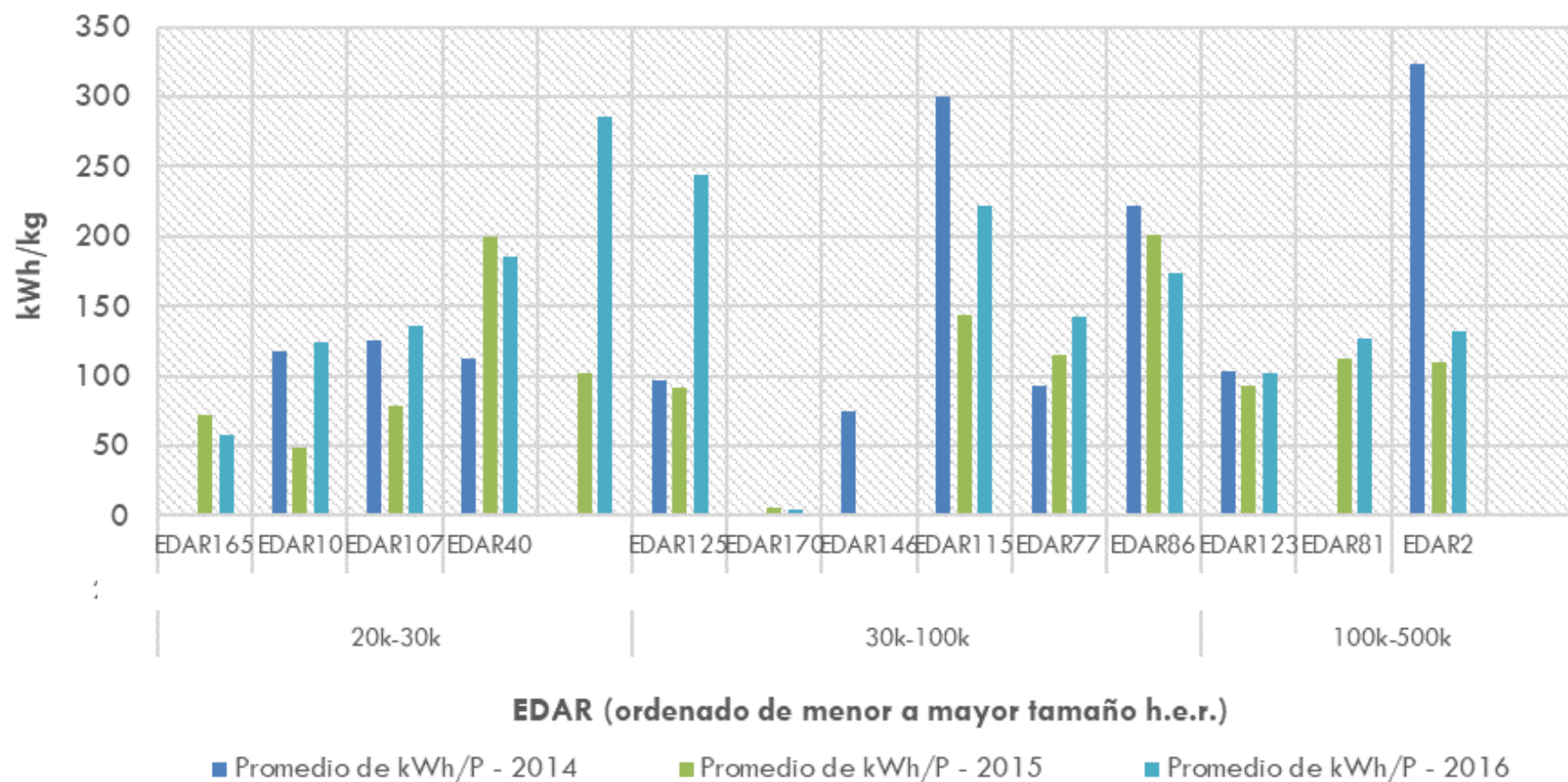


Figura 125. Indicador kWh/kg P rango 20k-500k h.e. tratados.

