

APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA MSABP PARA LA DESCENTRALIZACIÓN DE LA RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE EFLUENTES URBANOS EN PEQUEÑAS POBLACIONES.

Introducción al MSABP, Resultados del
Pilotaje en el Centa y Casos Prácticos.

1. NUEVA GENERACIÓN DE REACTORES BIOLÓGICOS MULTIETAPAS MSABP

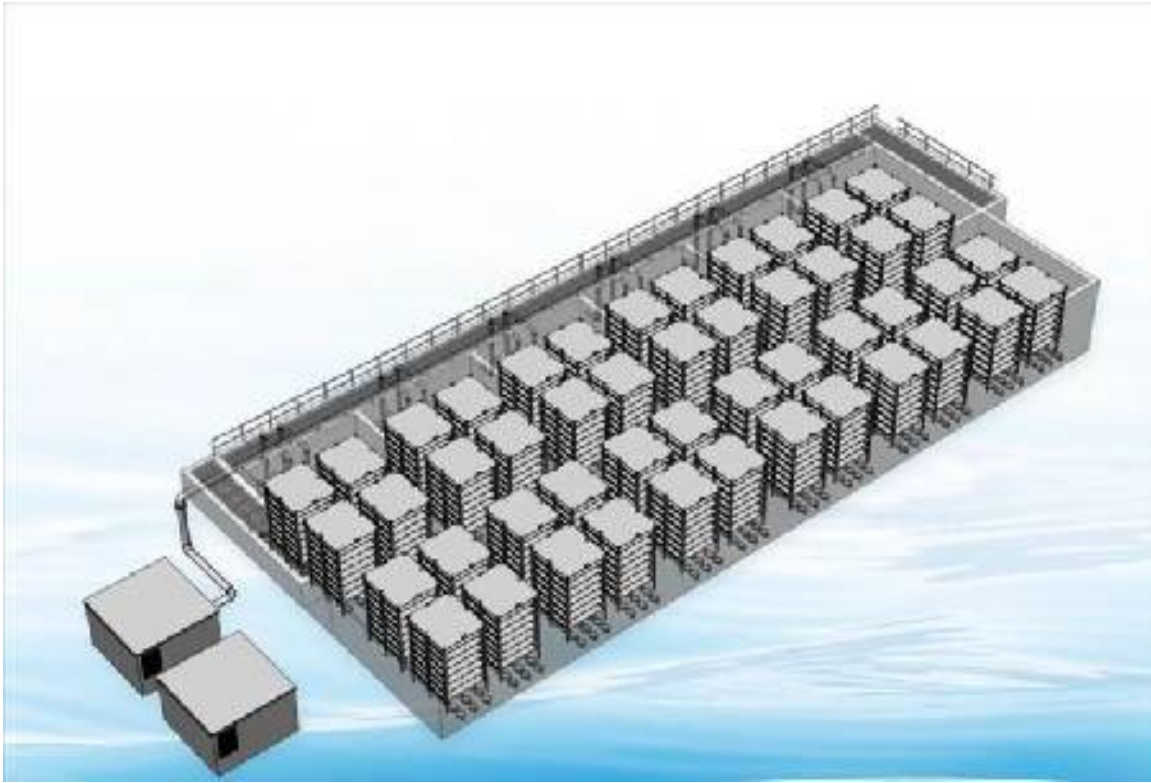
- » » ▶ Características de diseño y funcionamiento de la tecnología MSABP (Multi-stage Aerobic Biological Process)

Tipo de Tecnología

El MSABP debe ser considerado como una tecnología de cultivo en lecho de tipo fijo, sumergido aireado y segmentado

