

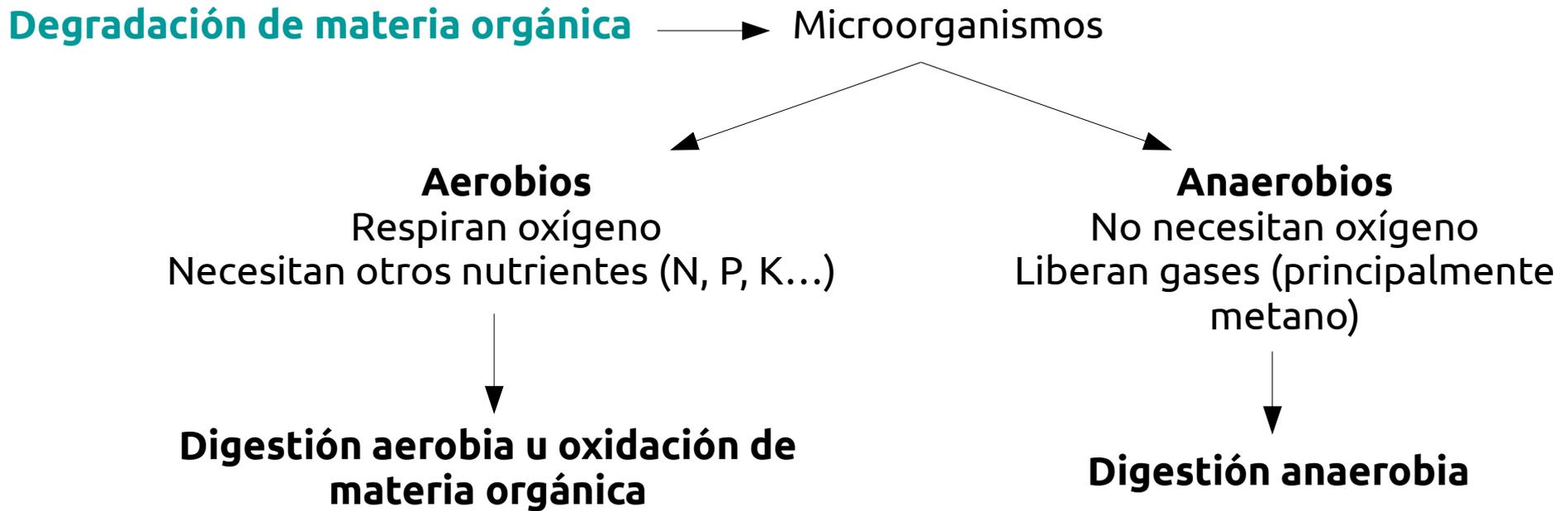
# Tratamiento de Efluentes

QUÍMICA

Docente: Ana Cortazzo

Acreditación de saberes OSE - CETP UTU

# Procesos biológicos



Las plantas de tratamiento se diseñan para que estos procesos se den dentro de condiciones controladas, así se evita la contaminación o la sobrecarga de los cursos de agua dulce