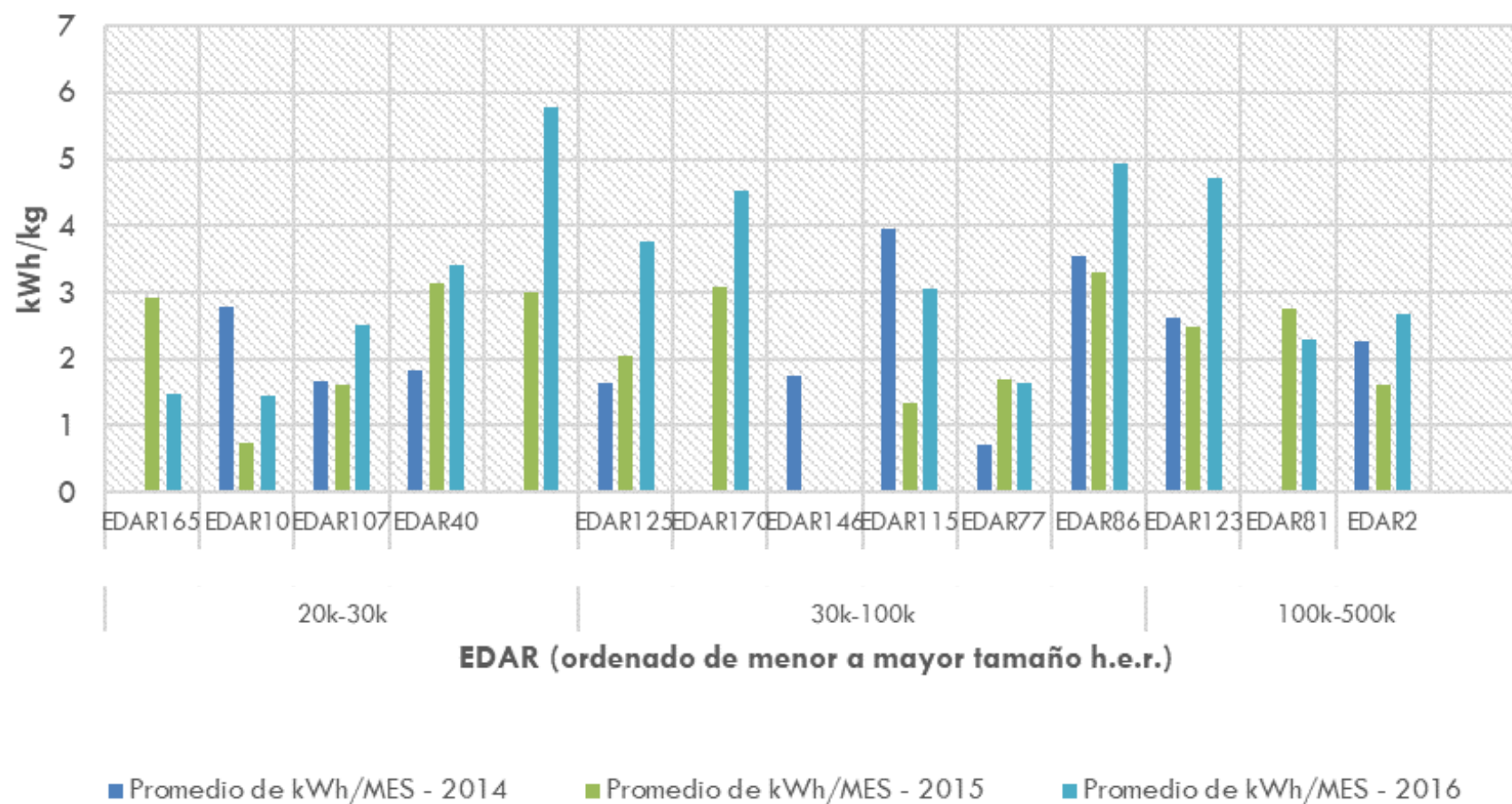


Figura 126. Indicador kWh/kg MES rango 20k-500k h.e. tratados.