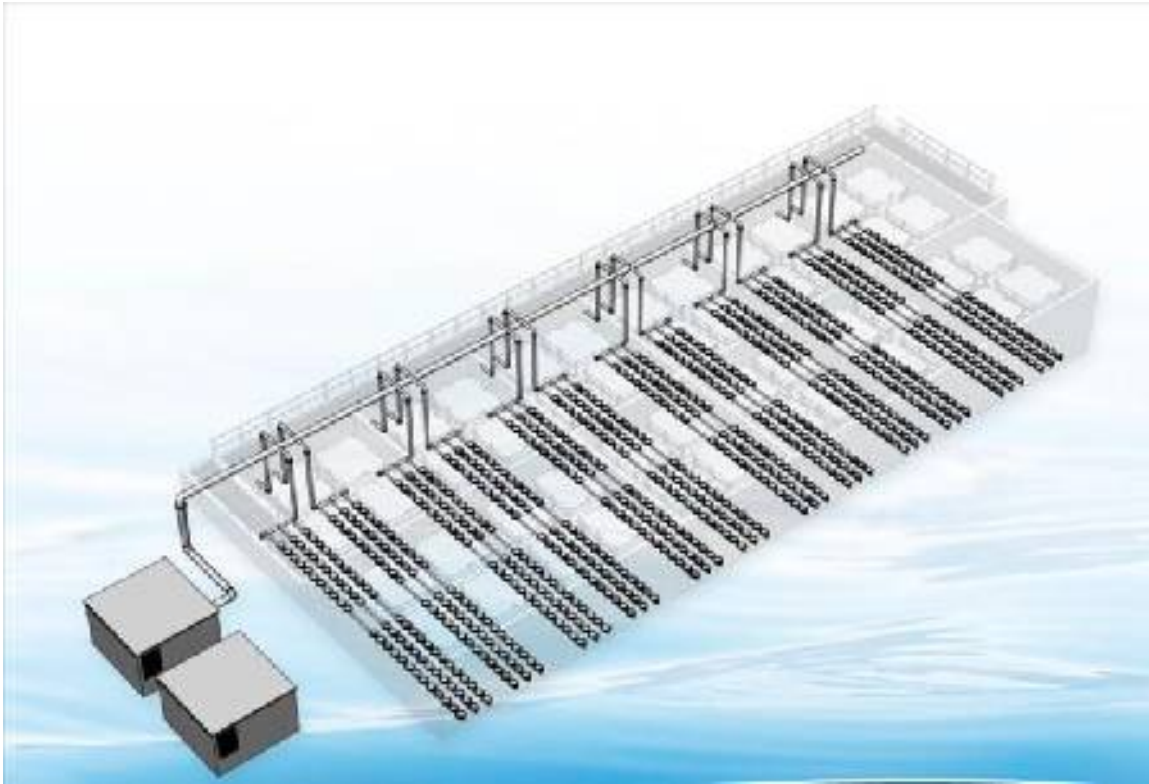
Componentes del Sistema

- ▶ El sistema MSABP consta de 3 elementos fundamentales para su correcto funcionamiento:
- ▶ Un soporte biológico fijo
- ▶ Un sistema de aireación
- ▶ La segmentación interna del reactor



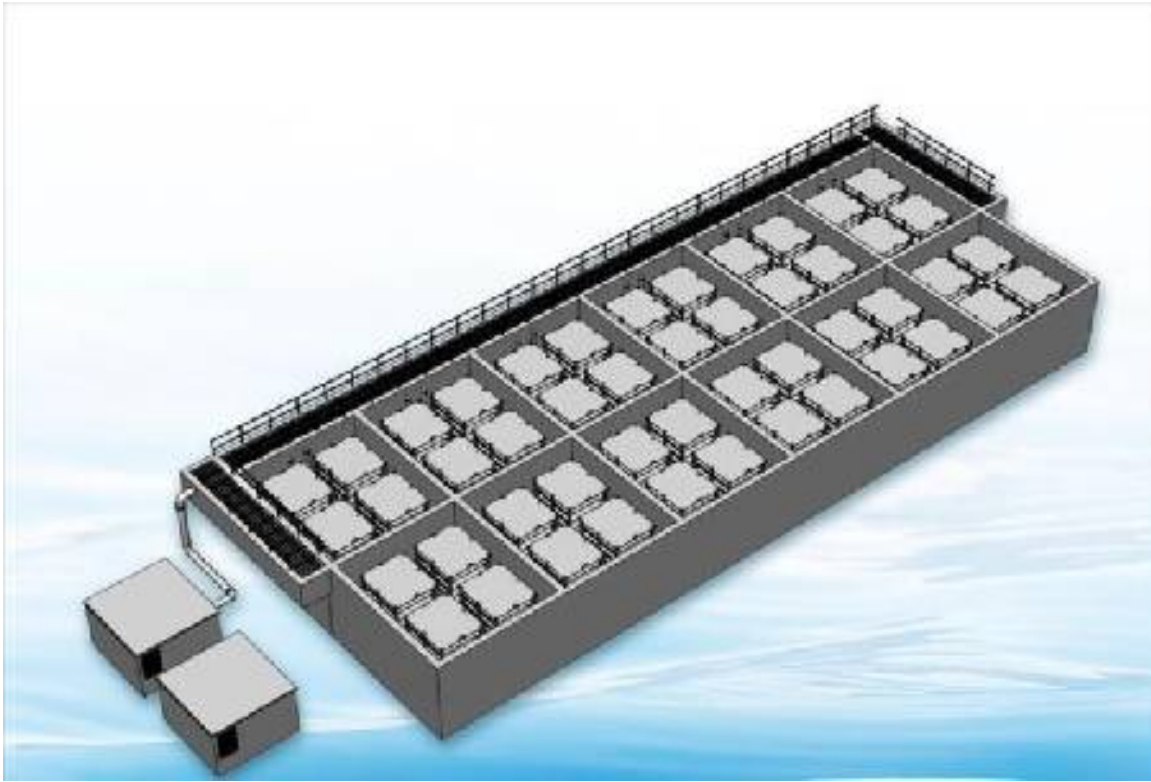
SISTEMA DE BIOPELICULA FIJA

- ▶ Lecho de tipo textil completamente sumergido.
 - ▶ La ocupación del lecho fijo es homogénea.
 - ▶ Soporte físico para el crecimiento bacteriano.
- ▶ Este lecho no realiza funciones de filtración o separación de sólidos.



SISTEMA DE AIREACION

- ▶ Situado en el fondo del reactor actúa en el 100% del tiempo de retención.
 - ▶ Aporta el O₂ necesario para las reacciones biológicas.
- ▶ Agita el licor-mezcla para promover el contacto y regular el lecho.
 - ▶ Impide la decantación de los desprendimientos de biomasa.
 - ▶ Permite generar zonas de desnitrificación en aireación.



SISTEMA DE SEGMENTACION

- ▶ Divide el interior del reactor en 12 etapas de manera estándar.
- ▶ Menos etapas significa una depuración biológica (DBO y DQO) completa, pero no la síntesis de sólidos.
- ▶ Cada etapa tiene aporte y control de aireación independiente.
- ▶ Las etapas mantienen el continuo hidráulico pero permiten una separación biológica.

