

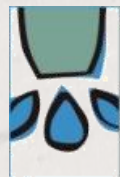


GENERALITAT
VALENCIANA

Criterios de diseño y construcción de humedales artificiales aplicados en la EPSAR

I JORNADAS DE DISEÑO,
CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE
HUMEDALES ARTIFICIALES EN
PEQUEÑOS MUNICIPIOS

Benicàssim, 13 de junio de 2017



EPSAR
Entitat de
Sanejament d'Aigües



ÍNDICE

- 1. Introducción**
- 2. Selección de la tipología de tratamiento**
- 3. Línea de proceso seleccionada**
- 4. Casos prácticos**
 - 4.1. Humedal Experimental EPSAR. Thomas.**
 - 4.2. Humedal artificial Playamonte.**



1 INTRODUCCIÓN

Directiva 91/271 CEE.

Definición de pequeña aglomeración Urbana. CE < 2000 h.e.

Posibles tecnologías a emplear:

- Tecnologías convencionales o intensivas adaptadas a la escala.
- Tecnologías no convencionales o extensivas

Requisitos a cumplir.

- Adecuadas a los recursos técnicos y económicos disponibles
- Integradas ambientalmente
- Fiabilidad del proceso.

Directiva 91/271 CEE.

Definición de pequeña aglomeración Urbana. CE < 2000 h.e.

Si se cumplen los requisitos, para pequeñas aglomeraciones, las tecnologías extensivas (no convencionales) son las más adecuadas.





2 SELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE TRATAMIENTO

SEGÚN CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD

CRITERIO	INDICADOR
Criterios técnicos:	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad requerida del efluente según el medio receptor (tratamiento adecuado) - Carga contaminante equivalente influente - Superficie disponible - Disponibilidad de recursos energéticos. - Naturaleza del agua residual (doméstica/urbana/industrial) - Variaciones de caudal y/o carga contaminante - Meteorología - Gestión del fango generado - Complejidad explotación
Criterios ambientales	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de olores - Generación de residuos - Integración paisajística
Criterios económicos	<ul style="list-style-type: none"> - Costes de inversión - Costes de explotación

2

SELECCIÓN TIPO DE TRATAMIENTO

SEGÚN RANGO DE POBLACIÓN EQUIVALENTE

RANGO DE POBLACIÓN (h-e)				
TRATAMIENTO RECOMENDABLE	50-200	200-500	500-1.000	1.000-2.000
		FS-TI-LA-HS-FA- IP-CBR-LB-AP- SBR	TI-LA-HS-FA-IP- CBR-LB-AP-SBR	TI-DP-LA-HS-FA- IP-CBR-LB-AP- SBR

FS	Fosa séptica
TI	Tanque Imhoff
DP	Decantación primaria
LA	Lagunaje
HS	Humedal
HSFV	Humedal artificial subsuperficial vertical
HSFH	Humedal artificial subsuperficial horizontal
FA	Filtro de arena
IP	Infiltración-percolación
LB	Lecho bacteriano
SBR	Reactor secuencial
AP	Aireación prolongada
CBR	Contactador biológico rotativo

Fuente: Guía práctica de depuración de pequeños núcleos urbanos. Confederación Hidrográfica del Duero.

EL HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL**- VENTAJAS**

- Cubre todo el espectro de rango de tratamiento.
- Precisa poca necesidad energética
- No genera olores
- No le afecta la variación de temperatura
- No proliferan insectos
- Sencillo de explotar
- Se integra paisajísticamente en el entorno
- Tiene bajo coste de implantación y bajo coste de explotación.

- DESVENTAJAS

- Precisa gran superficie
- Precisa pretratamiento y tratamiento primario
- Las cargas contaminantes a tratar deben ser bajas.

