

# JORNADA TÉCNICA *online*

## “Implantación de Contactores Biológicos Rotativos (CBR)/Biodiscos, en América Latina”



Juan José Salas



Andrés Chaves



Fernando Romero



José M. del Arco



# ***A VUELTAS CON LOS CBR***

15 de junio de 2026

Juan José Salas Rodríguez

[jjsr1955@gmail.com](mailto:jjsr1955@gmail.com)

**AI FREE**

# Índice



1. Tarjeta de visita
2. Fundamentos de los CBR
3. Tipos de CBR
4. Diagramas de flujo
5. Rendimientos
6. Apuntes de diseño
7. Mi historia con los CBR

# TARJETA DE VISITA



Fuente: iStock

# Tarjeta de visita: Planta Experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla) (1990-2021)

5



Inauguración: 1990

Extensión: 41.000 m<sup>2</sup>

Unidades de tratamiento: > 40

Parcela ensayos reúso agrícola: 6.000 m<sup>2</sup>  
+ 12.000 m<sup>2</sup> (olivar)

Laboratorios

Aulas de formación

Estación meteorológica (AEMET)

Gestión: AMAYA (2023)

<https://www.youtube.com/watch?v=SqDTQ3>

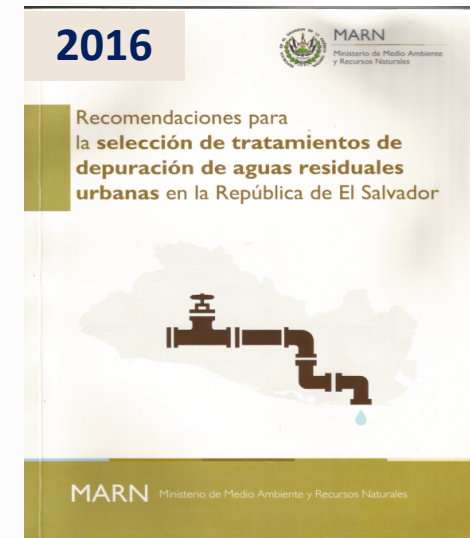
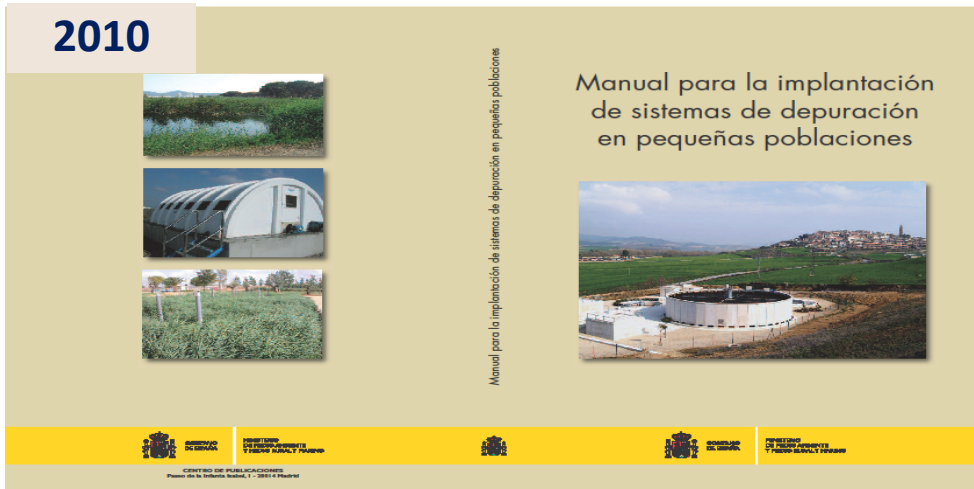
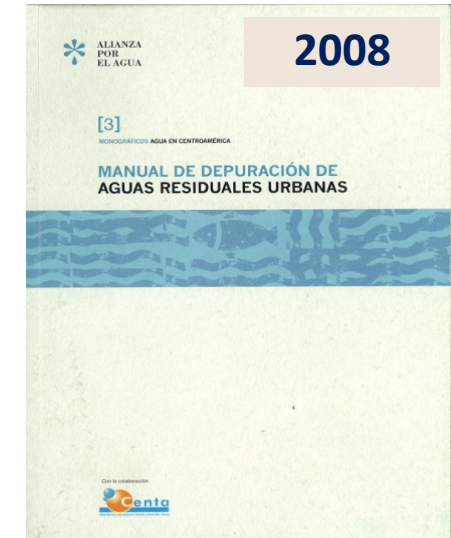
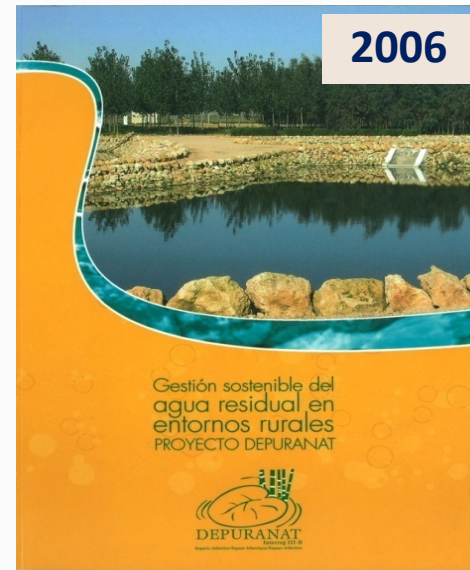
# Tarjeta de visita: experiencia profesional en América Latina

