

WEBINAR 02.Junio.2020



WEHRLE

Tratamiento de lixiviados

Cómo elegir la solución tecnológica
más apropiada

Energy Technology · Environmental Technology · Manufacturing

BREVE PRESENTACION DE WEHRLE

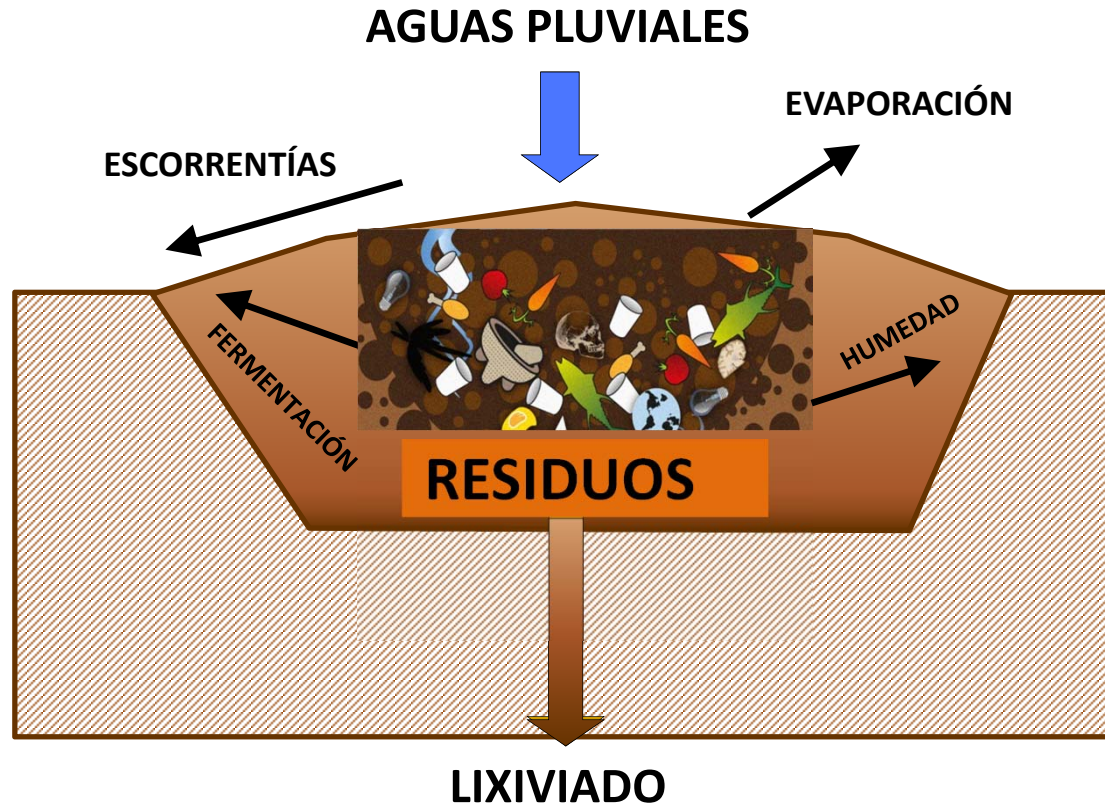


- ▶ Empresa fundada en 1860 con **sede central en Alemania.**
- ▶ Especialistas en soluciones integrales para la depuración de **lixiviados y efluentes industriales de alta carga**
- ▶ Desde la primera planta de lixiviados construida en Alemania en 1990 contamos con **más de 250 referencias en lixiviados** en más de 45 países

TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS



¿ QUE ES UN LIXIVIADO?



TIPO DE RESIDUOS

RSU





**INDUSTRIALES
(PELIGROSOS / NO PELIGROSOS)**



INERTES



GEOGRAFIA/ CLIMATOLOGIA		CULTURA / GASTRONOMIA	
ZONAS HUMEDAS	ZONAS SECAS	EUROPA	AMERICA ASIA /AFRICA
		 	 

SUSTANCIAS CONTAMINANTES DEL LIXIVIADO

COMPUESTOS ORGANICOS	COMPUESTOS NITROGENADOS	SALES	METALES
 	 	<p>Conductividad</p> <p>Cloruros</p> <p>SULFATOS</p>	  

GESTION DE RSU

FOSO



COMPOSTAJE




BIOMETANIZACION



VERTEDERO





LIXIVIADO DE FOSO DE RECEPCION (BÚNKER)

FOSO DE RECEPCION RSU	Características	Composición típica
	<p><i>Lixiviado fresco (“zumo de basura”)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ MUY ALTO contenido en impropios ❖ MUY ALTA carga orgánica ❖ MUY ALTA biodegradabilidad ❖ MUY BAJA carga amoniacal 	<p>TSS 5.000 - 10.000 mg/l</p> <p>DQO 50.000 - 70.000 mg/l</p> <p>NH4-N 1.000 - 2.000 mg/l</p>

