



Ciclo de 20

MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO

AGUASRESIDUALES.INFO



MasterClass 13

“La EDAR del siglo XXI: Biofactorías.”

Fernando Estévez Pastor

Asesor de la Cátedra del Agua de EMASESA y de la Universidad de Sevilla.

Presidente de la Comisión V de Saneamiento de AEAS.

Dr. en Ciencias Químicas.



28
Abril

Ciclo de 20
MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO

FROM WASTE TO VALUE

HOW THE WASTEWATER TREATMENT SECTOR
CAN CONTRIBUTE TO MITIGATING
THE ENERGY CRISIS IN THE DANUBE REGION

11 May 2022, 13:30 – 14:45 (CEST)

DWP
KNOWNOW



**DANUBE
WATER
PROGRAM**

Smart policies, strong utilities, sustainable services

El origen



REAL ACADEMIA ESPAÑOLA



ASOCIACIÓN DE ACADEMIAS DE LA
LENGUA ESPAÑOLA

Diccionario de la lengua española

Edición del Tricentenario

Actualización 2021

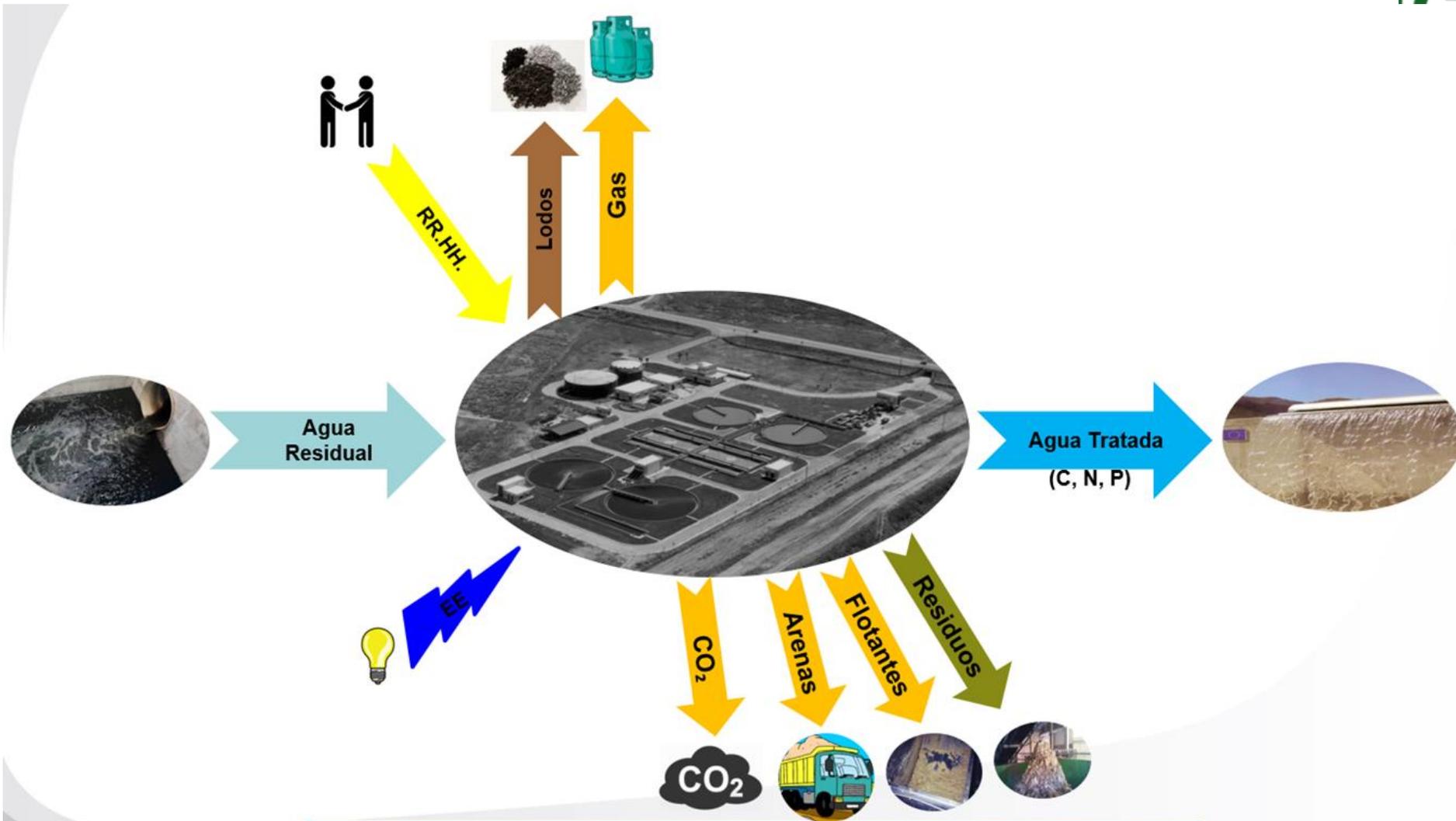
RAE.es

Utopía: Plan o proyecto que parecen de muy difícil realización.