6



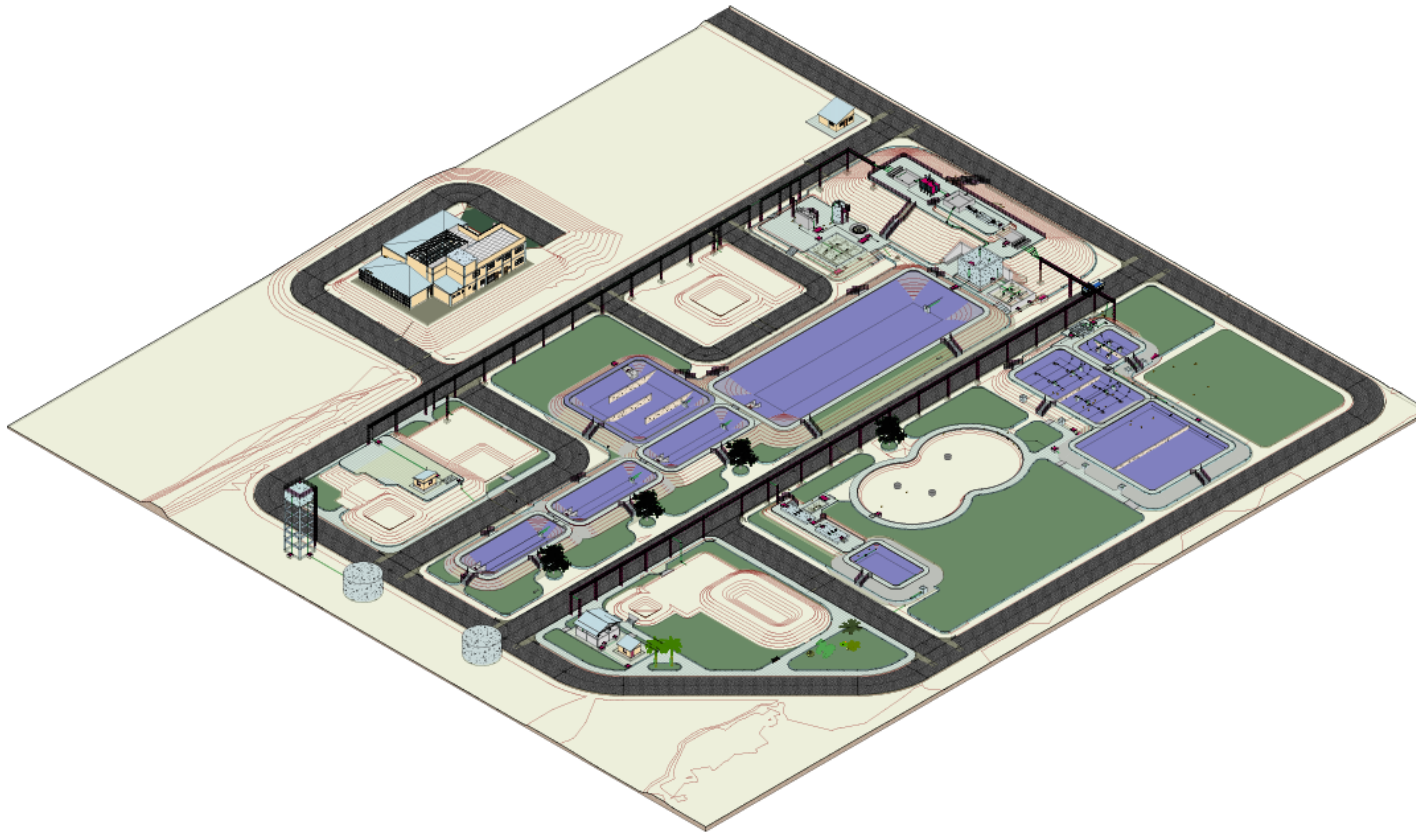
# Tarjeta de visita: publicaciones

7



# Tarjeta de visita: Centro Internacional de Investigación y Desarrollo en Aguas Residuales en Altura (CIIDARA, Oruro, Bolivia)

8



- Lagunas de Estabilización: 50 m<sup>3</sup>/d
- Humedales Artificiales: 20 m<sup>3</sup>/d
- Lombrifiltro: 10 m<sup>3</sup>/d
- Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA): 10 m<sup>3</sup>/d
- Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA): 20 m<sup>3</sup>/d
- Filtro Percolador: 40 m<sup>3</sup>/d
- RAFA + Filtro Percolador: 20 m<sup>3</sup>/d
- **Contactador Biológico Rotativo (CBR): 40 m<sup>3</sup>/d**
- Aireación Extendida: 60 m<sup>3</sup>/d
- Laboratorios
- Aulas de formación
- Parcelas reúso agrícola
- Estación meteorológica