Fundamentos Biológicos

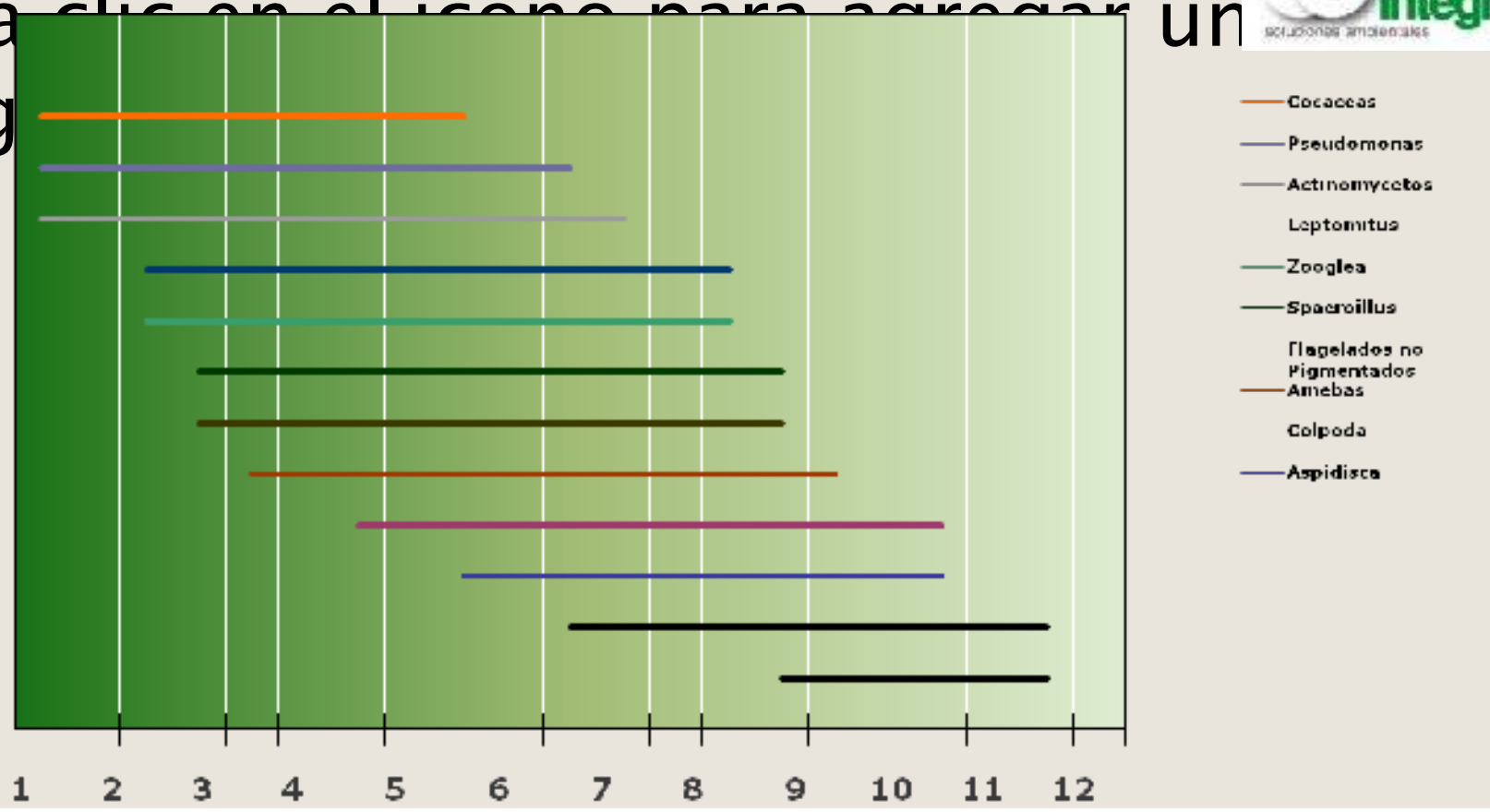
- ▶ La segmentación produce la segregación biológica de los distintos microorganismos necesarios para la correcta depuración.
- ▶ Esta segregación genera una sucesión espacial de microorganismos y cadenas tróficas hidrobiontes.
- ▶ Los desprendimientos de materia orgánica de las primeras etapas pasan a formar parte del alimento de etapas superiores.



Efectos de la Segregación

- ▶ Cada tipo de bacteria que forma parte del proceso depurativo se sitúa en la etapa con las condiciones ambientales más adecuadas.
- ▶ Las condiciones ambientales variables son la calidad del agua en cada momento y la cantidad de oxígeno disponible.
- ▶ Cada etapa puede ser considerada una depuradora en sí misma, como cuando el MSABP como una sucesión de reactores.