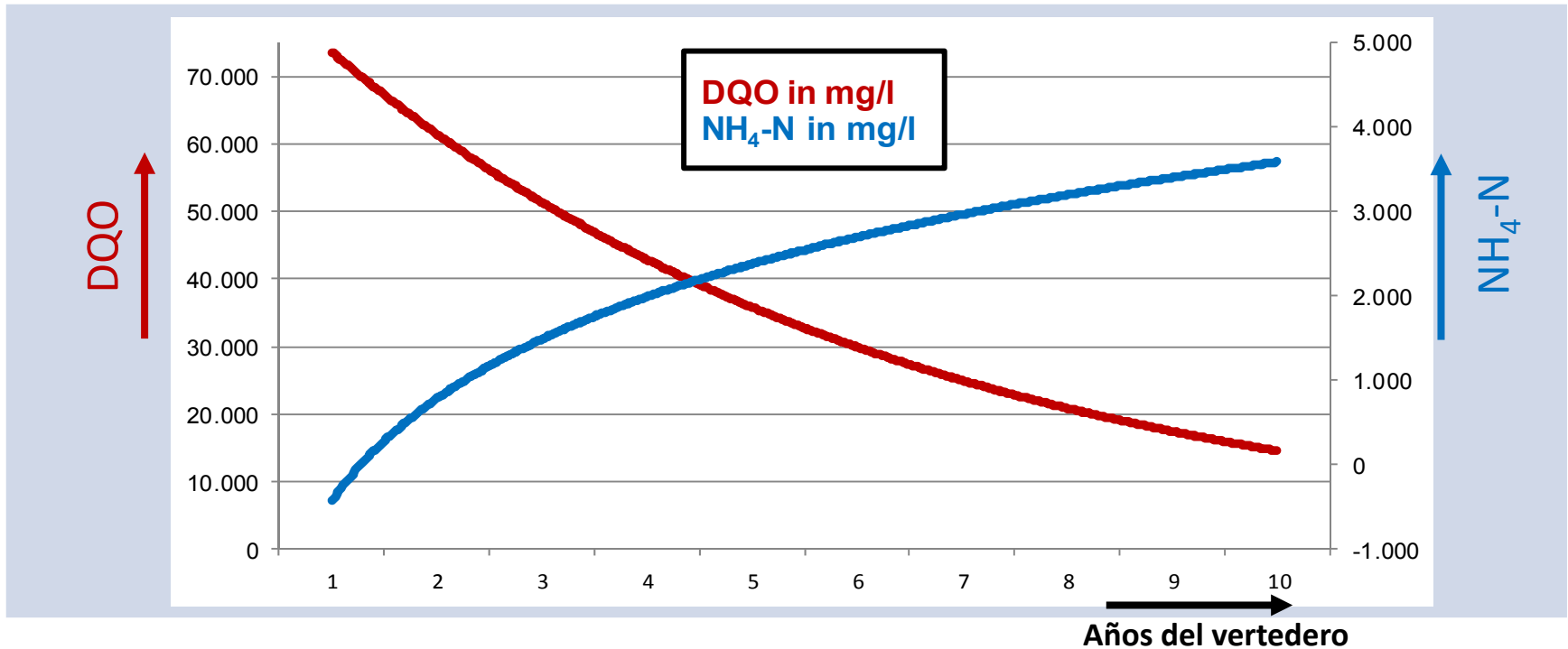
LIXIVIADO DE TMB (Tratamiento Mecánico Biológico RSU)

COMPOSTAJE	Características “lixiviado de compostaje”	Composición típica
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ ALTO contenido en impropios (pelos y fibras) ❖ ALTA carga orgánica ❖ ALTA biodegradabilidad ❖ BAJA carga amoniacal 	<p>TSS 5.000 - 10.000 mg/l</p> <p>DQO 10.000 - 25.000 mg/l</p> <p>NH4-N 1.500 - 2.500 mg/l</p>
BIOMETANIZACION	Características “lixiviado de metanización”	Composición típica
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ BAJO contenido en impropios (centrífugado) ❖ MUY ALTO contenido en SSV ❖ MUY ALTA carga orgánica ❖ MUY ALTA carga amoniacal ❖ BUENA relación C/N 	<p>TSS 10.000 - 30.000 mg/l</p> <p>DQO 15.000 - 40.000 mg/l</p> <p>NH4-N 2.500 - 5.000 mg/l</p>

LIXIVIADO DE VERTEDERO / RELLENO SANITARIO

VERTEDERO / RS NUEVO	Características Lixiviado “joven”	Valores típicos
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ BAJO contenido TSS ❖ MUY ALTA carga orgánica ❖ ALTA biodegradabilidad ❖ BAJA carga amoniacal ❖ FAVORABLE relación C/N 	<p>TSS 800 - 1.000 mg/l</p> <p>DQO 15.000 - 30.000 mg/l</p> <p>NH4-N 700 - 1.500 mg/l</p>
VERTEDERO / RS VIEJO	Características Lixiviado “viejo”	Valores típicos
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ MUY BAJO contenido TSS ❖ ALTA carga orgánica ❖ MUY BAJA biodegradabilidad ❖ ALTA/MUY ALTA carga amoniacal ❖ MUY DESFAVORABLE relación C/N 	<p>TSS 200 - 800 mg/l</p> <p>DQO 5.000 - 15.000 mg/l</p> <p>NH4-N 2.500 - 4.000 mg/l</p>

