

El ciclo cerrado del aprovechamiento energético en el agua: Aprovechamiento de la energía de redes urbanas de aguas residuales para el acondicionamiento térmico de edificios

MADRID – Diciembre 2018

eneres

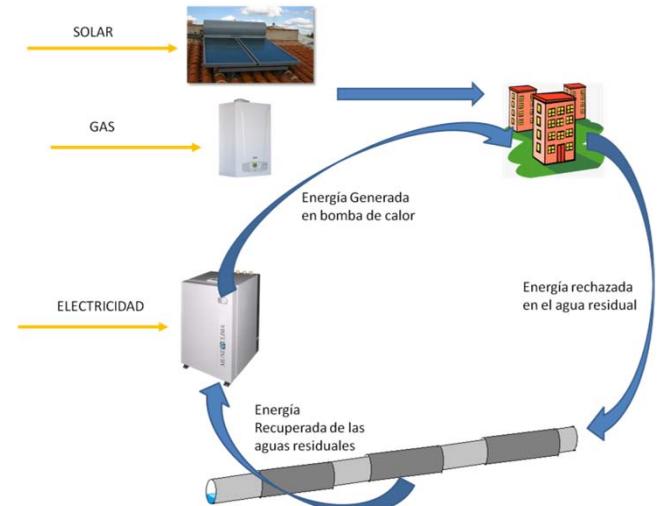
sistemas energéticos sostenibles

ÍNDICE

- 1 *Economía Circular y Energética Edificatoria*
- 2 *Consumo energético en el sector residencial en España*
- 3 *Ciclo urbano del agua*
- 4 *El potencial del entorno y las capacidades bioclimáticas del edificio*
- 5 *Modelos de aprovechamiento de la energía de aguas residuales*
- 6 *Las aguas residuales como recurso energético*
- 7 *Tecnologías de aprovechamiento de la energía de aguas residuales*
- 8 *Universidad de Aveiro –Portugal: aprovechamiento en un sistema integrado*
- 9 *Polideportivo de Moratalaz: aprovechamiento de aguas residuales*

Economía Circular

- Economía circular = El valor de los recursos empleados en la generación de los productos permanece tanto tiempo como sea posible.
- Los recursos empleados en la generación de calor para ACS, lavadoras, agua caliente industrial, etc. se reaprovechan nuevamente para la generación de calor en otros usos, ACS, calefacción, etc.....



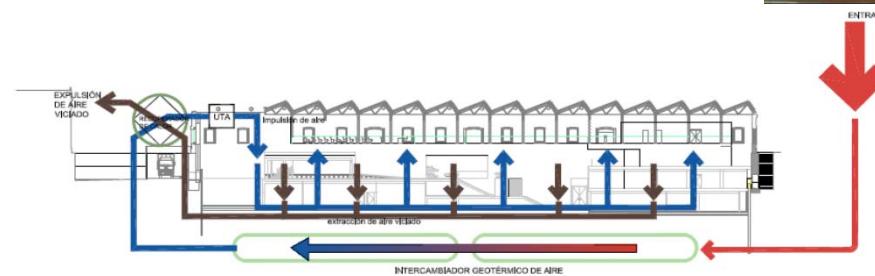
APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES
URBANAS

eneres
sistemas energéticos sostenibles

Economía Circular y Energética Edificatoria

□ Implementar actuaciones basadas en la economía circular favorece:

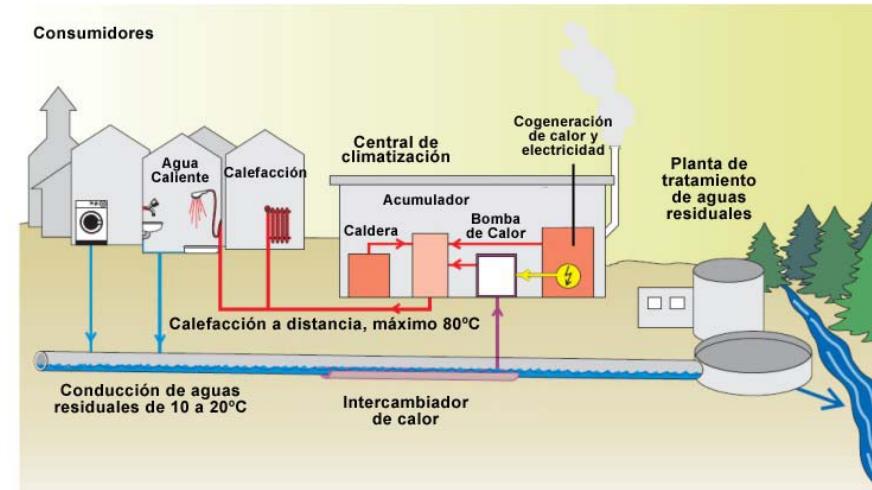
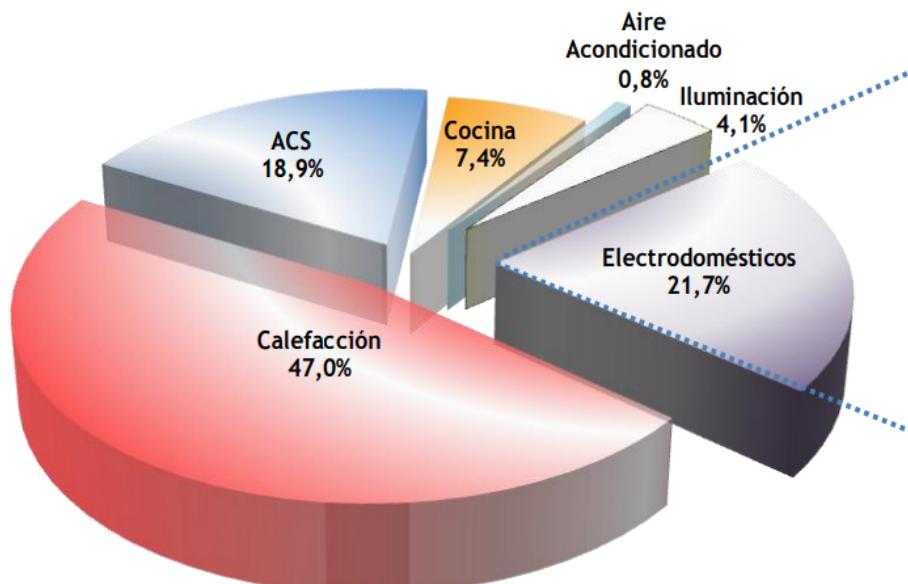
- Un urbanismo y una arquitectura más eficientes para reducir el impacto de la edificación sobre el medio
- El aprovechamiento de fuentes renovables, fuentes residuales y reducción de consumo de combustibles fósiles



APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES
URBANAS

Consumo energético en el sector residencial en España

- IDAE proyecto SECH-SPAHOUSEC (Julio de 2011): desagregación del consumo térmico según el uso final de la energía en el sector residencial



Consumo ACS = 116.243 TJ*
 ≈ 30% de la energía Climatización
 (* 1 TJ = 277,78 MWh)

Equivale 1112 Hm³ de Agua a 40°C con un temperatura de red de 15°C

3

Ciclo urbano del agua

Consumos aproximados de energía en el ciclo urbano del agua en ESPAÑA

Cada español consume de media 171 L*

	L/Día	
Ducha	68	Agua caliente
Cisterna	12	
Dientes	25	Agua caliente
Manos/afeitado	41	Agua caliente
Lavadora	7	Agua caliente
Lavar platos	16	Agua caliente
Limpieza	1	Agua caliente
	171	134l ACS 78%



España consume 3209 Hm³ de agua al año, de los cuales 2218 Hm³ son de consumo residencial y de estos, 306 Hm³ son en la Comunidad de Madrid,

*Fuentes IDAE, Encuesta sobre el Suministro y Saneamiento del Agua INE



APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES
URBANAS

El potencial del entorno y las capacidades bioclimáticas del edificio



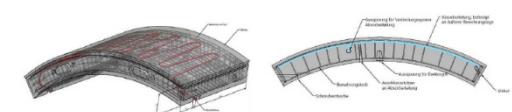
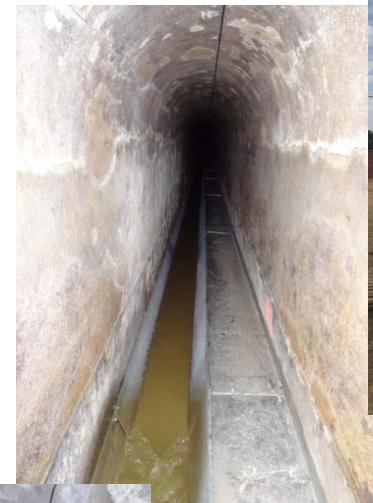
*Pioneros en sistemas de captación de energía en el subsuelo

APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES
URBANAS

eneres
sistemas energéticos sostenibles

El potencial del entorno y las capacidades bioclimáticas del edificio

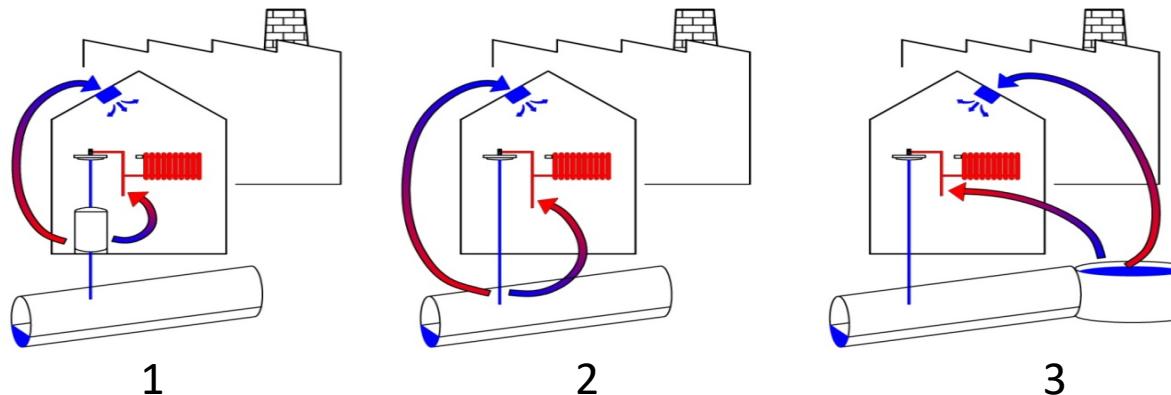
- Considerar el edificio como parte integrante del medio y utilizar sus capacidades bioclimáticas
- Analizar el potencial directo del entorno: solar, geotermia, aerotermia, hidrotermia, infraestructuras subterráneas.
- Impulsar la implantación de sistemas de aprovechamiento de fuentes residuales



eneres
sistemas energéticos sostenibles

5

Modelos de aprovechamiento de energía de aguas residuales

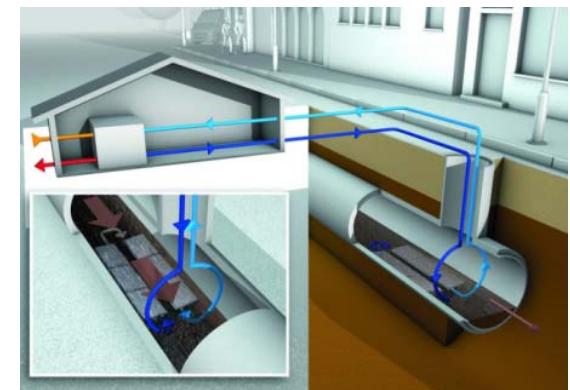
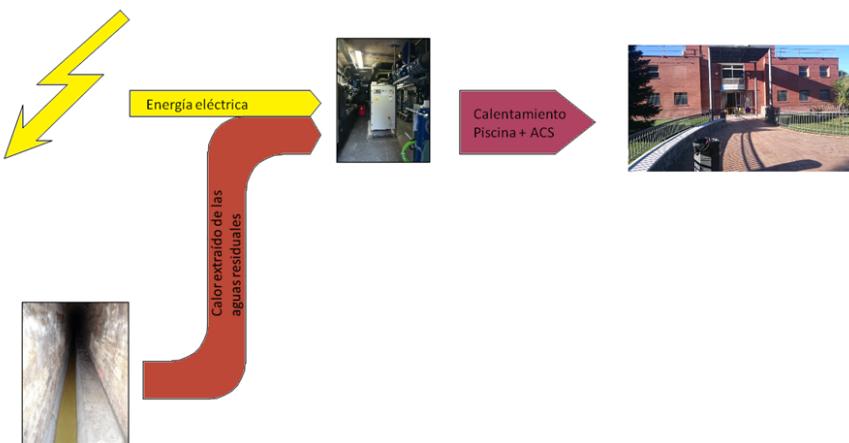


1. Aprovechamiento en edificios: agua potable, aguas residuales comunitarias, aguas residuales industriales, calor de procesos
2. Aprovechamiento en canales de aguas residuales: aguas residuales comunitarias, aguas residuales industriales
3. Aprovechamiento en instalaciones de depuración: aguas de escorrentía, aguas residuales, aguas residuales depuradas, aguas superficiales

6

Las aguas residuales como recurso energético

- En invierno, el foco caliente de la bomba de calor se emplea para calentar el edificio, y el frío generado se disipa contra las aguas residuales templadas.
- En verano, el frío generado por la bomba de calor se emplea para refrigerar el edificio, y el calor del foco caliente se disipa contra las aguas residuales.
- El rendimiento estacional de la bomba de calor es óptimo ya que la temperatura de las aguas residuales mantienen condiciones estables a lo largo de todo el año.
- El dimensionamiento del sistema ha de garantizar que la temperatura de las aguas residuales no se alteren sustancialmente ($< 1^{\circ}\text{C}$)

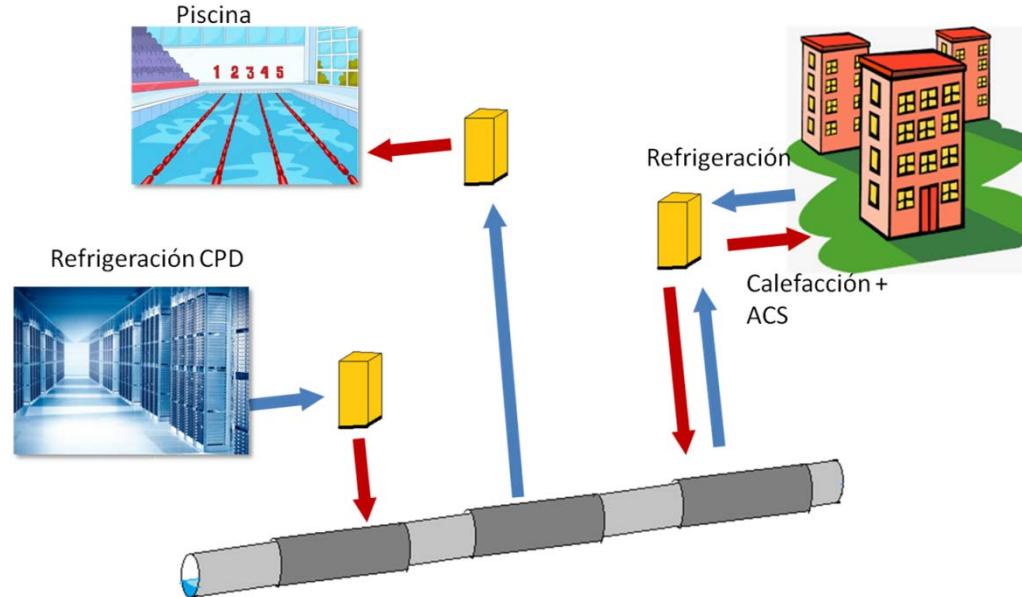


APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS

eneres
sistemas energéticos sostenibles

6

Las aguas residuales como recurso energético



- Actualmente se están realizando proyectos individuales.
- En el futuro se puede concebir esta tecnología como parte del modelo de ciudad inteligente, donde las aguas residuales funcionan como vector energético, trabajando como captación o como disipación de calor de distintas fuentes.

Tecnologías de aprovechamiento (I)



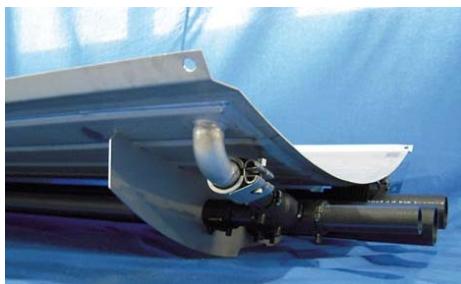
- Fundada en el año 1929. en Langnau, Suiza, comienza su andadura como especialista en la construcción de calderas de cobre y soldadura de aluminio.
- Desde 1951 fabrica intercambiadores de calor de alta tecnología para fluidos en procesos industriales y captación y tratamiento térmico de fluidos.
- En los años 70 desarrolla la tecnología de intercambio de energía con las redes de alcantarillado para la recuperación del calor perdido por los edificios, y su aplicación a calefacción y refrigeración.

APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS

7

Tecnologías de aprovechamiento (II)

1. Realizar un análisis de los parámetros básicos de la red de aguas residuales.
2. Valorar las alternativas de implantación
3. Diseñar el modelo óptimo de implantación e integración en la sala técnica



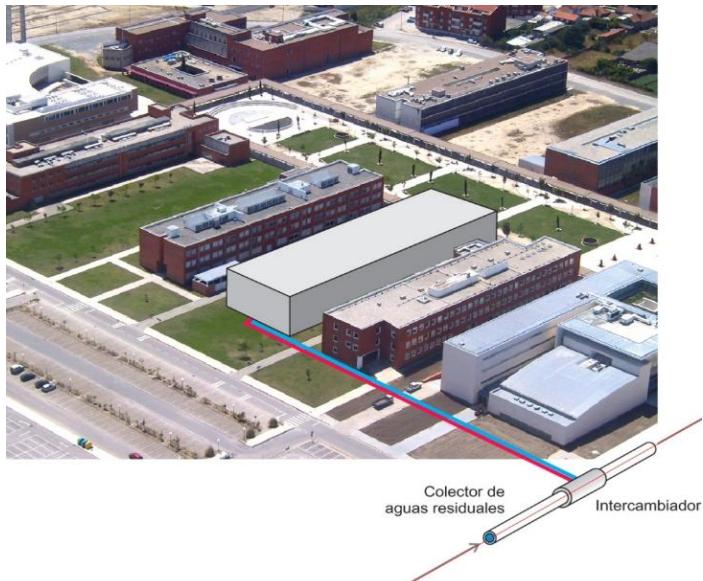
APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES
URBANAS

eneres
sistemas energéticos sostenibles

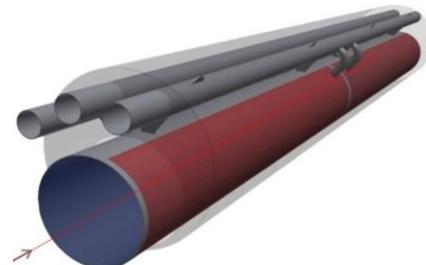
8

Universidad de Aveiro - Portugal. (I)

- El edificio intercambia energía con la red de aguas residuales que atraviesa el Campus. Además las cimentaciones termoactivas permiten intercambiar energía con el terreno. Las losas termoactivas permiten utilizarla para climatizar el edificio.
- El sistema integrado permite intercambiar, almacenar y gestionar con mucha eficiencia recursos energéticos de muy bajo coste.



APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS



eneres
sistemas energéticos sostenibles

8

Universidad de Aveiro - Portugal. (II)



