



WEBINAR 10 Marzo 2021



WEHRLE

Soluciones tecnológicas para

Tratamiento de Digestatos

Energy Technology · Environmental Technology · Manufacturing

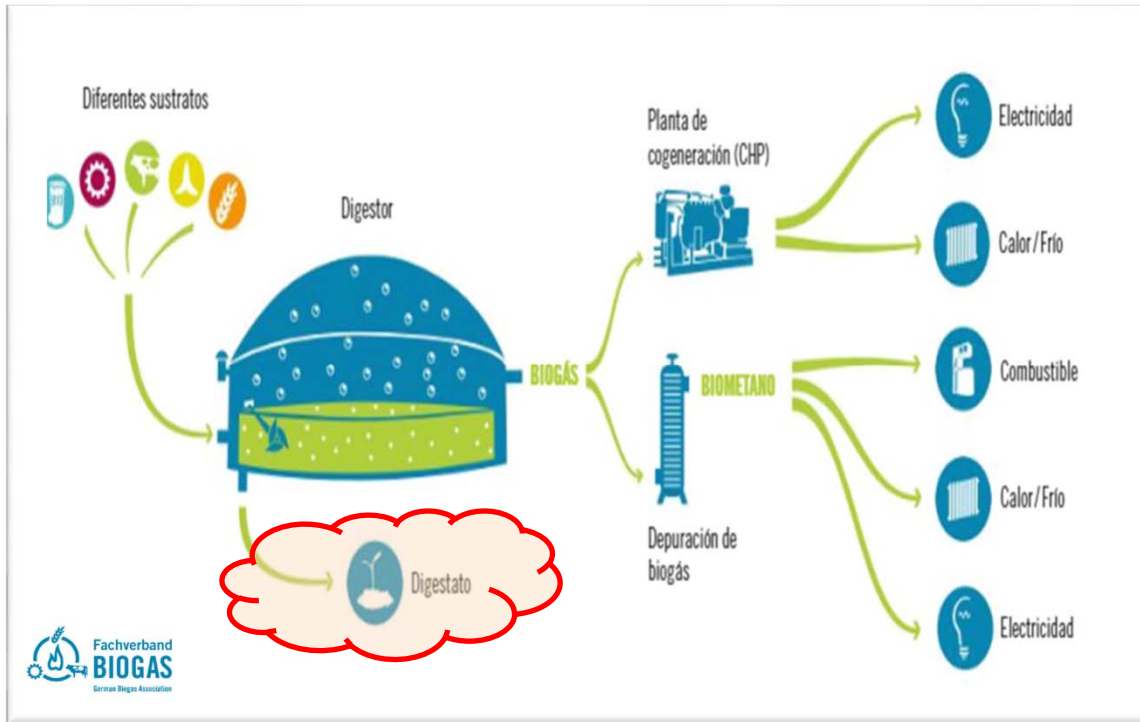
BREVE PRESENTACIÓN DE WEHRLE



- ▶ Empresa fundada en 1860 con **sede central en Alemania.**
- ▶ Especialistas en soluciones integrales para la depuración de **efluentes industriales y efluentes derivados de residuos**
- ▶ Contamos con **más de 250 referencias** a nivel mundial en este tipo de aplicaciones
- ▶ Colaboramos como miembros activos en asociaciones internacionales de gestión de residuos como el **ISWA, SWANA** o la Asociación Alemana de BIOGAS (**Fachverband BIOGAS e.V**)



¿ QUÉ ES UN DIGESTATO?



El **digestato** es el material residual digerido que se genera en un **proceso anaeróbico** utilizado para obtener energía a partir de un sustrato biodegradable.

Estos sustratos proceden normalmente de:

- Lodos de EDAR
- Purines o estiércol animal
- Residuos agro-alimentarios
- Cultivos energéticos

DIGESTATOS FRESCOS



Características comunes

- ✓ ALTO contenido en impropios
- ✓ MUY ALTO contenido en MS
- ✓ MUY ALTO contenido en N
- ✓ MUY ALTO contenido en M.O.
- ✓ ALTO contenido en P
- ✓ ALTO contenido en K

Composiciones típicas (s/ sustrato)

Fibras y partículas grandes

MS	5 - 10%	(80% TSS / 20% TDS)
NTK	4 - 6 g/l	(80% N-NH₄ / 20% N-Norg)
DQO	60 - 80 g/l	
P	1,0 - 2,0 g/l	
K	1,5 - 2,5 g/l	


¿QUÉ PODEMOS HACER CON LOS DIGESTATOS?