6.2 TABLAS DE INDICADORES POR EDAR

Tabla 40. Indicadores analizados en estudio años 2.014, 2.015 y 2.016

[illegible]

EDAR	kWh /m3 agua trat. - 2014	kWh /m3 agua trat. - 2015	kWh /m3 agua trat. - 2016	kWh/ h.e. - 2014	kWh/ h.e. - 2015	kWh/ h.e. - 2016	kWh/ kg DQO - 2014	kWh/ kg DQO - 2015	kWh/ kg DQO - 2016	kWh/ kg MES - 2014	kWh/ kg MES - 2015	kWh/ kg MES - 2016	kWh/ kg N - 2014	kWh/ kg N - 2015	kWh/ kg N - 2016	kWh/ kg P - 2014	kWh/ kg P - 2015	kWh/ kg P - 2016
E61			0,75			45,41			1,24			3,67			21,31			154,49
E62																		
E63	0,89	1,86	1,41		418,01	327,82	9,42	7,19	7,82	14,82	15,64	10,51		84,99		1.517,82	916,78	986,96
E64																		
E65																		
E66	0,46	0,80	0,56	316,86	396,52	212,73	8,41	11,30	6,92	32,55	43,99	19,83	167,35	369,87	122,01	2.250,95	1.479,61	1.205,98
E67	0,29	0,41	0,45	193,44	69,34	44,51	3,36	1,06	1,30	3,59	2,54	4,22	16,14	11,72	15,29	141,52	159,46	392,15
E68	0,80	0,77	0,68	312,27	117,89	193,28	6,85	1,71	6,20	9,97	4,27	10,79	102,11	41,59	143,85	497,50	79,39	359,83
E69	0,50	0,50	0,48							19,54						823,06		
E70																		
E71																		
E72																		
E73	0,59	0,46	0,43	62,49	275,41	90,70	0,91	3,03	3,20	5,67	8,97	9,47	38,13	56,44	72,34	355,22	578,38	544,79
E74																		
E75	0,20	0,22	0,22	64,46	56,02	35,59	1,98	1,66	1,01	4,12	3,26	1,88	27,06	27,70	27,70	249,70	185,25	249,63
E76																		
E77	0,19	0,22	0,15	34,61	41,43	34,11	1,00	1,13	0,99	0,71	1,71	1,63	17,32	25,98	24,42	92,75	114,66	142,17
E78																		
E79	0,75	1,10	0,97	116,14	141,22	124,25	3,32	3,54	3,63	6,12	6,70	6,78	83,67	96,68	149,34	217,92	218,51	258,42
E80	4,51		3,33	294,11	540,89	426,22	4,12	7,19	6,60	17,52	10,73	8,61	229,84	119,35	120,75	793,43	1.223,22	1.100,83
E81		0,30	0,27		104,71	55,69		1,59	1,66		2,75	2,30		31,86	124,86		112,64	126,50
E82	0,15	0,14	0,05	38,93	69,02	72,89	0,59	1,03	1,14	1,01	2,73	2,91	20,18	24,24	8,79	129,62	104,62	
E83																		
E84	0,77		0,63	101,08		112,49	2,79		2,94	3,41		4,64	24,66		46,66	236,50		236,94
E85	0,20		0,12	47,46			0,64			0,37			6,72			26,88		
E86	0,50	0,60	0,59	169,02	108,62	75,10	2,39	1,86	1,91	3,55	3,30	4,94	46,33	30,55	28,24	221,20	200,51	173,11
E87																		
E88																		
E89																		
E90		0,76	0,53			66,32			1,87			4,48			28,20			198,13
E91			0,81			38,09			1,23			4,27			42,53			164,76
E92	0,28	0,33	0,32	41,40	49,84	58,80	1,17	1,40	1,71	3,05	2,04	2,78	15,38	16,02	17,02	133,89	70,01	146,97
E93	0,47	0,49	0,49	87,68	99,04	113,22	1,29	1,73	2,04	2,23	4,19	5,44	12,43	17,19	28,78	83,03	217,56	330,96
E94	0,19	0,25	0,22	46,79	34,96	42,70	0,61	0,60	1,70	1,67	1,47	2,93	11,90	7,34	42,91	50,07	45,49	81,93