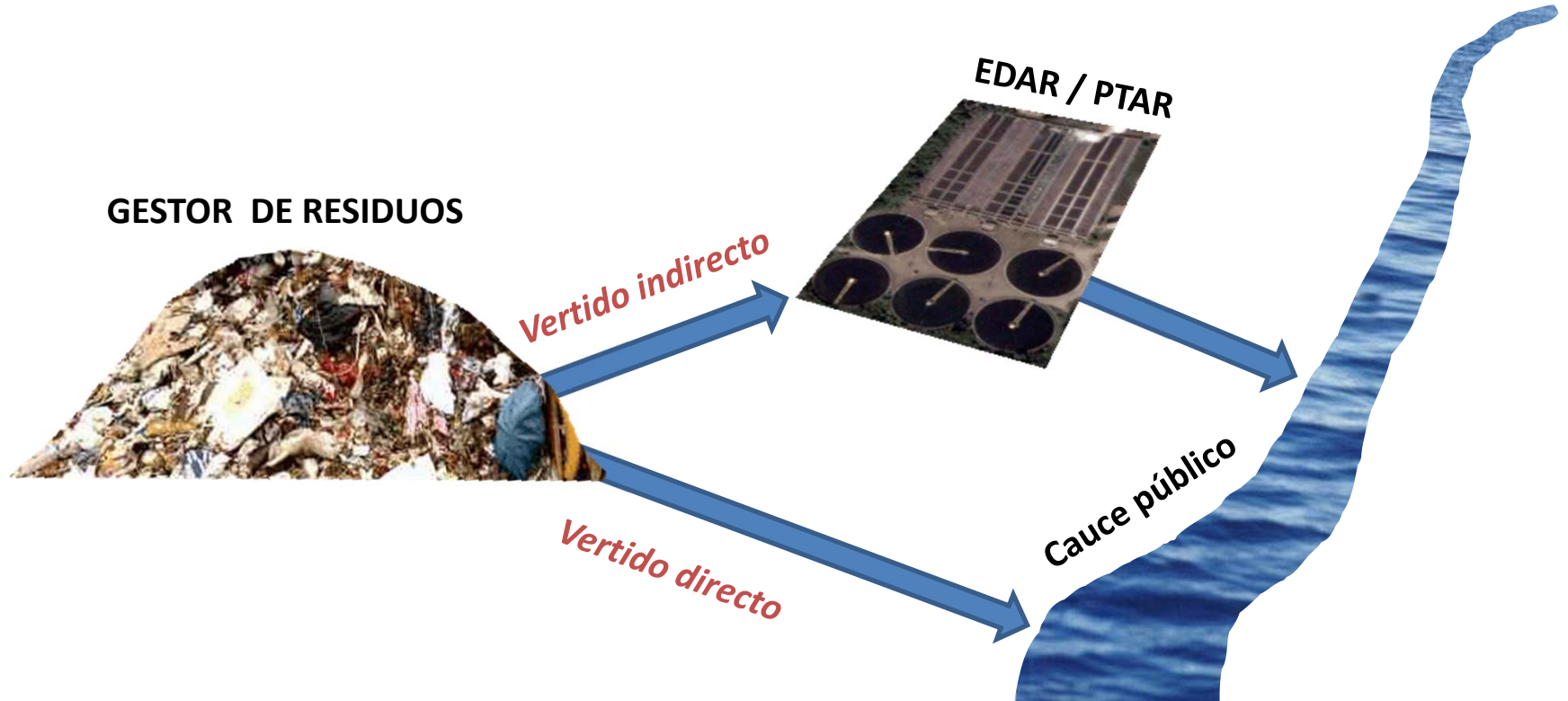
EVOLUCION DEL LIXIVIADO CON LA EDAD DEL VERTEDERO/ RELLENO SANITARIO



CRITERIOS DE SELECCION SOLUCION TECNOLOGICA MAS APROPIADA











CALIDAD REQUERIDA EN EL VERTIDO



CALIDAD REQUERIDA VERTIDO DIRECTO



	DQO	DBO	NH ₄ -N	TN (TKN)	P _{tot}	Cloruros
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
 China	60	20	8	20	1,5	
 Túnez	90	30	1	50 (como NO ₃ -N)	0,05	600
 Tailandia	120	20	-	100 (como TKN)	-	
 Marruecos	125	40	-	40 (como TKN)	2	
 Alemania	200	20	-	70 -100	3	
 Vietnam	300	50	25	60	6	600
 Turquía	500	-	-	15 (como TKN)	1	
 Argelia	500 o >85 % reducción	250 o >90 % reducción	50	-	-	

DE CONCENTRACION

Físico-químicos

Osmosis Inversa

Evaporación

DE ELIMINACION

Procesos biológicos

Oxidación avanzada

Adsorción



Djebel Chekir, Túnez / TN

© 2013 DigitalGlobe / Bing Maps

Evaporación en lagunas

- ▶ Climas secos y cálidos
- ▶ Baja eficiencia eliminación DQO
- ▶ No elimina nitrógeno
- ▶ Requiere una gran superficie
- ▶ Emisión de olores (aerosoles)