OPCIÓN 1: APLICACIÓN DIRECTA COMO ABONO CON FINES AGRÍCOLAS

Almacenamiento y esparcimiento sobre el terreno



CARACTERÍSTICAS

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Baja complejidad tecnológica<input type="checkbox"/> Reducido CAPEX<input type="checkbox"/> Reducido OPEX<input type="checkbox"/> Posibilita una producción agrícola sostenible<input type="checkbox"/> Fuente rica en fertilizantes NPK (de gran interés en regiones con terrenos pobres en nutrientes)	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Precisa una gran superficie<input type="checkbox"/> Depende de condiciones suelo y precipitaciones zona<input type="checkbox"/> Limitaciones dentro UE debido al valor límite establecido para los KgN/ha/año aplicados mediante fertilizantes orgánicos y minerales<input type="checkbox"/> No adecuado para todo tipo de cultivos



¿QUÉ PODEMOS HACER CON LOS DIGESTATOS?

OPCIÓN 2: ACONDICIONAMIENTO Y TRATAMIENTO




Separación en fracciones y su tratamiento para usos posteriores



CARACTERÍSTICAS

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
 	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Reduce el volumen<input type="checkbox"/> Facilita el manejo<input type="checkbox"/> Ahorra costes almacenam. y transporte<input type="checkbox"/> Abre posibilidades a nuevos mercados potenciales (horticultura/jardinería)<input type="checkbox"/> Alternativa para regiones donde no es posible la aplicación directa<input type="checkbox"/> Potencia la economía circular	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Precisa de una alta complejidad tecnológica<input type="checkbox"/> CAPEX elevado<input type="checkbox"/> OPEX elevado<input type="checkbox"/> Dificultad para dar salida a los productos generados<input type="checkbox"/> El TOTEX necesario puede llegar a hacer peligrar la viabilidad económica del modelo de negocio de la planta de biogas

SEPARACIÓN EN FRACCIÓN SÓLIDA (FS) / LÍQUIDA (FL)

Tecnologías		Reducciones (s/ tecnología)	Características FS	Composición FL (s/ tecnología)
Prensa tornillo		Fibras 98 - 99% TSS 70 - 90% NTK 20 - 50%	Rica en mat. fibroso MS ~ 15 - 30%	Pobre en mat. fibroso MS 1,5 - 5% NTK 4 - 6 g/l
Decanter centrífugo		N-N _{org} 50 - 80 % N-NH ₄ 5 - 10% DQO 50 - 80% PO ₄ -P 40 - 90%	Rica en N-N _{org} Rica en C Rica en P	N-N _{org} 1 - 1,5 g/l N-NH ₄ 3 - 5 g/l DQO 15 - 20 g/l P 0,5 - 1 g/l
Prensa banda		K 10 - 20%	Pobre en K	K 1 - 2 g/l

VALORIZACIÓN FRACCIÓN SÓLIDA DIGESTATO

USO FERTILIZANTE SÓLIDO (Rico en N / P) / USO TÉRMICO

**Red. Hum x Secado Térmico
(gases escape / solar)**



**Secado Biológico
(compost + pelletización)**



**Carbonización Hidrotermal
(HTC)**



VALORIZACIÓN FRACCIÓN LÍQUIDA DIGESTATO

USO COMO FERTILIZANTE LÍQUIDO

Para aplicación directa
(Fuente NPK)



Para su comercialización
(Recuperación de nutrientes indiv.)