EL HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL

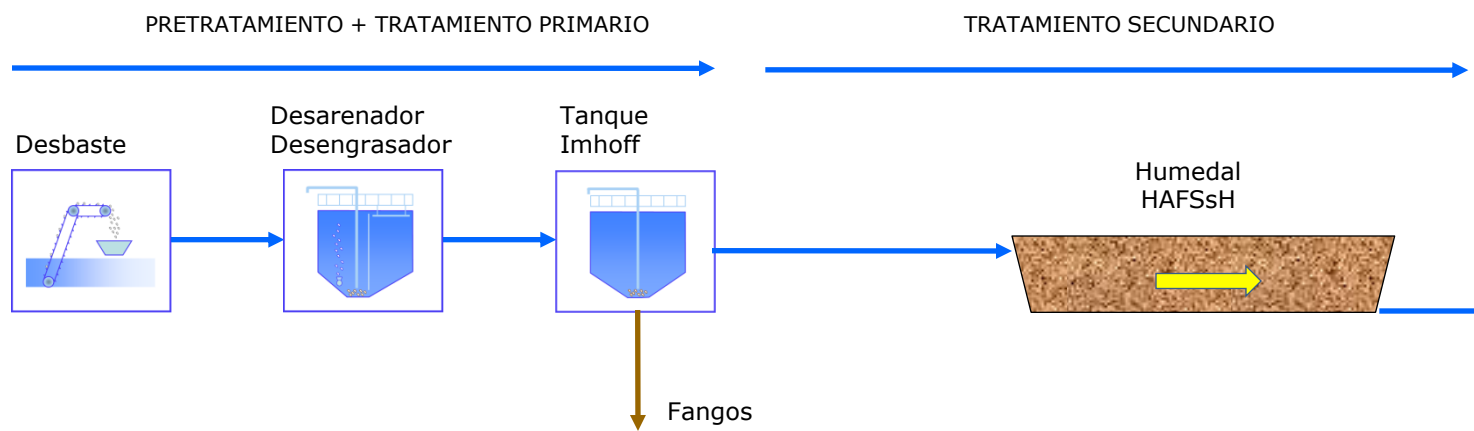
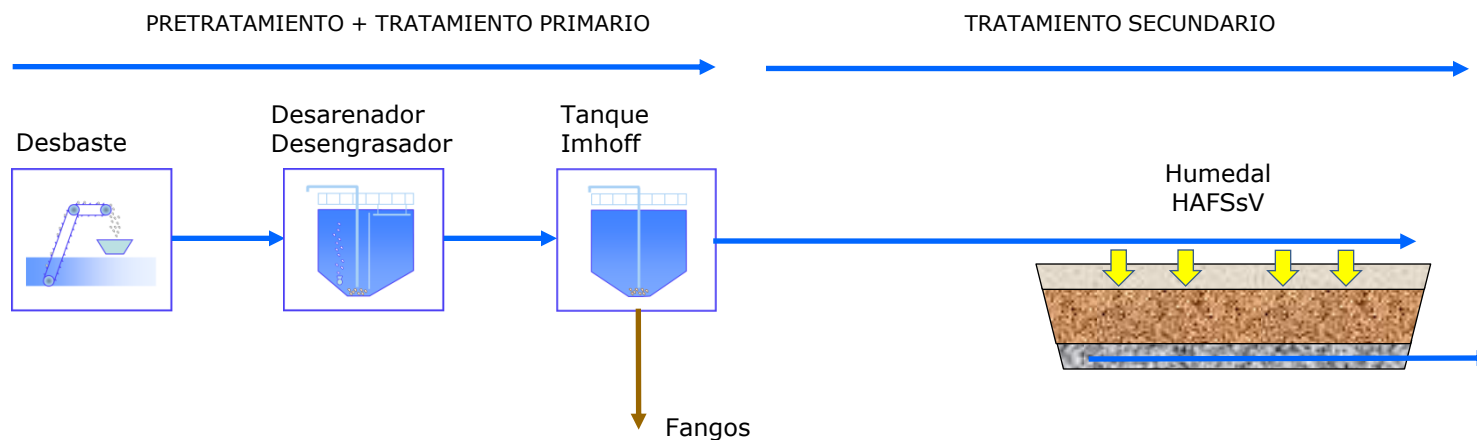
Parámetro	% Reducción	Efluente (mg/l)	% Reducción	Efluente (mg/l)
	Verticales		Horizontales	
Sólidos en suspensión	90-95	13-25	90-95	13-25
DBO ₅ (mg/l)	90-95	15-25	85-90	15-30
DQO (mg/l)	80-90	60-120	80-90	60-120
N-NH ₄ ⁺ (mg N/l)	60-70	9-12	20-25	22-24
N _{total} (mg N/l)	60-70	15-20	20-30	35-40
P _{total} (mg P/l)	20-30	7-8	20-30	7-8
Coliformes fecales (UFC/100 ml)	1-2 u log	10 ⁵ -10 ⁶	1-2 u log	10 ⁵ -10 ⁶