CAPEX	OPEX	Calidad efluente	Rechazo
+	++	0	0



Tratamientos Físico-Químicos

- ▶ Alto consumo químicos (ajuste pH.)
- ▶ Generación de lodos → costes gestión!
- ▶ Baja elim. de DQO (principalmente SST)
- ▶ Baja elim. de N (< 10%)
- ▶ Requiere tratamientos posteriores

CAPEX	OPEX	Calidad efluente	Rechazo
++	-	--	-



Osmosis Inversa

- ▶ Muy implantado y con numerosas referencias
- ▶ Precisa pretratamiento exhaustivo
- ▶ Alto consumo químicos (ajuste pH)
- ▶ Alta calidad del efluente (incluido sales)
- ▶ Generación de concentrado

CAPEX	OPEX	Calidad efluente	Rechazo
+	-	+++	---

OSMOSIS INVERSA PARA LIXIVIADO BRUTO



Pretratamiento



1ª Etapa OI



2ª / 3ª Etapa OI



Ajuste pH



Vertido
55 – 60%

Concentrados OI1 + OI2
40 - 45 %

Retención S.S.

Retiene N-NH4-N
Retiene DQO
Retiene SALES

Retiene N-NH4-N
Retiene DQO
Retiene SALES

Evaporación
Gestión externa
Recirculación

¿Cuáles son las consecuencias de recircular el concentrado al Vertedero/Relleno?



Reconcentración e incremento progresivo de los parámetros del lixiviado (sales, NH₄-N,...)

con las siguientes consecuencias para la OI:

- **Incrementa** el número de etapas necesarias
- **Incrementa** la presión osmótica
- **Incrementa** el consumo energético
- **Incrementa** los costes de mantenimiento

- **Disminuye** el rendimiento (se genera más concentrado)
- **Disminuye** el tiempo de vida de las membranas



Lagunas aireación / anaerobia

- ▶ Baja eficiencia eliminación de DQO
- ▶ Muy baja eliminación de N
- ▶ No elimina sales
- ▶ Sensible a variaciones del lixiviado
- ▶ Precisa de gran superficie
- ▶ Dificultad de controlar el proceso

CAPEX	OPEX	Calidad efluente	Rechazos
+	++	--	-



WEHRLE-SBR en Ingolstadt / DE

Proceso biológico SBR

- ▶ Proceso discontinuo por cargas
- ▶ Eliminación DQO > 70%
- ▶ Eliminación N entre 0 ... 80%
- ▶ Alto consumo químicos
- ▶ No elimina sales
- ▶ Difícil control de proceso (bulking)

