

## **TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS**

**CASOS PRÁCTICOS PLANTA  
DE LAS MARINAS Y AUGEMA**

**Nuevos tratamientos para  
vertidos de alta carga**

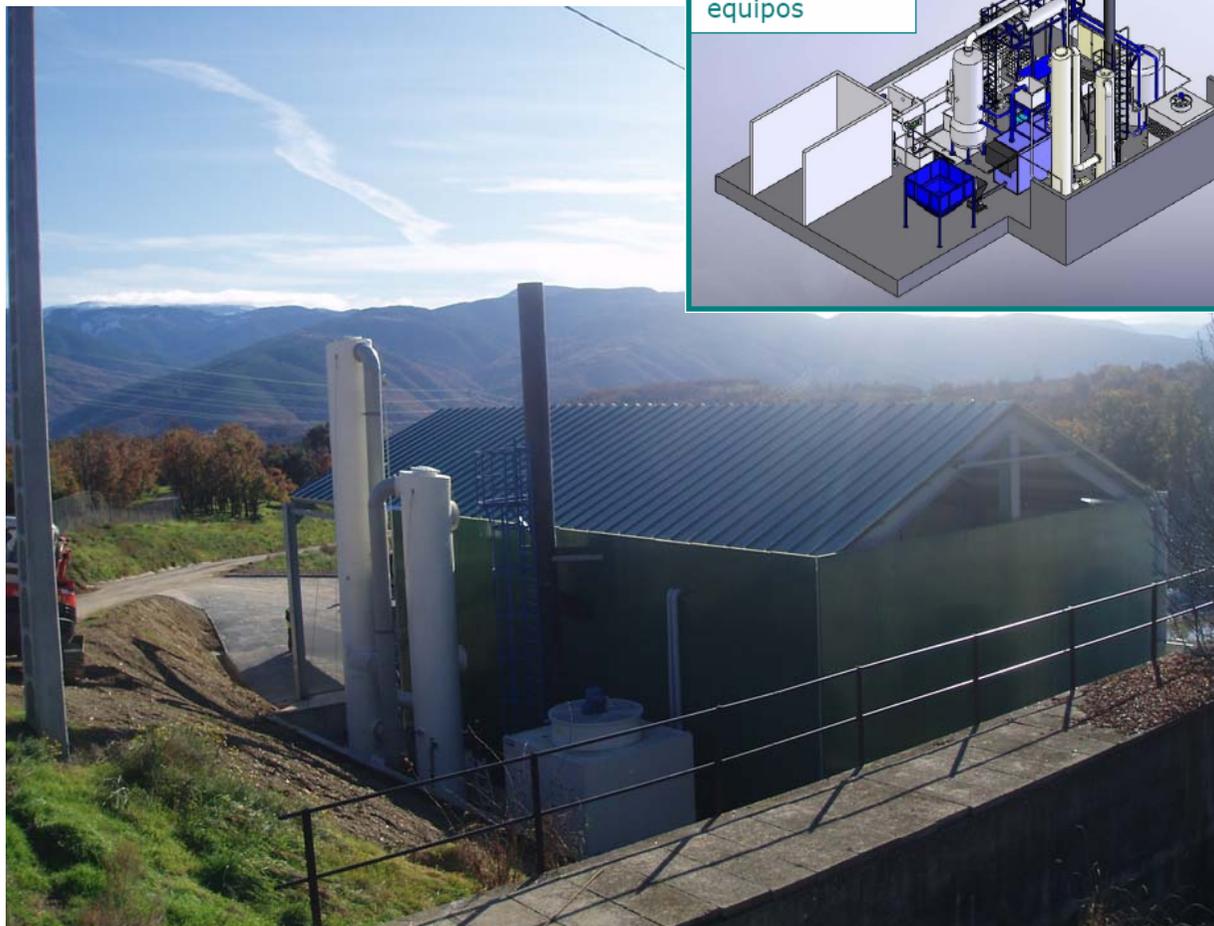


## Planta Las Marinas



Promotor FCC

## Planta Augema



Promotor: Augema y Agencia de Residuos de Cataluña  
Construcción: Ute MP Medioambiente - Romero Polo - Sufi