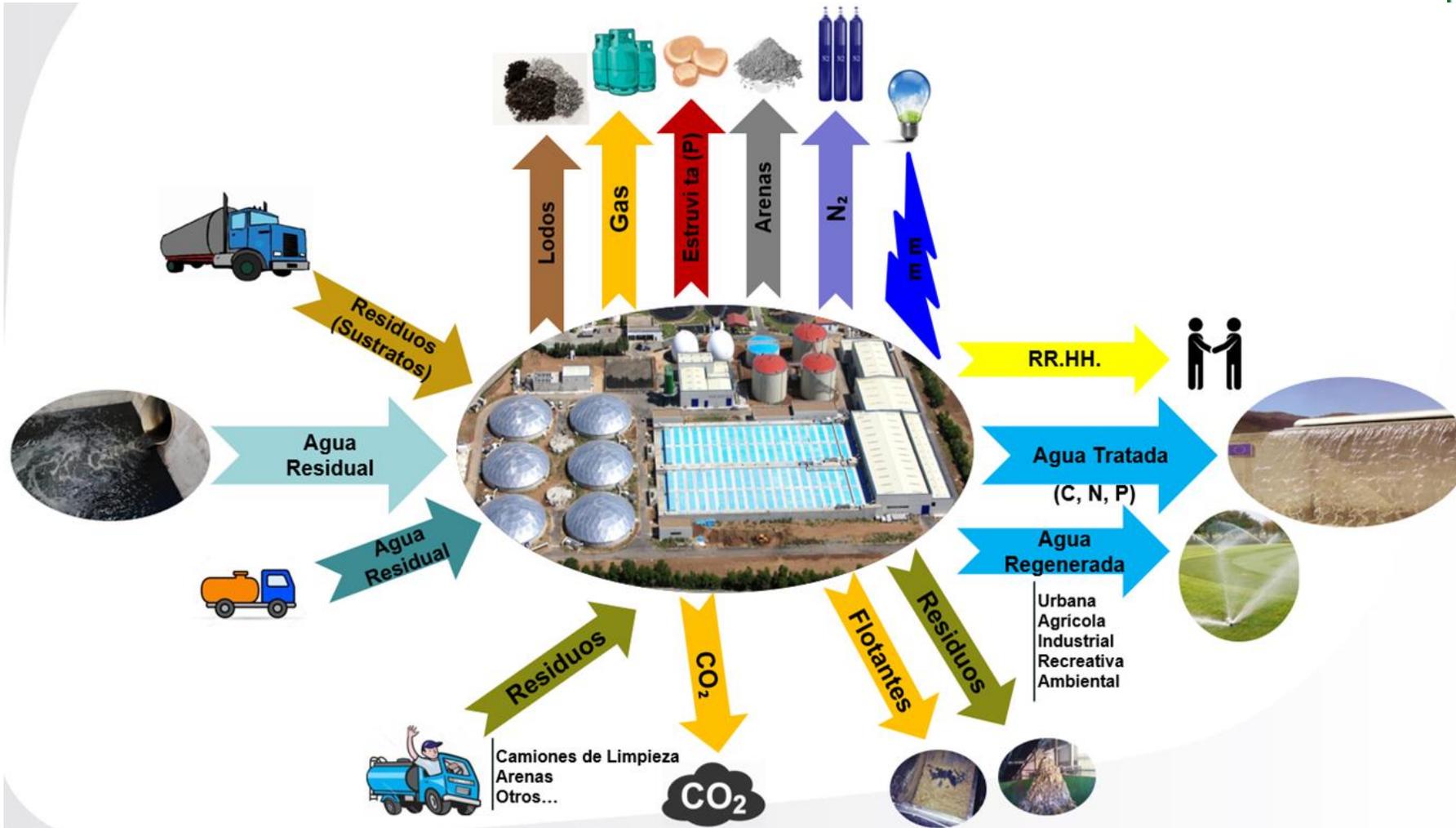
(%)	160.000 m ³ /d	50.000 m ³ /d	10.000 m ³ /d
Personal	44	47	53
Energía eléctrica	15	19	32
Mantenimiento	9	9	6
Conservación	5	8	1
Reactivos	8	5	2
Residuos	2	2	1
Vigilancia	5	4	1
Mejoras	4	3	2
Otros (ensayos ...)	8	3	2
G. G. y B. I.	+19	+19	+19

Fuente: Elaboración propia

Los inicios



Fuente: Elaboración propia (2017)



Fuente: Elaboración propia (2017)

La situación actual

Exigencias actuales o futuras en la UE

Directiva 91/271 CEE en proceso de revisión.

Tratamiento secundario o adecuado en todas las poblaciones.

Preocupación por los contaminantes emergentes.

Eliminación de N y P en zonas sensibles.

Reducción de los consumos energéticos.

Automatización de los sistemas de depuración.

Control de alivios pluviales en sistemas unitarios.

Tratamiento adecuado en sistemas aislados.

Tratamiento adecuado de los lodos de depuración.

Recuperación de los recursos de las AR.

La formación y seguridad de los trabajadores.

Nuevos conceptos/nuevas opciones EDAR/PTAR

EDAR: Estación Depuradora de Aguas Residuales (siglo XX y al menos la primera quincena del siglo XXI).

ERA: Estación Regeneradora de Aguas (también ERAR).

En el siglo XXI, estas instalaciones se conciben como generadoras de recursos de las aguas residuales. No solo va a cambiar el nombre, también cambiará el concepto de instalación.

Aparecen las denominaciones de **minas urbanas, biofactorías, biorrefinerías, ecofactorías, ERRAR** (Estaciones Recuperadoras de Residuos de Aguas Residuales), etc., y mucho más recientemente una nueva propuesta de denominación: **Complejo Ambiental**.

Con el cambio de nomenclatura y de funciones, aparecen nuevos **TÉRMINOS**:

ELECTROLINERA: Suministro de energía eléctrica producida por equipos de motogeneración con biogás en la EDAR/PTAR, para recarga de vehículos eléctricos u otros usos (exportación EE).

GASINERA: Suministro del biometano (> 99 % de metano), obtenido por concentración (o *upgrading*) del biogás de la EDAR/PTAR, para inyectarlo en la red de gas natural o utilizarlo en automoción.

HIDROGENERA: Suministro de Hidrógeno “verde” o “azul”, producido a partir de metano o agua, utilizando EE del biogás o del biometano, o de otras renovables.

COMPLEJO AMBIENTAL: Nueva denominación/concepto para definir el conjunto de instalaciones que se dedican, además de la depuración de AR y regeneración de aguas depuradas, a obtener nuevos recursos de ellas, a la investigación y a la formación, entre otros aspectos.

RECURSO: alternativa a la denominación residuo (de EDAR), de fácil reutilización.

BIOMETANO: Gas (> 99 % de metano), obtenido por concentración (o *upgrading*) del biogás, procedente de la EDAR/PTAR.

ENERGÍA GASOTÉRMICA: Energía procedente del biogás o del biometano.

HITANO: Mezcla, en proporciones variables, de hidrógeno y metano (biometano).

Lo conseguido: ejemplos

Complejo ambiental Copero (en construcción).

EDAR Ranilla con tratamiento secundario, terciario y de afino.

Codigestión.

Aguas regeneradas.

Producción de estruvita.

Recuperación de arenas lavadas.

Instalaciones fotovoltaicas.

Lavado de biogás y Recuperación de azufre.

Seguimiento en AR SARS-CoV-2 y otros virus y bacterias.