CAPEX	OPEX	Effluent quality	Remains
+	0	-	0



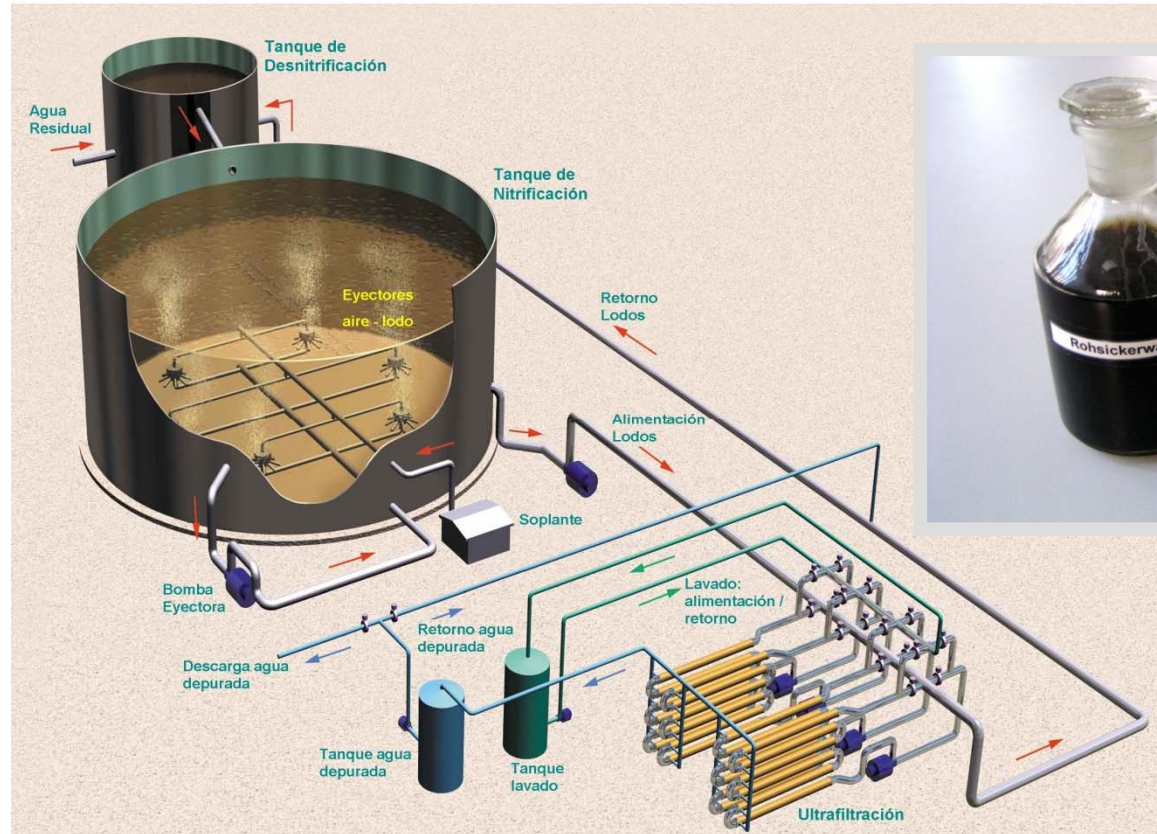
WEHRLE MBR en Bilbao / ES

Proceso biológico MBR

- ▶ Alta eliminación de DQO/DBO/ $\text{NH}_4\text{-N}$
- ▶ Calidad suficiente para vertido indirecto sin exigencia en sales
- ▶ Optimiza combinación con tratamientos terciarios (NF/ OI/AC) para vertido directo/reutilización
- ▶ Costes operación sostenibles

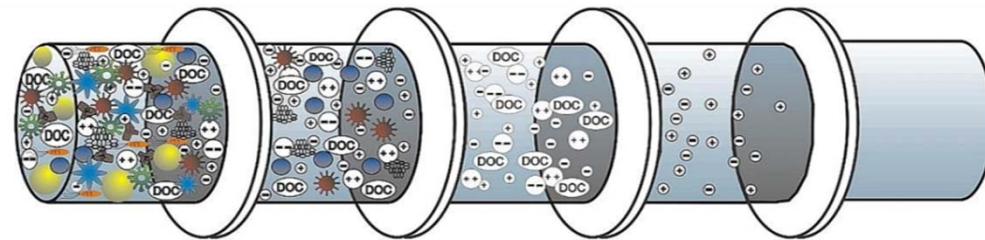
CAPEX	OPEX	Effluent quality	Remains
-	+	++	+

PROCESO BIOLÓGICO MBR BIOMEMBRAT



TRATAMIENTOS Terciarios con Membranas

- NANOFILTRACION : Reducción **DQO refractaria**
- OSMOSIS INVERSA : Reducción **sales y conductividad**
- Generan un residuo (**concentrado**) de difícil y costosa gestión.



Retention by:	Microfiltration > 0,1 µm	Ultrafiltration 0,1 - 0,01 µm	Nanofiltration 0,01 - 0,001 µm	Reverse Osmosis < 0,001 µm
following water ingredients:	<ul style="list-style-type: none"> zooplankton algae turbidity bacteria suspended particles 	<ul style="list-style-type: none"> macromolecules virus colloids 	<ul style="list-style-type: none"> DOC organic compounds preferably bivalent ions 	<ul style="list-style-type: none"> In addition to Nanofiltration: monovalent ions
required pressure difference	0,1 - 2 bar	0,1 - 5 bar	3 - 20 bar	10 - 100 bar

COMBINACION MBR + NANOFILTRACION



Lixiviado →



Biorreactor

Eliminación Biológica de DBO5 / DQO / N-NH4-N
Retención total de S.S
NO RETIENE SALES



Ultrafiltración



Nanofiltración



Vertido
80 – 85%

**Concentrados
15 - 20 %**

Retiene DQO refractaria
Elimina color
RETENCION PARCIAL SALES / NH4-N

COMBINACION MBR + OSMOSIS INVERSA



Lixiviado →



Biorreactor

Eliminación Biológica de DBO5 / DQO / N-NH4-N
Retención total de S.S
NO RETIENE SALES