Haga clic en el icono para agregar un
 imagen



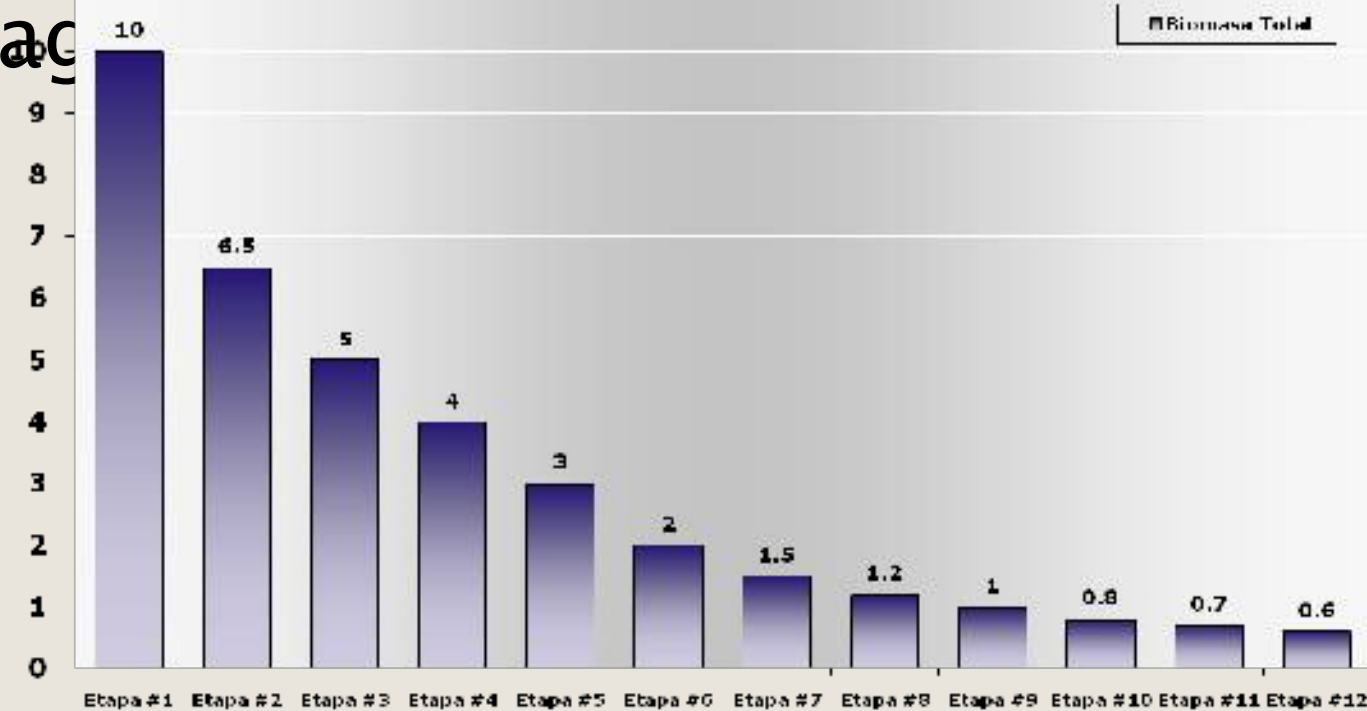
Biología del MSABP



- ▶ Evolución de las Bacterias presentes en cada etapa

Haga clic en el icono para agregar una imagen

Concentración, g/l



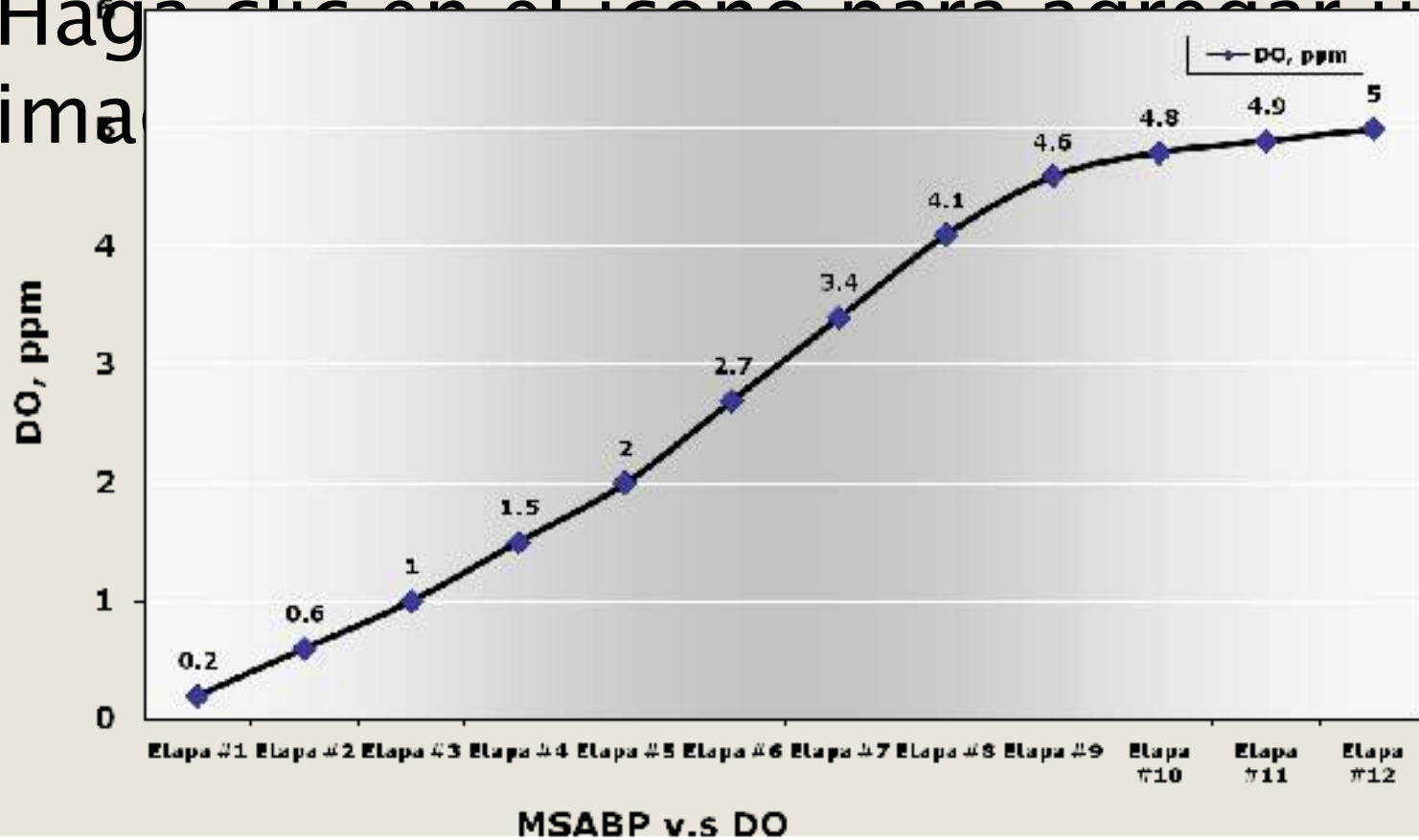
Etapas MSABP

Biología del MSABP



- ▶ Evolución de la concentración de la Biomasa Total

Haga clic en el icono para regresar un
 ima

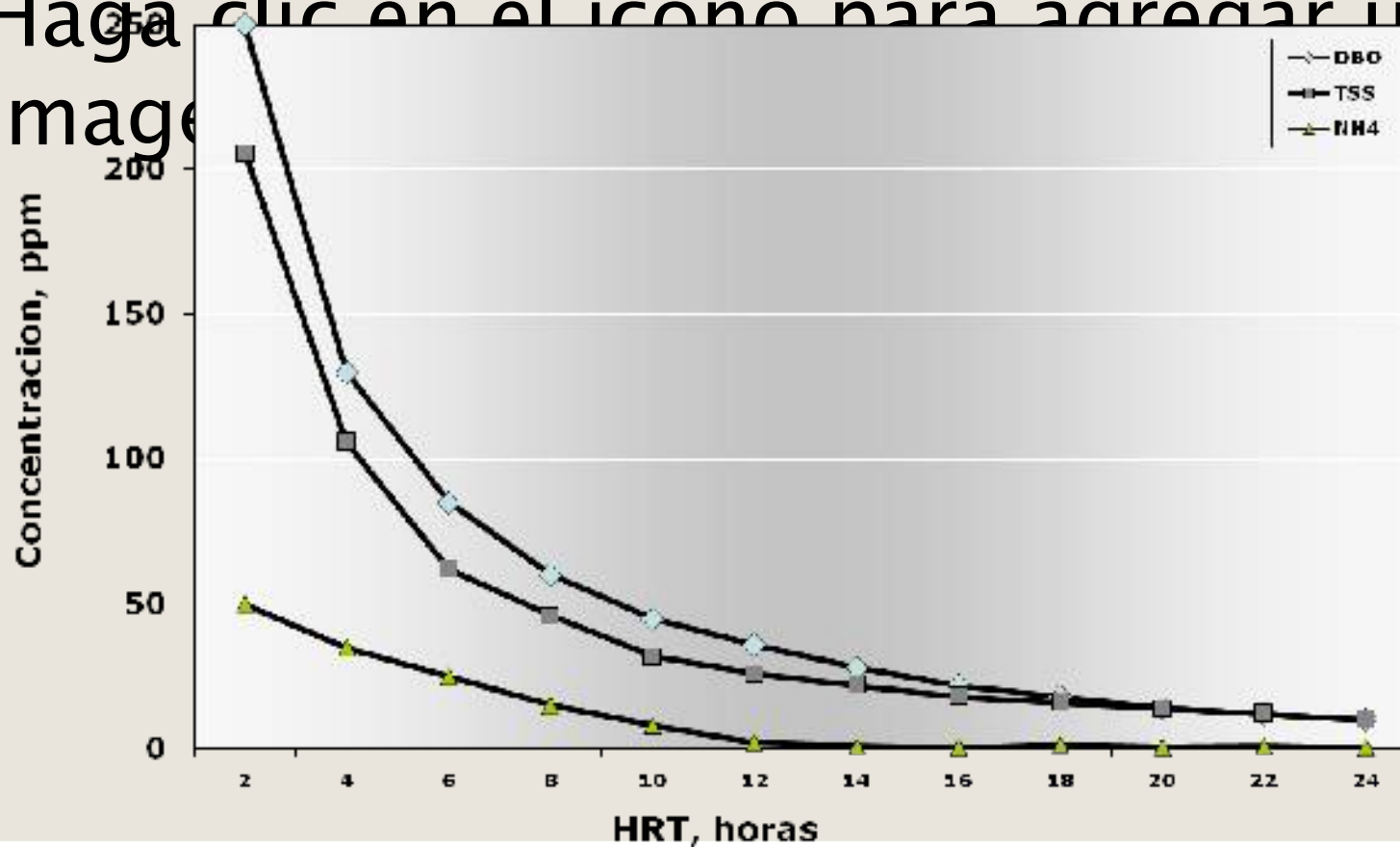


Biología del MSABP



- ▶ Evolución de concentración de Oxígeno Disuelto

Haga clic en el icono para agregar un
imagen



Cinética del MSABP

- ▶ Evolución de la Calidad del Agua



2. RESULTADOS DEL PROCESO DE PILOTAJE DE LA TECNOLOGIA MSABP EN EL CENTA

- » » ▶ Condiciones de operación Resultados Analíticos, y Conclusiones Oficiales.

Diseño del Equipo Piloto

- ▶ Caudal: 3 m³/día
- ▶ Volumen del reactor: 3 m³
- ▶ Dimensiones: 2 x 1 x 1,5 m
- ▶ Material de construcción: AISI 304
- ▶ Soplante de aireación incluido
- ▶ La planta se ubica dentro de un container de 20" (6 x 2,5 x 2,5 m)
- ▶ La planta Piloto no esta diseñado para la eliminación de nutrientes

Condiciones de Operación del 1º periodo analítico

- ▶ 1 visita cada 1-2 semanas, principalmente durante las primeras etapas del Test, reduciéndose a 1 visita por mes en las últimas fases del mismo.
- ▶ No se establece un protocolo para purga ni recirculación de fangos.
- ▶ Se han detectado incidencias leves en el funcionamiento con correcciones prácticamente inmediatas (ensuciamientos).
- ▶ No se ha procedido a la dosificación de reactivos químicos ni de aceleradores biológicos.
- ▶ Sin otro equipo electromecánico más que las soplantes.