Comienzan las obras del Complejo Ambiental Copero que acogerá la mayor planta de tratamiento de lodos de Andalucía

30/03/2022

Gestión de lodos



La directora de Sostenibilidad de EMASESA, Consuelo Juan Rodríguez ha visitado las obras

- Arrancan las obras del Complejo Ambiental Copero, que en el marco del proyecto MITLOP, acogerá la mayor planta de tratamiento de lodos de Andalucía

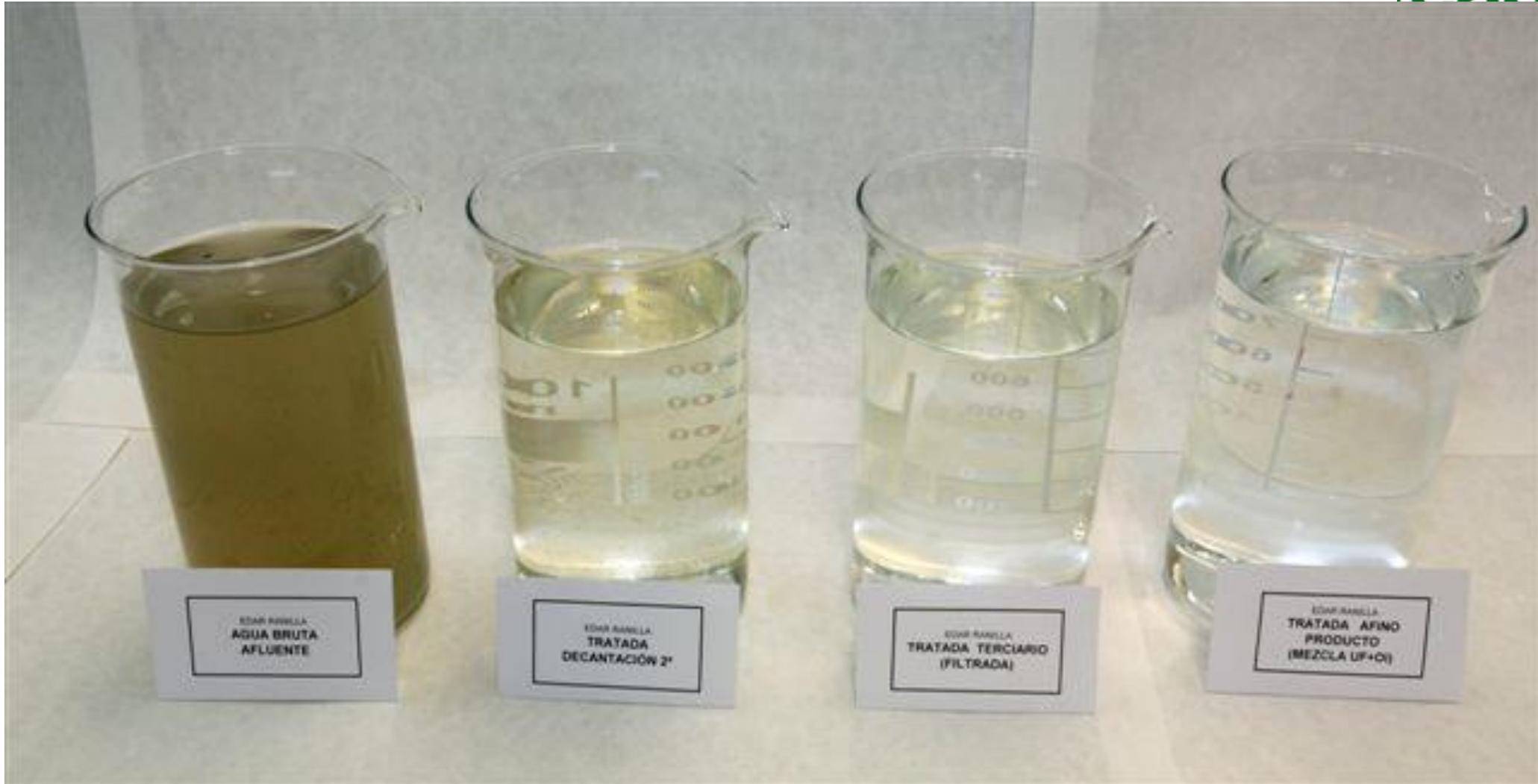


EDAR Ranilla, Sevilla 2009

MasterClass
patrocinada por:

caprari

pumping power



Calidades línea de aguas EDAR Ranilla, Sevilla

Codigestión

- ❑ La **codigestión** anaerobia es un tratamiento de la línea de fangos de algunas EDAR, que consiste en la digestión anaerobia de una **mezcla de dos o más sustratos con características complementarias**, de manera que se produce un aumento en la producción de gas de digestión a través de su tratamiento conjunto.





Sustratos codigestión EDAR Copero, Sevilla



MasterClass
patrocinada por:

caprari

pumping power

REAL DECRETO DE REUTILIZACIÓN Usos establecidos (13)

Centro de Estudios Hidrográficos

1. URBANOS	2. RIEGO AGRÍCOLA	3. INDUSTRIALES	3. RECREATIVOS	5. AMBIENTALES
				
<p>1.1. Usos residenciales Riego jardines privados; Descarga de aparatos sanitarios</p> <p>1.2. Servicios urbanos Riego de zonas verdes; Baldeo de calles; Sistemas contra incendios; Lavado industrial de vehículos</p>	<p>2.1. Contacto directo del agua con partes comestibles</p> <p>2.2. Productos cuyo consumo se realiza después de un tratamiento posterior; Pastos para consumo de animales productores de leche o carne; Acuicultura</p> <p>2.3. Cultivos leñosos; Flores ornamentales, viveros e invernaderos; Cultivos industriales, viveros, forrajes ensilados, cereales y semillas oleaginosas</p>	<p>3.1.a. Aguas de proceso y limpieza excepto industria alimentaria; Otros usos industriales</p> <p>3.1.b. Aguas de proceso y limpieza de la industria alimentaria</p> <p>3.2. Torres de refrigeración y condensadores evaporativos</p>	<p>4.1. Riegos de campos de golf</p> <p>4.2. Estanques, caudales circulantes ornamentales a los que está impedido el acceso del público al agua</p>	<p>5.1. Recarga de acuíferos por percolación a través del terreno</p> <p>5.2. Recarga de acuíferos por inyección directa</p> <p>5.3. Riego de bosques y zonas verdes; Silvicultura</p> <p>5.4. Otros usos ambientales: mantenimiento de humedales; caudales mínimos y similares.</p>