Rendimientos medios de Humedal Artificial de Flujo Subsuperficial (fuente: CENTA)



3 LINEA DE PROCESO SELECCIONADA

OPERACIONES UNITARIAS TRATAMIENTO EXTENSIVO

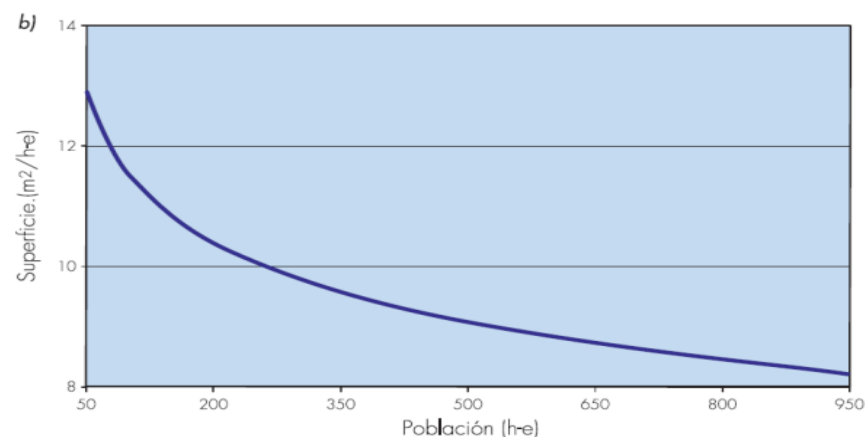
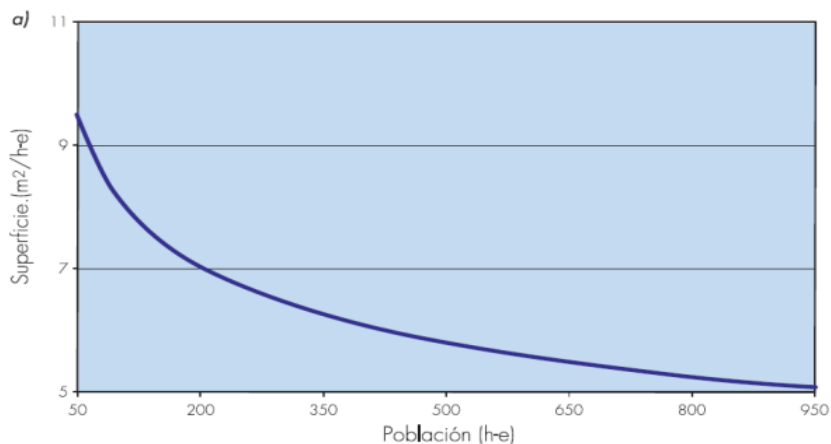


RENDIMIENTO Y PARÁMETROS DE DISEÑO

	Tanque Imhoff	Humedal
Rendimiento DBO ₅	30-40 %	80-95 %

HAFSsH: Cs < 8 g DBO/m².día Relación m²/h.e. > 5

HAFSsV: Cs < 14 g DBO/m².día Relación m²/h.e. > 3



Relación m²/h.e. en a) HAFSsH y b) HAFSsV (fuente: CENTA)

CARACTERÍSTICAS DEL SUSTRATO FILTRANTE

Tipo medio	Tamaño efectivo d10 (mm)	Porosidad	Conductividad hidráulica (m/d)
Arena gruesa	2	0,28-0,32	100-1.000
Arena-Grava	8	0,30-0,35	500-5.000
Grava fina	16	0,35-0,38	1.000-10.000

- Tamaño máximo de árido en área filtrante 6-12 mm
- Espesor mínimo 50-60 cm.
- SUSTRATO NO CALIZO para evitar colmataciones

(fuente: CENTA-CEDEX)