## Parámetros Característicos Lixiviados: Ejemplo Vertido Alta Carga

Cloruros (mg/l)	2.000-5.000
pH	7 - 9
Conductividad ( $\mu$ S/cm)	6.000 – 35.000
DQO (mg/l)	1.000 – 25.000
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	10 – 15.000
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	50 – 4.000
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0,01 – 50
Residuo seco (mg/l)	2.000 – 25.000

## Proceso Biodestil



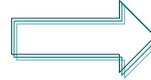
## Características Proceso Biodesstil®

### CARACTERÍSTICAS VERTIDOS ALTA CARGA



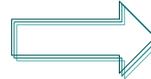
### SOLUCIÓN BIODESTIL®

ELEVADOS RENDIMIENTOS



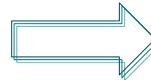
INTEGRACIÓN RENDIMIENTO  
SINERGIA ETAPAS

FLEXIBILIDAD



ETAPA EVAPORACIÓN EN  
CABEZA

ELIMINACIÓN  
CONDUCTIVIDAD



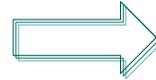
SALES NO EVAPORAN

ELIMINACIÓN  
TÓXICOS Y REFRACTARIOS



METALES PESADOS Y  
CONTAMINACIÓN ORGÁNICA  
ALTO PESO MOLECULAR NO  
EVAPORA

ELIMINACIÓN NITRÓGENO



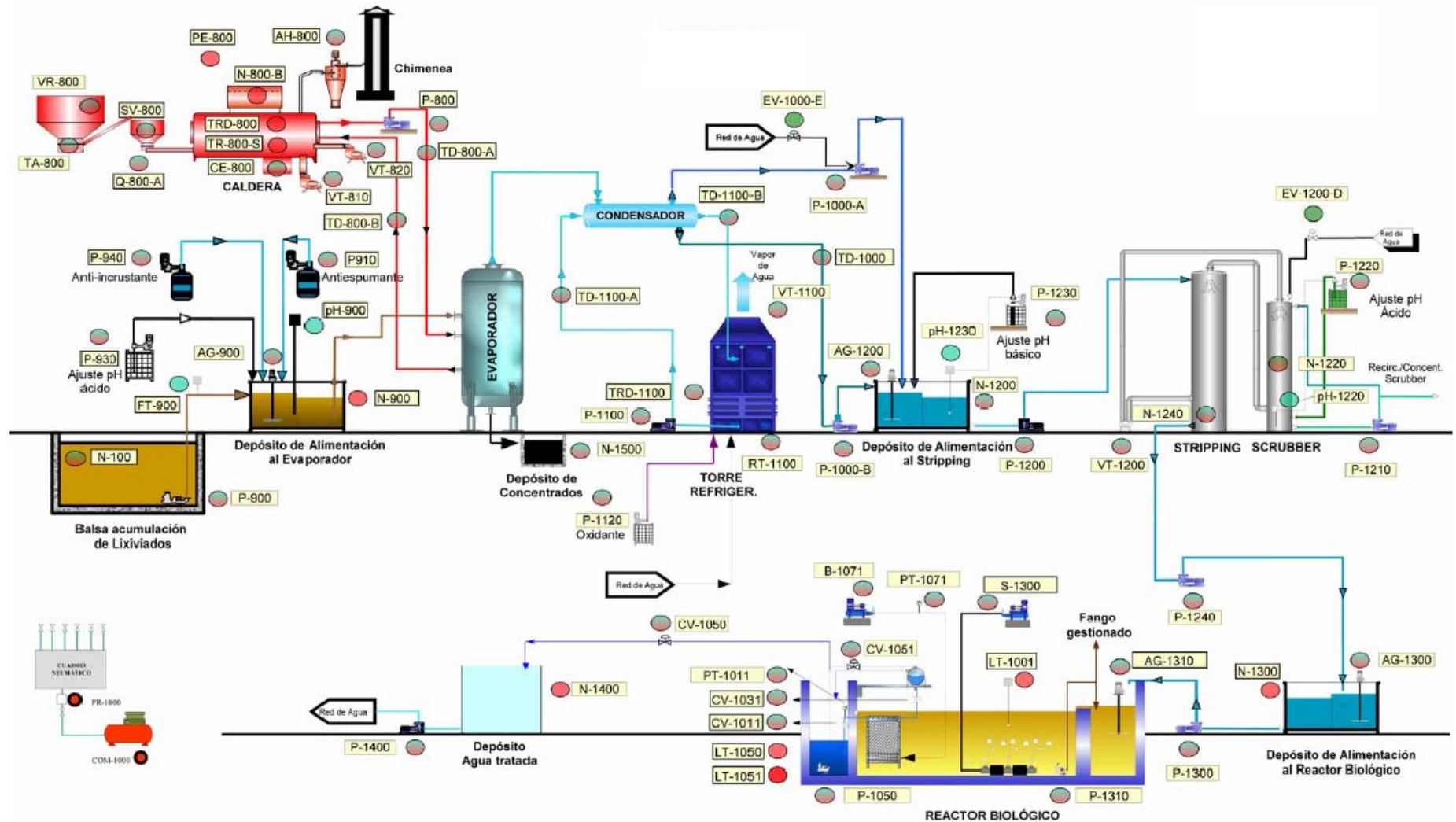
INTEGRACIÓN RENDIMIENTOS  
ETAPA OPCIONAL STRIPPING

REDUCCIÓN MÁXIMA  
VOLUMEN



SEQUEDAZ ~ 30-40%  
RECHAZO MÍNIMO

# Diagrama Flujo Planta Augema



## Aprovechamiento Calores Residuales

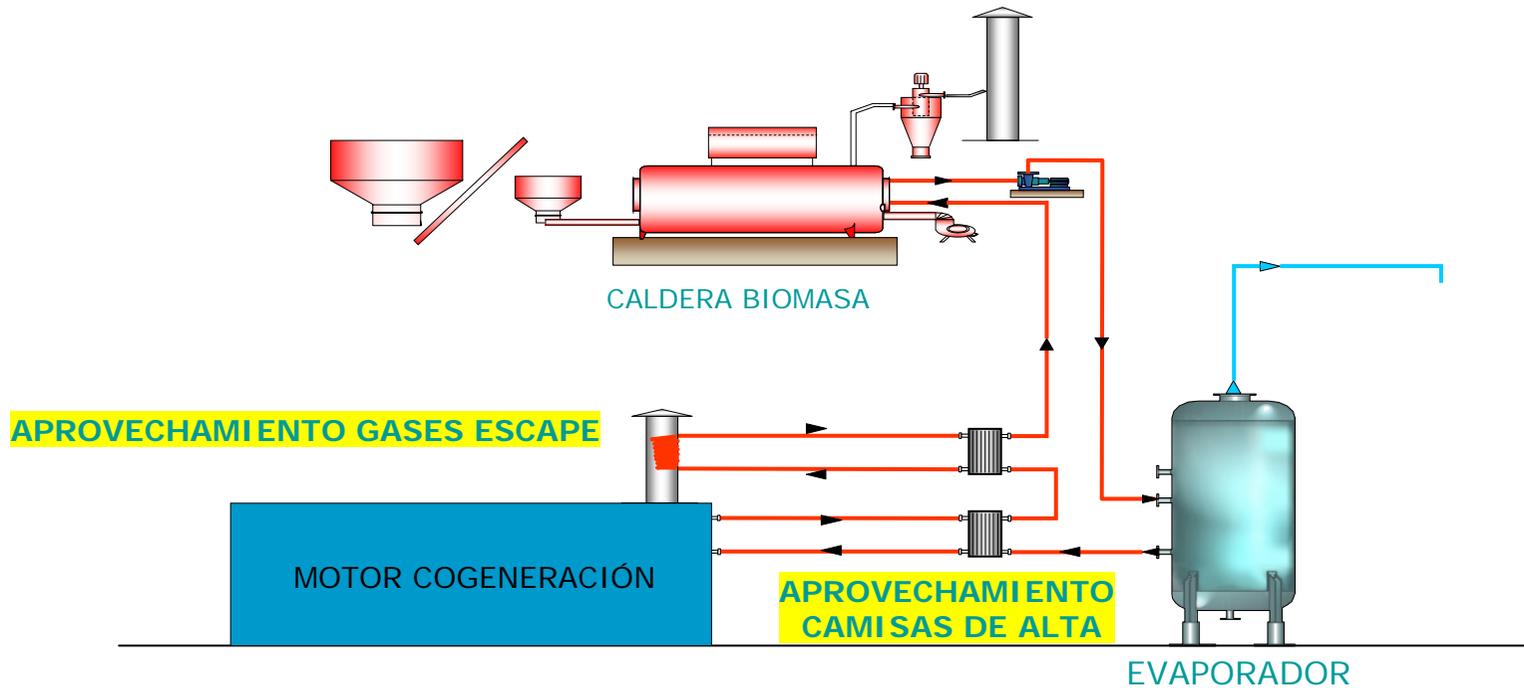
### Refrigeración Circuito Alta Motores Cogeneración