Ultrafiltración



Osmosis Inversa

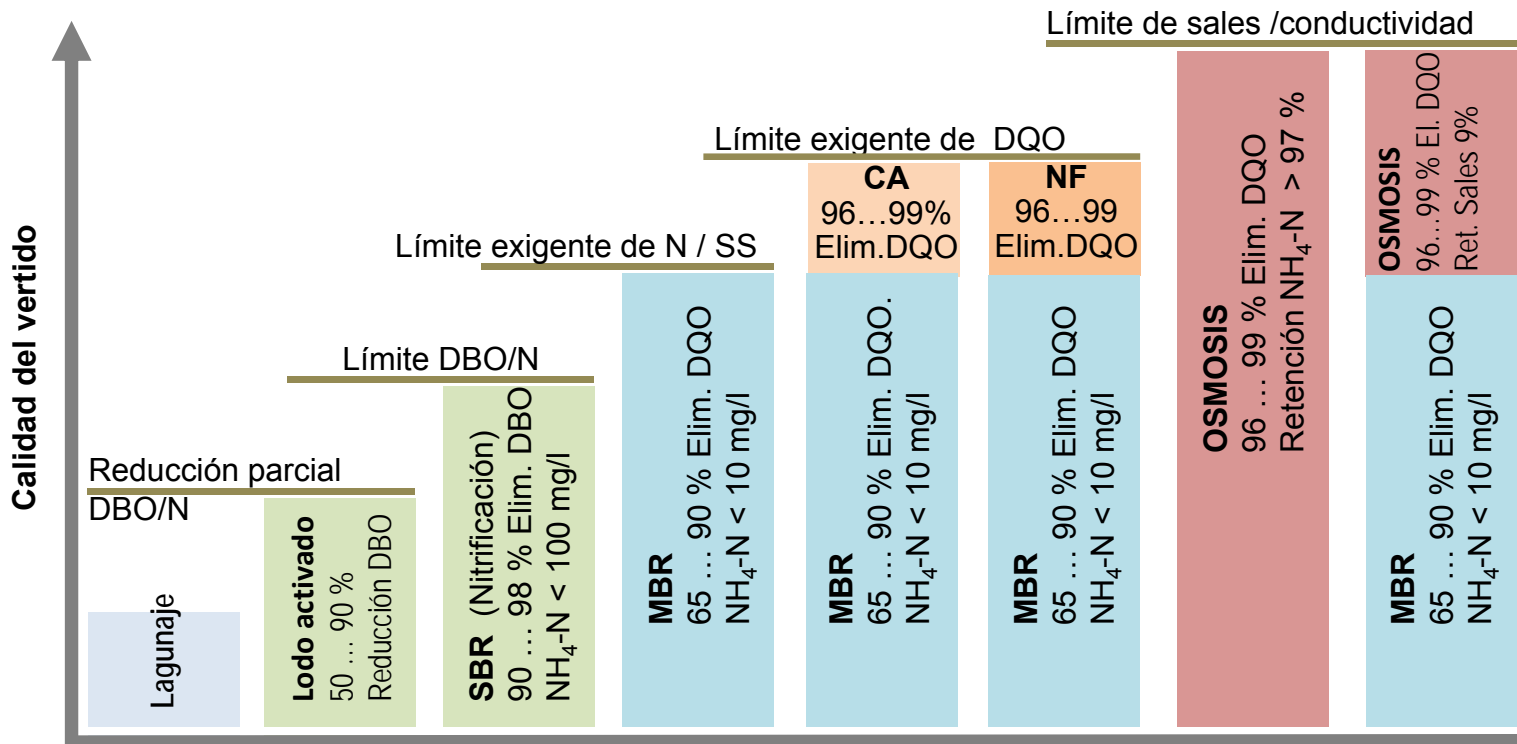


Vertido
70 - 75%

**Concentrados
25 - 30 %**

Retiene DQO refractaria
Retiene SALES / CONDUCTIVIDAD
Elimina color

SELECCION PROCESO TRATAMIENTO



¿CÓMO SE TRATAN LOS LIXIVIADOS EN EL MUNDO?



- ▶ WEHRLE acumula la experiencia de +250 referencias en tratamiento de lixiviados en +45 países.
- ▶ Cada planta se ha diseñado en base a las características del lixiviado y las necesidades de depuración correspondientes a las normativas de vertido de cada país.



Plantas lixiviados WEHRLE

- ▶ En España hay más de 25 plantas de tratamiento de lixiviados con tecnología WEHRLE
- ▶ Diseñadas específicamente en función de las características del lixiviado y las exigencias de vertido en cada zona.



Lixiviados costa mediterránea



- ▶ Principales características de estos lixiviados:
 - **Bajo caudal:** dimensión del vertedero, baja pluviometría, gestión de R.S.U.
 - **Alta carga** contaminante
 - **Altas exigencias** en el vertido en cuanto a N y sales (la mayoría Vertido Directo)

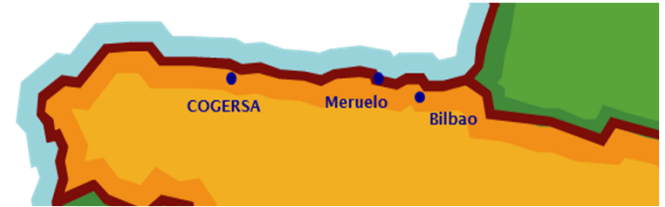
	Garraf (Barcelona)	Solius (Gerona)	Limasa (Málaga)
Caudal (m ³ /d)	200	100	50
DQO _{in} (mg/L)	15.000	10.000	3.800
DQO _{out} (mg/L)	160	160	160
N-NH ₄ ⁺ _{in} (mg/L)	2.800	2.400	2.200
N-NH ₄ ⁺ _{out} (mg/L)	15	15	15
Cloruros _{in} (mg/L)	5.200	4.000	4.560
Cloruros _{out} (mg/L)	2.000	2.000	2.000
Tecnología	MBR + OI (1)	MBR + OI (1)	MBR + OI (1)



Lixiviados en la costa cantábrica

- ▶ Principales características de estos lixiviados:
 - **Caudales muy elevados** (alta pluviometría)
 - **Bajas concentraciones** (lixiviado diluido)
 - Mayoritariamente **NO hay exigencia de sales** (Vertido indirecto)

	COGERSA (Asturias)	Meruelo (Cantabria)	Artigas (Bilbao)
Caudal (m³/d)	700	850	2.000
DQO_{in} (mg/L)	6.500	5.000	700
DQO_{out} (mg/L)	1.500	1.000	350
N-NH₄⁺_{in} (mg/L)	2.500	2.000	700
N-NH₄⁺_{out} (mg/L)	15	15	15
Tecnología	MBR	MBR	MBR



Lixiviados en Asia

- ▶ Principales características de estos lixiviados:
 - Caudales muy elevados
 - Cargas orgánicas muy altas
 - Altas exigencias en DQO pero **SIN** exigencia de sales

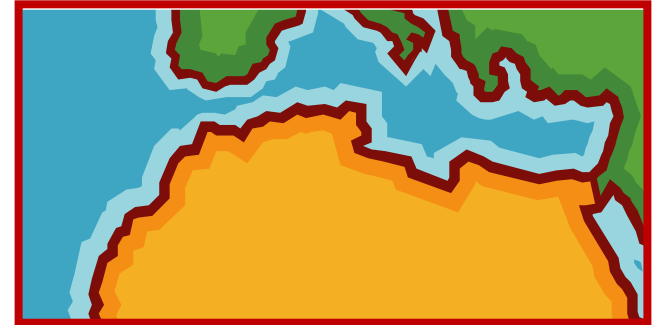
	Shanghai (China)	Ho Chi Minh (Vietnam)	Foshan (China)
Caudal (m ³ /d)	4.750	1.100	880
DQO _{in} (mg/L)	11.500	24.000	20.000
DQO _{out} (mg/L)	1.000	100	100
N-NH ₄ ⁺ _{in} (mg/L)	1.400	2.400	500
N-NH ₄ ⁺ _{out} (mg/L)	150	10	5
Tecnología	MBR	MBR+NF	MBR+NF



Lixiviados en Norte Africa

- ▶ Principales características de estos lixiviados:
 - **Caudales relativamente bajos**
 - **Cargas muy altas** tanto orgánicas como nitrogenadas
 - **Valores muy estrictos** de salida (DQO,N) pero **SIN** exigencia en sales

	Hamici (Argelia)	Djebel Chekir (Túnez)	Sousse (Túnez)
Caudal (m ³ /d)	80	440	120
DQO _{in} (mg/L)	10.000	30.000	50.000
DQO _{in} (mg/L)	500	90	90
N-NH ₄ ⁺ _{in} (mg/L)	2.650	4.000	4.000
N-NH ₄ ⁺ _{out} (mg/L)	50	5	30
Tecnología	MBR + NF	MBR + OI	MBR +OI



MODERNIZACION DE TRATAMIENTOS LIXIVIADOS



Tratamiento previo: evaporación solar en lagunas



VERTEDERO DJEBEL CHEKIR (TUNEZ)



PLANTA
LIXIVIADOS

Proceso actual: MBR + OI

	Tratamiento previo	Tratamiento actual
Tecnología	ninguna	MBR+OI
Caudal [m ³ /d]	incontrolado	440
Punto de descarga	Emisión al aire	Directo al río

Tratamiento previo: lagunas anaeróbicas



RS LA PRADERA (MEDELLIN /COLOMBIA)



WEHRLE

Tratamiento actual: MBR



WEHRLE MBR Fase 1



WEHRLE MBR Fase 2

	Tratamiento previo	Tratamiento actual
Tecnología	lagunaje	MBR
Caudal [m ³ /d]	incontrolado	700
Elim. DQO [%]	40	80
Elim. N [%]	10	99



Tratamiento previo: Proceso concentración (Ósmosis Inversa)



Tratamiento actual: Proceso combinado (MBR + NF)



WEHRLE MBR



WEHRLE UF +NF



WEHRLE MBR Stary Las

	Tratamiento previo	Tratamiento actual
Tecnología	OI	MBR + NF + OI
Caudal [m ³ /d]	20	120

Tratamiento previo: Proceso biológico SBR



Antiguo SBR ECOPARC1 BCN

Transformación del SBR en un MBR + OI



WEHRLE MBR+OI ECOPARC1 BCN

BIOMETANIZACION ECOPARC (BCN)



WEHRLE MBR+OI ECOPARC1 BCN

	Tratamiento previo	Tratamiento actual
Tecnología	SBR	MBR+OI
Caudal [m ³ /d]	150	300
Carga DQO [Kg DQO/d]	2.400	4.800
Carga N [Kg N/d]	420	840
Carga volumét. [Kg DQO/m ³ xd]	1,2	2,4
Punto descarga	indirecto	directo

Tratamiento previo: SBR



Antiguo SBR Vertedero RNP Igorre

Transformación del SBR en un MBR



WEHRLE MBR Igorre



WEHRLE upgraded MBR

	Tratamiento previo	Tratamiento actual
Tecnología	SBR	MBR
Caudal [m ³ /d]	100	300
Carga DQO [Kg DQO/d]	200	1.500
Carga N [Kg N/d]	90	165
Carga volumét. [Kg DQO/m ³ xd]	0,55	3,35