DEPURACIÓN

Para vertido / reutilización
(Eliminación de nutrientes)



Separación S/L

UF

RO

Stripping/Scrubber

Digestato fresco



Vertido

Fracción sólida
(Rica en C / P)

Sólidos UF
(Rico en C)

Concentrados RO
Rico en K

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (líq)
Rico en N

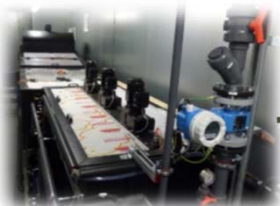
Separación S/L

**Stripping/Scrubber
(Opcional)**

Proceso biológico MBR

RO

Digestato fresco



Vertido Reuso

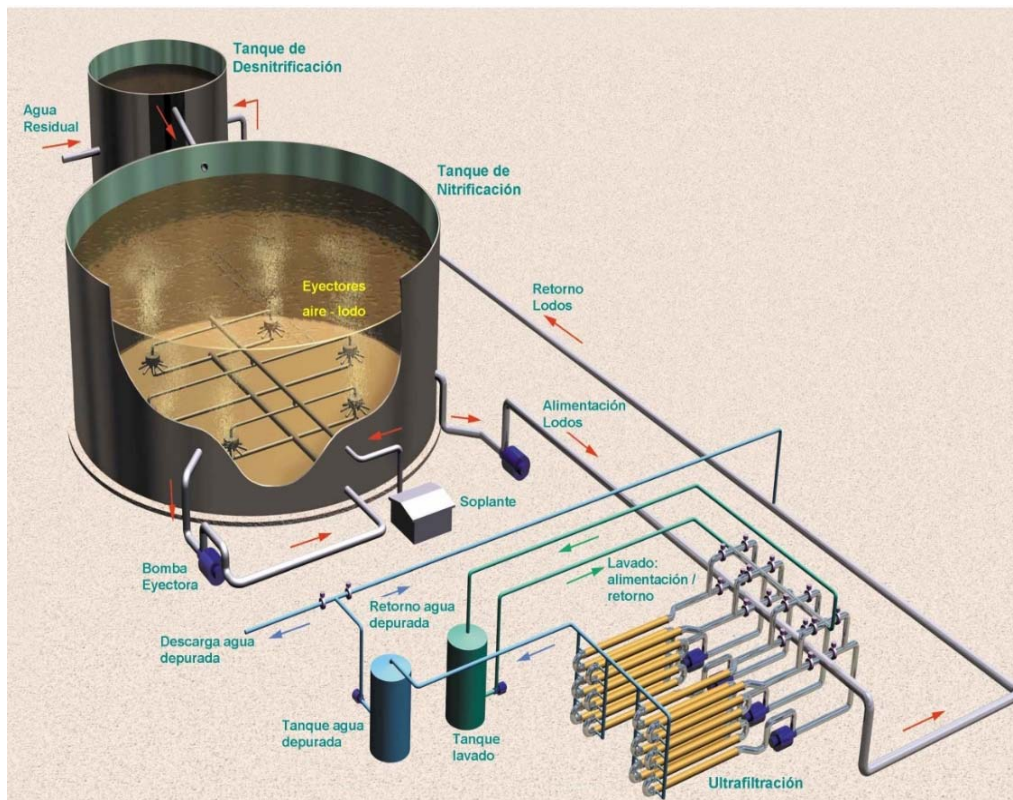
Fracción sólida
(Rica en **C** / **P**)

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Rico en **N**

Elim. DBO5 y N-NH4 por Nitrif/Desnitrif
UF: separación biomasa
Fango exceso (rico en **C**)

Separación DQO_{ref} , $\text{NO}_3\text{-N}$
Separación Sales
Conc. RO : Rico en **K**

PROCESO BIOLÓGICO TIPO MBR



Aplicación:

- Digestatos de purines
- Digestatos de RSU
- Digestatos de agro-alimentaria

Nombre comercial de la tecnología:

- MBR BIOMEMBRAT®

Eliminación biológica de DQO, DBO5 y NH4:

- Nitrificación (reactor aeróbico de alta carga)
- Desnitrificación (reactor anóxico)