E95	0,41	0,18	0,16	117,47	255,75	242,19	1,83	3,90	2,87	13,92	6,27	5,02	28,43	30,51	15,03	660,74	231,41	299,89
E96	0,10	0,12	0,13	327,29	71,59	95,81	5,66	1,56	0,78	4,46	4,90	7,92	74,06	118,66	23,60		446,99	119,24
E97	0,71			216,03			3,07			11,08			130,83			352,92		
E98	0,47	0,32	0,18	310,94	97,19	41,14	3,77	1,49	1,03	7,57	2,34	2,99	29,06	17,11	13,53	235,85	209,92	110,46
E99	0,40	0,51	0,49	53,09	84,57	88,11	1,66	1,96	2,26	5,42	4,23	4,98	35,73	25,85	29,73	280,21	180,54	192,64
E100																		
E101	0,28	0,39	0,44	57,23	69,55	79,55	1,54	1,87	2,15	5,51	4,24	4,94	24,80	20,77	29,42	379,31	253,35	418,41
E102																		
E103																		
E104																		
E105	0,26	0,22	0,20	105,09	122,26		1,39	2,36		1,22	5,98		17,19	101,00	293,89	120,40	478,08	
E106																		
E107	0,31	0,45	0,43	49,26	53,53	67,16	1,42	1,32	2,02	1,67	1,62	2,52	23,02	21,51	33,28	124,97	78,06	135,85
E108	0,62	0,34	0,33	139,24	64,60	119,53	1,95	1,09	2,41	4,53	1,56	5,14	42,13	21,24	93,25	160,59	98,18	136,77
E109	1,13	0,34	0,37	62,83	101,98	162,32	0,90	1,67	2,24	1,20	3,26	4,87	76,41	86,91	61,39	45,96	437,81	234,85
E110		0,38	0,28		98,57	35,46		1,59	0,90		2,23	3,23		13,88	13,95		177,90	130,46
E111																		
E112	0,60	0,64	0,68	191,47	135,43	130,92	2,94	2,48	3,29	3,58	4,44	6,15	62,42	41,05	48,36	178,79	275,08	449,23
E113																		
E114	0,53	0,55	0,55	105,38	75,30	66,77	2,92	1,64	1,98	8,62	2,75	2,46	83,43	33,13	42,44	263,64	133,09	109,84
E115	0,47	0,42	0,46	117,73	46,57	46,90	1,62	0,75	1,25	3,96	1,34	3,05	29,44	13,65	28,62	300,09	143,86	221,57
E116																		
E117																		
E118	0,34	0,51	0,52	315,06	161,19	93,64	4,71	3,08	2,31	9,56	5,58	5,92	61,69	32,42	78,00	520,23	328,90	502,31
E119	0,24			55,19			0,78			3,51			9,52			168,17		
E120																		
E121		0,76	0,75			115,98			3,24			7,10			80,06			239,71

EDAR	kWh /m3 agua trat. - 2014	kWh /m3 agua trat. - 2015	kWh /m3 agua trat. - 2016	kWh/ h.e. - 2014	kWh/ h.e. - 2015	kWh/ h.e. - 2016	kWh/ kg DQO - 2014	kWh/ kg DQO - 2015	kWh/ kg DQO - 2016	kWh/ kg MES - 2014	kWh/ kg MES - 2015	kWh/ kg MES - 2016	kWh/ kg N - 2014	kWh/ kg N - 2015	kWh/ kg N - 2016	kWh/ kg P - 2014	kWh/ kg P - 2015	kWh/ kg P - 2016
E122	0,17	0,13	0,10															
E123	0,23	0,26	0,24	35,93	39,16	49,09	1,10	1,19	1,56	2,63	2,49	4,71	36,71	34,94	23,80	103,48	92,99	102,04
E124																		
E125	0,57	0,74	0,81	39,96	33,33	55,39	0,75	0,75	1,51	1,63	2,04	3,76	9,43	10,41	12,16	97,34	91,12	244,51
E126																		
E127	0,25	0,22	0,30	99,08	76,25	207,89	1,46	1,37	2,97	2,40	2,16	7,13	34,53	20,40	131,61	272,45	207,77	220,32
E128																		
E129	0,53	0,65	0,53	96,93	158,70	126,57	3,02	4,03	3,54	10,46	8,39	6,48	154,81	84,90	100,67	817,26	527,31	756,11