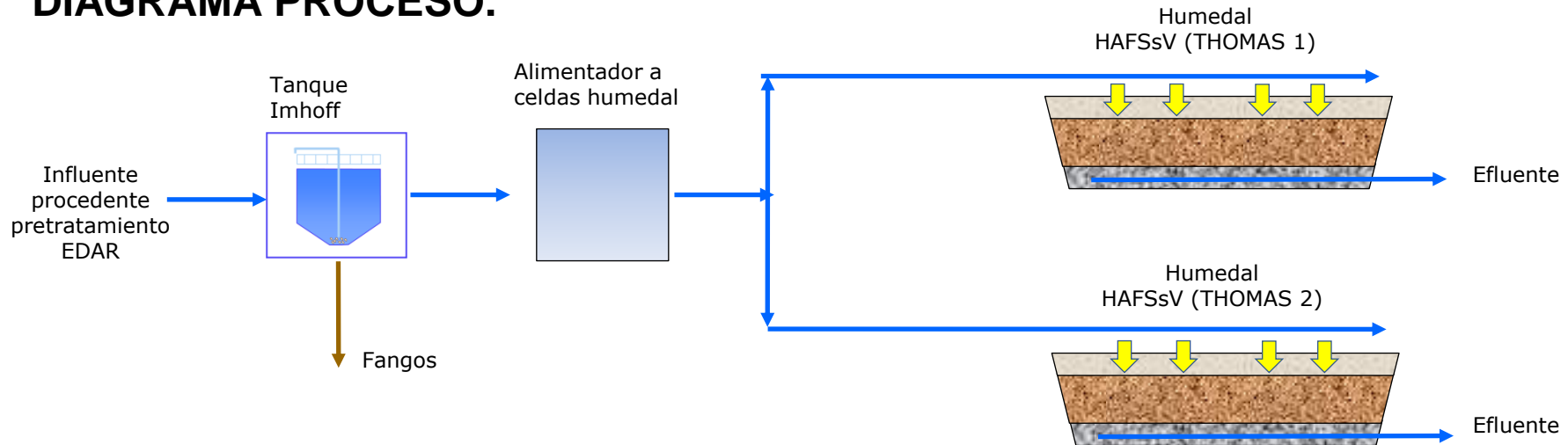
4 CASOS PRÁCTICOS

CASO 1. HUMEDAL EXPERIMENTAL EPSAR. THOMAS

- Humedal experimental desarrollado con la colaboración del CENTA.
- Estudio comportamiento humedales (degradación DBO₅ y Nt)
- Fecha construcción: mayo-septiembre 2014
- Fecha entrada en servicio: 17 de octubre de 2014

- Caudal de diseño : 5,0 m³/d.
- Alimentación pulsante (discontinua).
- Tanque Imhoff y Humedal Artificial de flujo Subsuperficial VERTICAL.
- Número de celdas = 2 x 80 m²
- **Superficie total HUMEDAL = 160 m²**
- Coste construcción : 74.900 €

DIAGRAMA PROCESO.



Parámetro	Unidad	Entrada EDAR	Entrada Humedal	Valor típico
Caudal medio	m ³ /d	5	5	
Carga contaminante	h.e.	37,5	26,25	
Carga orgánica influente	g DBO ₅ /día	2.250	1.575	
Superficie específica S _s	m ² /h.e.	4,26	6,09	>3
Carga Orgánica Específica C _s	g DBO ₅ /m ² .día	14,06	9,84	<14

4

CASOS PRÁCTICOS. THOMAS.

SUSTRATO FILTRANTE.

Sustrato fijo donde se genera el cultivo bacteriano, de 700 mm de espesor. Se recomienda que la grava sea sílicea de rio y no calizo.

Grava sílicea certificada 4-8 mm

CARACTERISTICAS FISICO - QUIMICAS:

SiO ₂ :	> 98,00 %	MgO :	< 0,05 %	Humedad:	0 - 7 %
Al ₂ O ₃ :	< 0,80 %	Na ₂ O :	< 0,06 %	Dureza:	7 mohs
Fe ₂ O ₃ :	< 0,05 %	K ₂ O :	< 0,40 %	Den. Aparente	1,4-1,7 Kg/m ³
CaO :	< 0,10 %	P-fuego :	< 1,01 %	No compact	

Tubo DREN PEAD DN 50



Capa de 100 mm de arena gruesa sílicea que permite una buena distribución del agua hacia el sustrato depurador .