**Superficie: 5 hectáreas**

**Comportamiento de los tratamientos de aguas residuales urbanas en altura (3.745 m.s.n.m.)**

# Centro Internacional de Investigación y Desarrollo en Aguas Residuales en Altura (CIIDARA, Oruro, Bolivia)

9

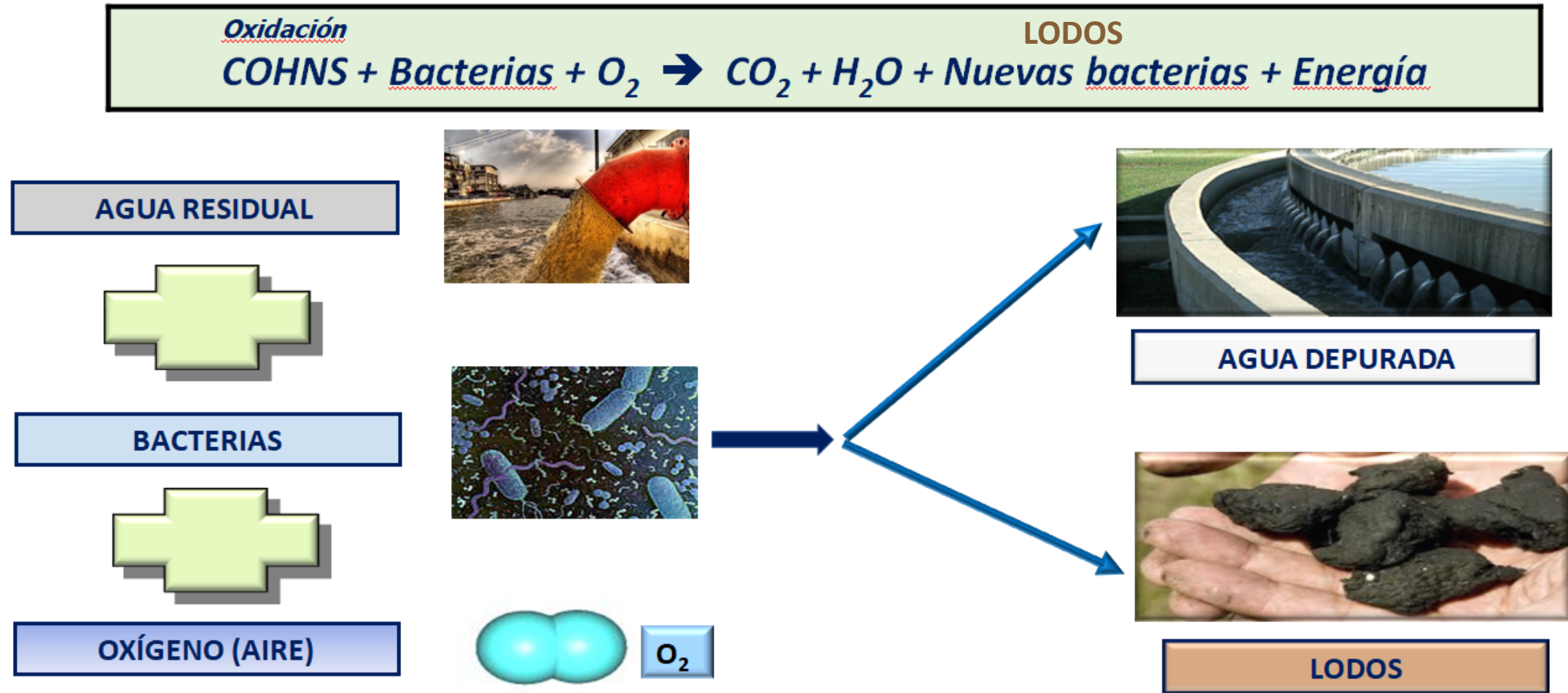


# FUNDAMENTOS DE LOS CBR



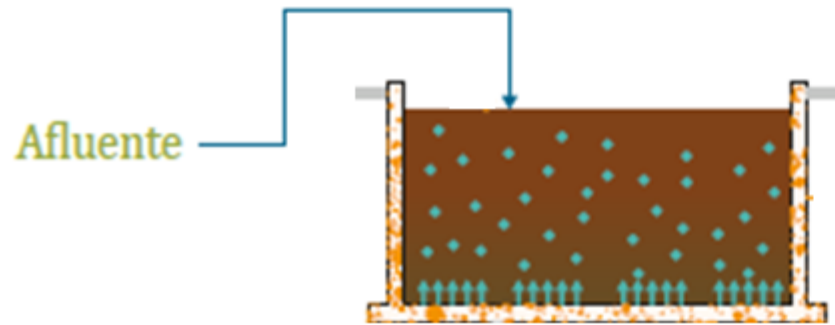
# Eliminación (vía aerobia) de la materia orgánica disuelta y coloidal de las aguas residuales

11



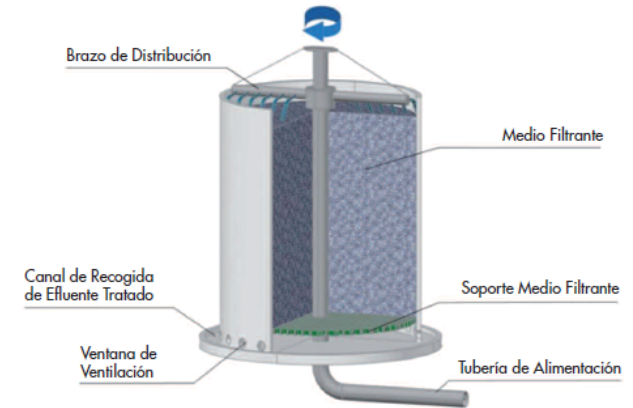
# Eliminación (vía aerobia) de la materia orgánica disuelta y coloidal de las aguas residuales

12

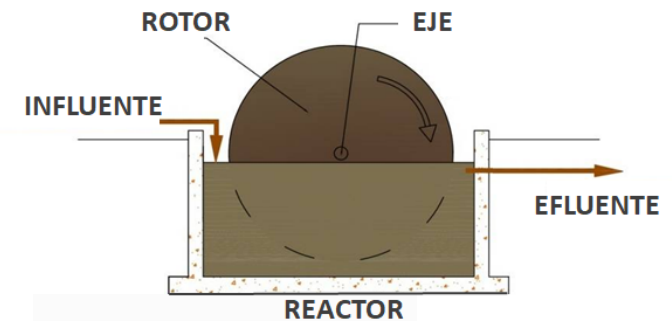


LODOS ACTIVADOS

PROCESOS DE BIOMASA EN SUSPENSIÓN



FILTROS PERCOLADORES



CBR

PROCESOS DE BIOMASA ADHERIDA (BIOPELÍCULA)

# Contadores Biológicos Rotativos (CBR)

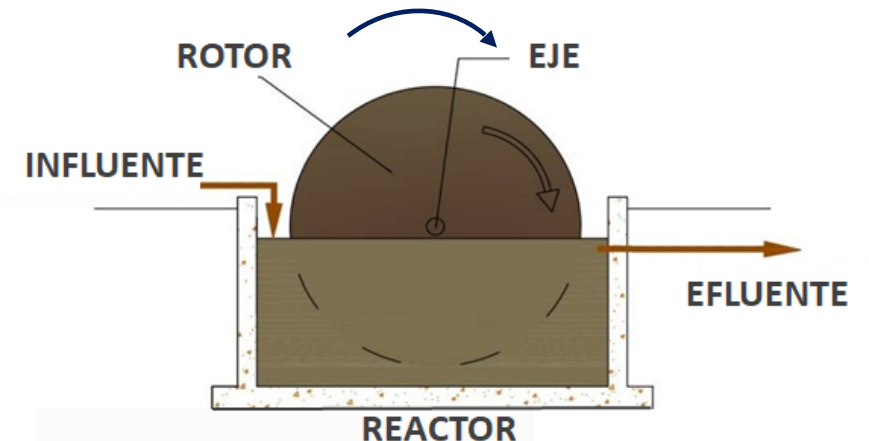
13

**Proceso de biopelícula** en el que los microorganismos se hallan **adheridos a un material soporte, que gira (1-3 rpm) semisumergido (aproximadamente el 40% de su superficie) en el agua a depurar.**

La **película de biomasa** bacteriana **emplea como sustrato la materia orgánica soluble presente en el agua residual y toma el oxígeno necesario para su respiración del aire atmosférico, durante la fase en que el soporte se encuentra fuera del agua.**

Un **90% de la biomasa activa se encuentra adherida al rotor.**

Cuando el **espesor del biofilm alcanza unos 3 mm** se produce su **desprendimiento natural (lodos)**, que se **retiran en la etapa de sedimentación secundaria.**