pumping power





Producción estruvita planta piloto EDAR Tablada, Sevilla 2012



Planta producción estruvita EDAR Sur, Madrid 2019

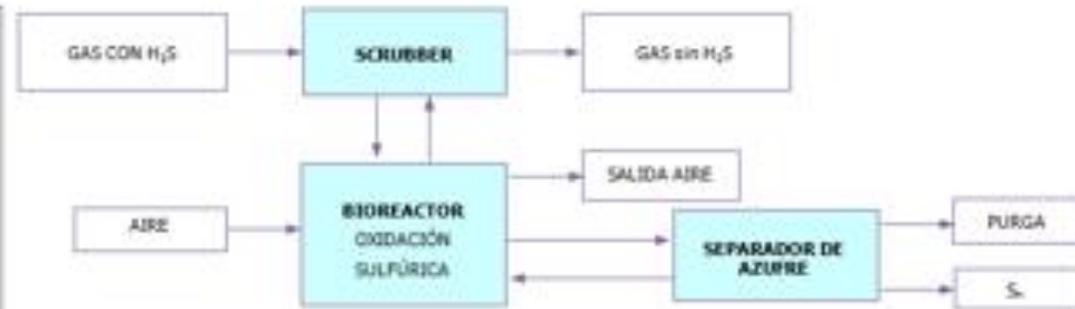
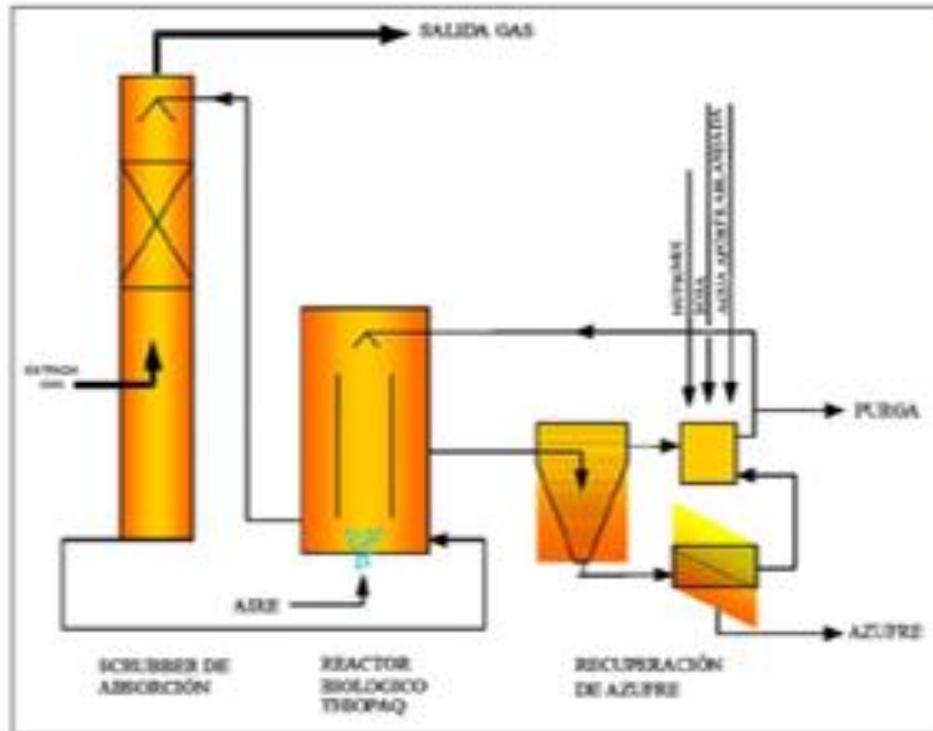


Instalación reciclado de arenas EDAR Copero, Sevilla 2014



Instalación fotovoltaica EDAR Copero, Sevilla 2014

❑ **THIOPAQ®.** Sistema de tratamiento del gas de digestión para minimizar contenido de H₂S, humedad y otros





Vigilancia epidemiológica - ambiental de las aguas residuales: SARS-CoV-2

2020

Seguimiento del SARS-CoV-2 en aguas residuales





CONTROL MICROBIOLÓGICO EN AGUAS RESIDUALES COMO INDICADOR EPIDEMIOLÓGICO DE ALERTA TEMPRANA DE PROPAGACIÓN DE COVID-19

**Madrid apuesta por el análisis de las aguas residuales:
"equivale a hacer decenas de miles de PCR"**

[Redacción iAgua](#)

Estudio del virus en aguas residuales equivaldría a "hacer decenas de miles de PCR"

MINERALES	
MATERIAL	PROCEDENCIA
Sulfato amónico	Digestato
Estruvita	Agua residual, fango digerido, fango deshidratado
Bifosfato cálcico (CaHPO ₄) y Fosfato cálcico precipitado (Ca ₅ (PO ₄) ₃ OH)	Cenizas de lodos de depuradora
lacio dihidratado) (subproducto de la producción	Cenizas de lodos de depuradora
Ácido fosfórico	Cenizas de lodos de depuradora (volantes) Lodos químicos (de aguas residuales municipales)
Soluciones Al/Fe/Cl	Cenizas de lodos de depuradora
Soluciones Ca/Mg/Cl	Cenizas de lodos de depuradora



Fuente: LeAF organization

FIBRAS Y POLÍMEROS DE BASE BIOLÓGICA	PROCEDENCIA
Bioplásticos (PHA, PLA)	Fermentación
Hydrochar*	HTC (Hidrólisis Térmica)
Biochar*	Pirólisis
Charcoal*	
carbón activo*	HTC y doble pirólisis, Doble pirólisis
Biopetróleo crudo	HTL
Proteína	Fermentacion con bacterias fotosintéticas púrpuras
Celulosa (cruda, pellets)	Filtración
Ectoína	Extracción
Materiales de EPS (granulado, alginato, otros EPS)	Extracción
Pregnyl, hormona HCG	Extracción
<p>*Las definiciones de biocarbón o biochar aún no están unificadas. Existe una etiqueta europea, pero también se utiliza a menudo para otros biosólidos / producto de carbonización / material pirogénico. Además, el contenido (cenizas frente a carbono) del biocarbón depende en gran medida de la alimentación, la temperatura y la presión.</p>	



BIOMASA DE ALGAS, MICROORGANISMOS Y PLANTAS	PROCEDENCIA
Biomasa de algas	Filtración y secado
Bioplastic (PHA)	Fermentación
Aceites	Extracción
Proteína, ácidos grasos, quitina, polisacáridos y glicerol	Extracción



Fuente: LeAF organization

Los proyectos

Nuevos Recursos de las AR (producción de biomasa, biofertilizantes, bioplásticos,....).

Biogás/Biometano/Hidrógeno/Biocombustible.

Inteligencia artificial.

Producción de agua potable.

Transformación de lodos (producción de bioaceite, biomasa,....).

Aprovechamiento del CO₂ de los procesos.

El proyecto VIOe- implementa un sistema multidisciplinar para la valorización de los recursos del agua residual en EDAR

19/10/2021

I+D+i



DAM

Depuración de Aguas
del Mediterráneo

El sistema optimiza la valorización energética de la materia orgánica presente en el agua residual

- La investigación ha sido realizada por DAM, en colaboración con el centro tecnológico AINIA
- El proceso integra tres tecnologías como son la digestión anaerobia, los procesos bioelectroquímicos y la producción de biomasa acuática

“El nuevo sistema desarrollado permite convertir las aguas residuales en una fuente de energía de la EDAR, gracias a la integración de tres tecnologías como son la digestión anaerobia, los procesos bioelectroquímicos y la producción de biomasa acuática. Este avance tecnológico puede suponer un paso importante para la producción de biometano en pequeñas instalaciones.”

