

# DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES



Sonia Sánchez Marcos

# CONTAMINACION DEL AGUA

Acción o efecto de introducir materiales o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios.



# FUENTES DE CONTAMINACION

- **Contaminación urbana:** Está formada por las aguas residuales de los hogares y los establecimientos comerciales.
- **Contaminación industrial:** las aguas residuales industriales pueden diferir mucho entre las diferentes industrias. El impacto de los vertidos industriales depende de la demanda bioquímica de oxígeno, el contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas específicas.
- **Contaminación agrícola:** La agricultura, el ganado comercial y las granjas avícolas, son la fuente de muchos contaminantes orgánicos e inorgánicos de las aguas superficiales y subterráneas.

# PRINCIPALES CONTAMINANTES

Microorganismos patógenos

Desechos orgánicos

Sustancias químicas inorgánicas

Nutrientes Vegetales inorgánicos

Compuestos orgánicos

Sedimentos y materiales  
suspendidos

Sustancias radiactivas

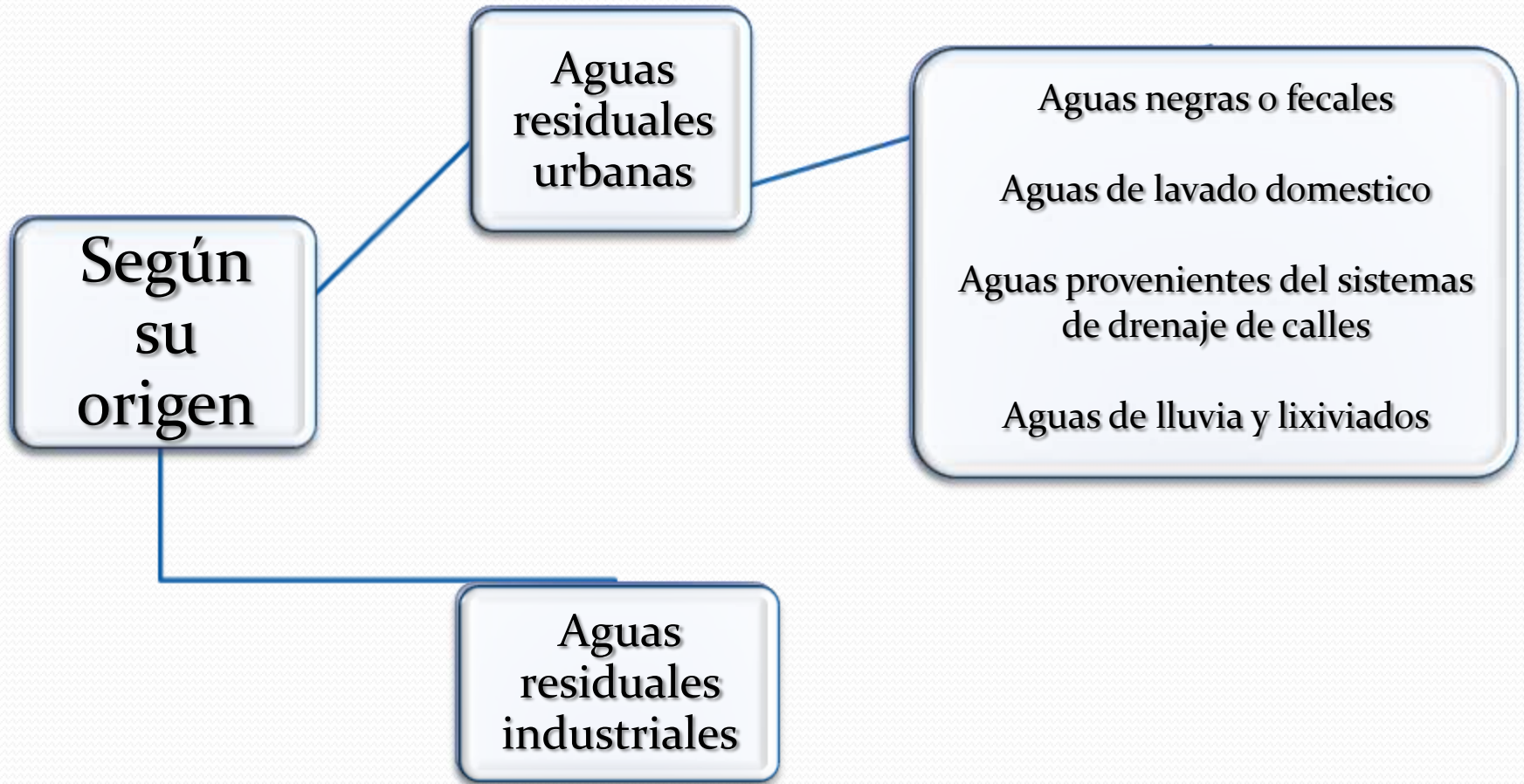
Calor

# EFFECTOS DE LA CONTAMINACION

- Aparición de fangos y flotante
- Agotamiento del contenido en oxígeno
- Daño a la salud publica
- Eutrofización
- Otros efectos



# CLASIFICACION DE LAS AGUAS RESIDUALES



# DEPURACION

## □ Definición

Consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano.

## □ Objetivo

Producción agua limpia o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reuso.

# CLASIFICACION DE LOS TRATAMIENTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES

## ○ **SISTEMAS NATURALES**

Aquellos procedimientos o técnicas en los que la eliminación de las sustancias contaminantes presentes en las aguas residuales se produce por componentes del medio natural, no empleándose en el proceso ningún tipo de aditivo químico.

## ○ **SISTEMAS CONVECIONALES(EDAR)**

Una estación depuradora de aguas residuales (EDAR), tiene el objetivo de conseguir, a partir de aguas negras o mezcladas y mediante diferentes procedimientos físicos, químicos y biotecnológicos, un agua efluente de mejores características de calidad y cantidad

# Características de los tratamientos de aguas residuales

## SISTEMAS NATURALES

Necesidad de superficie relativamente elevada dependiendo del tipo de sistema

Bajo coste de implantación y operación.

Mantenimiento sencillo sin necesidad de personal especializado

Consumo energético menor que en los sistemas convencionales.

Periodo de retención largo.

Baja producción de fangos, que conlleva una reducción importante del mantenimiento

## SISTEMAS CONVECCIONALES

Necesidad de espacio para su implantación baja.

Necesidad de equipos mecánicos.

Mantenimiento y operación complicados.

Consumo energético elevado.

Periodo de retención corto.

Riesgo de aparición de olores desagradables si el aporte de oxígeno es insuficiente

Alta producción de fangos que hay que estabilizar.

# DEPURACION NATURAL

## TRATAMIENTO MEDIANTE APLICACIÓN DIRECTA EN EL TERRENO

- FILTRO VERDE
- INFILTRACION  
SUPERFICIAL
- ESCORRENTIA  
SUPERFICIAL
- LECHOS DE TURBA
- LECHOS DE ARENA

## METODOS ACUATICOS

- LAGUNAJE
- HUMEDALES
- CULTIVOS  
ACUATICOS

## SISTEMAS EN DESUSO

- POZO  
FILTRANTE  
(POZO NGRO)
- ZANJAS  
FILTRANTES
- LECHOS  
FILTRANTES

## TRATAMIENTOS MIXTOS DECANTADORES -DIGESTORES

- FOSA SEPTICA
- TANQUES IMHOFF
- POZOS  
DECANTADORES-  
DIGESTORES

# Tratamiento mediante aplicación directa en el terreno

## **FILTRO VERDE**

Consiste básicamente en la aplicación de un caudal controlado de agua residual sobre la superficie del terreno, donde previamente se ha instalado una masa forestal (generalmente chopos) o un cultivo.

Con ello se consigue, además de la depuración del efluente, el crecimiento de especies vegetales, generalmente arbóreas maderables, y la recarga artificial del acuífero.

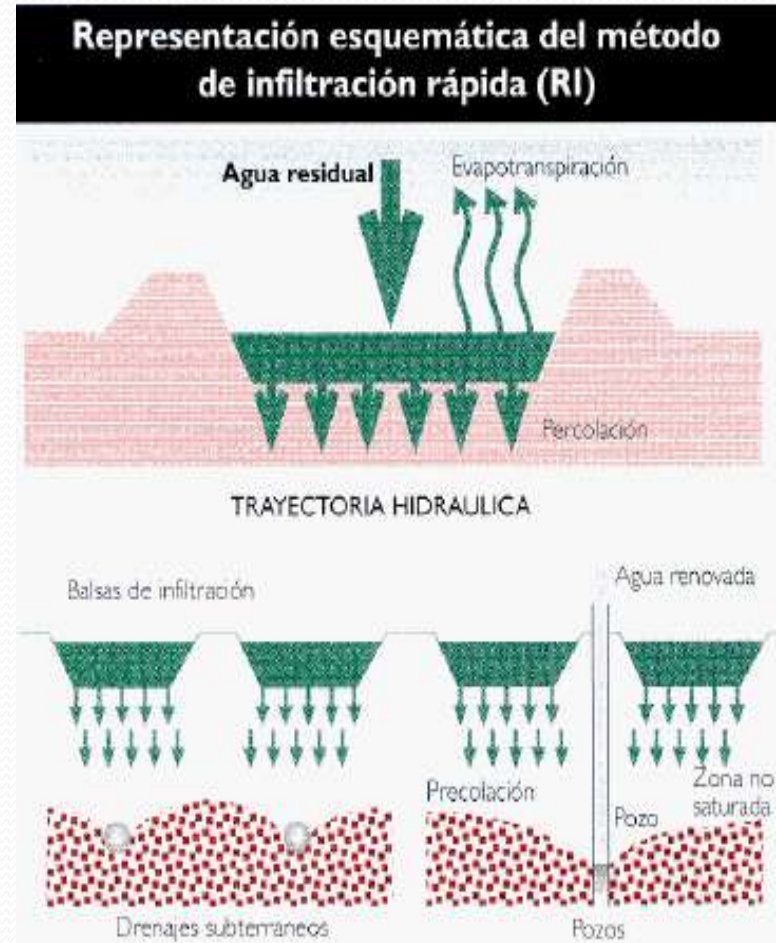


# Tratamiento mediante aplicación directa en el terreno

## INFILTRACION RAPIDA

Aplicación controlada del agua residual sobre balsas superficiales construidas en suelos de permeabilidad media a alta.

El principal inconveniente de este sistema es la tendencia a la colmatación rápida del lecho filtrante por ello el agua residual suele requerir, al menos, un tratamiento primario previo a la aplicación



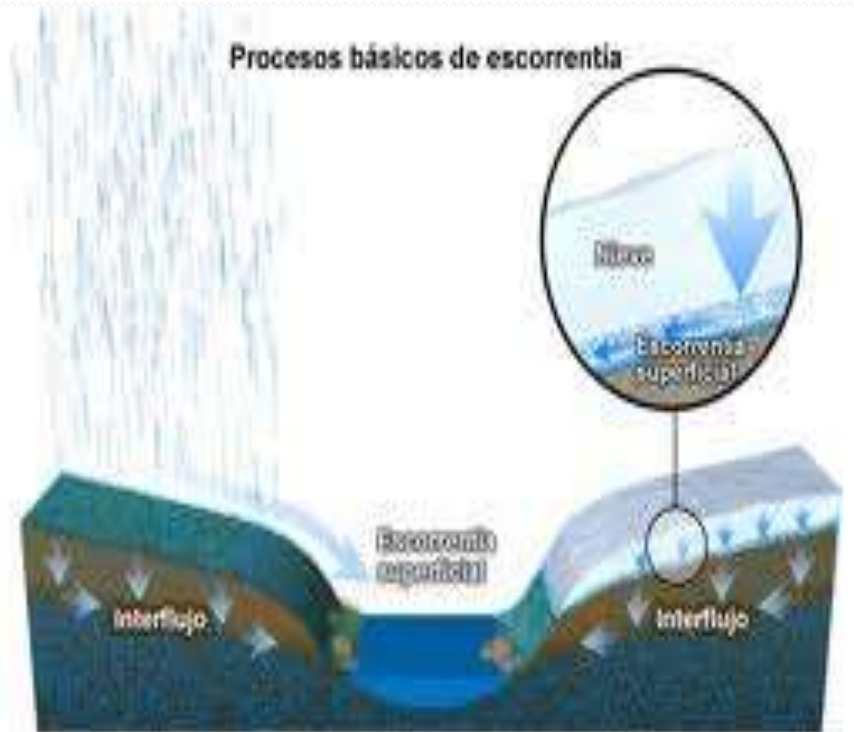
# Tratamiento mediante aplicación directa en el terreno

## ESCORRENTIA SUPERFICIAL

Consiste en forzar la escorrentía del agua residual, mediante riego por circulación superficial en láminas, sobre un suelo previamente en pendiente y con vegetación no arbórea.

Para la instalación de este sistema es necesario:

- Suelos con drenaje limitado tales como arcillas y limos arcillosos.
- Pendientes del orden del 2 al 8%.
- Superficies muy lisas para que el agua forme una lámina sobre el suelo

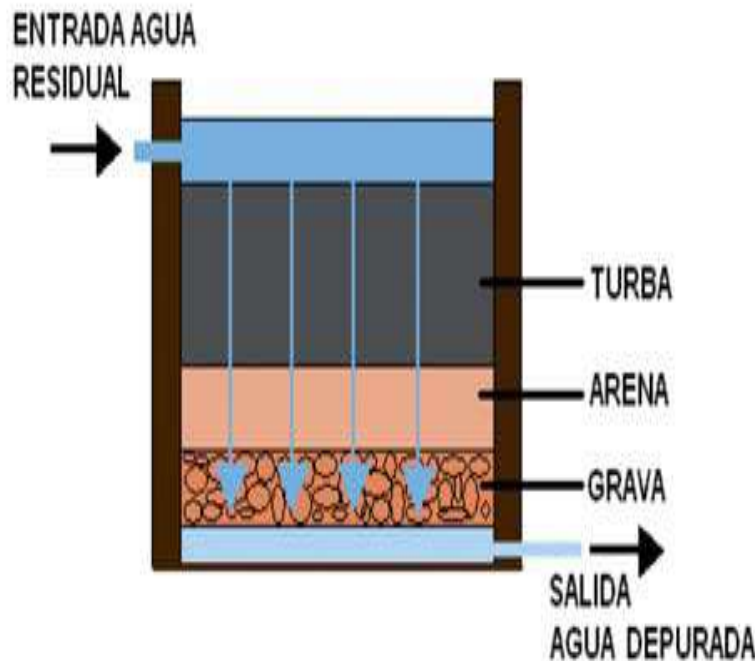


<http://www.meted.ucar.edu/>

©The COMET Program

# Tratamiento mediante aplicación directa en el terreno

## LECHOS DE TURBA



El sistema está formado por lechos de turba a través de los cuales circula el agua residual. Los lechos se disponen en varias unidades, estando unas en funcionamiento y otras en conservación, para su mantenimiento y aireación.

Cada lecho descansa sobre una delgada capa de arena, soportada, a su vez, por una capa de grava. El efluente se recoge a través de un dispositivo de drenaje situado en la base del sistema.

El terreno donde se asienta cada lecho debe ser impermeable para garantizar la no contaminación de las aguas subterráneas, en caso contrario hay que recurrir a la impermeabilización.

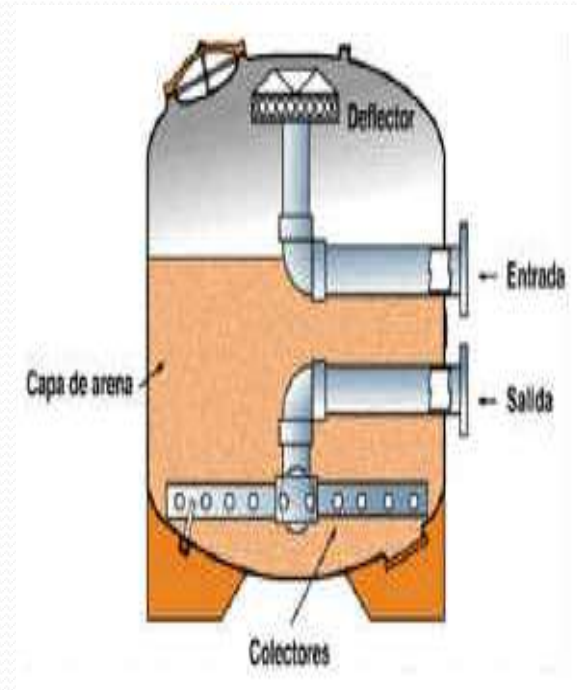
# Tratamiento mediante aplicación directa en el terreno

## LECHOS DE ARENA

Consisten en lechos de material granular, de tamaño de grano relativamente uniforme, drenados en el fondo.

Se emplean generalmente como un sistema de afino de aguas tratadas previamente mediante otro sistema como puede ser una fosa séptica.

Una ventaja de los filtros de arena frente a los de turba es su mayor resistencia a la colmatación, su menor volumen y menor costo.



[http://www.elriego.com/informacion/riego\\_agricola/riego\\_localizado/componentes\\_instalacion/utilidad\\_filtrado.htm](http://www.elriego.com/informacion/riego_agricola/riego_localizado/componentes_instalacion/utilidad_filtrado.htm)

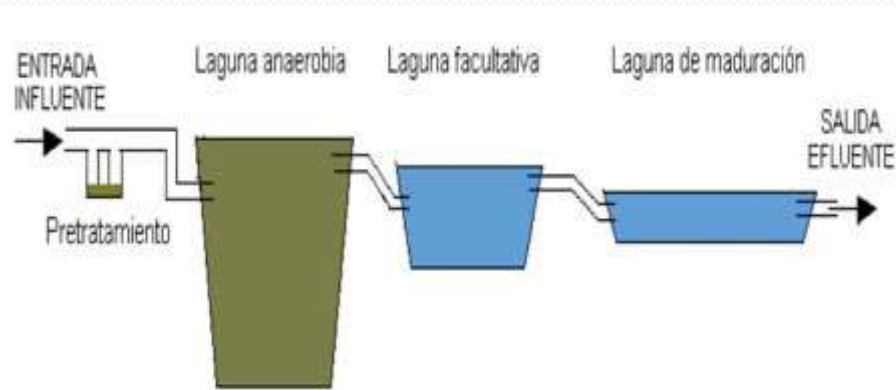
# METODOS ACUATICOS

## LAGUNAJE

Consiste en el almacenamiento de aguas residuales durante un tiempo variable en función de la carga aplicada y de las condiciones climáticas, de forma que la materia orgánica resulte degradada mediante la actividad de los microorganismos presentes en el medio acuático.



[http://hispagua.cedex.es/documentacion/revistas/op/33/op33\\_3.htm](http://hispagua.cedex.es/documentacion/revistas/op/33/op33_3.htm)



En función de los tipos de microorganismos, las lagunas, también conocidas como estanques de estabilización, se clasifican en anaerobias, facultativas y aerobias o de maduración.

[http://www.palencia2rural.com/doc/Manual%20sobre%20depuracion%20en%20la%20provincia%20de%20Palencia%20\(12.11.10\).pdf](http://www.palencia2rural.com/doc/Manual%20sobre%20depuracion%20en%20la%20provincia%20de%20Palencia%20(12.11.10).pdf)

# 1. LAGUNAS ANAEROBIAS

El proceso de depuración en este tipo de lagunas tiene lugar mediante una fermentación anaerobia.

El principal inconveniente de este tipo de tratamiento, es la posibilidad de que produzca malos olores,

La misión principal de estas lagunas de estabilización es la sedimentación de la mayor parte de los sólidos en suspensión y la eliminación de parte de la materia orgánica por medio de las bacterias

En estos procesos, en los cuales se puede llegar hasta la formación de metano, participan cuatro grupos microbianos:

- bacterias hidrolíticas
- bacterias acidogénicas
- bacterias acetogénicas
- bacterias metanogénicas

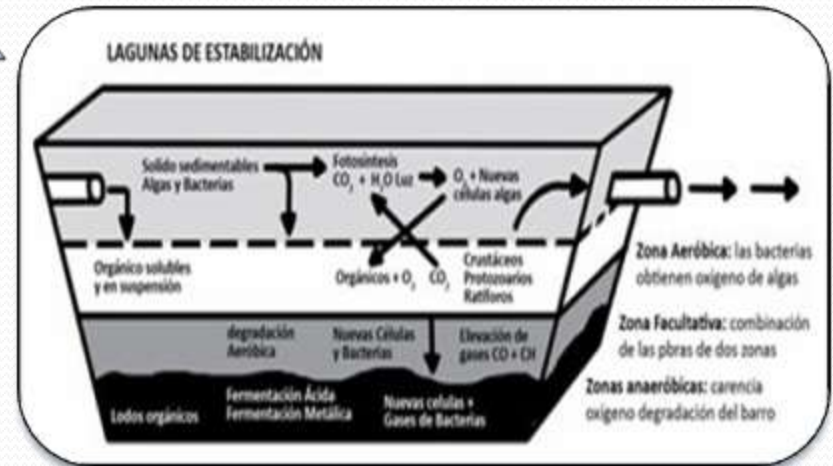


<http://www.monografias.com/trabajos81/disenio-tratamiento-secundario/disenio-tratamiento-secundario.shtml>

## 2. LAGUNAS FACULTATIVAS

En estas lagunas se distingue una zona aerobia próxima a la superficie, una zona anaerobia en el fondo, donde se dan procesos de fermentación, y una zona intermedia que contiene bacterias.

Su finalidad última es la degradación de la materia orgánica.



Los microorganismos que participan son:

- bacterias
- hongos
- protozoos.

La variación de temperatura en las diferentes estaciones del año, puede obligar a hacer más profundos los estanques. Esta profundidad puede variar entre 1 y 2 metros.

### 3. LAGUNAS AEROBIAS O DE MADURACION

Son estanques de poca profundidad, entre 0.2 y 1 metro, con una producción máxima de algas y en las que se supone que toda la masa de agua está en condiciones aerobias.

Su función es reducir la DBO<sub>5</sub> a los niveles mínimos y eliminar patógenos gracias a la radiación ultravioleta solar.



# METODOS ACUATICOS

## HUMEDALES

Son terrenos inundados con profundidades de agua normalmente inferiores a 0,6 m con plantas emergentes.

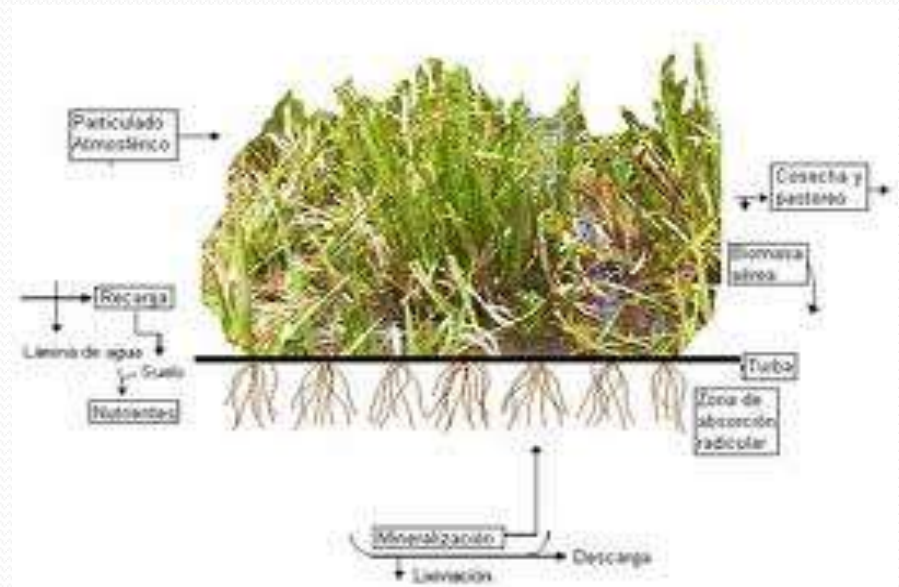
La vegetación presente en estos sistemas proporciona superficies adecuadas para la formación de películas bacterianas, facilita la filtración y la adsorción de los constituyentes del agua residual, permite la transferencia del oxígeno a la columna de agua, y controla el crecimiento de algas al limitar la penetración de la luz solar.



# 1. HUMEDALES NATURALES

Se consideran cuerpos de agua receptores.

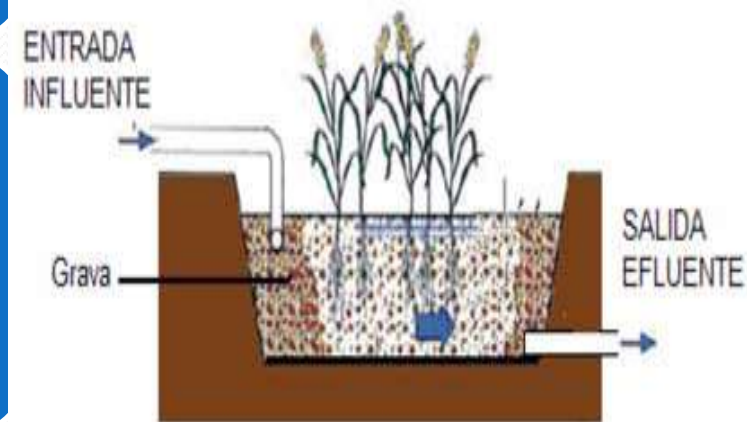
El vertido a estos terrenos está sujeto a las limitaciones que imponen las normativas.



## 2. HUMEDALES ARTIFICIALES

Tienen idéntica capacidad de tratamiento que los naturales, con la ventaja añadida de que al formar parte del sistema proyectado, no están sujetos a las limitaciones de vertidos a ecosistemas naturales.

Suelen tener un fondo o base impermeable sobre la que se deposita un lecho de gravas, suelo u otro medio para el desarrollo de las plantas, que constituyen el principal agente depurador.



[http://www.palencia21rural.com/doc/Manual%20sobre%20depuracion%20en%20la%20provincia%20de%20Palencia%20\(12.11.10\).pdf](http://www.palencia21rural.com/doc/Manual%20sobre%20depuracion%20en%20la%20provincia%20de%20Palencia%20(12.11.10).pdf)

## 2. HUMEDALES ARTIFICIALES

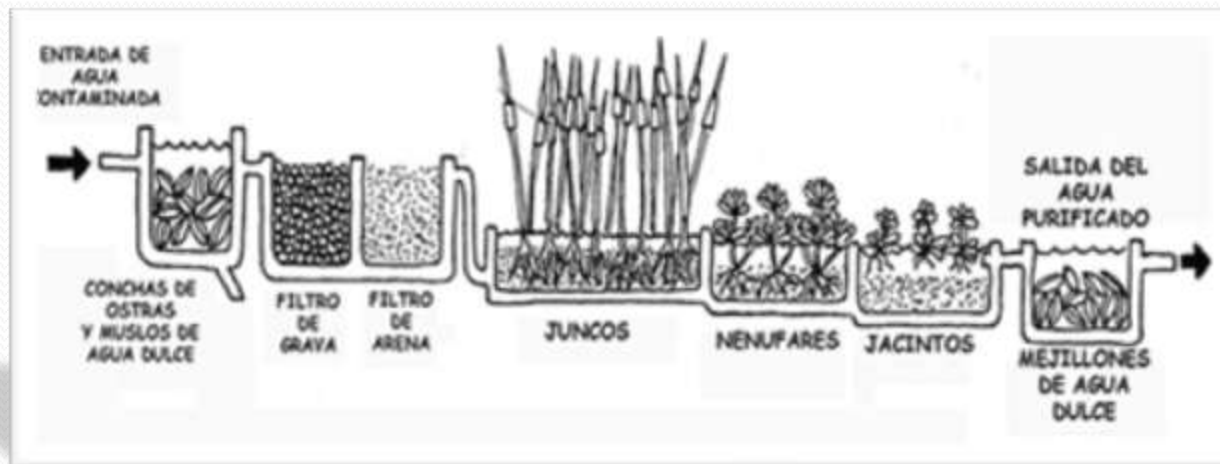
Existen dos tipos de humedales artificiales dependiendo de la situación del nivel de agua:

- Superficie libre de agua (FWS): El nivel de agua esta sobre la superficie del terreno; la vegetación esta sembrada, fijada y emerge sobre la superficie del agua.
- flujo subsuperficial (SFS): El nivel de agua esta por debajo de la superficie del terreno; el agua fluye a través de la cama de arena o grava

# METODOS ACUATICOS

## CULTIVOS ACUATICOS

Son una variante de los humedales artificiales, en la que se introduce un cultivo de plantas flotantes, como los jacintos de agua, cuya finalidad principal es la eliminación de determinados componentes de las aguas a través de sus raíces.



# COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS METODOS ACUATICOS Y TRATAMIENTO MEDIANTE APLICACIÓN DIRECTA EN EL TERRENO

**Tabla 2.2** Características de ubicación de los sistemas de tratamiento naturales.

| Características                            | Filtro Verde                                                                                         | Infiltración Rápida                                                                                     | Escurrentia Superficial                                                                              | Lechos de Turba                                                 | Lagunajes                                                                                                                             | Humedales                                           | Cultivos Acuáticos                                                                                                                              |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Limitaciones climáticas</b>             | Suele ser necesario disponer de instalaciones de almacenamiento durante las lluvias y en tiempo frío | Ninguna (posibles modificaciones en la explotación en condiciones de tiempo frío)                       | Suele ser necesario Disponer de Instalaciones de Almacenamiento Durante las lluvias y en tiempo frío | Ninguna (se puede utilizar incluso en climas muy fríos)         | Dificultad de adaptación a los cambios climáticos (las variaciones de temperatura pueden obligar a hacer más profundos los estanques) | En clima frío puede ser necesario almacenar el agua | En clima frío puede ser necesario almacenar el agua<br>La posibilidad de utilización de las plantas está directamente relacionada con el clima. |
| <b>Profundidad hasta el nivel freático</b> | 0,6-0,9m (mínimo)                                                                                    | 3m (en los casos en los que exista drenaje se pueden adoptar profundidades menores)                     | No crítica                                                                                           |                                                                 | No crítica                                                                                                                            | No crítica                                          | No crítica                                                                                                                                      |
| <b>Pendiente</b>                           | Inferior al 15% en terrenos cultivados e inferior al 40% en terrenos no cultivados                   | No es un factor crítico; las pendientes demasiado pronunciadas obligan a grandes movimientos de tierras | Pendientes del 1-8%, máximo 15%                                                                      |                                                                 | Normalmente inferior al 5%                                                                                                            | Normalmente inferior al 5%                          | Normalmente inferior al 5%                                                                                                                      |
| <b>Permeabilidad del suelo</b>             | De moderadamente baja a moderadamente alta                                                           | Alta (arenas, arenas margosas)                                                                          | Baja (arcillas, limos y suelos con barreras impermeables)                                            | Baja (de lo contrario hay que recurrir a la impermeabilización) | Baja a moderada                                                                                                                       | Baja a moderada                                     | Baja a moderada                                                                                                                                 |

# COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS METODOS ACUATICOS Y TRATAMIENTO MEDIANTE APLICACIÓN DIRECTA EN EL TERRENO

**Tabla 2.1** Características de diseño de los diferentes sistemas de tratamiento naturales

| Características                                             | Filtro Verde                                   | Infiltración Rápida              | Escorrentía Superficial                                       | Lechos de Turba                             | Lagunajes    | Humedales                                                  | Cultivos Acuáticos               |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Técnicas de aplicación</b>                               | Aspersión o superficial <sup>a</sup>           | Generalmente superficial         | Aspersión o superficial                                       | Superficial                                 | Superficial  | Aspersión o superficial                                    | Superficial                      |
| <b>Carga hidráulica anual (m/año)</b>                       | 1,70-6,0                                       | 6,0-100                          | 7,3-56,7                                                      |                                             |              | 5,5-18                                                     | 5,5-18                           |
| <b>Superficie necesaria<sup>b</sup> (m<sup>2</sup>/hab)</b> | 10-90                                          | 1-22                             | 10-44                                                         | 0,6-1                                       | 6,5          |                                                            |                                  |
| <b>Pretratamiento o mínimo necesario</b>                    | Sedimentación primaria <sup>c</sup> . Desbaste | Sedimentación primaria. Desbaste | Desbaste                                                      | Desbaste a través de filtros autolimpiables | Desbaste.    | Sedimentación primaria. Desbaste                           | Sedimentación primaria. Desbaste |
| <b>Evacuación del agua residual aplicada</b>                | Evapo-Transpiración y percolación              | Principalmente percolación       | Escorrentía superficial y evaporación con algo de percolación | Drenaje en la base del sistema              |              | Evapo-transpiración, percolación y escorrentía superficial | Algo de evapo-transpiración      |
| <b>Vegetación</b>                                           | Necesaria                                      | Opcional                         | Necesaria                                                     | No necesaria                                | No necesaria | Necesaria                                                  | Necesaria                        |

<sup>a</sup> Incluye riego por surcos y amelgas.

<sup>b</sup> La superficie necesaria no incluye la zona de amortiguación, ni los accesorios y zanjas.

<sup>c</sup> Depende del uso del efluente y del tipo de cultivo.

# COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS METODOS ACUATICOS Y TRATAMIENTO MEDIANTE APLICACIÓN DIRECTA EN EL TERRENO

**Tabla 2.3** Comparación en el rendimiento de diversos sistemas naturales de depuración de aguas residuales urbanas.

| SISTEMA DE TRATAMIENTO  | RENDIMIENTOS (%) |       |       |       |       | PRODUCCIÓN DE FANGOS | RECOGIDA DE FANGOS |
|-------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------------------|
|                         | DBO <sub>5</sub> | DQO   | SS    | P     | N     |                      |                    |
| Filtro Verde            | 90-95            | 90-95 | 95-99 | 85-90 | 90-95 | No                   | No                 |
| Infiltración Rápida     | 90-95            | 70-80 | 90-95 | 25-40 | 30-95 | Reducida             | > 6 meses          |
| Escurrentia Superficial | 90-95            | 60-70 | 70-80 | 20-30 | 45-50 | No                   | No                 |
| Lechos de turba         | 80-85            | 80-85 | 90-95 | 10-30 | 10-50 | 0,5-1                | > 1 año            |
| Lagunajes               | 80-95            | 60-80 | 70-90 | 40-60 | 55-85 |                      | 5-10 años          |

DBO<sub>5</sub>: Demanda bioquímica de oxígeno, DQO: Demanda química de oxígeno, SS: Sólidos en suspensión, P: Fósforo en cualquiera de sus formas, N: Nitrógeno en cualquiera de sus formas.

# SISTEMAS EN DESUSO

## POZO FILTRANTE

**Consisten en un pozo con una zona muy permeable en su entorno, mediante un relleno de piedra gruesa o similar, o incluso el propio pozo está relleno de la misma.**

**Por difusión el agua pasa al terreno circundante.**

**Pueden presentar problemas de colmatación.**

**Hoy día están prohibidos, ya que contaminan el suelo y los acuíferos.**

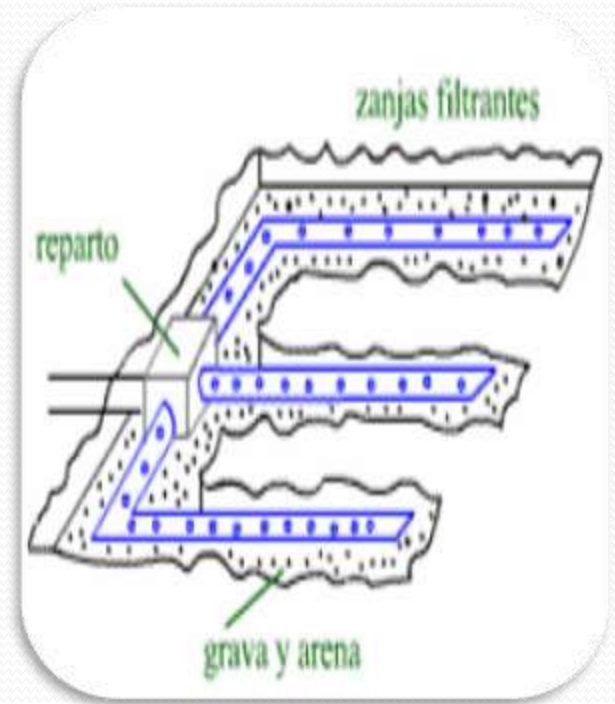


<http://www.itp-depuracion.com>

# SISTEMAS EN DESUSO

## ZANJAS FILTRANTES

- Consiste en una pequeña zanja de profundidad y anchura inferiores al metro, que se rellena con arena, grava y tierra vegetal.
- La longitud de la zanja suele ser 25 y los 30 m.
- En la capa de grava se sitúa longitudinalmente una tubería de drenaje.
- El funcionamiento se basa en la infiltración del caudal a través del fondo y de las paredes de la zanja.
- Contamina acuíferos

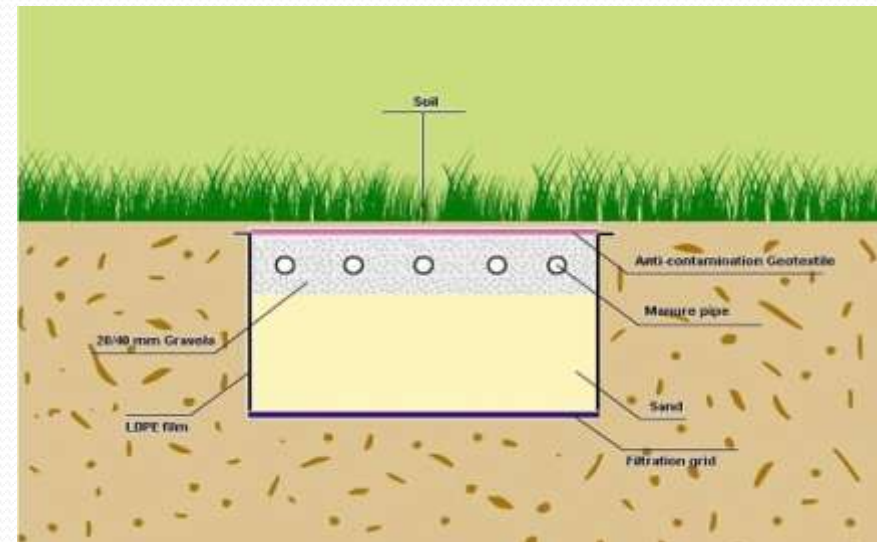


<http://www.itp-depuracion.com>

# SISTEMAS EN DESUSO

## LECHOS FILTRANTES

Filtros enterrados o superficiales para mejor mantenimiento.

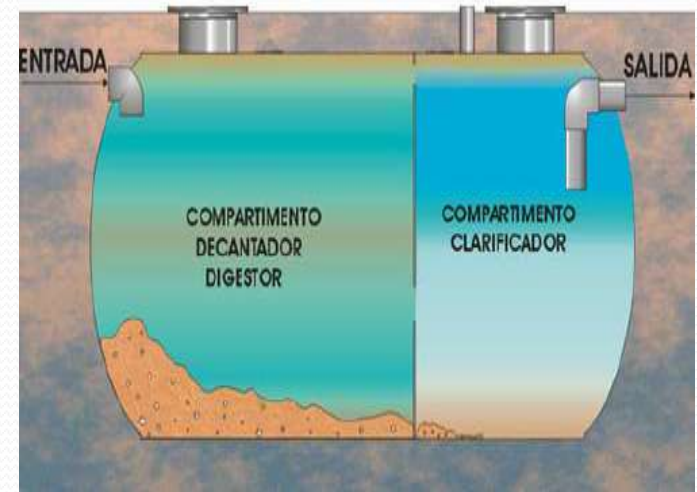


<http://www.archiexpo.es>

# TRATAMIENTOS MIXTOS: DECANTADORES-DIGESTORES

## FOSA SEPTICA

- Dispositivo de cemento, de ladrillo, de metal poliéster, PVC, etc.
- La depuración se basa en una decantación, para la separación de partículas y la fermentación de los lodos decantadores, que produce la destrucción de la materia orgánica



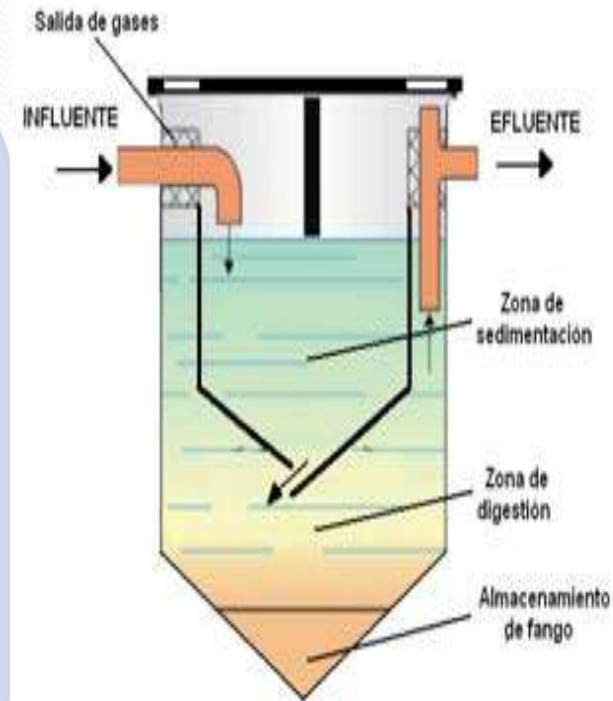
<http://www.bupolsa.com/depu/septica.html>

# TRATAMIENTOS MIXTOS: DECANTADORES-DIGESTORES

## TANQUE IMHOFF

El mecanismo de acción es similar a la fosa séptica, sin embargo, se compone de un solo depósito que está compartimentado en diferentes zonas:

- Parte superior: Se produce la sedimentación de sólidos.
- Parte intermedia( Zona de digestión): Llegan los fangos de la parte superior esta separada de la anterior de forma que los gases no puedan entrar en la zona de sedimentación e interferir en el proceso anterior.
- Parte inferior: Donde se almacenan los fangos.



[http://www.palencia21rural.com/doc/Manual%20sobre%20depuracion%20en%20la%20provincia%20de%20Palencia%20\(12.11.10\).pdf](http://www.palencia21rural.com/doc/Manual%20sobre%20depuracion%20en%20la%20provincia%20de%20Palencia%20(12.11.10).pdf)

# TRATAMIENTOS MIXTOS: DECANTADORES-DIGESTORES

## **POZOS DECANTADORES-DIGESTORES**

Consta de dos cámaras separadas por tabiques concéntricos en los cuales se realiza la decantación y fermentación del fango.



<http://www.aguamarket.com>

```
graph TD; A[DEPURACION CONVECCIONAL(EDAR)] --> B[LINEA DE AGUAS O PRINCIPAL]; A --> C[LINEA DE FANGOS]; A --> D[LINEA DE GAS]; B --> E[PRETRATAMIENTO<br/>TRATAMIENTO PRIMARIO O FISICO-QUIMICO<br/>TRATAMIENTO SECUNDARIO O BIOLOGICO<br/>TRATAMIENTO TERCARIO]; C --> F[CONCENTRACION O ESPESAMIENTO<br/>ESTABILIZACION O DIGESTION<br/>ACONDICIONAMIENTO DE FANGOS<br/>DESHIDRATACION Y SECADO<br/>EVACUACION FINAL DE LOS FANGOS];
```

DEPURACION  
CONVECCIONAL(EDAR)

LINEA DE AGUAS O  
PRINCIPAL

PRETRATAMIENTO  
TRATAMIENTO PRIMARIO O  
FISICO-QUIMICO  
TRATAMIENTO  
SECUNDARIO O BIOLOGICO  
TRATAMIENTO TERCARIO

LINEA DE FANGOS

CONCENTRACION O ESPESAMIENTO  
ESTABILIZACION O DIGESTION  
ACONDICIONAMIENTO DE FANGOS  
DESHIDRATACION Y SECADO  
EVACUACION FINAL DE LOS FANGOS

LINEA DE GAS

# LINEA DE AGUAS O PRINCIPAL

## **PRETRATAMIENTO**

Su finalidad es eliminar los sólidos gruesos, arenas, gravas y grasas.

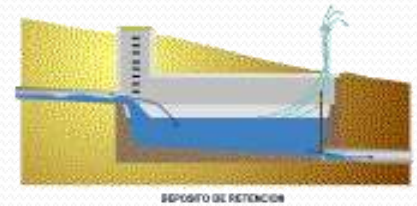
Las operaciones de pretratamiento dependen de:

- La procedencia del agua residual (doméstica, industrial, etc.)
- La calidad del agua bruta a tratar (mayor o menor cantidad de grasas, arenas, sólidos)
- Del tipo de tratamiento posterior de la E.D.A.R.
- De la importancia de la instalación
- etc.

Las operaciones que se realizan son:

## ❑ ALIVIADERO

Su misión es la de evacuar el excedente de caudal sobre el que se ha calculado como tope, de forma parcial, hacia un deposito de retención para su reintroducción posterior a la depuradora.



[http://editorial.cda.ulpgc.es/instalacion/2\\_ALCANTARILLADO/22\\_elementos/l222.htm](http://editorial.cda.ulpgc.es/instalacion/2_ALCANTARILLADO/22_elementos/l222.htm)

## ❑ SEPARACION DE GRANDES SOLIDOS (POZO DE GRUESOS)

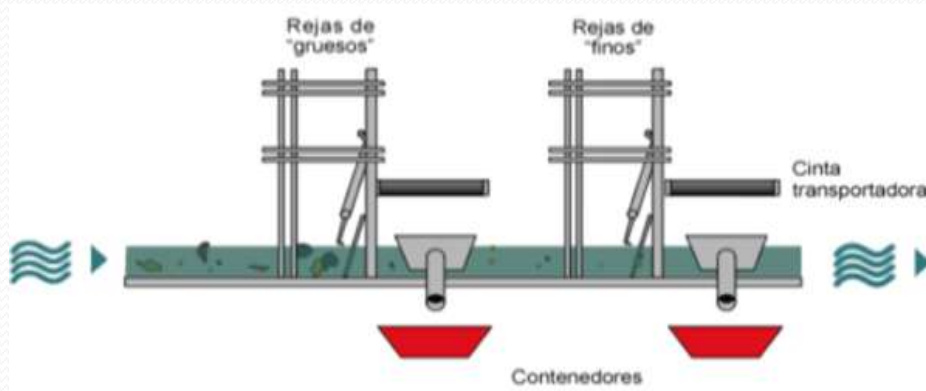
Es un pozo situado a la entrada del colector de la depuradora que se utiliza cuando se prevé la existencia de sólidos de gran tamaño o de una gran cantidad de arenas en el agua bruta.

Los residuos separados con esta operación se almacenan en contenedores para posteriormente transportarlos a un vertedero o llevarlos a incineración



[http://usuarios.arsystel.com/raulh/edar\\_pinedo/thumb/1103-1-o.html](http://usuarios.arsystel.com/raulh/edar_pinedo/thumb/1103-1-o.html)

## ❑ DESBASTE



Esta operación consiste en hacer pasar el agua residual a través de una reja formada por barras verticales o inclinadas, que interceptan el flujo de la corriente de agua residual.

## ❑ TAMIZADO

Se incluirán en casos especiales:

- Cuando las aguas residuales brutas llevan cantidades excepcionales de sólidos en suspensión, flotantes o residuos.
- Cuando existen vertidos industriales importantes provenientes principalmente del sector alimentario

## ❑ DESARENADO

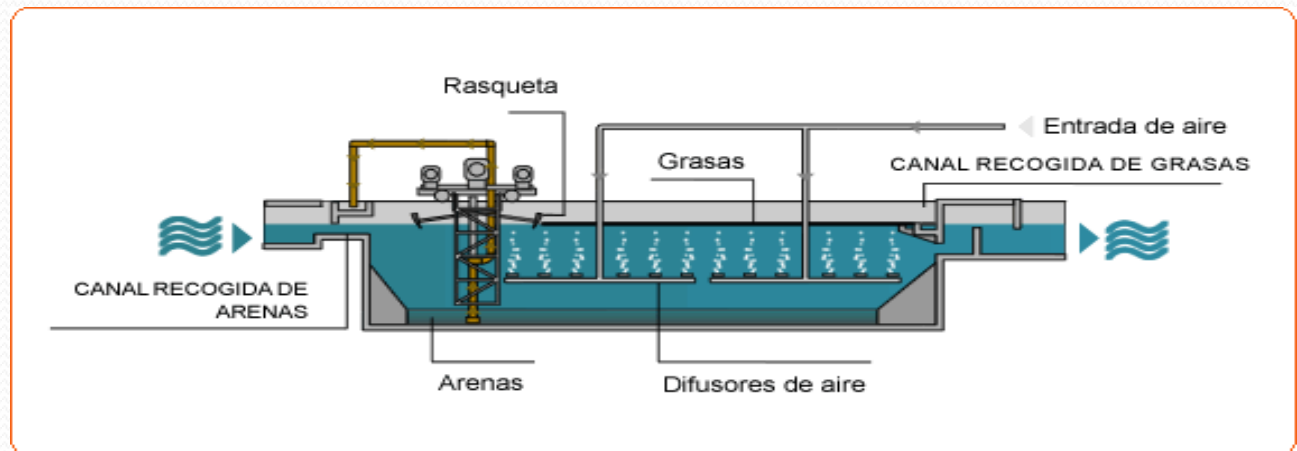
Tienen como objetivo extraer del agua bruta las partículas minerales de tamaño superior a uno fijado en el diseño, generalmente 200 micras.



<http://garciabond.blogspot.com/2010/06/desarenador.html>

## ❑ DESACEITADO-DESENGRASADO

El objetivo es eliminar grasas, aceites, espumas y demás materiales flotantes más ligeros que el agua, que podrían distorsionar los procesos de tratamiento posteriores.



## ESQUEMA DEL PRETRATAMIENTO



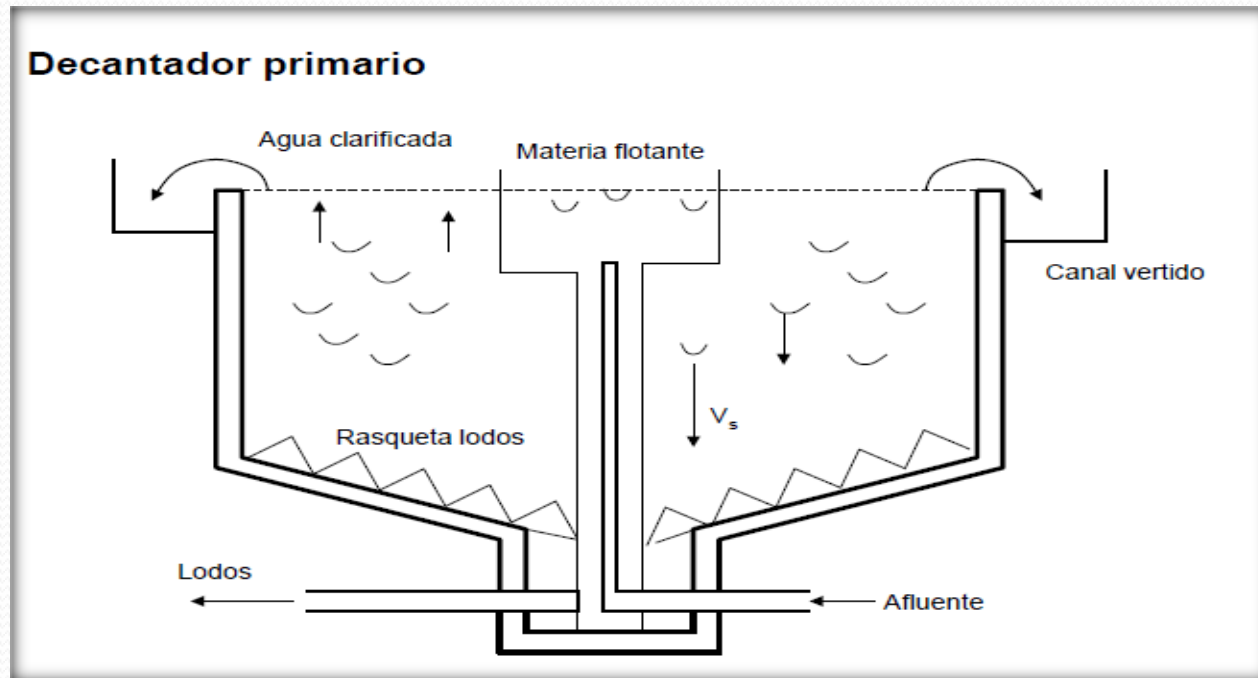
# **LINEA DE AGUAS O PRINCIPAL TRATAMIENTO PRIMARIO O FISICO-QUIMICO**

## **DEFINICION:**

Proceso o conjunto de procesos que tienen como misión la separación por medios físicos de las partículas en suspensión no retenidas en el pretratamiento.

# TRATAMIENTO PRIMARIO O FISICO-QUIMICO

El proceso principal del tratamiento primario es la decantación, fenómeno provocado por la fuerza de gravedad que hace que las partículas suspendidas más pesadas que el agua se separen sedimentándose.



# LINEA DE AGUAS O PRINCIPAL

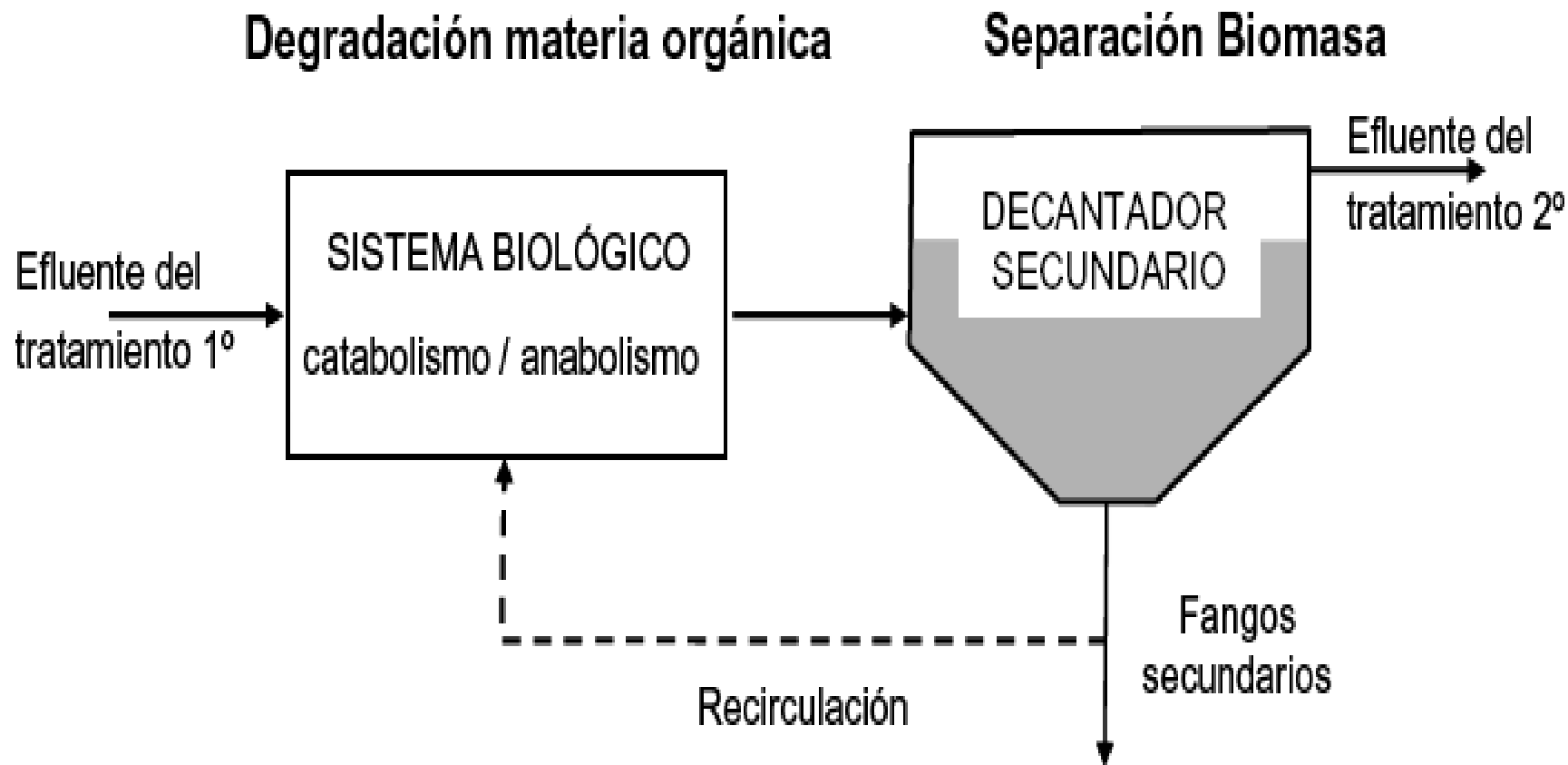
## TRATAMIENTO SECUNDARIO O BIOLOGICO

Su finalidad es la reducción de la materia orgánica presente en las aguas residuales una vez superadas las fases de pre-tratamiento y tratamiento primario, disminuir su contenido en nutrientes, y eliminar los patógenos y parásitos.

Tiene dos fases diferenciadas:

1. Tratamiento biológico del agua: Se realiza mediante oxidación en los reactores biológicos
2. Decantación secundaria: Separa el agua en dos fases:
  - Fase del agua clarificada y dispuesta para su entrega al río previa desinfección
  - Fase fango que se extrae por medio de tubos de succión.

## ESQUEMA BÁSICO DEL UN TRATAMIENTO SECUNDARIO BIOLÓGICO



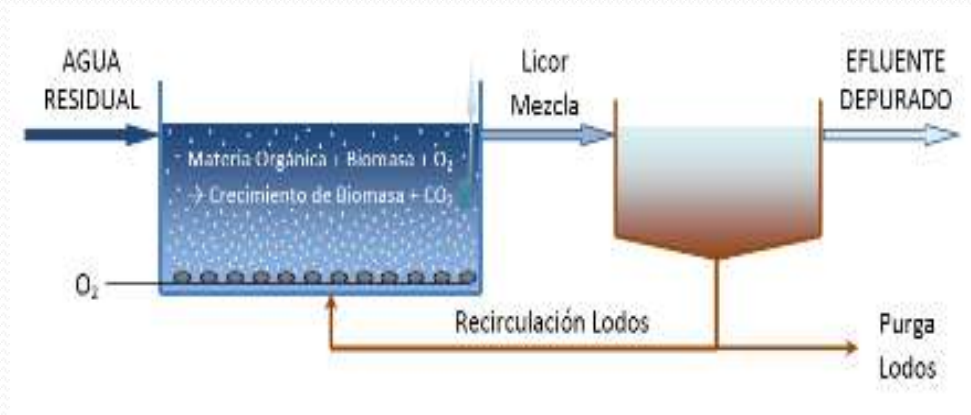
# TRATAMIENTO SECUNDARIO O BIOLOGICO

## TIPOS DE TRATAMIENTO BIOLOGICO:

### ❑ FANGOS ACTIVOS

El sistema consiste en desarrollar un cultivo bacteriano disperso en forma de flóculos.

Después de un tiempo, 5-10 horas, el licor de mezcla se envía a un clarificador (decantador secundario).



# TRATAMIENTO SECUNDARIO O BIOLÓGICO

## ❑ LECHOS BACTERIANOS O FILTROS BIOLÓGICOS

Son tanques circulares rellenos de piedras o materiales sintéticos formando un filtro con un gran volumen de huecos, destinado a degradar biológicamente la materia orgánica del agua residual.

Ventaja con respecto a los fangos activos que no necesita aporte alguno de energía



# LINEA DE AGUAS O PRINCIPAL

## **TRATAMIENTO Terciario**

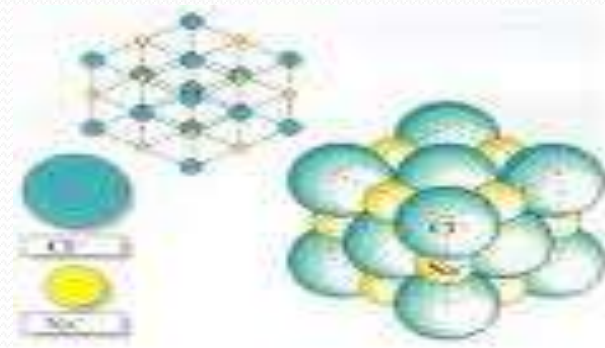
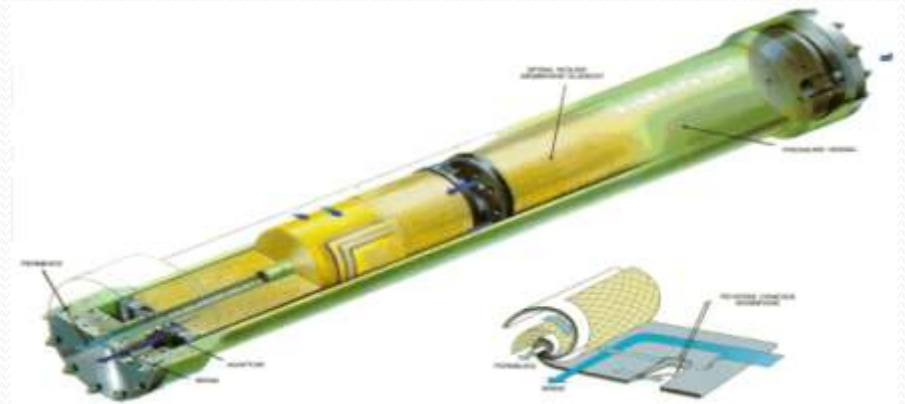
Se utiliza para eliminar o disminuir:

- El contenido de nitrógeno de las aguas por varios sistemas
- El contenido de fósforo.
- Los sólidos en suspensión (coagulación química y filtración).
- La materia orgánica y metales (adsorción con carbono activo).
- Las sales disueltas sin cambio de estado (ósmosis inversa y electrodiálisis) o con cambio de estado (vapor compresión)

# TRATAMIENTO Terciario

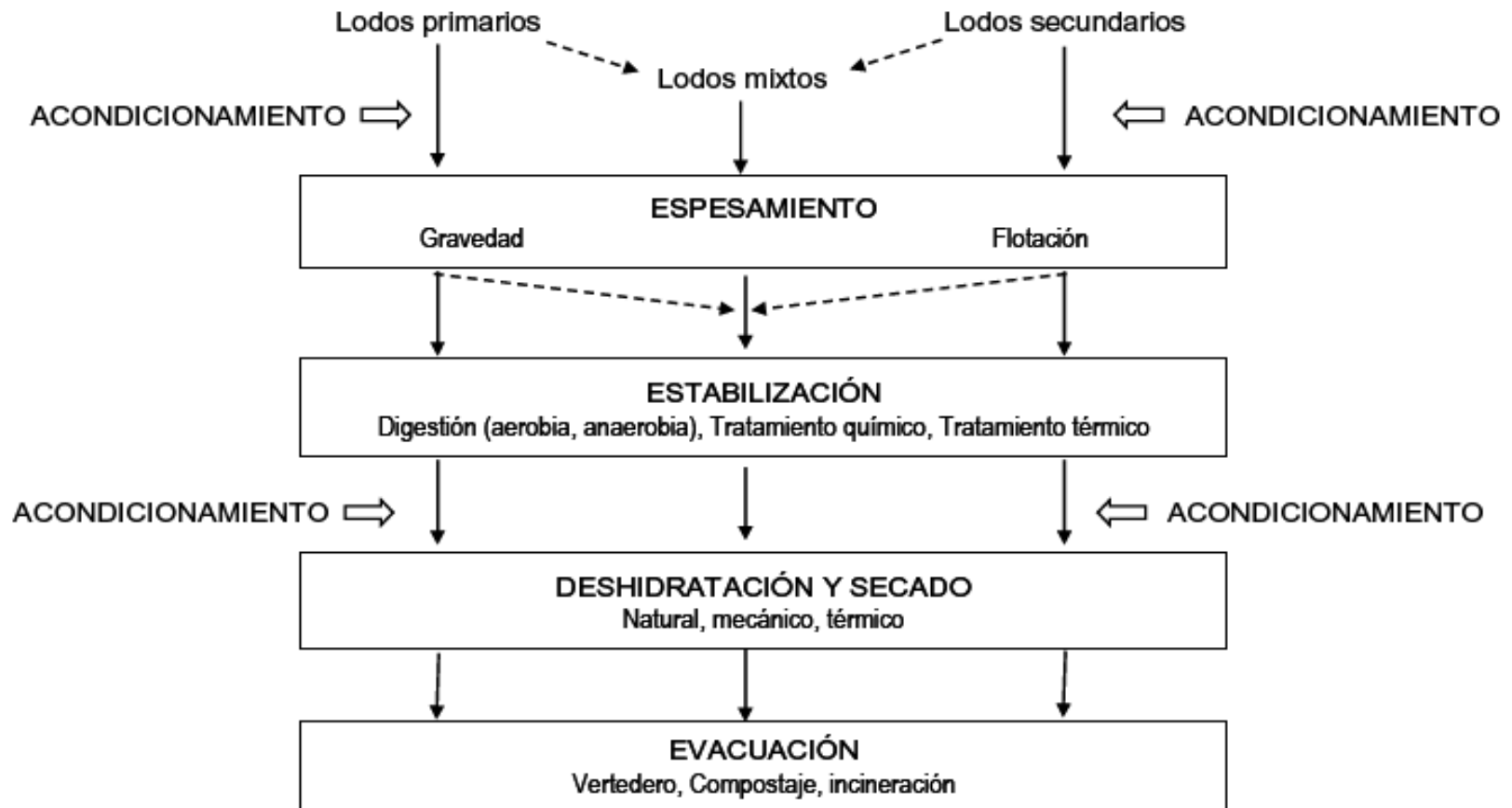
## TRATAMIENTOS:

- ☐ ADOSORCION
- ☐ CAMBIO IONICO
- ☐ PROCESOS DE SEPARACION POR MEMBRANAS



# LINEA DE FANGOS

## ESQUEMA BÁSICO DE UNA LÍNEA DE LODOS



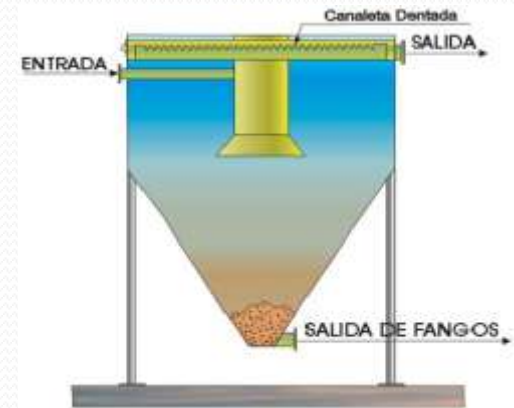
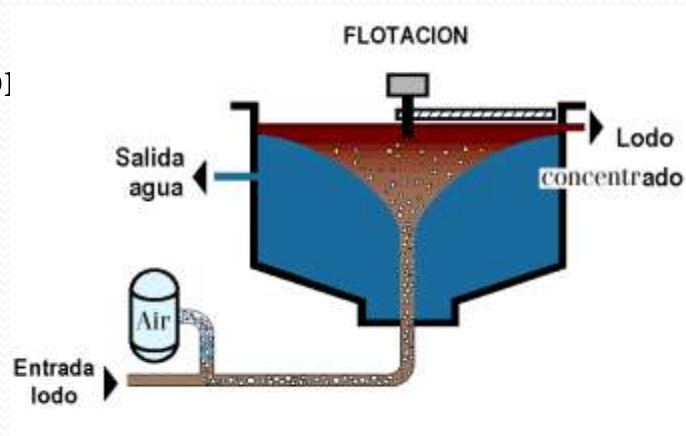
# LINEA DE FANGOS

## ❑ CONCENTRACION O ESPESAMIENTO

Consigue un incremento de la concentración de los fangos por eliminación de agua, reduciendo volumen y mejorando el rendimiento de los procesos posteriores.

Los fangos biológicos deben ser espesados por:

- Concentración en espesadores:
- Flotación
- Centrifugación



[http://www.fortunecity.es/felic es/andorra/51/tratamiento\\_de\\_lodos.htm](http://www.fortunecity.es/felic es/andorra/51/tratamiento_de_lodos.htm)

# LINEA DE FANGOS

## ❑ ESTABILIZACION O DIGESTION

Persigue la transformación acelerada de aquellos compuestos orgánicos que son responsables de malos olores, para ello se emplea el proceso de digestión.

DIGESTION  
AEROBIA



Estabiliza el fango por aireación, destruyendo así los sólidos volátiles.

DIGESTION  
ANAEROBIA



Convierte la materia orgánica en metano en ausencia de oxígeno

# LINEA DE FANGOS

## ❑ ACONDICIONAMIENTO DE FANGOS

Se añade a los fangos reactivos floculantes que rompen la estructura coloidal y le confiere otra de carácter granular de mayor filtrabilidad.

Sulfato de  
alúmina

Cal

Sales de  
hierro

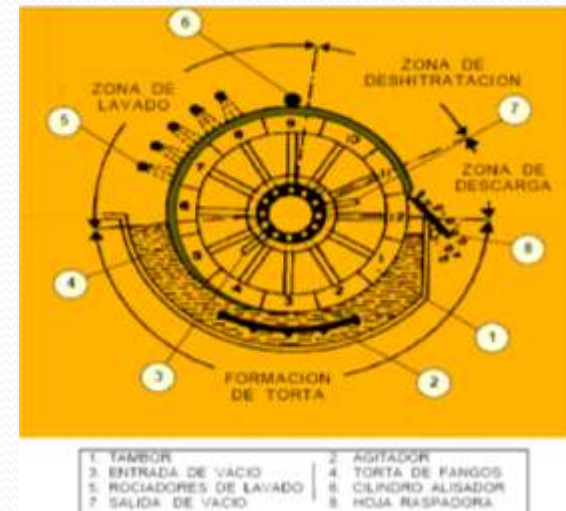
Polielectrolito

# LINEA DE FANGOS

## ❑ DESHIDRATACION Y SECADO

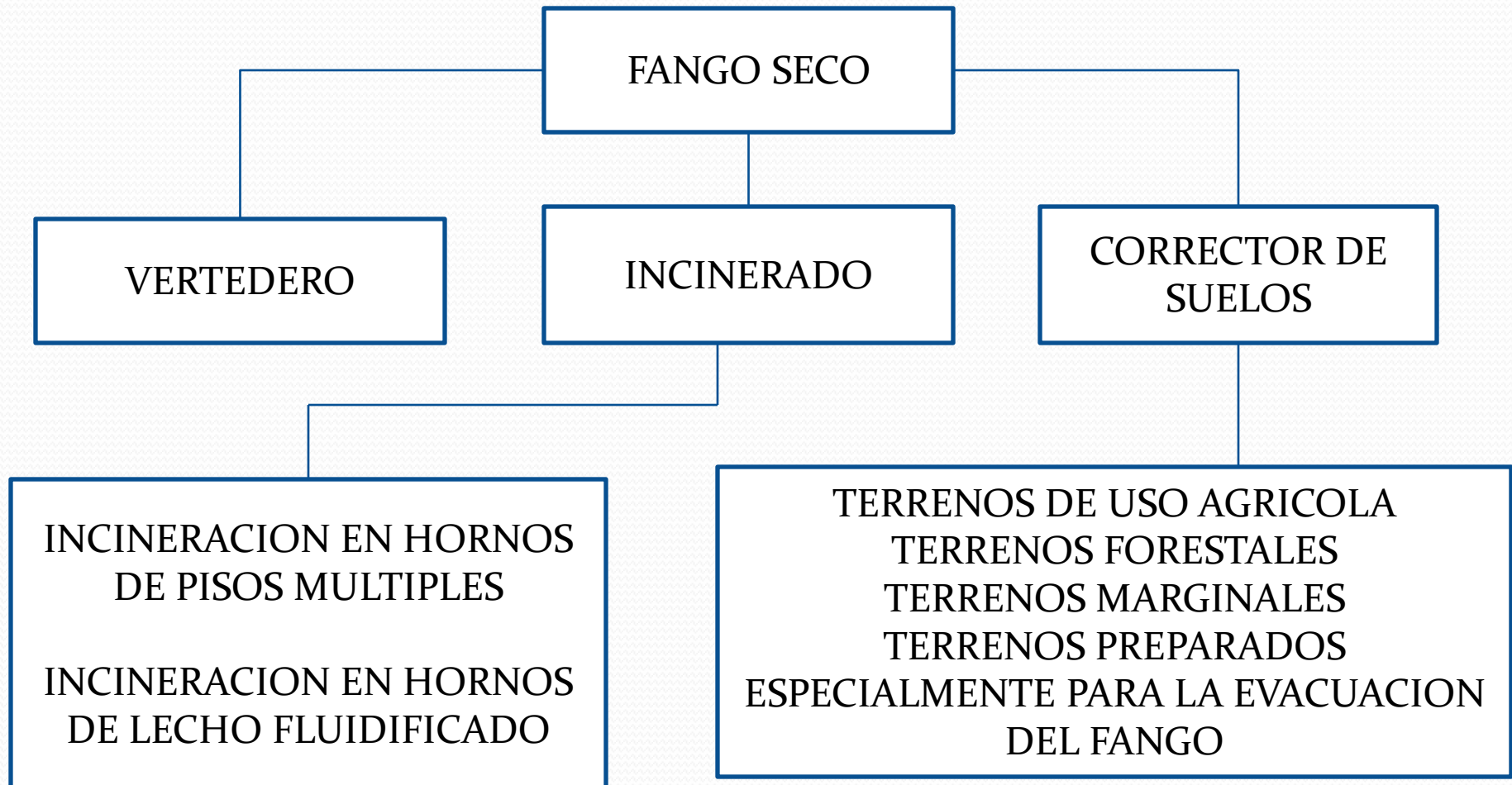
Consiste en una operación unitaria física (mecánica) utilizada para reducir el contenido de humedad del fango mediante:

- Filtración a vacío
- Filtros de banda
- Filtros de prensa
- Centrifugas



# LINEA DE FANGOS

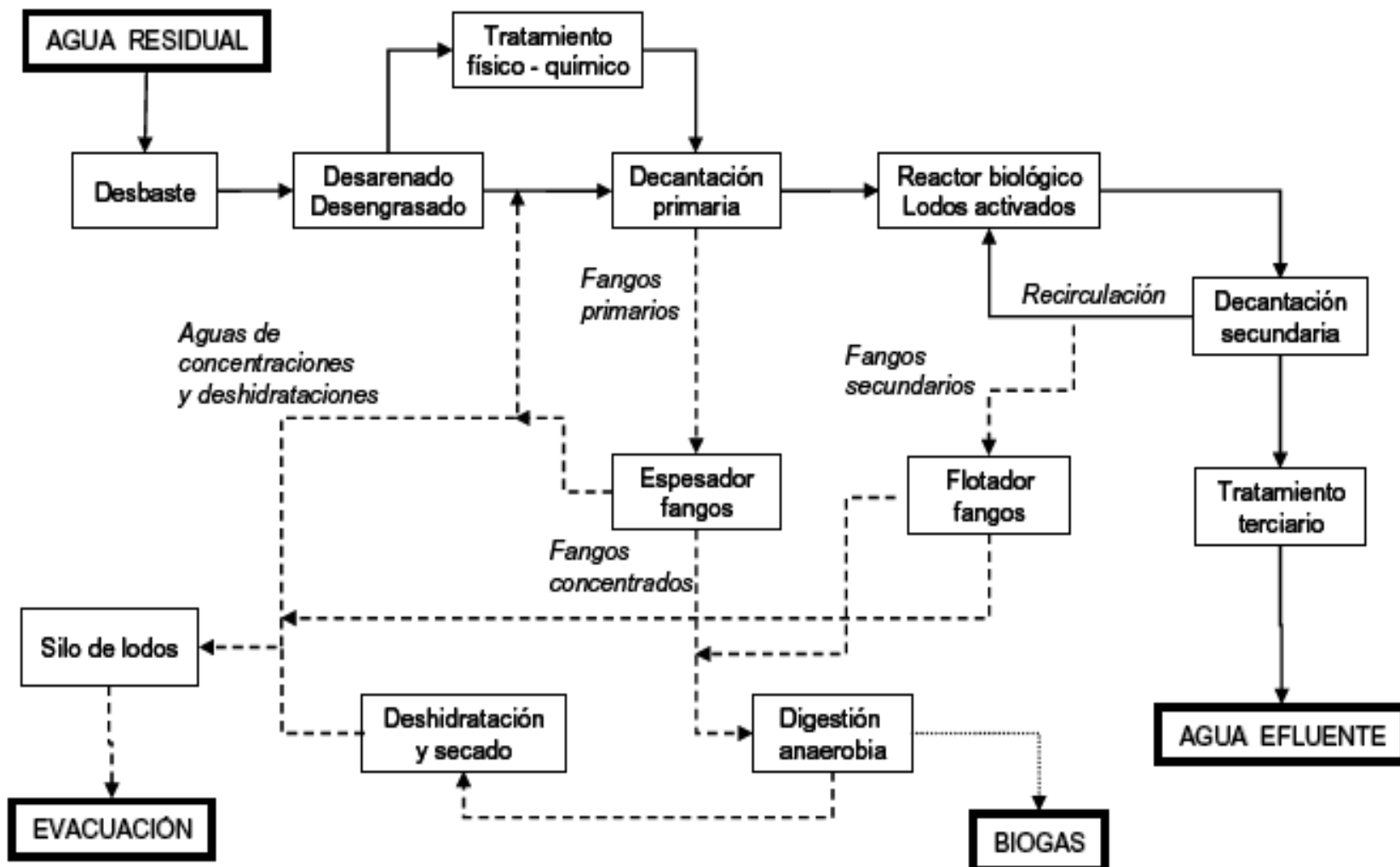
## ❑ EVACUACION FINAL DE LOS FANGOS



# LINEA DE GAS

Se encarga de aprovechar los gases excedentes producidos (gas biológico o biogás) para emplearlos como combustible de alimentación a motores que hacen funcionar un generador de energía eléctrica para el aprovechamiento de la misma en la planta.

## ESQUEMA BÁSICO DE UNA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR)





<http://www.juntaex.es/consejerias/fomento/dg-infraestructuras/servicios/obrashi/obrashi16-ides-idweb.html>

# NORMATIVA

## ☐ NORMATIVA DE LAS AGUAS

Directiva 91/271/CEE

## ☐ NORMATIVAS DE LOS LODOS

Directiva 86/278/CEE

# CONCLUSION

La depuración es muy importante debido a la escasez del agua en todo el mundo y a que este es un bien necesario.

Existen múltiples procedimientos para mejorar la calidad de las aguas y debemos hacer uso de ellos de forma adecuada y controlada.