### Calderas Gases de Escape



## Aprovechamiento Calor Motores Cogeneración



CUALQUIER CALOR RESIDUAL A UN NIVEL TÉRMICO SUPERIOR A 80°C  
ES SUSCEPTIBLE DE SER RECUPERADA, REDUCIENDO PROPORCIONALMENTE EL COSTE DE  
EXPLOTACIÓN POR CONSUMO TÉRMICO

## Analíticas de Plantas

### Lixiviados

PARÁMETRO	ENTRADA	SALIDA
Conductividad	10511 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1376 $\mu\text{S}/\text{cm}$
DQO	3392,42 mg/l	29 mg/l
Nitrógeno Kjeldahl	650,75mg/l	<1
pH	7,57	8,2

## Analíticas de Plantas

### Biometanización seca

ENSAYO DE LABORATORIO 1				
PARÁMETRO	Agua Bruta	Destilado	Concentrado	Rendimiento
pH	8,2			
Conduct. (µS/cm)	44.400	18.500		58,33%
DQO (mg/l)	84.600	3.320		96,08%
S. Totales (%)	7,74		28,06	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	7.486	2.258		69,84%
ENSAYO DE LABORATORIO 2				
PARÁMETRO	Agua Bruta	Destilado	Concentrado	Rendimiento
pH	8,2			
Conduct. (µS/cm)	42.200	16.050		61,97%
DQO (mg/l)	89.000	1.530		98,28%
S. Totales (%)	10,0		30,98	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	7.170,0	3.409,3		52,46%
ENSAYO ESCALA REAL 1				
PARÁMETRO	Agua Bruta	Destilado	Concentrado	Rendimiento
pH	8,4	9,5		
Conduct. (µS/cm)	48.300	5.600		88,41%
DQO (mg/l)	131.500	1.808		99,00%
S. Totales (%)			30,17	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	-	1.025		-

## Analíticas de Plantas

### Biometanización seca

DATOS REALES 07-02-2006				
PARÁMETRO	Agua Bruta	Destilado	Concentrado	Rendimiento
pH	7,2	9,3		
Conduct. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	33.000	3.000		90,91%
DQO (mg/l)	44.000	746		98,30%
S. Totales (%)	3,46		29,81	
$\text{NH}_4^+$ (mg/l)	2.800	1.020		63,57%

DATOS REALES 07-02-2006				
PARAMETRO	Agua Bruta	Destilado	Concentrado	Rendimiento
pH	7,2	9,16		
Conduct. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	32.000	2.510		92,16%
DQO (mg/l)	48.000	1.209		97,48%
S. Totales (%)			27,5	
$\text{NH}_4^+$ (mg/l)	3.150	1.700		46,03%