# Tipos de CBR

## BIODISCOS



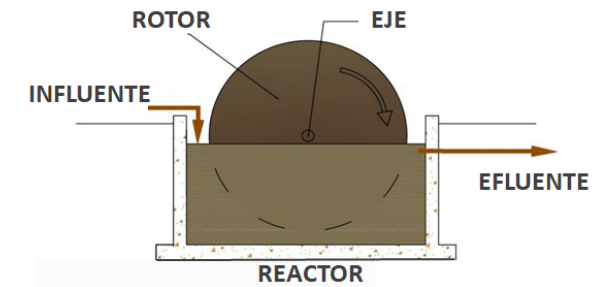
## BIOCILINDROS



EDAR Limiñón (La Coruña)

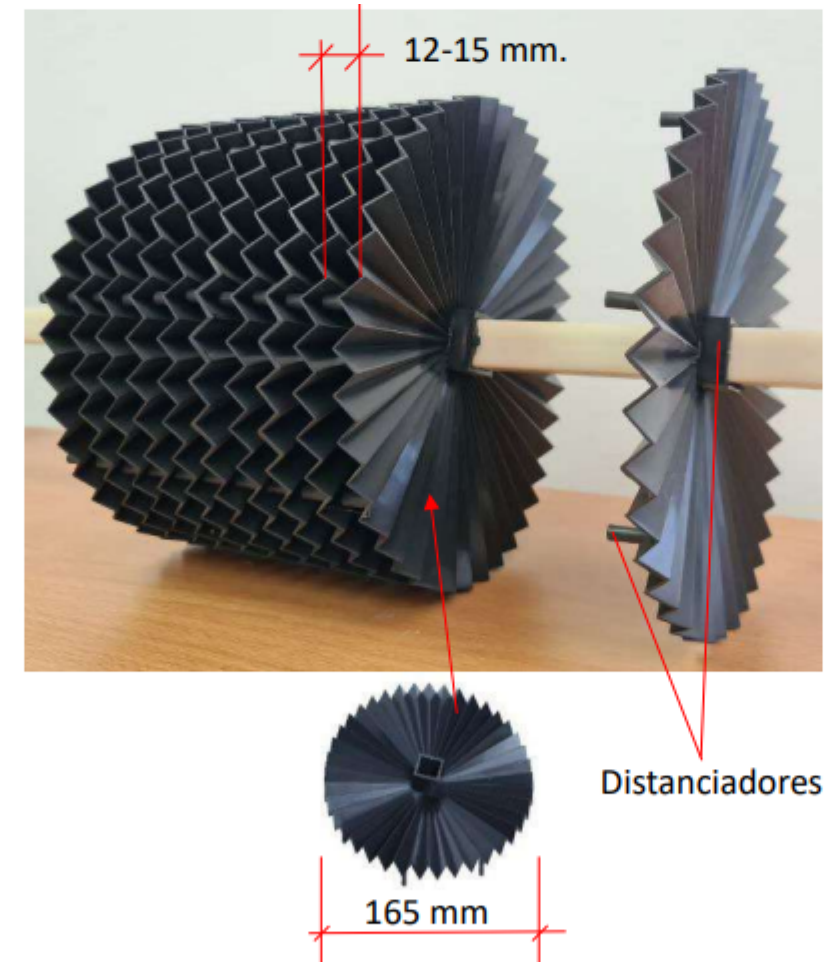
# Contactores Biológicos Rotativos (CBR): Biodiscos

15



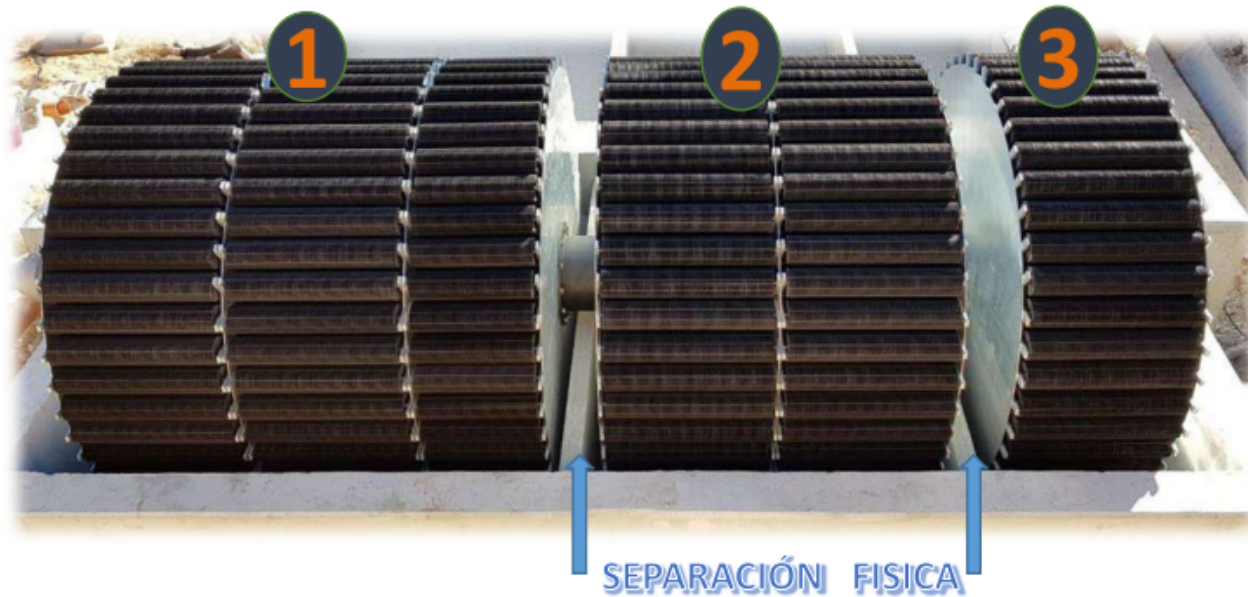
# Contactores Biológicos Rotativos (CBR): Biodiscos

16



# Disposición de los Biodiscos: etapas

17



Número de etapas:

- De 2 a 4 etapas

# Disposición de los Biodiscos: cubiertas

18

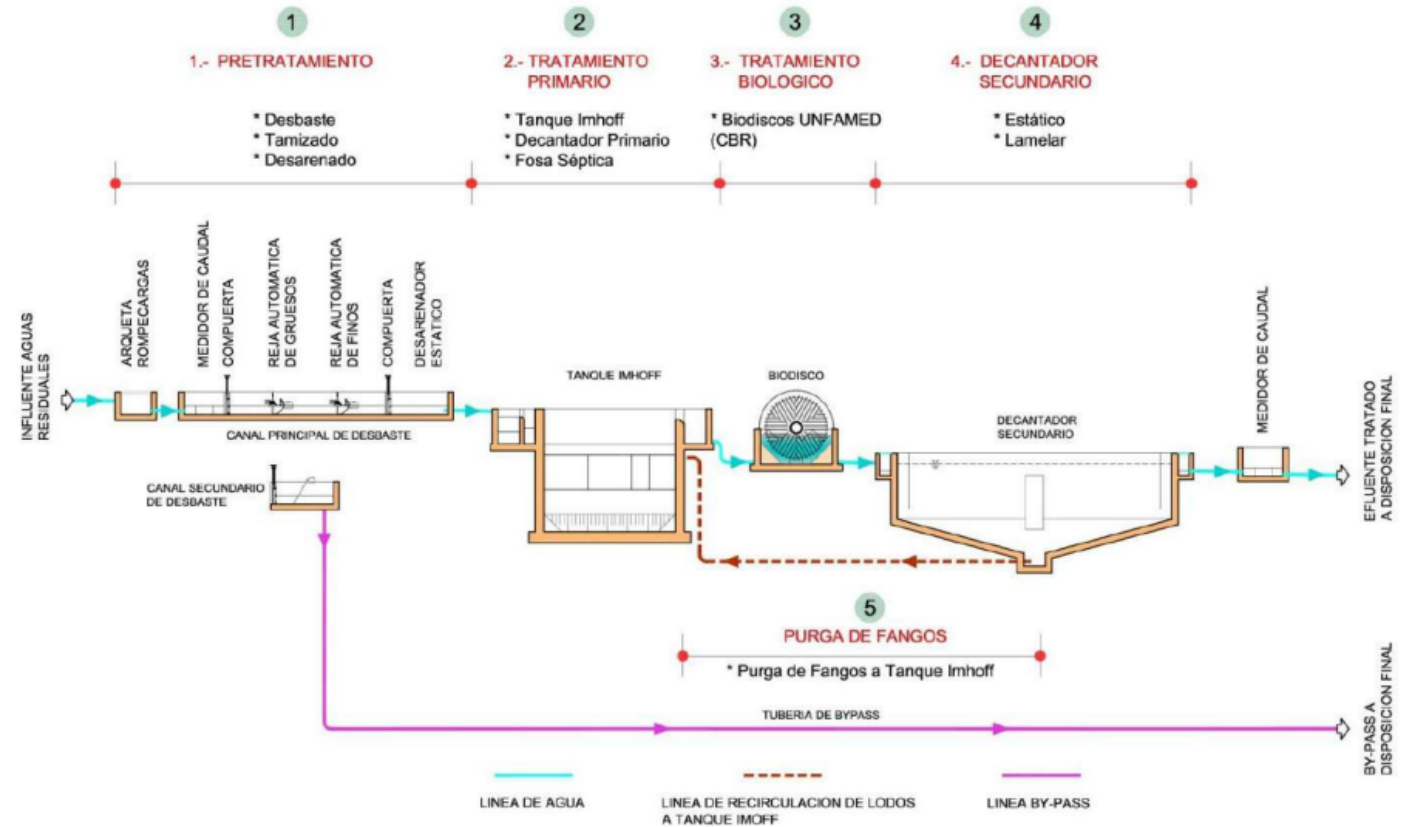


**Biodiscos en la PTAR de Laguna de Negrillos, (León, España)  
(UNFAMED).**



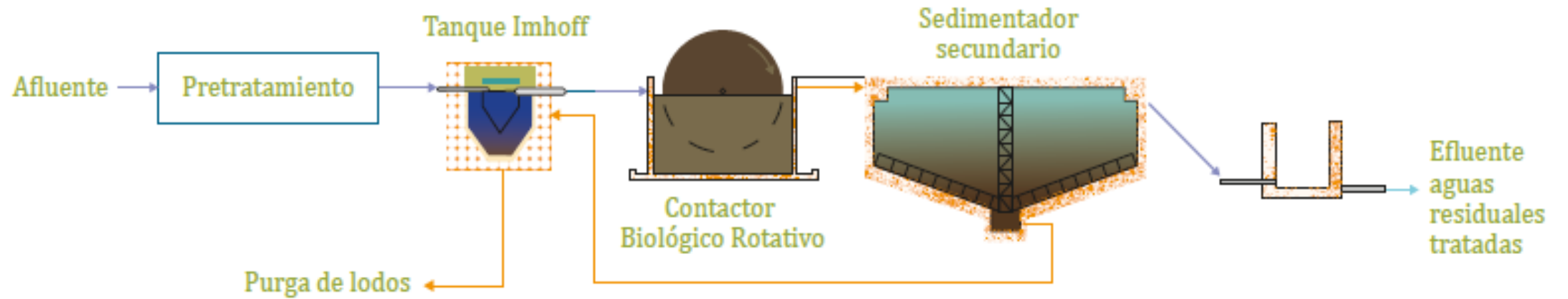
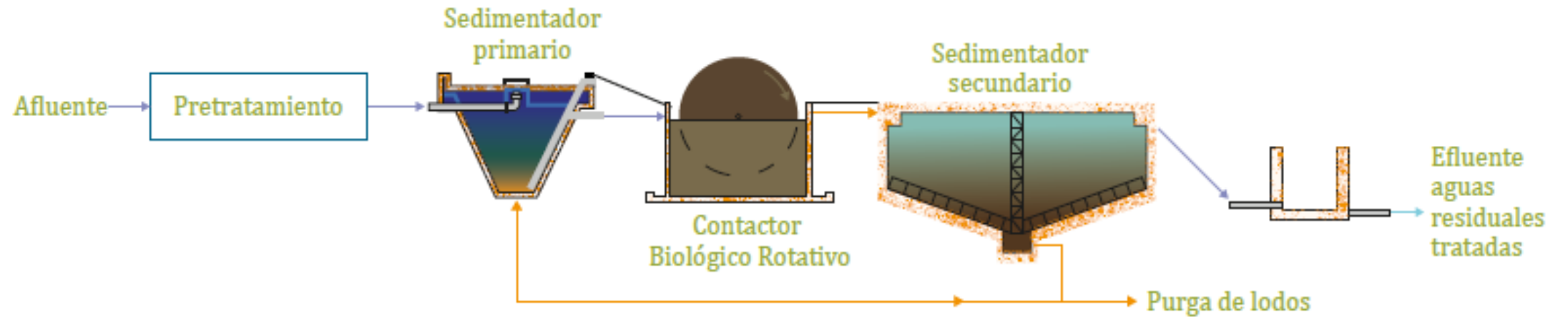
**Biodiscos en la PTAR Trassierra 1, (Córdoba, España)  
(UNFAMED).**