Arena sílicea certificada 1-2 mm

Capa 200 mm de grava drenante sílicea.

Grava sílicea certificada 18-35 mm.

PROCESO CONSTRUCTIVO



Excavación vasos humedales,
cimentaciones y arquetas recepción agua

PROCESO CONSTRUCTIVO



4

CASOS PRÁCTICOS. THOMAS.

PROCESO CONSTRUCTIVO



PROCESO CONSTRUCTIVO



PROCESO CONSTRUCTIVO



Arena filtrante, cámara de reparto y conductos distribuidores

PROCESO CONSTRUCTIVO

HAFSsV
(Thomas 1)

HAFSsV
(Thomas 2)



EXPERIMENTACIÓN

En la ponencia preparada para esta tarde se darán detalles sobre el funcionamiento del mismo atendiendo a las siguientes simulaciones:

- Comportamiento a caudal nominal constante. (5 m³/d)
- Simulación de caudales punta horarios pulsantes (1.800 l/pulso);0,4 m³/h (factor punta 2)
- Comportamiento a 50 % caudal nominal.
- Comportamiento a 1 m³/d

CASO 2. HUMEDAL ARTIFICIAL PLAYAMONTE (TM Navarrés).

- En redacción de proyecto.
- Autores: Vicent Bohigues y Javier Bixquert.
- Colaboradores especialistas: Miguel Martín, Carmen Hernández, M^a Amparo Muñoz.

- Aglomeración urbana Playamonte (TM Navarrés).
- Población 465 habitantes.
- Alta Estacionalidad (25 % población 9 meses y 100 % 3 meses)
- Los valores límites de emisión efluentes se establecen para la DBO₅, DQO y SS según 91/271 CEE, no existiendo requerimientos en cuanto a nutrientes (N, P).

4

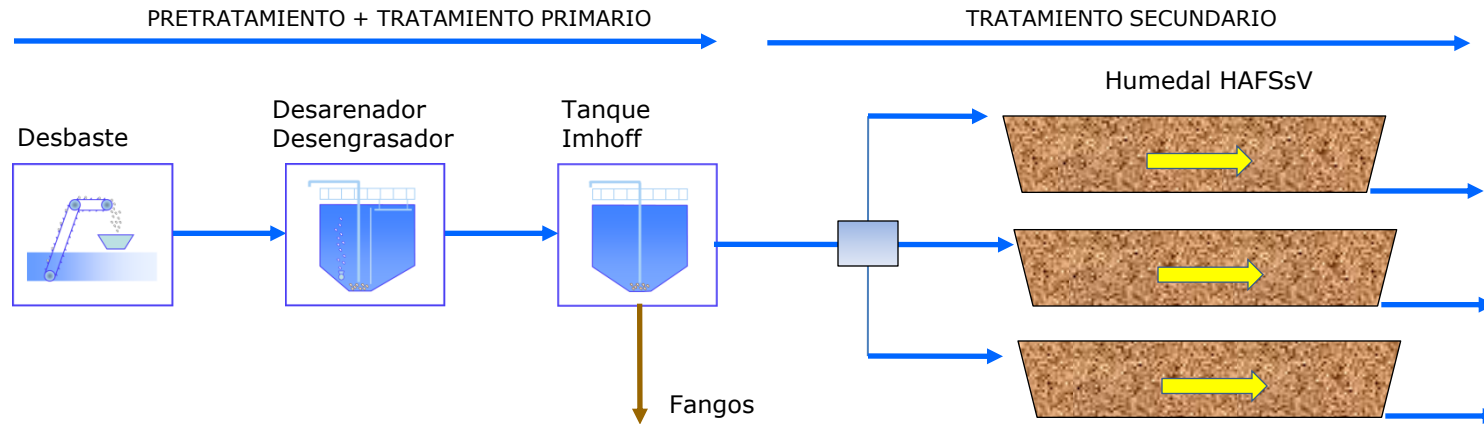
CASOS PRÁCTICOS. PLAYAMONTE.