Cigat Biofactoría valida dos tecnologías para producir y recuperar recursos de alto valor

01/03/2021

I+D+i



CETAQUA
WATER TECHNOLOGY CENTRE

Cigat Biofactoría ha arrancado con éxito el pilotaje de 2 líneas de investigación

- Cigat Biofactoría busca obtener productos de alto valor añadido mediante la recuperación de componentes presentes en corrientes residuales
- En la EDAR de Ourense y en la industria Conservas Dardo se trabaja para transformar los fangos en ácidos grasos volátiles, productos de base biológica que sirven como materia prima en las industrias plástica, petroquímica y de lubricantes
- En la bodega Martín Códax se trabaja en recuperar compuestos con propiedades antioxidantes (polifenoles) de sus propios residuos

La **Unidad Mixta Cigat Biofactoría** ha arrancado con éxito el pilotaje de sus líneas de investigación en la fase final del proyecto. En este proceso se ponen a prueba dos líneas tecnológicas: la **producción de ácidos grasos volátiles (AGV)**, a partir de fangos producidos en la EDAR del Concello de Ourense y de efluentes líquidos de la

Finaliza la Unidad Mixta CIGAT Biofactoría convirtiendo la EDAR de Ourense en un referente en economía circular

28.12.2021



La Unidad Mixta CIGAT Biofactoría finaliza, tras tres años de investigación, demostrando viabilidad de la producción y recuperación de compuestos de alto valor añadido a partir de corrientes residuales.

MasterClass
patrocinada por:

caprari

pumping power

El Consorcio para la Gestión de los Residuos del Vallès Oriental y el Consorcio Besòs Tordera presentan su proyecto BioVO para la obtención de biometano

20/04/2022

I+D+i



Se construirá una planta de enriquecimiento del biogás en una zona compartida entre los consorcios

- El proyecto, con un coste previsto de 2.775.000 euros, ha recibido una subvención de 1.012.944,76 euros por parte del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) a través de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional de la Unión Europea (FEDER) al tratarse de una iniciativa que favorece una economía baja en carbono y, por tanto, un crecimiento sostenible. El resto irá a cargo de ambos consorcios

Biorrefinerías en México, que generan biocombustibles a partir de microalgas y aguas residuales

21/10/2016

I+D+i



Se trata de un sistema sustentable que incluye una laguna de fitotratamiento de agua del río Sordo

- Frente a este panorama, los biocombustibles son una alternativa eficaz debido a que tienen menores impactos económicos y ambientales; sin embargo, especialistas advierten que su producción y uso deben apegarse a estrictos criterios de sustentabilidad, garantizando que no impacten indebidamente la calidad del aire, agua y suelo; reduzcan la emisión neta de gases de efecto invernadero, y contribuyan al bienestar regional y nacional, según da cuenta el reporte Los biocombustibles en México, realizado por el Centro Mario Molina
- En Xalapa, Veracruz, científicos mexicanos, en colaboración con colegas de España e Italia, han desarrollado e instalado una biorrefinería para el tratamiento de aguas residuales por medio de

FACSA investiga cómo transformar los lodos de EDAR en bioplásticos, biogás y biofertilizantes

26/11/2019



Facsa^F
ciclo integral del agua

El proyecto, denominado Bioedaria, tendrá una duración de 2 años

- La empresa de Grupo Gimeno lanza el proyecto Bioedaria, que analizará la aplicación de diversos procesos biotecnológicos en una planta piloto instalada en la depuradora de Alcoi
- La iniciativa, financiada por la Agencia Valenciana de Innovación, contará con la colaboración del Centro Tecnológico AINIA y tendrá una duración prevista de dos años

FACSA, dentro de su compromiso con la innovación y la aplicación de las últimas tecnologías a la gestión del ciclo integral del agua, **pondrá en marcha un innovador proyecto de investigación para estudiar la puesta en marcha de nuevas líneas desaprovechamiento y valorización de los subproductos que se generan en el proceso de tratamiento de las aguas residuales.**

En concreto, la empresa de Grupo Gimeno **habilitará en la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Alcoi una planta piloto que permitirá transformar el proceso convencional de tratamiento de los lodos en una biorrefinería capaz de generar**

Los ingenieros industriales de Galicia premian el proyecto de generación de gas renovable de la EDAR de Bens

21/06/2020



Edar Bens 

MasterClass
patrocinada por:



umping power



AUTOS CAL PITA S.A.

ESTE BUS LO MUEVES TÚ CON BIOMETANO

ACR

EL COMBUSTIBLE DE ESTE VEHÍCULO SE OBTIENE DE LA DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. AVENIDA COMO EN ESPAÑA.ES



La Comunidad de Madrid creará una planta pionera en España de generación de hidrógeno verde a través del Canal de Isabel II

14/12/2020

I+D+i



**Comunidad
de Madrid**

La Consejera de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad, Paloma Martín

- El hidrógeno es el elemento más abundante del universo, su enorme versatilidad, flexibilidad y posibilidades de almacenamiento serán claves para descarbonizar la economía en el medio y largo plazo

La Comunidad de Madrid **creará una planta pionera en España de generación de hidrógeno verde, a través de la empresa pública Canal de Isabel II**, tal y como ha anunciado la consejera de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad, Paloma Martín.

Durante su intervención en el Pleno de la Asamblea regional, Martín ha asegurado que el hidrógeno verde *"es un elemento clave para un futuro sostenible"*, por lo que el Ejecutivo madrileño *"presentará ante el Gobierno central, en el marco de los fondos europeos Next*