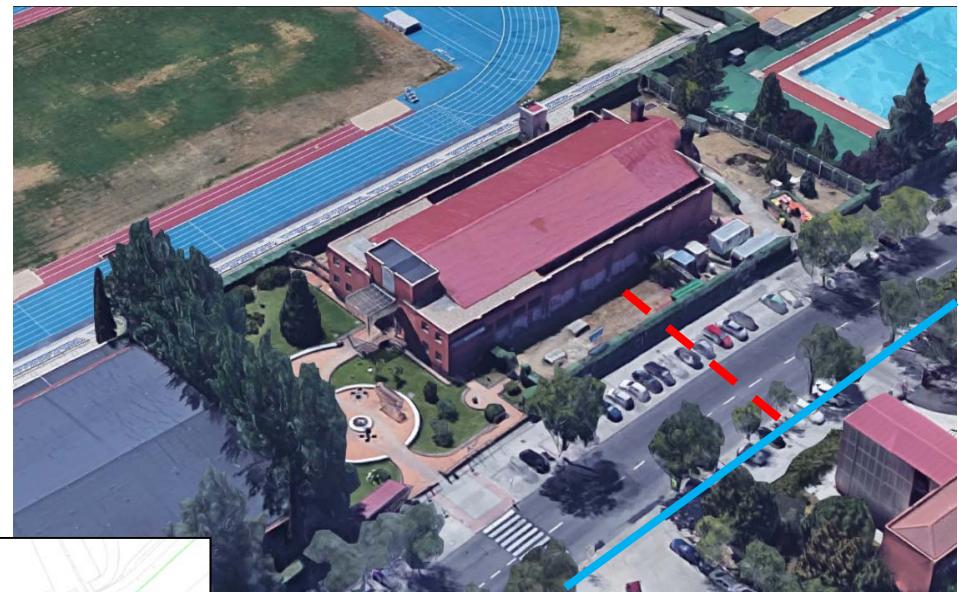
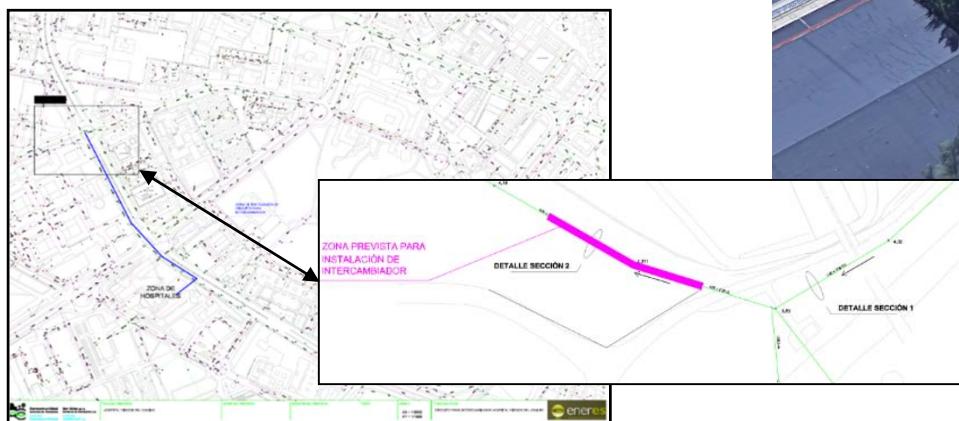
APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES
URBANAS

eneres
sistemas energéticos sostenibles

9

Polideportivo de Moratalaz: aprovechamiento de aguas residuales (I)

Proyecto de aprovechamiento de la energía térmica contenida en la red de aguas residuales para la climatización de la piscina cubierta del Centro Polideportivo Municipal de Moratalaz.



APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES
URBANAS

eneres
sistemas energéticos sostenibles

Polideportivo de Moratalaz: aprovechamiento de aguas residuales (I)

- Foco frío Intercambiador principal → $45,64 \text{ m}^3/\text{h}$; $T \approx 7 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Potencia a captar de las aguas residuales → 228 kWt
 - $\Delta T \approx 4,5 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow T_{\text{agua residual}} \approx 15 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Caudales de agua residual de 4.500 m³/día



Polideportivo de Moratalaz: aprovechamiento de aguas residuales (II)

- Foco caliente Baja Temperatura → $47,25 \text{ m}^3/\text{h}$; $T \approx 35^\circ\text{C}$
 - Potencia calorífica a aprovechar (Piscina) → $274,75 \text{ kWt}$
 - $\Delta T \approx 5^\circ\text{C} \rightarrow T_{\text{calentamiento piscina}} \approx 32^\circ\text{C}$



APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES
URBANAS

Polideportivo de Moratalaz: aprovechamiento de aguas residuales (II)

- Foco caliente Alta Temperatura $\rightarrow 41,45 \text{ m}^3/\text{h}$; $T \approx 55 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Potencia calorífica a aprovechar (ACS) $\rightarrow 241 \text{ kWt}$
 - $\Delta T \approx 5 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow T_{\text{calentamiento ACS}} \approx 52 \text{ }^\circ\text{C}$



APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES
URBANAS

eneres
sistemas energéticos sostenibles

9

Polideportivo de Moratalaz: aprovechamiento de aguas residuales (II)

- Se estiman 1908 horas de funcionamiento anuales.
- Potencias de captación por encima de los 200 kW
- Supone mas 4MWh captados der las aguas residuales y mas de 5MWh térmicos empleados en el polideportivo



APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES
URBANAS

eneres
sistemas energéticos sostenibles

Muchas gracias.

Hugo J. Lanao García-Abril

Departamento de Cálculo y Eficiencia Energética

hugojoselanao@eneres.es

eneres

sistemas energéticos sostenibles

Apolonio Morales, 29. 28036 Madrid

T: 91 758 97 20

eneres@eneres.es

www.eneres.es