# Diagramas de flujo



# Biodiscos: diagramas de flujo

20



# Rendimientos



# Biodiscos: rendimientos

22

	Tratamiento primario	Rendimiento global
Sólidos en suspensión (%)	55 - 65	85 - 95
DBO <sub>5</sub> (%)	25 - 35	85 - 90
DQO (%)	25 - 30	80 - 85
N <sub>T</sub> (%)	-	20 - 35
P <sub>T</sub> (%)	-	20 - 30
Coliformes fecales (u. log)	-	1

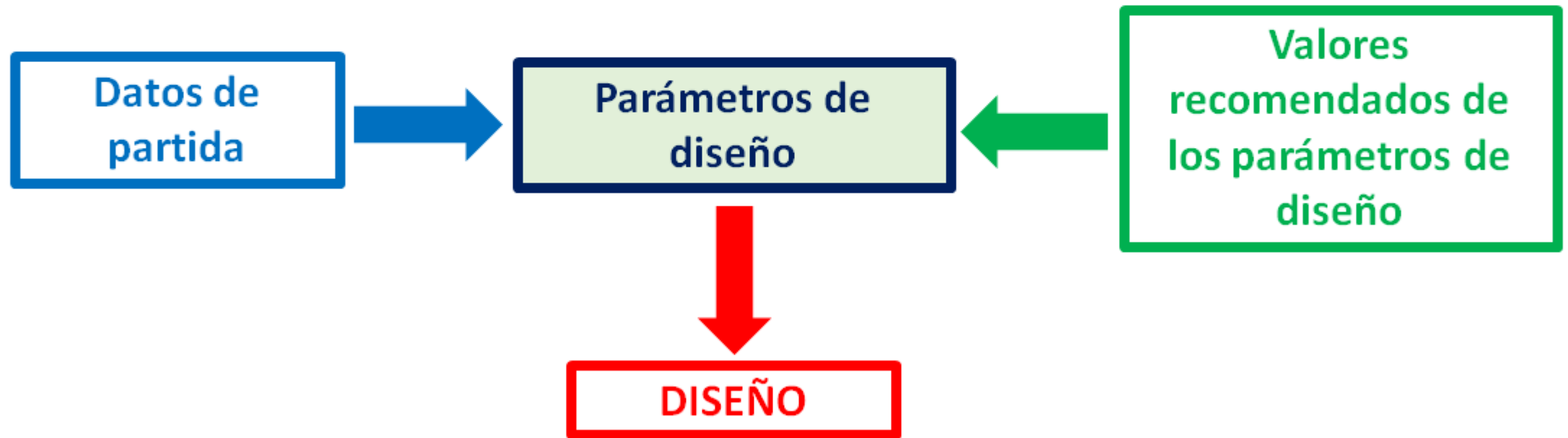
# Apuntes de diseño



shutterstock.com • 1608526129

# Diseño de los Biodiscos

24

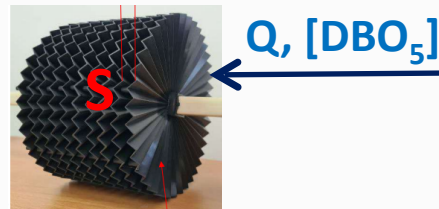


# Parámetros de diseño de los Biodiscos

25

## Carga orgánica superficial

$$\text{Carga orgánica superficial } (C_{os}) \text{ (g DBO}_5\text{/m}^2\text{.d)} = \text{Caudal (m}^3\text{/d)} \times [\text{DBO}_5] \text{ (g/m}^3\text{)} / S \text{ (m}^2\text{)} = Q_m \times [\text{DBO}_5] / S$$



Conocido el Caudal medio ( $Q_m$ ) ( $\text{m}^3\text{/d}$ ) y la Concentración de  $\text{DBO}_5$  [ $\text{DBO}_5$ ] ( $\text{g/m}^3$ ) de las aguas residuales a tratar y fijado un valor de la Carga orgánica superficial ( $\text{g DBO}_5\text{/m}^2\text{.d}$ ), nos permite calcular la Superficie (S) ( $\text{m}^2$ ) del rotor:

$$S \text{ (m}^2\text{)} = Q_m \text{ (m}^3\text{/d)} \times [\text{DBO}_5] \text{ (g/m}^3\text{)} / C_{os} \text{ (g DBO}_5\text{/m}^2\text{.d)}$$

# Parámetros de diseño de los Biodiscos

26

## Carga orgánica superficial

ATV-DVWK – A 281 E

Parámetro	Valor
<b>Sólo eliminación de DBO<sub>5</sub> (no nitrificación)</b>	
<b>Carga orgánica total:</b>	
• 2 etapas	≤ 8 g DBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> .d
• 3 - 4 etapas	≤ 10 g DBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> .d
<b>Para eliminación de DBO<sub>5</sub> y nitrificación</b>	
<b>Carga orgánica total:</b>	
• 3 etapas	≤ 8 g DBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> .d ≤ 1,6 g NTK/m <sup>2</sup> .d
• 4 etapas	≤ 10 g DBO <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> .d ≤ 2 g NTK/m <sup>2</sup> .d

Por debajo de 1.000 h.e. se disminuye progresivamente la carga superficial de DBO<sub>5</sub> y de NTK, hasta 4 g DBO<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>.d y hasta 1,2 g NTK/m<sup>2</sup>.d

$$S_T = S_{\text{elim.DBO}_5} + S_{\text{nitrificación}}$$

# Parámetros de diseño de los Biodiscos

## Modelos de Biodiscos UNFAMED

27

Tabla 7.69. Dimensiones de Contactores Biológicos Rotativos (UNFAMED).