Madrid inaugura la primera hidrogenera de España



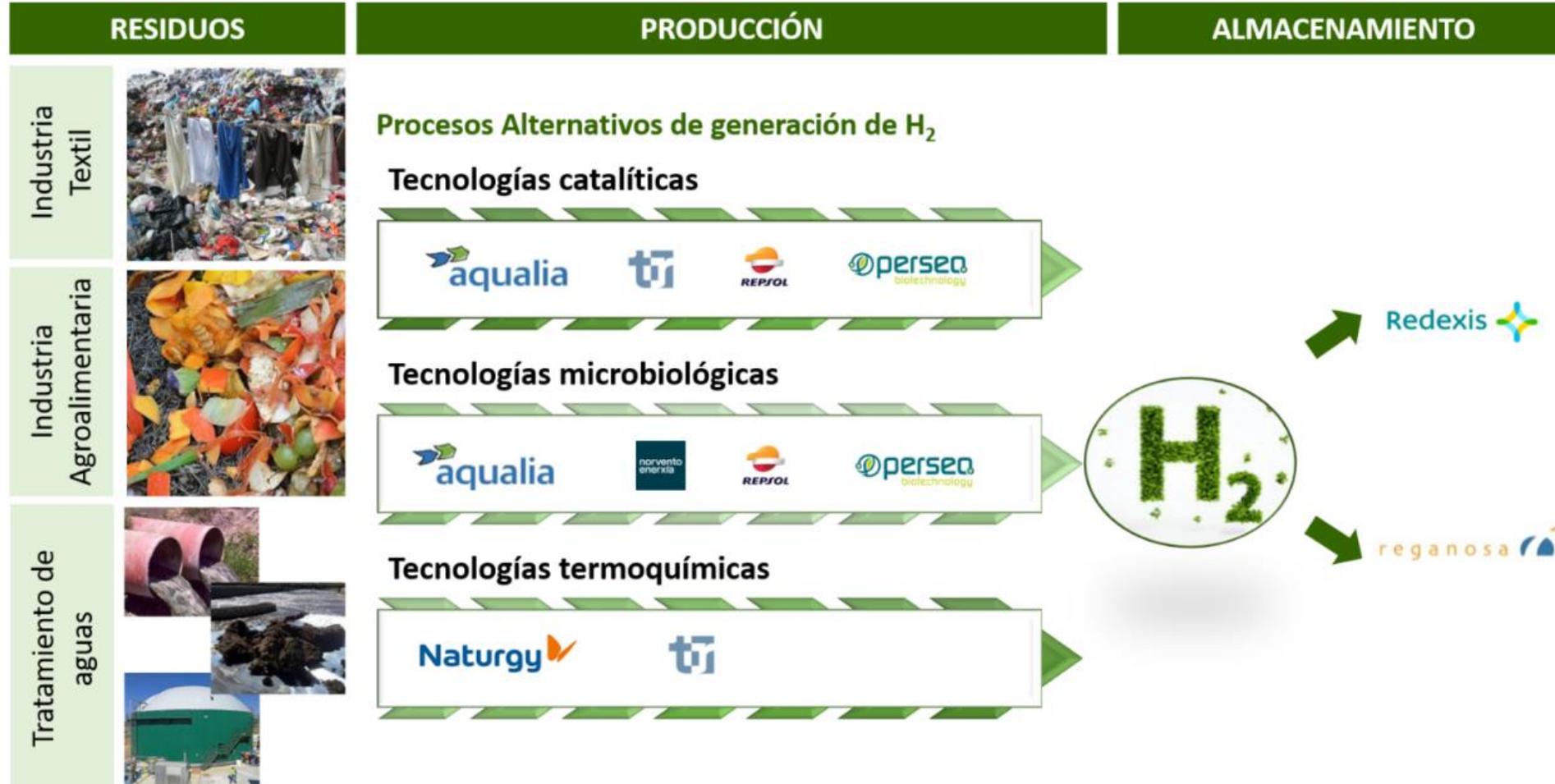
23/10/2016

SEAT y Aqualia crean el primer combustible alternativo 100% español procedente de aguas residuales

SEAT es la primera marca del sector de la automoción en España en utilizar biogás 100% autóctono

mping power

Proyecto ZEPPELIN





**Residuos de las industrias vinícola, frutícola,
forestal y papelera para hacer sostenible
la aviación**

Publicado: 27 abril 2022 19:11 CEST

La Xunta de Galicia licita las obras de un nuevo terciario para la EDAR de A Pobra do Caramiñal

26/04/2022

Saneamiento urbano



Nuevo sistema terciario a la EDAR de A Pobra do Caramiñal

Se sustituirá el equipo de desinfección de rayos UV, se implantará un **sistema de monitorización energética**, nuevos elementos en el programa de supervisión y control de las instalaciones y software del sistema de alarmas para avisos.

Se instalará **un biosensor para monitorizar la carga orgánica y la toxicidad.**

Entre ellos, un sistema de **aprovechamiento de grasas de aguas residuales que se separan y se recuperan en la depuradora para usarlas en la obtención de omega-3**, apostando por la economía circular y el crecimiento verde.

El **seguimiento digital de imágenes en tiempo real para la detección e identificación de vertidos, combinando visión artificial e inteligencia artificial;**

La **modelización de los procesos de tratamiento, combinando herramientas de simulación y modelos activos** para optimizarla el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

El proyecto de reutilización potable de agua de Sables-d'Olonne al oeste de Francia calificado como primicia europea

04/04/2022

Reutilización



El diario Ouest France califica el proyecto como una primicia europea

- Jourdain es un programa global de valorización circular del agua que consta de varias etapas sucesivas

El [diario Ouest France](#) publicó el pasado 03 de marzo una interesante noticia sobre el lanzamiento del proyecto **Jourdain**, dedicado a la **regeneración y la reutilización potable del agua** en la población de Sables-d'Olonne, situada en el oeste de Francia.

Desarrollan una nueva tecnología para convertir lodos de EDAR en bioaceite

16/04/2020

I+D+i



La planta producirá más de 200.000 litros de aceite biocrudo con lodos de depuradora

- Un equipo de científicos financiado con fondos europeos ha desarrollado y puesto a prueba una nueva tecnología para convertir lodos de aguas residuales en bioaceite

Una enorme cantidad de residuos orgánicos de diferentes sectores acaba en vertederos o incinerada, lo que aumenta todavía más las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la contaminación tanto del agua como del suelo.

Para abordar este problema, **resulta esencial desarrollar y poner en práctica un plan de gestión de residuos adecuado.**

Proyecto TO-SYN-FUEL



UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE

**Reducción de fangos procedentes de las EDARs y
producción de materia grasa a partir del cultivo de
*Caenorhabditis elegans***

Carlos López Viso

Tesis Doctoral

MasterClass
patrocinada por:

caprari

pumping power

- NURECCO₂. Integración de la captura de CO₂ en EDAR para la obtención de nuevos recursos valorizables.