E130																		
E131	0,34	0,46	0,52	93,14	66,91	90,93	2,73	1,89	2,65	9,65	3,19	5,30	33,71	24,98	26,18	450,13	170,16	147,03
E132																		
E133																		
E134	0,37	0,46	0,38	52,71	48,28	33,89	0,76	0,99	0,88	1,65	2,30	2,05	14,42	19,14	22,58	54,27	167,91	120,79
E135																		
E136	0,42	0,52	0,57	168,49	172,17	262,42	2,09	3,28	3,15	6,09	5,67	11,38	27,36	26,85	20,48	396,92	187,35	249,50
E137																		
E138																		
E139	0,49	0,52	0,42	63,70	85,50	88,45	1,88	2,17	2,25	4,97	4,88	4,51	24,46	24,34	21,33	352,59	263,94	223,64
E140																		
E141			0,12			32,33			0,66			1,52			25,59			268,89
E142																		
E143																		
E144	0,53	0,58	0,54	63,76	54,14	52,39	0,94	0,91	1,49	2,89	2,46	3,84	11,76	11,66	16,93	114,15	95,42	268,08
E145																		
E146	0,19			68,53			1,02			1,74			16,88			74,45		
E147	0,48	0,60	0,60	124,81	155,49	76,58	1,75	2,73	1,84	6,49	4,95	6,27	18,27	29,15	23,61	191,49	314,32	300,66
E148																		
E149	0,32	0,50	0,32	142,95	87,53	75,47	1,88	1,45	1,64	4,60	3,20	3,94	70,01	85,31	84,62	305,24	225,45	226,38
E150		0,37	0,47		62,17	93,31		0,99	2,67		2,65	9,36		9,84	17,83		106,43	512,87
E151	0,93	0,86	0,86	62,74	112,49	88,42	0,83	1,99	2,61	2,59	4,06	10,15	17,52	17,84	176,16	101,59	162,13	284,48
E152																		
E153																		
E154	0,38	0,52	0,47	76,16	93,66	80,68	2,44	2,44	2,55	4,38	4,40	4,19	33,86	59,28	97,94	197,47	143,55	165,63
E155																		
E156																		
E157																		
E158	0,49	0,45	0,44	141,91	196,02	149,15	1,99	3,29	4,17	4,71	6,70	9,82	49,86	60,25	187,22	627,35	366,74	582,32
E159		0,63	0,43		153,56	89,66		2,27	2,15		5,39	5,58		30,27	34,39		392,42	243,53
E160	0,30	0,37	0,38	60,40	28,99	49,97	1,60	0,73	1,36	2,02	0,98	1,50	15,32	9,20	14,49	109,49	46,04	79,21
E161																		
E162	0,33			53,82			1,04			9,42			11,74			135,12		
E163																		
E164																		
E165	0,52	0,52	0,44		53,12	26,33		1,20	0,68		2,93	1,48		19,10	10,30		71,62	57,87
E166																		
E167																		
E168	0,21	0,22	0,24	31,26	25,78	35,01	2,34	2,08	2,28	3,13	2,10	3,02	29,21	45,01	56,80	100,07	67,48	106,42
E169	0,09	0,07	0,06	211,49	64,05	68,72	4,29	1,33	2,42	6,50	2,45	5,38	42,81	12,57	40,95	313,10	65,83	140,25
E170		0,65	0,64		102,84	78,69		1,94	2,00		3,10	4,52		23,27	29,68		5,49	3,83
E171																		
E172																		
E173	0,32	0,38	0,34	83,62	73,37	44,13	1,21	1,19	1,28	3,65	3,48	4,87	23,56	14,82	24,79	244,94	218,39	227,49
E174																		
E175																		
E176																		
E177		0,90	0,49		129,95	69,62		2,05	1,57		6,38	4,51		22,01	18,18		115,16	138,53
E178																		
E179																		