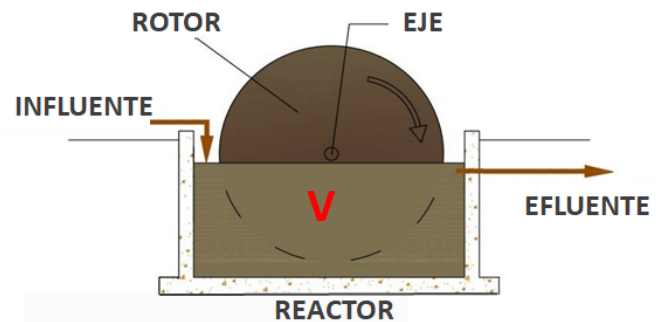
Diámetro de los discos (m)	Longitud del eje (m)	Superficie del material de soporte (m <sup>2</sup> )	Potencia instalada (kW)
1,60	4,6	1.336	0,55
	5,6	1.567	0,55
	6,6	1.879	0,75
1,95	4,6	1.950	0,75
	5,6	2.432	0,75
	6,6	2.914	0,75
2,30	4,6	2.790	1,1
	5,6	3.480	1,1
	6,6	4.172	1,5
2,55	4,6	3.482	1,5
	5,6	4.346	1,5
	6,6	5.209	1,5
2,95	4,6	4.622	2,2
	5,6	5.738	2,2
	6,6	6.868	3,0
3,60	4,6	7.243	3,0
	5,6	9.038	3,0
	6,6	10.843	3,0
3,95	4,6	8.770	4,0
	5,6	10.945	5,5
	6,6	13.120	5,5

**Capacidad de los Biodiscos UNFAMED por línea de tratamiento: hasta 600 m<sup>3</sup>/d**  
**Superficie: 15.332 m<sup>2</sup>**  
**Potencia instalada: 7,5 kW**

# Diseño de los Biodiscos

28

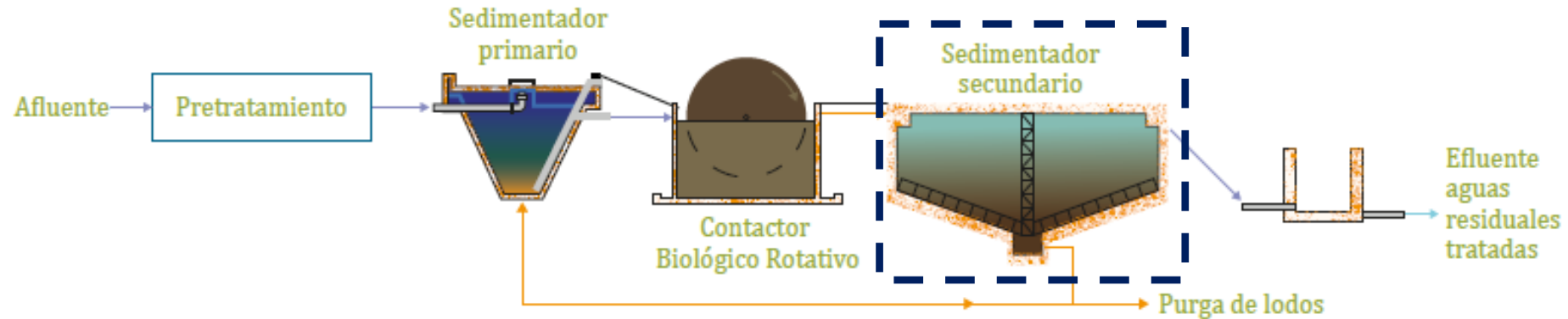
## Volumen de la Cuba de los Biodiscos



Para compensar los picos de caudal de las aguas a tratar, se recomienda un volumen mínimo de la Cuba de los Biodiscos de **4 L por cada m<sup>2</sup> de rotor** (ATV-DVWK – A 281 E)

# Diseño de la Sedimentación Secundaria

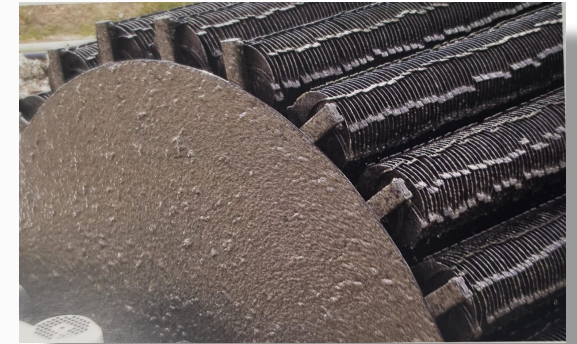
29



ATV-DVWK – A 281 E

	Valor
Carga hidráulica a $Q_{m\acute{a}x}$ (m/h)	$\leq 0,8$
Tiempo de Retención Hidráulica a $Q_{m\acute{a}x}$ (h)	$\geq 2,5$
Carga sobre vertedero $Q_{m\acute{a}x}$ ( $m^3/m.l . h$ )	$\leq 15$