Haga clic en el icono para agregar un

in

RESULTADOS ANALITICOS CENTA

MEDIAS

| | INFLUENTE | EFLUENTE | REDUCCION |
|------|-----------|----------|-----------|
| DBO5 | 387 | 25 | 94% |
| DQO | 696 | 113 | 84% |
| SST | 239 | 86 | 64% |

Resultados del Primer Periodo

► Del 5 de Noviembre de 2007 al 30 de Junio de 2009

Analitico

Conclusiones Oficiales

- ▶ Altos rendimientos en reducción de DBO y DQO
- ▶ Inestable en las salidas de Sólidos en Suspensión, pero que tienen un alto componente mineral.
- ▶ Los resultados se han obtenido:
 - Con visitas esporádicas y revisiones rutinarias
 - Sin purgas ni recirculaciones de fangos en exceso
 - Sin adicción de químicos ni biocatalizadores
 - Con el sistema de aireación (soplantes) como único elemento electromecánico de relevancia.
- ▶ Recomendación: Incluir medida de seguridad que separe y retenga las puntas de SST eventuales en caso de desestabilización del reactor por cambios pronunciados en las condiciones del influente.

Condiciones de Operación del 2º periodo analítico

- ▶ Se convierte la cámara n° 12 en clarificador al suprimirse la aireación, por lo que el piloto está trabajando con 11 cámaras en aireación.
- ▶ Se fija un caudal constante de 2,2 m³/día (85% de caudal de diseño).
- ▶ No se ha realizado ni una sola visita técnica durante los primeros 6 meses de operación más que las de rutina ejercidas por el personal del PECC.
- ▶ El resto de consideraciones del primer periodo se mantienen inalteradas.

Haga clic en el icono para agregar un

in

RESULTADOS ANALITICOS CENTA

MEDIAS

| | INFLUENTE | EFLUENTE | REDUCCION |
|------|-----------|----------|-----------|
| DBO5 | 165 | 13 | 92% |
| DQO | 310 | 56 | 82% |
| SST | 282 | 35 | 87% |

Resultados del Segundo



Del 15 de Noviembre de 2010 al 15 de Abril de 2011

Periodo Analítico

Comparativa de Analíticas

| RESULTADOS ANALITICOS CENTA | | | |
|------------------------------------|------------------|------------------|--------------------|
| MEDIAS | | | |
| | Periodo 1 | Periodo 2 | Evolución |
| DBO5 | 25 (94%) | 13 (92%) | = |
| DQO | 113 (84%) | 56 (82%) | = |
| SST | 86 (64%) | 35 (87%) | + 23% (35%) |

3. Aplicaciones del MSABP

- » » ▶ Descripción de las aplicaciones a través de las plantas en operación en España.

Consideraciones Generales

- ▶ Las plantas en operación son un ejemplo de las distintas aplicaciones para solventar los problemas que tienen los pequeños municipios a la hora de operar y mantener sus Edar's municipales.
- ▶ Los problemas de operación de los pequeños municipios surgen principalmente de los costes eléctricos y de mano de obra.
- ▶ Las características del MSABP hace que sea una solución sostenible económica y medioambientalmente



EDAR De URB. EL VISO En VILLAEJUNA

Esta instalación está planteada para tratar el vertido residual urbano de una urbanización de alta gama cercana a Madrid.

- ▶ En la propia zona verde de la urbanización, se ha ejecutado la primera línea de tratamiento, dejando preparado el terreno y los equipos comunes para una segunda línea gemela que duplicará el caudal.



| | |
|--------------------|---------------------------|
| Caudal de diseño | 1.200 m ³ /día |
| Horas de retención | 24 hrs |
| Influente | Urbana |
| Uso | Riego |

| | |
|---------------------|------------------|
| MANO DE OBRA | |
| Operarios | 1 |
| Procedencia | Plantilla Propia |
| Visitas Programadas | 1 semana / 3 hrs |

| | |
|--------------------------|---------------|
| EQUIPOS MECANICOS | |
| Soplantes | 2 (1X100% +1) |
| Potencia | 30 kwh/unidad |
| Consumo/día | 528 kwh/día |

| | |
|--------------------------------|--------------|
| COSTES | |
| Mano de Obra ¹ | 0 €/año |
| Equipos mecanicos ² | 19.272 €/año |
| Total | 19.272 €/año |
| Coste/m ³ | 0,045 |

Icono para agregar un

- ▶ El agua proviene de los vertidos urbanos de las viviendas de la Urbanización.
- ▶ Está emplazada en las propias zonas verdes del complejo, y a no más de 50 mtrs. de las viviendas más próximas.
- ▶ Actualmente se almacena el agua de salida en un lago de acumulación para el riego de las zonas verdes y de campos de golf aledaños.
- ▶ No ha generado ninguna problemática por olores, ruidos o cualquier otro impacto ambiental.
- ▶ La necesidad de generar el mínimo impacto visual obligo a ejecutar una obra civil semienterrada, en la que se disimula más del 50% de la altura del mismo.



Haga clic en el icono para agregar una imagen

| | Influyente | Efluente tratamiento biológico - MSABP™ | Efluente sistema filtración AMIAD | Cloración |
|-------------------------------|---------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------|
| Caudal medio de diseño | 1.200 m ³ /día | 1.200 m ³ /día | 1.200 m ³ /día | 1.200 m ³ /día |
| DQO | 800 mg/L | < 125 mg/L | | |
| DBO₅ | 100 mg/L | < 25 mg/L | | |
| SST | 300 mg/l | < 35 mg/l | < 5 mg/l | |
| NT | 40 mg/l | < 15 mg/l | | |
| P | 25 mg/L | < 2 mg/L | | |
| Turbidez | | | < 2 NTU | |
| Nematodos intestinales | | | | < 1 huevo/L |
| Coliformes fecales | | | | < 200 UFC/100ml |



Aplicación 1 (Villalbilla)

- ▶ Edar´s nuevas en Comunidades o Municipios sin acceso a sistemas de recogida centralizados cercanos o que quieran reutilizar in-situ.



EDAR MUNICIPAL DE VILLARRIN DE CAMPOS

- ▶ Este proyecto surge ante la necesidad de modificar una planta convencional existente que no estaba en funcionamiento por los elevados costes de operación que debía soportar el Ayuntamiento.
- ▶ Actualmente se encuentra en perfecto funcionamiento y sirviendo agua para riego a un Campo de Golf Municipal.



| | |
|--------------------|-------------------------|
| Caudal de diseño | 150 m ³ /día |
| Horas de retención | 22 hrs |
| Influente | Urbana |
| Uso | Riego Golf |

| | |
|---------------------|---------------------|
| MANO DE OBRA | |
| Operarios | 1 |
| Procedencia | Plantilla Municipal |
| Visitas Programadas | 1 semana / 2 hrs. |

| | |
|--------------------------|----------------------|
| EQUIPOS MECANICOS | |
| Soplantes ¹ | 3 (1-2 X 100% + 2-1) |
| Potencia | 5,5 kwh/unidad |
| Consumo/día | 132/264 kwh/día |

| | |
|--------------------------------|-------------|
| COSTES | |
| Mano de Obra ² | 0 €/año |
| Equipos Mecanicos ³ | 7.227 €/año |
| Total | 7.227 €/año |
| Coste/m ³ | 0,132 |

Icono para agregar un

- ▶ Estas analíticas corresponden al periodo de puesta en marcha del reactor.
- ▶ Durante la puesta en marcha, y de mediados de Diciembre se sufre un vertido industrial procedente de una factoría láctea.
- ▶ A pesar de ello el sistema sigue manteniendo unos altos rendimientos de depuración.
- ▶ Lo vertidos lácteos son constantes y el reactor mantiene su funcionamiento y adaptación.
- ▶ Se comprueba la alta capacidad de adaptación biológica tanto ante el incremento de carga como a la subsiguiente eliminación del mismo.
- ▶ Se utilizó toda la obra civil existente.
- ▶ Actualmente la planta esta operando a plena satisfacción del Ayuntamiento.



Haga clic en el icono para agregar una imagen

| | Influente | Salida tratamiento biológico - MSABP™ | Salida sistema de filtración AMF ² |
|------------------------|------------------------|---------------------------------------|---|
| Caudal medio de diseño | 300m ³ /día | 300m ³ /día | 300m ³ /día |
| DQO | 600 mg/L | < 125 mg/L | < 25 mg/L |
| DBO ₅ | 300 mg/L | < 25 mg/L | < 25 mg/L |
| SST | 350 mg/L | < 35 mg/L | < 5 mg/L |



Aplicación 2 (Villarrín)

- ▶ Remodelación o Mejora de Edar´s existentes con mal funcionamiento o en parada.



gar un

EDAR DE LAFARGE- ASLAND

- ▶ Planta que trata parte del efluente de la depuradora de un pequeño pueblo de la provincia de Toledo, y cuyo cometido es el aporte de agua regenerada a las torres de refrigeración de una fábrica de cemento.
- ▶ La necesidad de un agua de aporte de altísima calidad por cuestiones sanitarias hizo que la empresa decidiera tener su propio tratamiento.



| | |
|--------------------|------------------------|
| Caudal de diseño | 50 m ³ /día |
| Horas de retención | 22 hrs |
| Influente | Urbana |
| Uso | Refrigeración |

| | |
|---------------------|-------------------|
| MANO DE OBRA | |
| Operarios | 1 |
| Procedencia | Plantilla Propia |
| Visitas Programadas | 1 semana / 2 hrs. |

| | |
|--------------------------|----------------|
| EQUIPOS MECANICOS | |
| Soplantes | 2 (1X100% 1+1) |
| Potencia | 5,5 kwh/unidad |
| Consumo/día | 132 kwh/día |

| | |
|--------------------------------|-------------|
| COSTES | |
| Mano de Obra ¹ | 0 €/año |
| Equipos mecanicos ² | 4.900 €/año |
| Total | 4.900 €/año |
| Coste/m ³ | 0,268 |

cono para agregar un

- ▶ El agua proviene del efluente de la depuradora municipal de Villaluenga de la Sagra.
- ▶ La poca fiabilidad del efluente de la depuradora municipal obligó a la fábrica a tener su propio tratamiento.
- ▶ La edar está diseñada para tratar los parámetros habituales de un agua residual urbana, en prevención de posibles paradas por mal funcionamiento de la planta municipal.
- ▶ Esto permite que, si bien el caudal de diseño es de 50 m³, la capacidad de tratamiento actual sea casi del doble.
- ▶ Las torres de refrigeración de la planta se han mantenido en operación sin ninguna parada por legionella o similar desde la puesta en marcha.



Haga clic en el icono para agregar una imagen

| | Influente | Efluente |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| Caudal medio de diseño | 50 m ³ /día | 50 m ³ /día |
| DQO | 500 mg/L | <40 mg/L |
| DBO ₅ | 300 mg/L | <10 mg/L |
| SST | 200 mg/L | < 10 mg/L |



Aplicación 3 (Lafarge Asland)

- ▶ Afino o Mejora de un efluente proveniente de otras edar's antes de su vertido o antes de tratamiento terciario para reutilización.



EDAR INDUSTRIAL PAGO LOS VIVALES

- ▶
- ▶ Esta planta trata el vertido industrial de una pequeña factoría de productos lácteos de la provincia de Zamora.



| | |
|--------------------|------------------------|
| Caudal de diseño | 15 m ³ /día |
| Horas de retención | 60 hrs |
| Influente | Industrial |
| Uso | Vertido |

| | |
|---------------------|---------------------|
| MANO DE OBRA | |
| Operarios | 1 |
| Procedencia | Plantilla Municipal |
| Visitas Programadas | 1 semana / 2 hrs. |

| | |
|--------------------------|----------------|
| EQUIPOS MECANICOS | |
| Soplantes | 2 (1X100%) |
| Potencia | 5,5 kwh/unidad |
| Consumo/día | 132 kwh/día |

| | |
|----------------------|-------------|
| COSTES | |
| Mano de obra 1 | 0 €/año |
| Equipos mecanicos 2 | 4.900 €/año |
| Total | 4.900 €/año |
| Coste/m ³ | 0,89 |

Cono para agregar un

- ▶ El agua proviene de las actividades industriales y de limpieza de la factoría.
- ▶ Las analíticas del influente sirvieron de caracterización del agua de entrada para el diseño definitivo del sistema.
- ▶ Actualmente se producen picos de carga de casi el 200% de la carga de diseño.
- ▶ A pesar de estas descargas, la planta mantiene unos altos rendimientos de depuración.
- ▶ El operario no posee ningún tipo de capacitación técnica ni experiencia en manejo de plantas de depuración ni sistemas similares.
- ▶ Actualmente la planta está operando a plena satisfacción de la empresa.



Haga clic en el icono para agregar una imagen

| | Influente | Salida tratamiento biológico - MSABP™ |
|------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Caudal medio de diseño | 15 m ³ /día | 15 m ³ /día |
| pH | 5 | 6 - 8 |
| DQO | 3600 mg/L | < 125 mg/L |
| DBO ₅ | 1500 mg/L | < 25 mg/L |
| SST | 350 mg/L | < 35 mg/L |



Aplicación 4 (Pago los Viales)

- ▶ Edar´s Industriales con efluentes de mucha carga altamente biodegradables (lácteas, cárnicas, cosméticas, químicas, petroquímicas, etc...)



EDAR EN TALLERES CENTRALES DE ACCIONA

Esta planta trata todo el vertido residual urbano de los talleres centrales que la compañía Acciona Infraestructuras posee en Algete (Madrid).

- ▶ Esta planta esta diseñada como compacto de polipropileno soterrado, para que el impacto visual fuese mínimo.



| | |
|--------------------|------------------------|
| Caudal de diseño | 15 m ³ /día |
| Horas de retención | 24 hrs |
| Influente | Urbana |
| Uso | Vertido |

| | |
|---------------------|--|
| MANO DE OBRA | |
| Operarios | |
| Procedencia | |
| Visitas Programadas | |

| | |
|--------------------------|----------------|
| EQUIPOS MECANICOS | |
| Soplantes | 2 (1X100% 1+1) |
| Potencia | 2,2 kwh/unidad |
| Consumo/día | 53 kwh/día |

| | |
|--------------------------------|-------------|
| COSTES | |
| Mano de Obra ¹ | 0 €/año |
| Equipos mecanicos ² | 1.950 €/año |
| Total | 1.950 €/año |
| Coste/m ³ | 0,356 |

Icono para agregar un

- ▶ El agua proviene de aseos, baños y cocinas de los talleres.
- ▶ La necesidad de generar el mínimo impacto visual obligo a ejecutar una obra civil consistente en una fosa de hormigón, en la que se soterró el compacto.
- ▶ Los resultados obtenidos debido a la baja carga del influente permitiría aumentar el caudal de tratamiento al menos un 100% más.
- ▶ El operario no posee ningún tipo de capacitación técnica ni experiencia en manejo de plantas de depuración ni sistemas similares.
- ▶ Actualmente la planta esta operando a plena satisfacción de la empresa.



Haga clic en el icono para agregar una imagen

| | Influyente | Efluente |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| Caudal medio de diseño | 15 m ³ /día | 15 m ³ /día |
| DBO ₅ | 400 mg/L | <25 mg/L |
| SST | 400 mg/L | <35 mg/L |
| NT | 40 mg/L | < 15 mg/L |



Aplicación 5 (Acciona Infraest.)

- ▶ Edar´s en Industrias que no accedan a sistemas de saneamiento municipales.

Aplicación 6 (en proyecto)

- ▶ Ampliaciones de Edar's existentes que necesitan ser ampliadas y tengan problemas de espacio.

Haga clic en el icono para agregar una

| Tecnología | Rango de Población (h.e.) | | | |
|---|---------------------------|---------|----------|-----------|
| | 50-200 | 200-500 | 500-1000 | 1000-2000 |
| Fosa Séptica | | | | |
| Tanque Imhoff | | | | |
| Decantación Primaria | | | | |
| Laguna Anaerobia | | | | |
| Lagunaje | | | | |
| Humedal | | | | |
| Filtro de Turba | | | | |
| Filtro de Arena | | | | |
| Biodiscos | | | | |
| Lecho Bacteriano | | | | |
| Aireación Prolongada | | | | |
| Reactor Secuencial | | | | |
| Biopelícula sobre Lecho Movil Aireado | | | | |
| Biopelícula sobre Lecho Fijo Aireado Segmentado | | | | |

El MSABP dentro del estudio de MTD



RESUMEN

El MSABP es una tecnología de lecho fijo sumergido aerobio segmentado

- ▶ Se basa en continuo hidráulico y separación biológica, permite que generen cadenas tróficas.
- ▶ Lecho estable ante cambio de carga y caudal.
- ▶ Reduce los fangos en un 99% por lo que elimina la necesidad de línea de purga y secado.
- ▶ Sin equipos electromecánicos de relevancia y sin necesidad de personal cualificado para su operación.

Las ventajas para Pequeñas Comunidades son:

- ▶ Robusto ante cambios de las condiciones del agua.
- ▶ Reducidos costes de operación por escaso consumo eléctrico y de personal.
- ▶ Sin impacto ambiental por ruidos, olores, trasiego de camiones, impacto visual...
- ▶ Fácilmente modulable y ampliable.



**Muchas Gracias por su
Atención**