OTRAS REFERENCIAS TRATAMIENTOS LIXIVIADOS



MERUELO (CANTABRIA - ESPAÑA)



Procedencia lixiviado:	Vertedero RSU
Tecnología aplicada:	MBR
Caudal [m³/d]	800
NH₄-N [mg/l]	2.000
DQO [mg/l]	5.000
Vertido:	indirecto

HO CHI MINH CITY (VIETNAM)



Procedencia lixiviado:	Vertedero RSU
Tecnología aplicada:	MBR + NF
Caudal [m ³ /d]	1.150
NH ₄ -N [mg/l]	2.400
DQO [mg/l]	24.000
Vertido:	indirecto

ARTIGAS (BILBAO - ESPAÑA)



Procedencia lixiviado:	Vertedero RSU
Tecnología aplicada:	MBR
Caudal [m ³ /d]	1.800
NH4-N [mg/l]	700
DQO [mg/l]	1.000
Vertido:	indirecto

LAOGANG (SHANGHAI - CHINA)



Procedencia lixiviado:	Vertedero RSU
Tecnología aplicada:	MBR
Caudal [m³/d]	5.200
NH₄-N [mg/l]	1.400
DQO [mg/l]	11.500
Vertido:	indirecto

LANDFILL MUSCAT (OMAN – EE.AA)



Procedencia lixiviado:	Vertedero RSU
Tecnología aplicada:	MBR + OI
Caudal [m ³ /d]	100
NH4-N [mg/l]	4.300
DQO [mg/l]	33.000
Vertido:	directo

CTR LAS DEHESAS (MADRID - ESPAÑA)



Procedencia lixiviado:	Biometanización RSU
Tecnología aplicada:	MBR + OI
Caudal [m ³ /d]	192
NH4-N [m ³ /d]	4.000
DQO [m ³ /d]	40.000
Vertido:	directo

CTR INSTALACION 3 MANISES (VALENCIA - ESPAÑA)



Procedencia lixiviado:	Compostaje RSU
Tecnología aplicada:	MBR + OI
Caudal [m ³ /d]	75
NH4-N [mg/l]	1.500
DQO [mg/l]	20.000
Vertido:	directo

INCINERADORA HUANCHENG (SHANGHAI -CHINA)

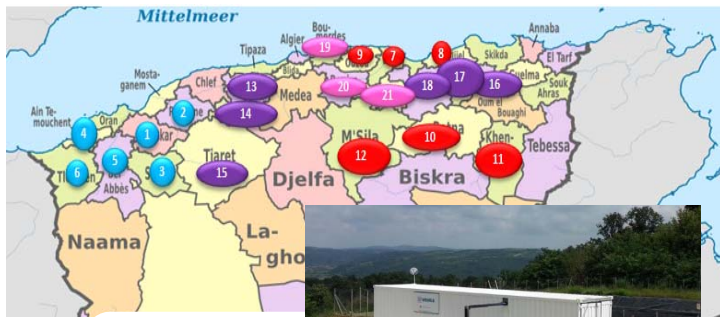


Waste to Energy Co. Ltd.



Procedencia lixiviado:	Foso recepción RSU
Tecnología aplicada:	MBR
Caudal [m ³ /d]	400
NH ₄ -N [mg/l]	2.000
DQO [mg/l]	60.000
Vertido:	indirecto

21 PLANTAS OSMOSIS EN CONTENEDOR (ARGELIA)



4 clientes distintos

Procedencia lixiviado:	Vertedero RSU
Tecnología aplicada:	Osmosis Inversa en contenedor
Caudal [m ³ /d]	110
NH4-N [mg/l]	2.700
DQO [mg/l]	10.000
Vertido:	directo



Conclusiones



- Los lixiviados son unos **efluentes muy variables** tanto en su caudal como en su composición y sus características **dependen de factores como el tipo de residuos del que proceden, la climatología, la cultura y la gastronomía del territorio** en el que se genera.
- **Existen soluciones tecnológicas** probadas adaptadas a las distintas necesidades de depuración concretas de cada zona.
- La **selección de la combinación tecnológica de tratamiento más apropiada** depende de criterios como el **tipo de lixiviado, el caudal a tratar, su grado de contaminación y los límites exigidos en el vertido** en cada país.
- Los procesos de tratamiento por concentración con **osmosis inversa** con recirculación del concentrado en el propio vertedero es una solución tecnológica muy implantada y con numerosas referencias pero **no es una solución técnica sostenible** a medio/largo plazo.
- Los procesos de tratamiento por **eliminación biológica MBR combinado con terciarios con membranas (NF/OI)** se presentan como las tecnología más eficientes, sostenibles y que poseen **más referencias** en tratamiento de lixiviados a nivel mundial.

Gracias por su atención!



WEHRLE

Pablo García González

WEHRLE Medioambiente SL

C/ Belice 1-3C

E-332122 Gijón (Asturias)

www.wehrle.es

pgarcia@wehrle.es



Energy Technology · Environmental Technology · Manufacturing