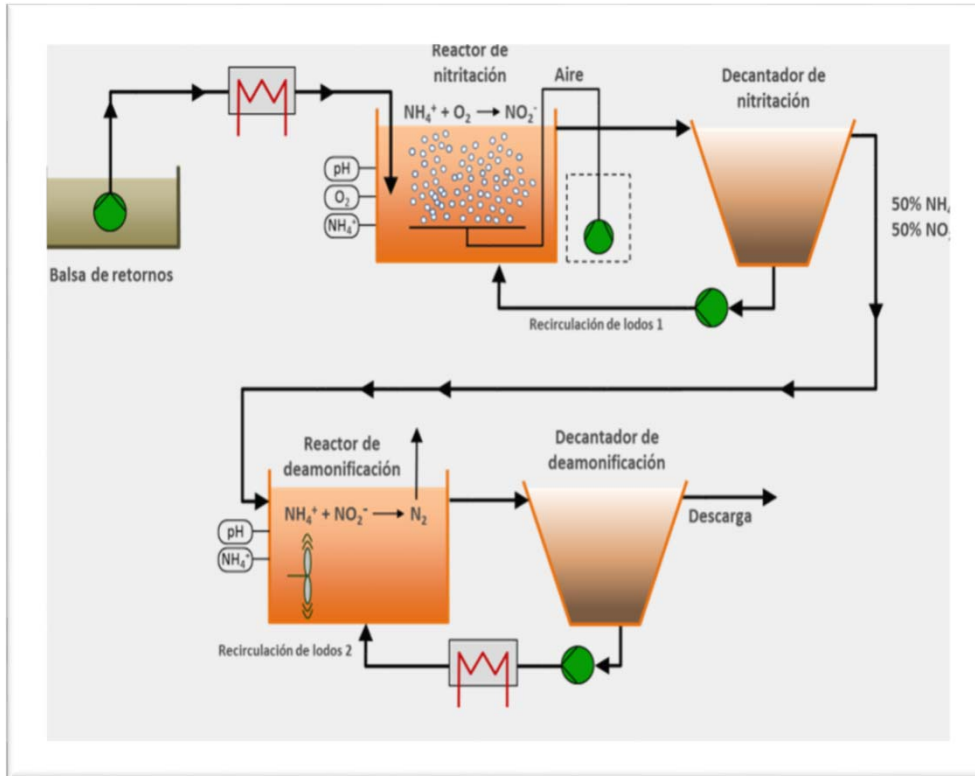
Separación de la biomasa del agua depurada:

- Membranas de UF externas tubulares

Aireación de la biología:

- Soplantes y eyectores de alta eficacia

PROCESO BIOLÓGICO TIPO ANAMMOX



Aplicación:

- Ecurridos de deshidratación de digestato de lodos de EDAR

Nombre comercial de la tecnología:

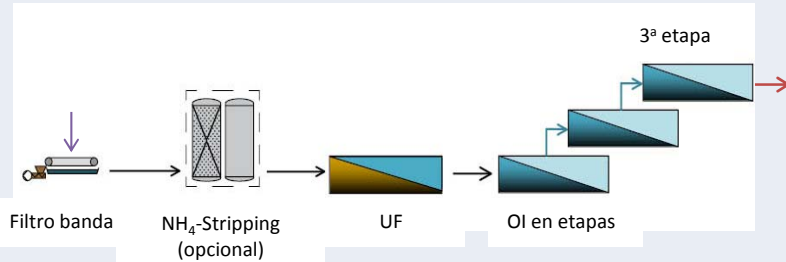
- BIOMOX®

Eliminación biológica de $\text{NH}_4\text{-N}$ mediante:

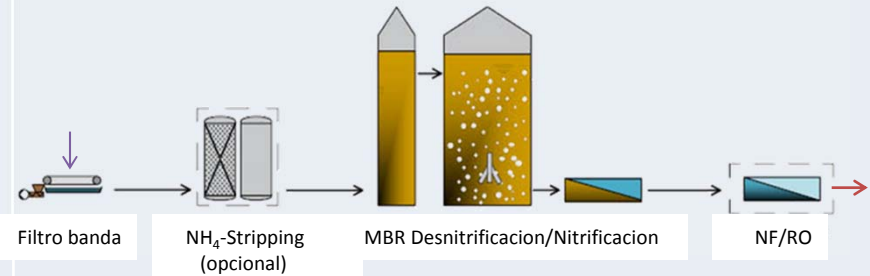
- Nitritación parcial (aeróbica)
- Desamonificación con bacterias tipo *Anammox*

¿COMO QUIERO ENFOCAR EL TRATAMIENTO DEL DIGESTATO?