NURECCO 

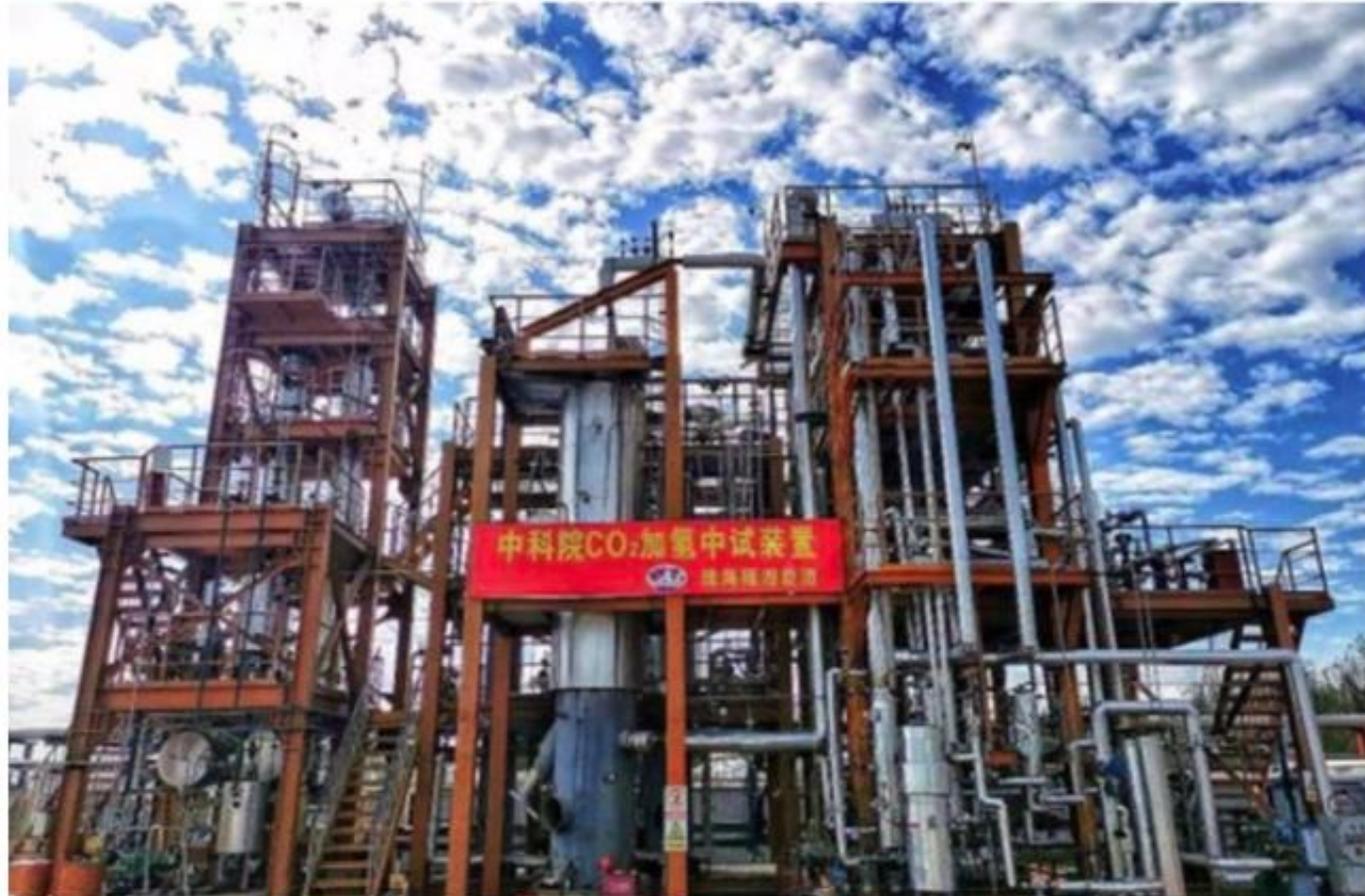
8 DE MARZO DE 2022

China logra producir gasolina a partir de hidrogenación de CO₂

MasterClass
patrocinada por:

caprari

pumping power

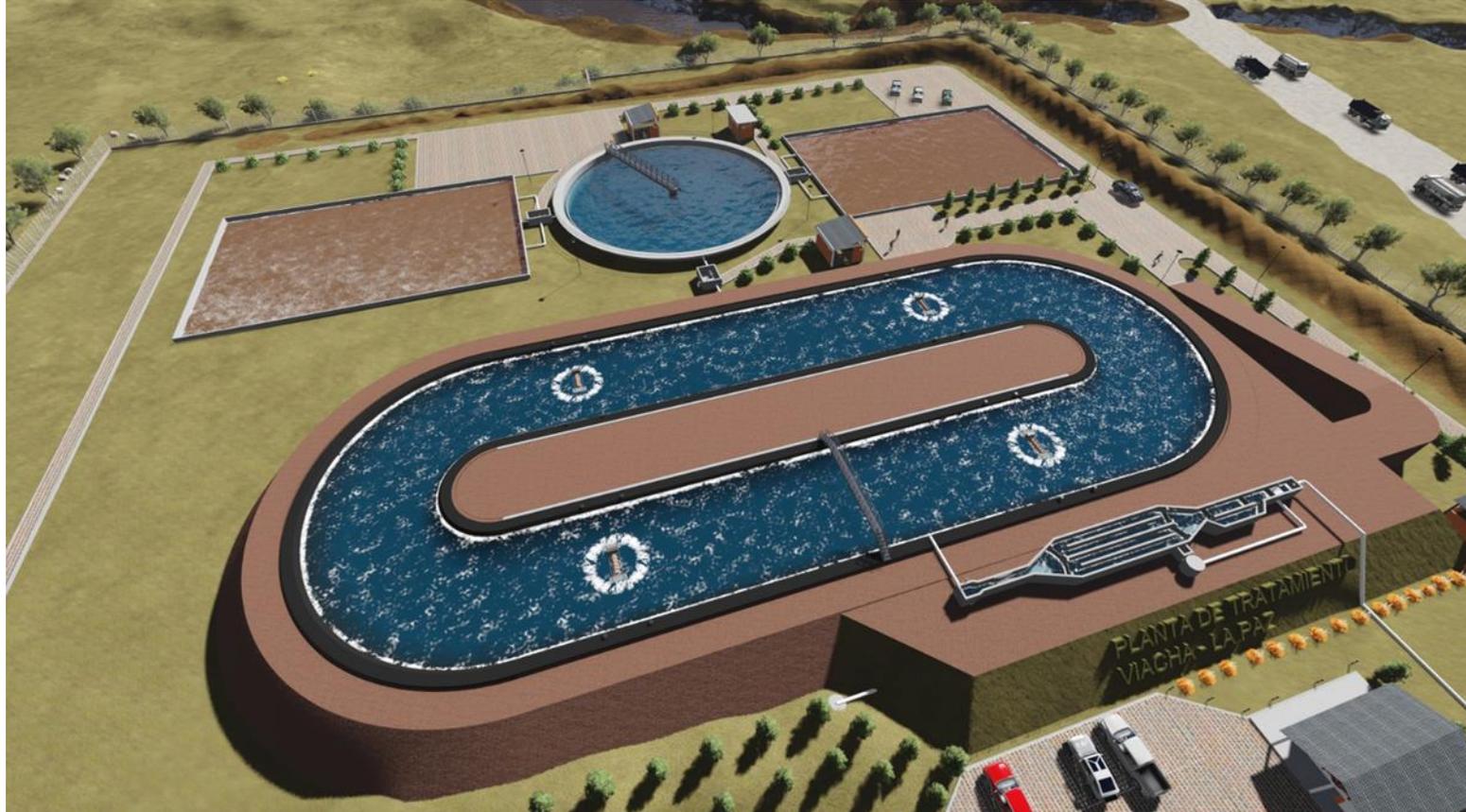


El factor humano

Cooperación internacional.