- Caudal de diseño : 40 m³/d.
- Alimentación continua.
- Pretratamiento-Tanque Imhoff-Humedal Artificial de flujo Subsuperficial HORIZONTAL.

Parámetro	Concentración máxima	% mínimo de reducción
Sólidos suspendidos (SS)	< 35 mg/l	90
DBO ₅	< 25 mg/l	70 - 90
DQO	< 125 mg/l	75

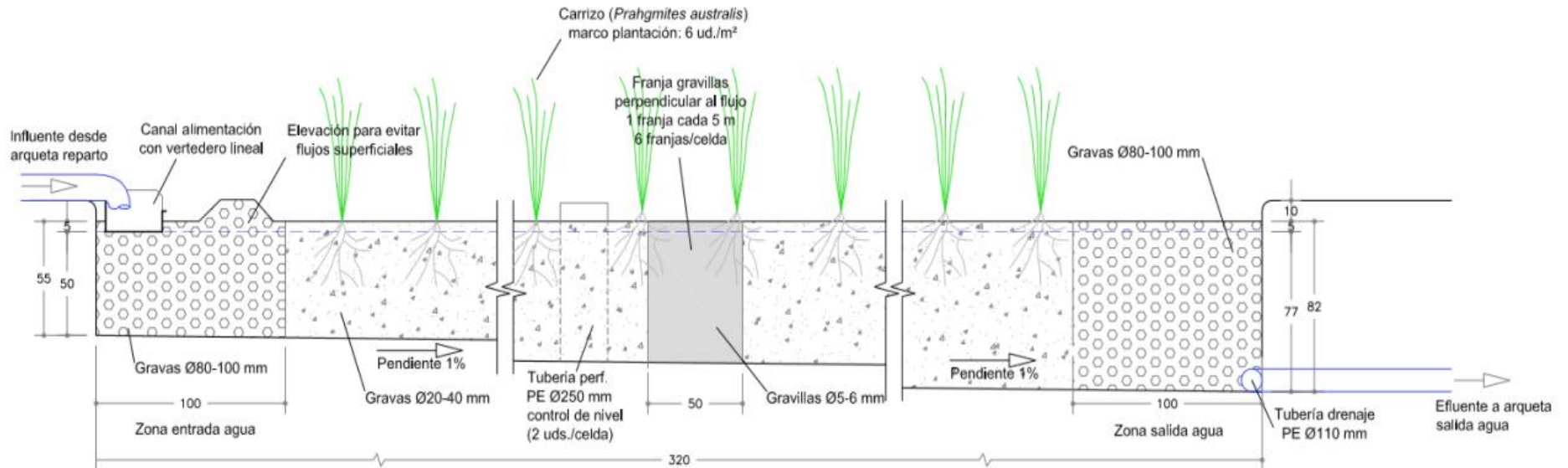
- Número de celdas = 3 x 320 m²
- **Superficie total HUMEDAL = 960 m²**
- Presupuesto obras: 140.927 €

DIAGRAMA PROCESO.



Parámetro	Unidad	Entrada EDAR	Entrada Humedal	Valor típico
Caudal medio	m ³ /d	40	40	
Carga contaminante	h.e.	146	97,6	
Carga orgánica influente	g DBO ₅ /día	8.800	6.160	
Superficie específica S _s	m ² /h.e.	6,57	9,83	>5
Carga Orgánica Específica C _s	g DBO ₅ /m ² .día	9,16	6,41	<8

SISTRATO FILTRANTE.



SECCIÓN LONGITUDINAL
Escala: 1/25

H.A. FLUJO SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL

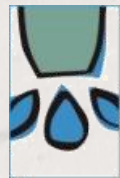


GENERALITAT
VALENCIANA

Criterios de diseño y construcción de humedales artificiales aplicados en la EPSAR

I JORNADAS DE DISEÑO,
CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE
HUMEDALES ARTIFICIALES EN
PEQUEÑOS MUNICIPIOS

Benicàssim, 13 de junio de 2017



EPSAR
Entitat de
Sanejament d'Aigües



**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**