# Mi historia con los CBR



# ***Mi historia con los CBR***

## ***Planta Experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla)***

31



Ubicación de  
los CBR

**Inauguración: 1990**

**Extensión: 21.000 m<sup>2</sup>**

**Capacidad de tratamiento: 150 m<sup>3</sup>/d**

**Unidades de tratamiento: 5**

**Laboratorios**

**Aulas de formación**

**Estación meteorológica (AEMET)**

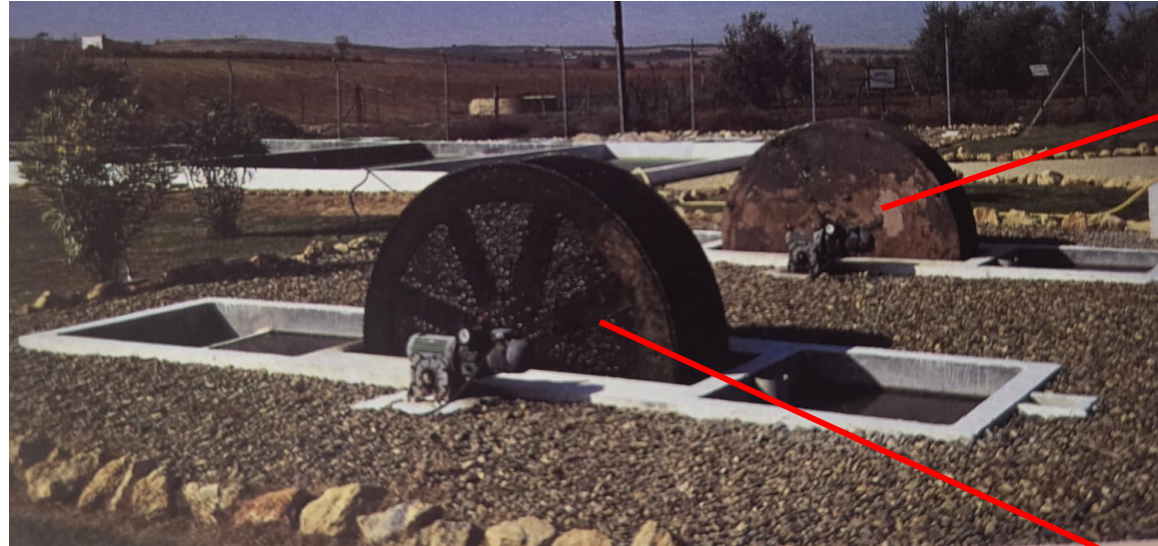
**Gestión: Dirección General de Obras  
Hidráulicas (Junta de Andalucía)**

# Mi historia con los CBR

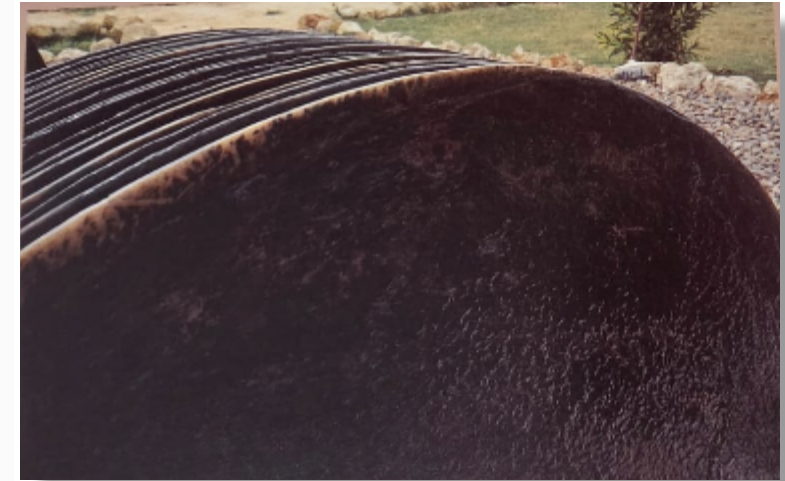
## Planta Experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla)

32

1990



**BIODISCO**



17 discos de PRFV de  $\varnothing$  2 m, separados entre sí 3 cm

**BIOCILINDRO**

$\varnothing$  2 m, anchura 0,5 m, y en su interior trozos de tubo corrugado de PVC



# Mi historia con los CBR

## Planta Experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla)

33



1997



**TURBO-DISC (ECOPLAST IBÉRICA S.L.)**

**Modelo: PACKAGE 100 HAB EQ**

- Diámetro: 1,0 m
- Longitud: 1,6 m
- Superficie para la fijación bacteriana: 355 m<sup>2</sup>
- Potencia motorreductor: 0,37 kW

# Mi historia con los CBR

## Planta Experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla)

34

2001



**TURBO-DISC (ECOPLAST IBÉRICA S.L.)**

**Modelo: 250/300/1**

- Diámetro: 2,20 m
- Longitud: 3,00 m
- Superficie para la fijación bacteriana: 3.300 m<sup>2</sup>
- Potencia motorreductor: 0,75 kW



# ***Mi historia con los CBR***

35

**E.D.A.R TRASIERRA 1 (Córdoba, España )**



2021

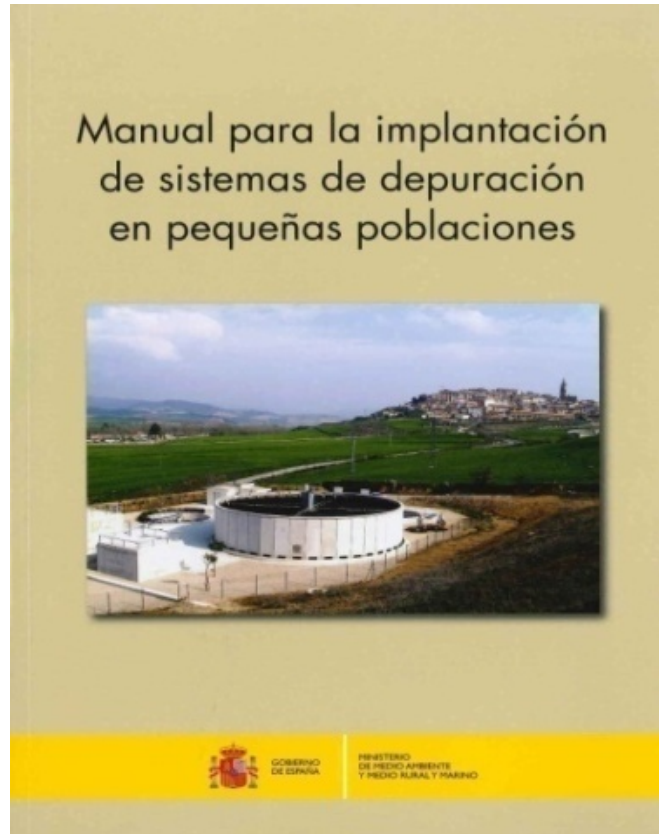
# Mi historia con los CBR: publicaciones

36

2010

2016

2021



# ***Mi historia con los CBR en América Latina***

37



[jjsr1955@gmail.com](mailto:jjsr1955@gmail.com)

<https://www.linkedin.com/in/juan-jos%C3%A9-salas-rodr%C3%ADguez-m%C3%A9dico-del-agua/>

<https://www.facebook.com/juanjose.salas.969>

<https://www.iagua.es/blogs/juan-jose-salas>

# Gracias