## Analíticas de plantas

### Lixiviados

	FECHA		31/05/2010	08/06/2010
	Parámetros	Unidades		
	Tpo. Operación	horas	7,5h	7,5h
<b>VERTIDO</b>	PH		8,37	8,47
	COND	microS/cm	9130	9050
	DQO	mg/l	3060	2370
	SS	mg/l		
	N total	mg/l	327	491
<b>SALIDA EVAPORADOR</b>	PH		6,88	7,03
	COND	microS/cm	540	470
	DQO	mg/l	160	130
	NH4	mg/l	187	140,04
<b>SALIDA STRIPPING</b>	PH		8,05	9,4
	COND	microS/cm	620	620
	DQO	mg/l	94	62
	NH4	mg/l	84,1	15,6
<b>SALIDA BIOLÓGICO</b>	PH		7,84	8,3
	COND	microS/cm	460	600
	DQO	mg/l	36	32
	SS	mg/l		
	NH4	mg/l	5	0,9

## Costes Explotación Proceso Biodestil

CONCEPTO	RANGO COSTE (€/m <sup>3</sup> )
Reactivos Químicos	2,5
Electricidad	2
Combustible	10-15
Coste Unitario (€/m <sup>2</sup> )	14,5-19,5

## Proceso Mpcr®\_biodestil® I



**CONCENTRADOS  
LÍQUIDOS**



## Tecnología de Membranas II.

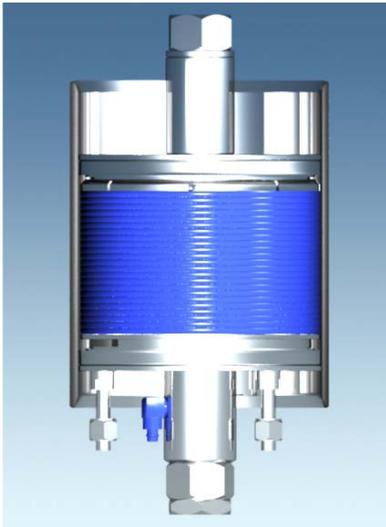
### VERTIDOS DE ALTA CARGA

#### MPCR® (Osmosis Inversa)

Proceso que integra diferentes etapas de Filtración:

- MPCR®.

Dependiendo del tipo de exigencia a la salida del proceso, se procede a la instalación de 1 o 2 fases de membranas, asegurando el cumplimiento de los parámetros de salida.



Ventajas:

- Elevados rendimientos de depuración.
- Alta eliminación de conductividad y metales.
- Concentración < 30-15%.
- Menor ensuciamiento al trabajar con alto rechazo.
- Reduce los costes Inversión de una posible etapa posterior de evaporación.
- Reduce los costes de explotación del conjunto
- Sistema Modular ampliable.

#### Biodestil® (Evaporación)

Proceso que integra diferentes etapas de depuración en serie:

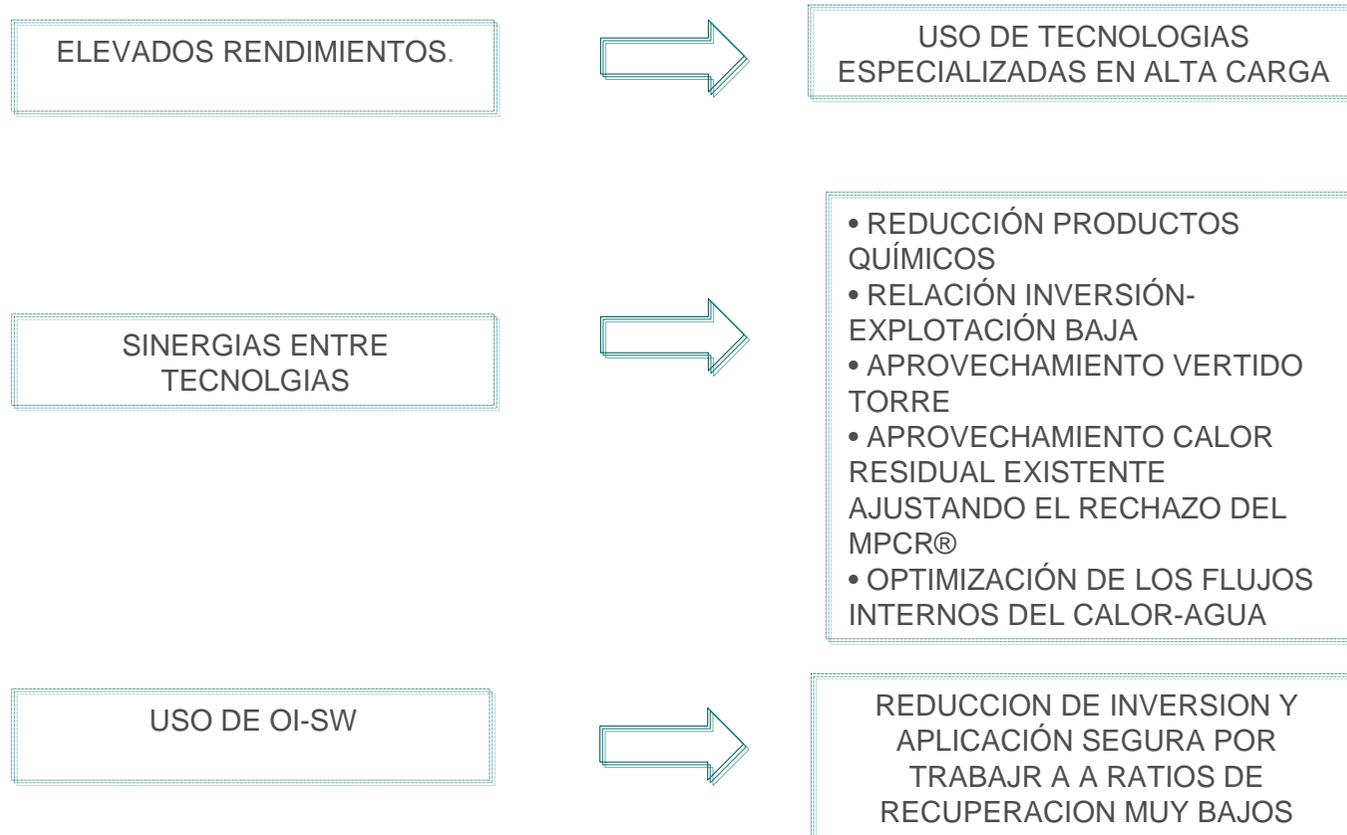
Evaporación (simple o múltiple efecto)  
Stripping-Scrubber.  
Biológico aerobio MBFI®.

En caso de que los caudales de evaporación sean > 80-100 m3/d, se realizará una evaporación múltiple efecto (4-6 efectos) para un mayor aprovechamiento energético.

Ventajas:

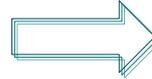
- Elevados rendimientos de depuración.
- Alta eliminación de conductividad y metales.
- Concentración < 4-10%.
- Reduce los costes Inversión del evaporador al tratar poco caudal.
- Reduce los costes de explotación al adaptarse a la energía disponible.

## Proceso MPCR®\_Biodestil® III



## Proceso MPCR®\_Biodestil® IV

FLEXIBILIDAD



ADAPTACION A LAS NECESIDADES  
DE CADA SECTOR

PROCESO VERSATIL



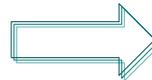
LA COMBINACIÓN DE ETAPAS  
CREA UN PROCESO ADAPTABLE A  
LA CARGA Y A LA ENERGÍA  
EXISTENTE.

REDUCCIÓN MÁXIMA  
CONCENTRADO



SEQUEDAD ~ 30-40%  
RECHAZO ~ 1-10%

PROCESO ALTAMENTE  
EFICIENTE



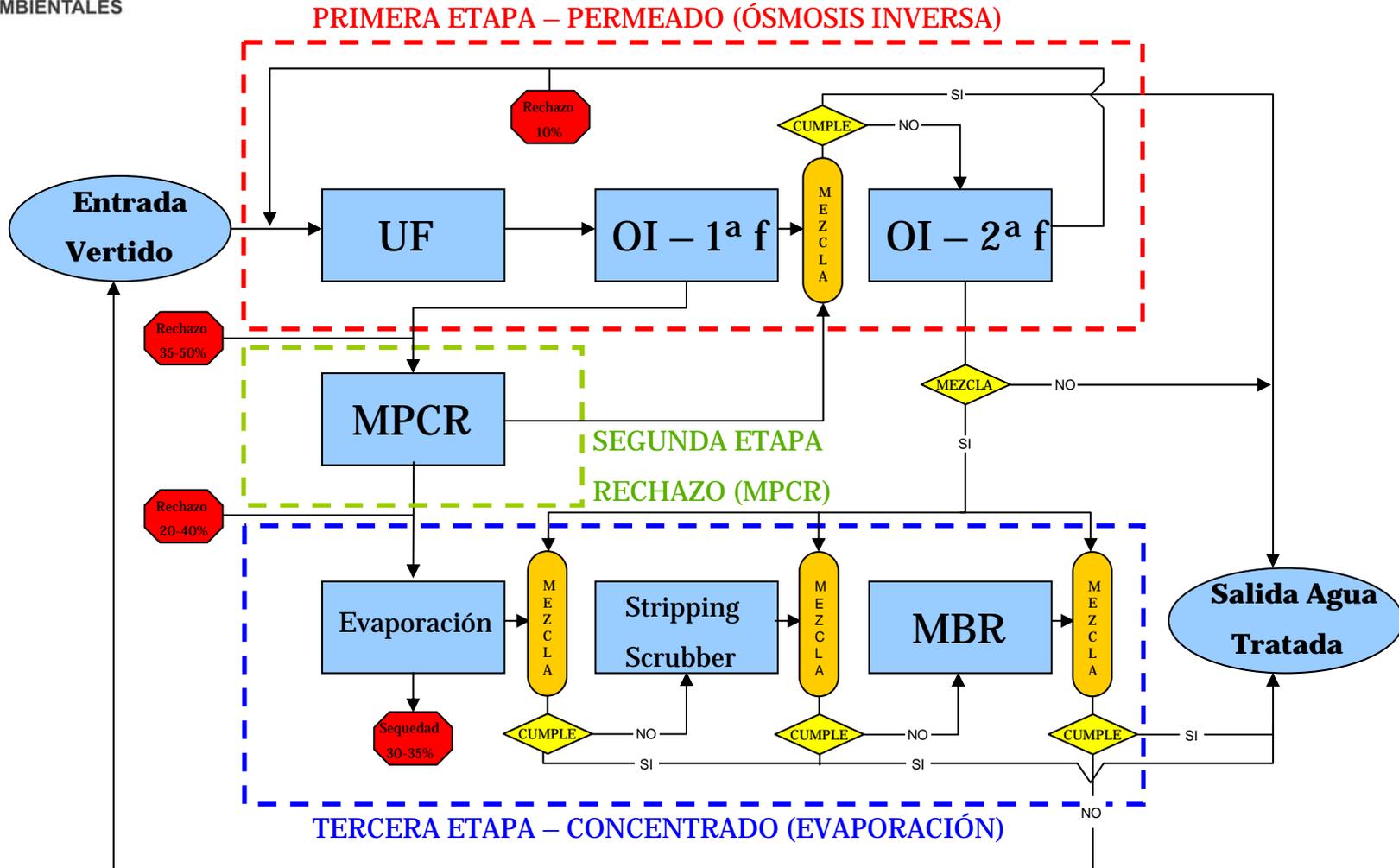
LA COMBINACIÓN DE ETAPAS  
OBTIENE UNA RELACIÓN ENTRE  
LA INVERSIÓN-EXPLOTACIÓN  
MINIMA

PROCESO COMPACTO Y  
MODULAR



LA COMBINACIÓN DE LAS  
DIFERENTES ETAPAS FACILITA UN  
DISEÑO COMPACTO Y MODULAR

# Proceso MPCR®\_Biodestil® V



**RECOVERY RATE: 90-97%**  
**TOTAL CONCENTRATION: 3-10%**

## Ejemplo Proceso MPCR®\_Biodestil®

### Resultado analítico Proceso MPCR®\_BIODESTIL® en Vertedero RSU

	LIXIVIADO ENTRADA	MPCR® SALIDA	BIODESTIL® SALIDA	MPCR®_BIODESTIL® SALIDA
Caudal (m3/d)	60	49,2 (1)	6,2 (2)	55,4 (3)
pH	8.04	7.25	7.85	7.35
COD (mg/l)	17237	174	497	83
Conductividad (µS/cm)	22710	77	6584	801
Sólidos Disueltos (mg/l)	19130	65	1109	181
Sólidos Suspensión (mg/l)	804	1	1	1
NH4+ (mg/l)	3510	12	51	5
Cloruros (mg/l)	2320	8	404	52

- (1) El rechazo obtenido a la salida del proceso MPCR® son **10,2 m3**, los cuales son tratados en el proceso BIODESTIL®.
- (2) El concentrado final obtenido a la salida del proceso BIODESTIL® son **3,35 m3**, los cuales pueden ser enviados a una balsa evaporativa de dimensiones  $2,5 \text{ m}^2/\text{m}^3/\text{año}$ , reinyectados en vertedero o gestionados mediante gestor autorizado.
- (3) La diferencia entre el caudal de entrada y salida del proceso MPCR®\_BIODESTIL® es el concentrado final obtenido y la purga de fangos del reactor biológico a cabecera de planta.

COSTES DE EXPLOTACIÓN / INVERSIÓN	
COSTES DE EXPLOTACIÓN (€/m <sup>3</sup> )	3,25 €/m <sup>3</sup>
COSTES DE INVERSIÓN (€)	800.000 €
RELACIÓN INVERSIÓN / EXPLOTACIÓN (%)	11,85 %

## Costes Explotación

### MPCR + Biodestil

CONCEPTO	RANGO COSTE (€/m <sup>3</sup> )
Reactivos Químicos	1,40
Combustible	2,80
Energía	1,60
Reposición de membranas	0,6
Total Costes	6,4



## Conclusiones

1. El proceso MPCR®\_BIODESTIL® representa una solución muy eficiente en la depuración de una gran variedad de vertidos de alta carga, al ser un proceso MULTIETAPA que se adapta perfectamente a cada vertido incluyendo todas, o parte de sus etapas, para lograr el objetivo deseado.
2. Las características fundamentales del proceso MPCR®\_BIODESTIL® para la depuración de estos vertidos:
  - Flexibilidad y versatilidad.
  - Altamente Eficiente (inversión/costes explotación)
  - El proceso MPCR®\_BIODESTIL® se adapta a la energía disponible.
  - Eliminación contaminantes específicos: tóxicos, nitrógeno, conductividad, metales y refractarios.
  - Elevados rendimientos depuración.
3. El proceso MPCR®\_BIODESTIL® genera un volumen de concentrado muy bajo (1 – 10%) respecto del caudal de entrada, con una sequedad del 30-35%, que dada su pequeña cantidad puede ser gestionada, evaporada de forma atmosférica o tratada mediante estabilización/solidificación o secado térmico cerrando así el ciclo.
4. La selección de la línea MPCR®\_BIODESTIL® mas apropiada depende de la problemática particular de cada vertido, siendo los factores más decisivos:
  - Exigencias administrativas o uso final del agua tratada.
  - Alternativas de gestión de concentrados.
  - Existencia de energía residual aprovechable (cogeneración, biogás,...).
  - Caudal diario.
  - Espacio disponible.

## Referencias Vertedero RSU



## Referencias

### Vertedero RSU



## Planta Evaporación Múltiple Efecto Agua rechazo Ósmosis Inversa



Q: 14 m<sup>3</sup>/h

## Planta Evaporación Múltiple Efecto Agua rechazo Ósmosis Inversa



Q: 6 m<sup>3</sup>/h



**Muchas  
gracias por  
su  
atención**



**OFICINAS CENTRALES**  
MP CALONGE  
C/ METALURGIA 5  
(PARQUE EMPRESARIAL  
CALONGE), 41007 SEVILLA  
Tel.: 954 181 412  
Fax: 954 184 012

**MP Medioambiente**  
**Francisco Balsera Cubero**  
609.570.663  
[fbc@mpcorporacion.com](mailto:fbc@mpcorporacion.com)