RECUPERANDO NUTRIENTES



ELIMINANDO NUTRIENTES



Características principales

- | | |
|---------------------------------------|--|
| ▶ Uso directo membranas con digestato | <input type="checkbox"/> Dificultades operativas
<input type="checkbox"/> Baja filtrabilidad y rendimiento
<input type="checkbox"/> Alta frecuencia de lavados
<input type="checkbox"/> Alto consumo de energía y químicos
<input type="checkbox"/> Baja vida útil membranas |
| ▶ CAPEX | <input type="checkbox"/> Viable económicamente en plantas de biogas >50.000 ton/a residuos |
| ▶ OPEX | <input type="checkbox"/> Energía, químicos y reposición de membranas
<input checked="" type="checkbox"/> Compensando con ingreso por ventas de nutrientes recuperados |
| ▶ Economía circular | <input checked="" type="checkbox"/> Recuperación de nutrientes
<input type="checkbox"/> Dificultades para comercialización
<input type="checkbox"/> Bajo valor de mercado |
| ▶ Emplea método físicos de separación | <input type="checkbox"/> Dificultad para cumplir calidad vertido
<input type="checkbox"/> Necesidad de multietapas |

Características principales

- | | |
|--|---|
| ▶ Uso membranas tras biológico | <input type="checkbox"/> Facilita operativa
<input type="checkbox"/> Aumenta filtrabilidad y rendimiento
<input type="checkbox"/> Reduce frecuencia de lavados
<input type="checkbox"/> Reduce consumo energético
<input type="checkbox"/> Aumenta durabilidad de membranas |
| ▶ CAPEX | <input type="checkbox"/> Similar a conceptos de recuperación
<input type="checkbox"/> Viable económicamente >50.000 ton/a residuos |
| ▶ OPEX | <input type="checkbox"/> Energía aireación biológico
<input type="checkbox"/> Bajo consumo químicos y reposición membranas
<input type="checkbox"/> No hay ingresos por venta nutrientes |
| ▶ Economía circular | <input type="checkbox"/> No aprovecha nutrientes (excepto N opción stripping)
<input type="checkbox"/> Efluente final calidad reutilización |
| ▶ Combina métodos eliminación y separación | <input type="checkbox"/> Seguridad y fiabilidad de operación
<input type="checkbox"/> Calidad de vertido y reuso |

COMPARACION DE TECNOLOGIAS



Criterio	RECUPERACIÓN	ELIMINACIÓN
CAPEX *)	≈ 2.0 M€ (@ 70.000 ton/año)	≈ 2.2 M€ (@ 70.000 ton/año)
OPEX *)	 10 ... 15 €/m ³	 8 ... 12 €/m ³
Químicos		
Disponibilidad	 > 7.500 h/a	 > 8.200 h/a
Efluente de salida	 (contiene NH ₄ -N residual)	
Ventaja principal	Potencia economía circular	Robustez y fiabilidad

*) depende de múltiples factores

Recuperación de nutrientes!

Alta estabilidad de proceso!



CASOS DE ÉXITO WEHRLE



- ▶ **DIGESTATOS R.S.U**
- ▶ **DIGESTATOS AGRO-ALIMENTARIA**
- ▶ **DIGESTATOS LODOS EDAR**



RENDLESHAM (REINO UNIDO)



Procedencia :	FL Digestato AGRO
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT®
Caudal [m³/d]	115
NH4-N [mg/l]	2.800
DQO [mg/l]	60.000
Vertido:	indirecto

ECOPARC 1 (BARCELONA)



Procedencia :	FL Digestato RSU
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT® RO (1 etapa)
Caudal [m ³ /d]	300
NH4-N [mg/l]	2.800
DQO [mg/l]	15.000
Vertido:	directo

ECOPARC 2 (BARCELONA)



Procedencia :	FL Digestato RSU
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT®
Caudal [m ³ /d]	140
NH ₄ -N [mg/l]	4.000
DQO [mg/l]	40.000
Vertido:	indirecto

CTR LAS DEHESAS (MADRID)



Procedencia :	FL Digestato RSU
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT® RO 1 Etapa
Caudal [m ³ /d]	192
NH4-N [m ³ /d]	4.000
DQO [m ³ /d]	40.000
Vertido:	directo

CTR MATARO (BARCELONA)



Procedencia :	FL Digestato RSU
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT® RO (1 etapa)
Caudal [m ³ /d]	180
NH4-N [mg/l]	2.000
DQO [mg/l]	11.000
Vertido:	directo



Procedencia :	FL Digestato RSU
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT® RO (1 etapa)
Caudal [m ³ /d]	120
NH ₄ -N [mg/l]	2.800
DQO [mg/l]	23.000
Vertido:	directo

SACHALIN SIBERIA (RUSIA)



Procedencia :	FL Digestato Purines
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT® RO (1 etapa)
Caudal [m ³ /d]	160
NH4-N [mg/l]	2.800
DQO [mg/l]	15.000
Vertido:	directo

CHISTOGORSK SIBERIA (RUSIA)



Procedencia :	FL Digestato Purines
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT®
Caudal [m ³ /d]	4.000
NH ₄ -N [mg/l]	2.500
DQO [mg/l]	18.000
Vertido:	indirecto

MASTER TICHY (POLONIA)



Procedencia:	FL Digestato RSU + Lix
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT®
Caudal [m³/d]	70
NH4-N [mg/l]	6.000
DQO [mg/l]	1.500
Vertido:	indirecto



Procedencia:	FL Digestato RSU + Lix
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT® Carbón Activo
Caudal [m ³ /d]	520
NH4-N [mg/l]	5.000
DQO [mg/l]	1.200
Vertido:	directo

VARENNES JARCY (FRANCIA)



Procedencia:	FL Digestato RSU
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT® RO 1 Etapa
Caudal [m³/d]	75
NH₄-N [mg/l]	1.500
DQO [mg/l]	20.000
Vertido:	directo

EDAR POTSDAM (ALEMANIA)



Procedencia :	Ecurrido Lodos EDAR
Tecnología aplicada:	BIOMOX®
Caudal [m ³ /d]	300
NH ₄ -N [mg/l]	700
Elim. N	80%
Vertido:	Cabecera EDAR

EDAR BADAJOZ (EXTREMADURA)



Procedencia :	Ecurrido Lodos EDAR
Tecnología aplicada:	BIOMOX®
Caudal [m ³ /d]	495
NH ₄ -N [mg/l]	800
Elim. NH ₄ -N	80%
Vertido:	Cabecera EDAR

CTR INSTALACION 3 MANISES (VALENCIA)



Procedencia:	TMB RSU
Tecnología aplicada:	MBR BIOMEMBRAT® RO 1 Etapa
Caudal [m³/d]	75
NH4-N [mg/l]	1.500
DQO [mg/l]	20.000
Vertido:	directo

- Los digestatos son **efluentes muy variables** cuya composición depende de factores como el sustrato digerido o el método de separación S/L empleado.
- Para su tratamiento **existen soluciones tecnológicas probadas** capaces de adaptarse a las necesidades concretas de cada gestor.
- La **selección del concepto** de gestión más apropiado **depende de criterios** como los reglamentos locales, el valor de mercado para los subproductos generados y/o la calidad exigida en el efluente final.

- La **recuperación de nutrientes** es la solución que **a priori** se muestra como la más **sostenible** y que más potenciaría una **economía circular** pero sin embargo a nivel tecnológico presenta grandes **dificultades operativas** y suelen aparecer **dificultades para encontrar un mercado** para los nutrientes recuperados (en especial los líquidos).
- La combinación de procesos de **eliminación con procesos de recuperación de nutrientes** se muestra como la solución tecnológica más robusta, sostenible a nivel operativo y que más referencias tiene a nivel mundial.

- Sin embargo ambos enfoques suponen un **TOTEX** muy superior a lo que supondría la aplicación directa del digestato sobre el terreno.
- **Coste y tratamiento van de la mano** por lo que en aquellas regiones donde NO sea posible la aplicación directa nos encontraremos siempre con el mismo **dilema**:



¿cómo consigo tratar mi digestato y que mi modelo de negocio sea sostenible?

La respuesta a esto como pudisteis ver es.....**DEPENDE....**



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



<https://www.linkedin.com/in/pablogarcia-wehrle/>



Energy Technology · Environmental Technology · Manufacturing