Formación (Publicaciones, Cursos, Másteres,...).

Centros de Formación.



PTAR Viacha (Bolivia) 2018-2022

El capital humano

La formación del futuro,
no será, si no es:

Actualizada

Completa

Exigente

Creíble

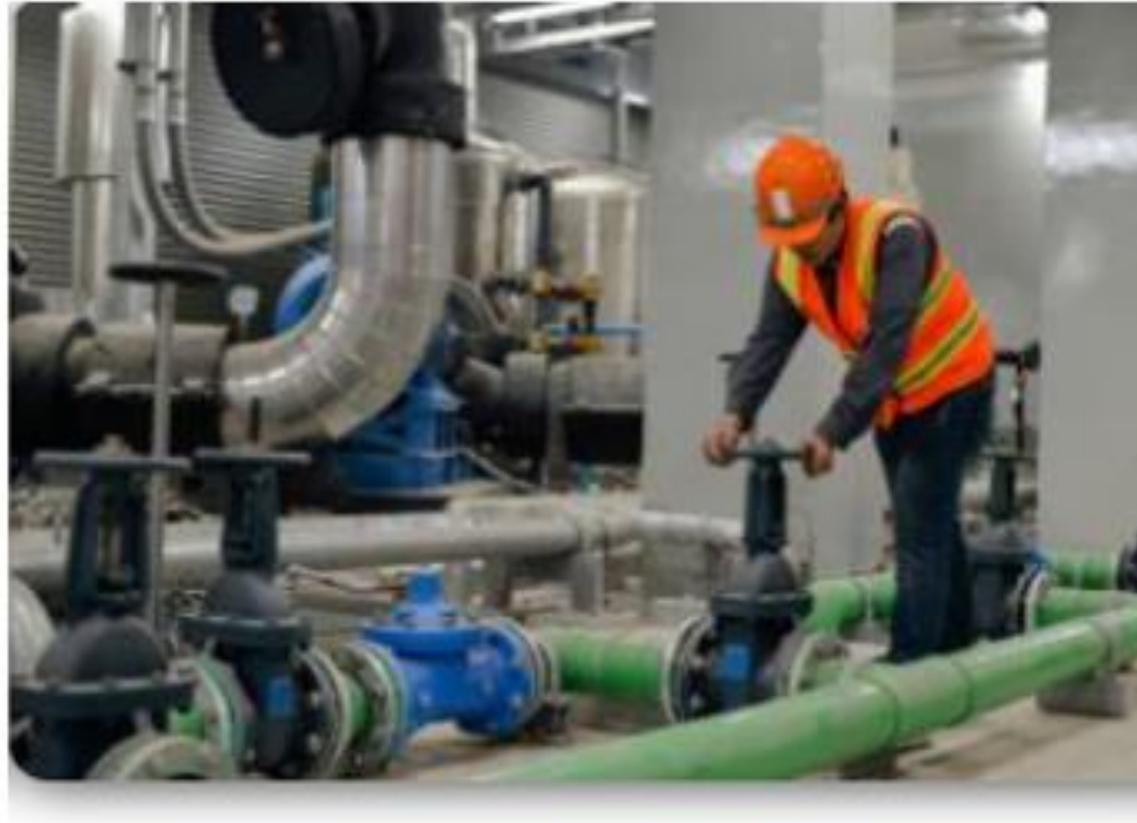
metrop...

Formación en EMASESA



<p>Libros</p>	
<p>Formación interna</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cursos • Jornadas Técnicas • Talleres
<p>Máster</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Máster en Tecnologías y Gestión del Ciclo Integral del Agua • Programa especial de Prácticas
<p>Formación externa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Curso de Operación de estaciones de tratamiento de aguas • Certificado de profesionalidad

Centro de Formación del Agua EMASESA



OPERADOR EDAR/PTAR

DEPURACIÓN AGUAS RESIDUALES

<https://aulavirtual.emasesa.com/courses>

MasterClass
patrocinada por:

caprari

pumping power

Máster Universidad de Sevilla/EMASESA Modalidades presencial y a distancia



MasterClass
patrocinada por:

caprari

pumping power



APRENDE, DISFRUTA,
EXPERIMENTA.



<https://catedra.us.es/catedraemasesa/master-on-line-en-tecnologias-y-gestion-del-ciclo-integral-del-agua/>

<https://cfp.us.es/cursos/mu/tecnologias-y-gestion-del-ciclo-integral-del-agua-online/6330/>

<https://www.emasesa.com/emasesa-y-la-universidad-de-sevilla-convocan-el-master-online-en-tecnologias-y-gestion-del-ciclo-integral-del-agua/>

Conclusiones (I)

- Las EDAR lejos de ser focos de contaminación y de consumo de energía, son unas instalaciones generadoras de beneficios para la sociedad y el medio ambiente, más que como actividad molesta y poco respetuosa con ellos.
- Las EDAR deben producir, al menos, la misma cantidad de energía eléctrica –y calor– que consumen. Incluso se habla de “beneficios económicos” para estos costes energéticos, al producir más energía o tener más ingresos económicos de los que se emplean en la depuración.
- El concepto de “biorrefinería urbana” para las EDAR comienza a sonar en nuestra sociedad. Las EDAR se conciben ya como industrias en las que se puede regenerar agua (incluso producir agua potable en caso de necesidad), producir energía eléctrica y calor, obtener compost u otros fertilizantes (como la estruvita) para usos agrícolas, arenas lavadas para determinados usos,....

Conclusiones (II)

- Todo ello **sin contar con los beneficios ambientales** por el tratamiento y devolución de las aguas depuradas, según la normativa vigente incluso con eliminación de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo) a los cauces públicos, la regeneración de las mismas y su disposición para nuevos usos, allí donde pueda existir un déficit hídrico.
- **La codigestión anaerobia** es uno de los tratamientos de la línea de fangos de algunas EDAR, que se está imponiendo, para mejor aprovechamiento energético.
- También existen **otros muchos proyectos** para la producción de bioplásticos procedentes del tratamiento biológico de fangos activados, biocombustibles, ... entre otros

Una brevísima mirada al pasado



EDAR Tablada, Sevilla 2018

EDAR Viveros de la Villa, Madrid 1984



Edward Ardern (arriba izquierda) y William T. Lockett (sentado derecha), junto a compañeros de trabajo (1910).



EDAR Méndez Álvaro, Madrid 1928



Planta piloto de fangos activos en EB Tamarguillo, Sevilla 1975

MasterClass
patrocinada por:

caprari

pumping power

**Muchas gracias
por su atención.**

AGUASRESIDUALES.INFO



Ciclo de 20
MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO