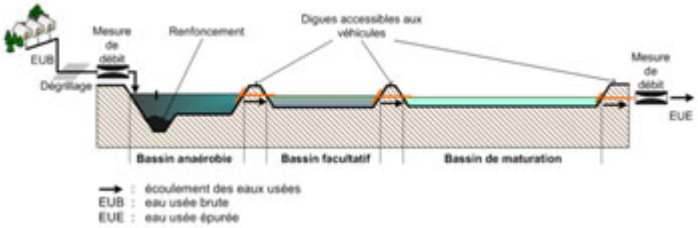
A21 - Técnicas de lagunaje

4 de diciembre de 2013

Índice

- 1) ¿De qué se trata ?
- 2) ¿Quién suele usar este dispositivo y desde cuándo ?
- 3) ¿En qué consiste este procedimiento ? ¿Cómo se realiza ?

Lagunas de pequeño tamaño



Esquema Lagunage.eu

- 4) Variante : lagunaje en estanques de micrófitos o macrófitos
- 5) Dificultades particulares y remedios - Precauciones que han de tomarse

Estación de lagunaje de la ciudad de Rochefort (Francia), una de las más grandes de Europa

- 6) Principales ventajas e inconvenientes
  - a) Ventajas
  - b) Inconvenientes
- 7) Costo
- 8) ¿Dónde conseguir mayor información - Bibliografía ?
  - a) Sitios web
  - c) Bibliografía
- 9) Consejo, véase también

1) ¿De qué se trata ?

El lagunaje consiste en depurar aguas residuales en estanques impermeables con ayuda de microorganismos de algas o plantas acuáticas.

Es un tratamiento biológico, es decir ecológico, respetuoso con el medio ambiente, facilitado por las radiaciones solares. Constituye una **alternativa fiable, interesante y bastante poco costosa al tratamiento más clásico y fisicoquímico de las estaciones depuradoras habituales** y resulta aún más eficaz para la eliminación de sustancias patógenas.

Las instalaciones de lagunaje permiten optimizar el tratamiento de la contaminación que, en vez de asfixiar la naturaleza, la alimentan. Están constituidas por estanques artificiales que pueden usarse por separado pero más a menudo en serie para mejorar su eficacia.

2) ¿Quién suele usar este dispositivo y desde cuándo ?

Los principios del lagunaje se usan ya desde hace unos siglos, pero a partir de principios del siglo XX el lagunaje se desarrolló en gran número de países, especialmente en Estados Unidos, Canadá y Australia, después en Europa y ahora en varios países en desarrollo.

Esta técnica se adapta bien con el tratamiento de los efluentes domésticos e industriales y funciona en la mayoría de los continentes, pero más bien bajo climas bastante templados y no áridos. Debido a los grandes espacios necesarios para la implementación de los estanques, el lagunaje resulta más interesante en zonas rurales e industriales o en periferia de ciudades donde costo y disponibilidad de terreno no son problemáticos.

3) ¿En qué consiste este procedimiento ? ¿Cómo se realiza ?

Lagunas de pequeño tamaño

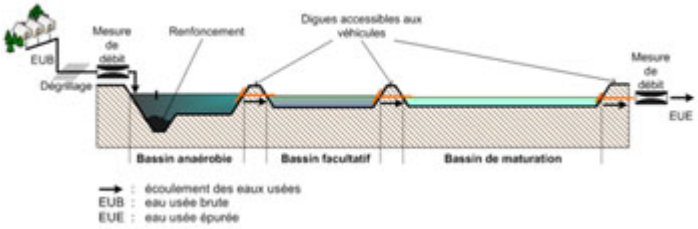
El lagunaje consiste en distribuir las aguas residuales a una velocidad muy lenta en una serie de estanques impermeables dimensionados de modo que el agua se quede durante unos días, incluso semanas.

La particularidad es que en estos estanques viven bacterias que tienen la capacidad y el tiempo de degradar los contaminantes sin intervención exterior. Esta degradación de materias orgánicas en materias minerales (CO_2, agua, nitratos y fosfatos) se hace de forma natural y biológica y de forma anaerobia (ausencia de oxígeno) o aerobia (presencia de oxígeno) según los estanques.

Existen cuatro tipos de lagunas :

- Lagunas **anaerobias**
- Lagunas llamadas **"facultativas"**
- Lagunas **aerobias** (o de maduración)
- Lagunas **de alta producción**

El lagunaje suele realizarse por distribución de las aguas residuales, tras desbaste, separación de grasas y separación de aceites, en tres estanques en serie, incluso más. Por lo general, el tratamiento empieza en la laguna anaerobia, prosigue en la laguna facultativa y termina en la laguna aerobia. Llegado el caso, ésta puede sustituirse o ser seguida por la laguna de alta producción.



Esquema Lagunage.eu

Respectivas funciones de los diversos tipos de lagunas :

Las lagunas **anaerobias y facultativas** tienen por objetivo eliminar la mayor cantidad de DBO de las aguas residuales (el 75 % en los casos más favorables).

La DBO (Demanda Biológica de oxígeno, expresada en mg/l) es la unidad de medida que representa la concentración de materias orgánicas biodegradables en determinado ámbito (así, las aguas residuales domésticas suelen tener una DBO de 200 a 300 mg/l).

Principalmente, las lagunas **aerobias** sirven para perfeccionar el tratamiento, eliminando los gérmenes

patógenos residuales. Al salir, la DBO puede haber bajado del 75 %.
Las lagunas **de alta producción**, más compactas y que necesitan material de remoción, sirven para mejorar la rapidez y la eficacia del tratamiento.
- **Las lagunas "anaerobias"** son estanques bastante profundos donde la degradación ocurre en ausencia de oxígeno. Para garantizar esta condición, la profundidad del estanque debe ser del orden de los 2,5 a 5 m. No se airea el agua, no se remueve, ni se calienta. La degradación anaerobia produce CO_2 y metano. Estas lagunas permiten la primera reducción importante (hasta el 60 %) de la DBO.
- **Las lagunas "facultativas"** son menos profundas (1,2 m a 2,4 m). La degradación "aerobia" se efectúa en las zonas cercanas a la superficie y la degradación "anaerobia" en aquellas más profundas, de donde el nombre "facultativa".
- **Las lagunas "aerobias"**, a veces llamadas lagunas de maduración, se airean y el agua circula de forma artificial, el aire favorece la degradación de los residuos. Las algas y plantas se alimentan de los elementos disueltos por las bacterias y se desarrollan por fotosíntesis. Las partículas sólidas caen y se digieren en el fondo de la laguna. Suelen tener poca profundidad, menos de 1,5 m, para permitir que la luz favorezca la fotosíntesis y la depuración. Los estanques aerobios pueden colocarse en serie o dividirse en dos partes, la última siendo con poca o ninguna aireación para permitir la sedimentación de los residuos.
Suelen constituir la última etapa del tratamiento pero a veces se añaden lagunas de alta producción o estanques para acuicultura, fuentes de alimentación y de ingresos.
El tiempo total pasado en los distintos estanques es de por lo menos una semana pero puede alcanzar e incluso superar un mes.
En cuanto a las lagunas "de alta producción", están constituidas por estanques de sólo 30 cm a 60 cm de profundidad.
Paletas remueven lentamente el agua, lo que provoca la producción intensiva de algas y oxígeno. Así, la superficie necesaria para los estanques de este tipo puede ser hasta 5 veces inferior a la de los otros tipos de estanques. Sin embargo **necesita condiciones mínimas de radiación solar y temperatura**.
Dimensionamiento y mantenimiento :
Para el dimensionamiento de las lagunas, deben tomarse en cuenta distintos factores :
- efluentes, población, caudal, carga orgánica, concentraciones bacterianas ;
- clima : temperatura e insolación, vientos y evaporación, pluviometría ;
- terreno : topografía, geología, hidrogeología.
A partir de estos datos, es posible determinar, con ayuda de especialistas, elementos tales como superficie, forma, profundidad e impermeabilidad de los estanques.
Los lodos sedimentados en el fondo de los estanques deben evacuarse por períodos de 5 a 10 años. Después del **tratamiento, dichos lodos** pueden usarse como compost para la agricultura.

4) Variante : lagunaje en estanques de micrófitos o macrófitos

Para mejorar la eficacia del lagunaje, **suele procederse al uso de plantas de este tipo** como microalgas o lechugas de agua (micrófitos), y vegetales flotantes o plantados como las cañas (macrófitas) que tienen muchas capacidades naturales de depuración. Las lagunas de macrófitos son muy eficaces para el tratamiento de las aguas cargadas de sólidos y fósforo. Las de micrófitos convienen mejor para aguas que contienen elementos patógenos susceptibles de provocar enfermedades.

5) Dificultades particulares y remedios - Precauciones que han de tomarse

Estación de lagunaje de la ciudad de Rochefort (Francia), una de las más grandes de Europa

Si el terreno donde se construye el estanque es permeable, hace falta impermeabilizarlo con revestimiento de arcilla, tierra compactada o materia impermeable, para evitar las infiltraciones.
Orientar preferentemente la estación a barlovento.
También conviene vigilar los eventuales desbordamientos causados por las aguas llovedizas.
Es preferible cercar los estanques para protegerlos de los animales y personas que pudieran tomarlos por lugares de pesca o de baño y evitar que caigan vegetales.
La vegetación inherente a la realización del lagunaje debe sacarse a menudo para que la luz pase mejor por los estanques y evitar que se transformen en focos de insectos como los mosquitos.

6) Principales ventajas e inconvenientes

a) Ventajas

- Costos de realización razonables que dependen sobre todo del precio del terreno y de la naturaleza del suelo.
- Costos de funcionamiento y mantenimiento bajos. Costos de energía nulos.
- Construcción generadora de numerosos empleos.
- Vida útil de 15 a 20 años. Alta eficacia.
- Menor producción de lodos y mayor reducción de gérmenes patógenos que en una estación clásica,
- Mantenimiento y manipulación sencillos.
- Buena integración en el medio ambiente.
- Posibilidad de volver a usar las aguas tratadas para diversas necesidades como el riego.

b) Inconvenientes

Se necesitan grandes superficies de terreno para los estanques, por lo menos 5 m2/habitante y preferentemente 10 a 15 m2/habitante.
- Proceso de depuración lento.
- Imprescindible recurrir a especialistas para el diseño y el seguimiento.
- Sensibilidad a las variaciones de temperatura, eficacia reducida en invierno.
- Riesgos de malos olores y de presencia de insectos si la estación está mal diseñada o carece de mantenimiento.

7) Costo

Para la realización de lagunas, los costos **más importantes corresponden a los trabajos de excavación de los estanques** que precisan mucha mano de obra y tubería. Este costo varía según la zona y el tipo de suelo ya que si el suelo es permeable debe impermeabilizarse. En lo relativo a lagunas aerobias, los costos de instalación y funcionamiento de los equipos de aireación y circulación de agua son más altos que los de las lagunas anaerobias y facultativas, mucho más bajos.

Ejemplos de costos :

- En **Ghapet (Costa de Marfil)**, la estación de lagunaje construida en el 2002 (0,8 ha y 180 m3/día) cerca

de una fábrica de aceite de palma costó 182 000 euros. El precio de coste por m3 tratado es de 0,3 céntimo de euro.
- En **Accra** (**Ghana**, West Tema), la estación mucho más grande construida en el 2005 (8,8 ha y 833 m3/día) costó cerca de un millón de euros. El m3 tratado sale a 0,5 céntimo.
- **Por lo general**, el costo calculado por familia usuaria es del orden de 20 a 100 euros para la construcción y de 5 a 40 euros/año para los gastos de funcionamiento y mantenimiento.

8) ¿Dónde conseguir mayor información - Bibliografía ?

a) Sitios web

- **PS Eau** (Programme Solidarité Eau) : Publicación de los 2 siguientes informes :
- uno (43 páginas) "**Valorisation des eaux usées** par lagunage dans les pays en développement"
http://www.pseau.org/epa/gdda/Actio...
- otro (resumen de 2 páginas) relativo a los resultados de la encuesta realizada en 16 estaciones de estos países :
http://www.pseau.org/epa/gdda/Actio...
- **Eawag** (Instituto de investigación Suizo) y **WSSCC** (Water supply and sanitation collaborative council, Ginebra). Enciclopedia ilustrada de 151 páginas sobre el conjunto de las técnicas de tratamiento : **"Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento"**. (Páginas 99 a 102 para el lagunaje)
http://www.pseau.org/outils/organis...
- **Lagunage** : Síntesis de unas páginas sobre la técnica del lagunaje, disponible en :
http://www.lagunage.eu/index.php?ti...
- Globenet : "Le lagunage écologique", documento de 16 páginas que explica las técnicas de lagunaje
http://globenet.org/preceup/fr/docs...
- **Office of wastewater management (USA)** : distintas fichas disponibles, pero en inglés :
- sobre lagunas anaerobias :
http://www.epa.gov/npdes/pubs/alago...
- sobre lagunas facultativas :
http://www.epa.gov/npdes/pubs/facla...
- sobre lagunas aerobias :
http://water.epa.gov/scitech/wastet...

c) Bibliografía

- **Guía metodológica SMC (Estrategias Municipales Concertadas), del PDM y del PSEau : “Elegir soluciones técnicas adaptadas para el tratamiento líquido”**, guía ilustrada muy interesante y bien documentada de 136 páginas realizada por el GRET cuyas páginas 126 y 127 tratan del tema del lagunaje. Esta guía se puede encargar al GRET (45 avenue de la Belle Hélène, 94736 Nogent/Marne Cedex) o al PSEau (www.pseau.org)
http://fr.scribd.com/doc/60939118/P...

9) Consejo, véase también

Para una visión más completa del tratamiento de las aguas residuales en diversos ámbitos, véase LAS

SIGUIENTES FICHAS :
La ficha de presentación general A 17 "Diversos medios de tratamiento ecológico de los efluentes en lugar de estaciones depuradoras clásicas",
ficha A18 "Rejas de gruesos y sistemas de descarga de las aguas residuales por olas",
ficha A9 "Decantadores-digestores",
ficha A20 "Filtros de macrófitas" y
ficha A24 "Depuración de las aguas residuales mediante lecho filtrante".

- Emplacement : Accueil > es > Wikiwater > Ficha técnica > Sanear y proteger > Tratamiento de aguas residuales >
- Adresse de cet article : https://wikiwater.fr/a21-tecnicas-de-lagunaje