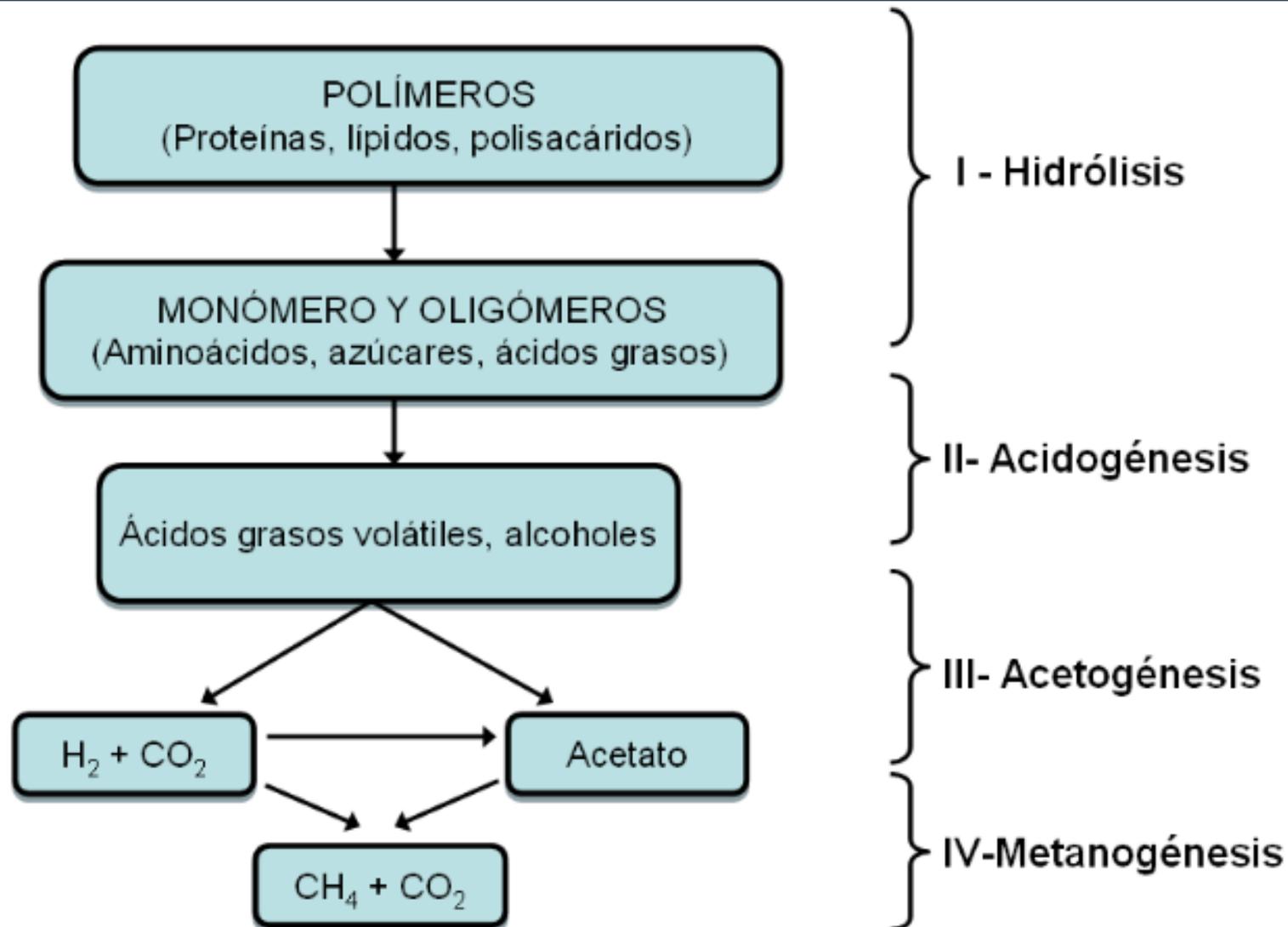
# Tratamientos anaerobios

- La **digestión anaerobia** es un proceso natural que involucra microorganismos trabajando en conjunto para convertir las sustancias orgánicas en una gran variedad de intermediarios y finalmente en gas metano ( $\text{CH}_4$ )
- En los sistemas anaerobios la materia orgánica actúa como oxidante y como reductor, pasando el carbono orgánico (contenido en la materia orgánica) a  $\text{CO}_2$  y a  $\text{CH}_4$ .

**Materia orgánica + Microorganismos  $\rightarrow$   $\text{CH}_4$  +  $\text{CO}_2$  + Microorganismos + energía**

- La degradación anaerobia de la materia por los microorganismos se produce en cuatro pasos: hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis

# Tratamientos anaerobios



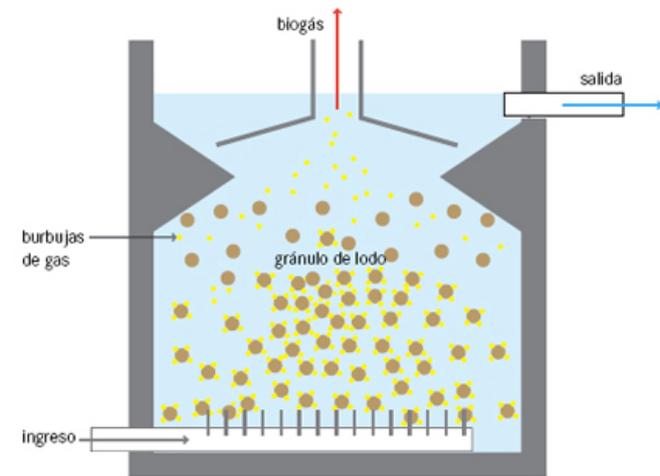
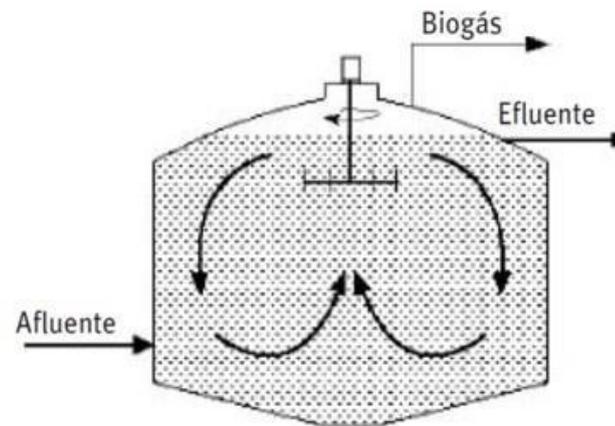
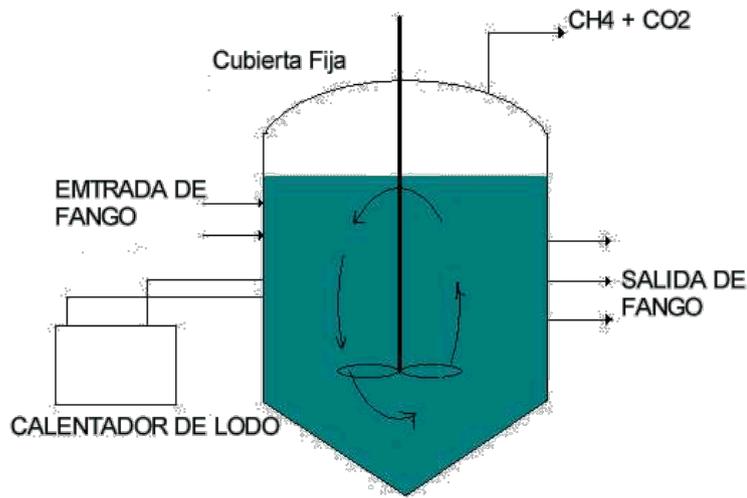
# Tratamientos anaerobios

- La **velocidad de carga orgánica** máxima de un proceso anaerobio está limitada por el tiempo de retención y por la actividad de los microorganismos. Puesto que **las bacterias formadoras de metano tienen una velocidad de crecimiento baja**, la retención de la biomasa activa es la clave de la operación de los reactores anaerobios.
- Todas las técnicas actualmente utilizadas se basan en la propiedad de las bacterias de formar flóculos por unión con otras bacterias, o de adherirse sobre superficies sólidas. En este sentido, las técnicas de retención de los microorganismos en el reactor pueden ser:
  - Sedimentación interna.
  - Sedimentación externa y recirculación.
  - Inmovilización sobre superficies sólidas.

# Tratamientos anaerobios

## Tipos de procesos de tratamiento anaerobio

- Reactores monoetapa en los que la biomasa bacteriana no se encuentra adherida a ninguna superficie.
  - Reactor sin calentamiento y sin mezcla.
  - Reactor de mezcla continua (CSTR).
  - Reactor de contacto.
  - Reactor de lecho suspendido (UASB).

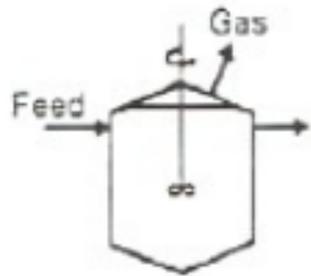


# Tratamientos anaerobios

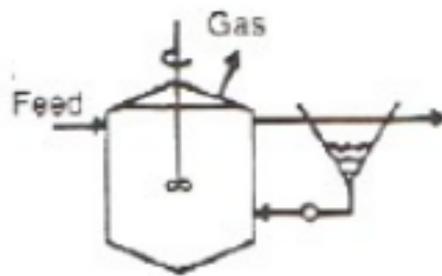
## Tipos de procesos de tratamiento anaerobio

- Reactores monoetapa en los que la biomasa bacteriana se encuentra inmovilizada o soportada.
  - Filtro anaerobio.
  - Reactor de contacto con material de soporte (CASBER).
  - Reactores de lecho móvil.
  - Reactor de lecho fluidizado (AAFFB).
- Reactores multietapa.
  - Reactores en paralelo.
  - Reactores en serie.
  - Reactores con separación de fases.

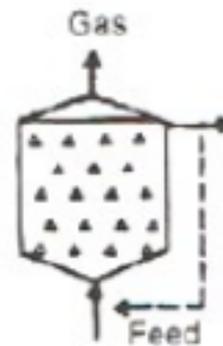
# Tratamientos anaerobios



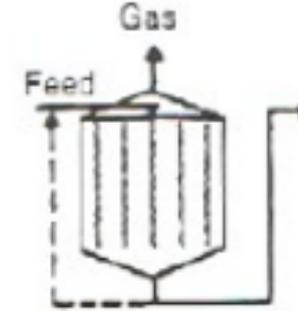
Completely mixed



Anaerobic contact process



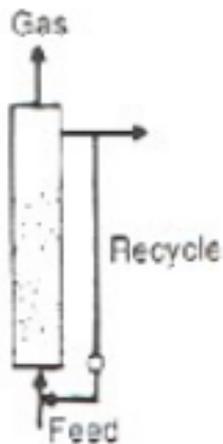
Upflow packed bed



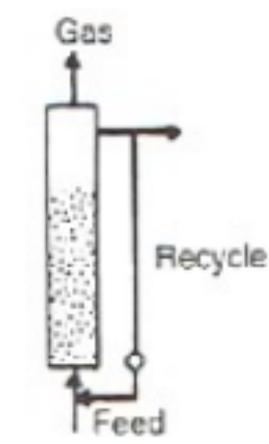
Downflow packed bed



Sequencing Batch Reactor



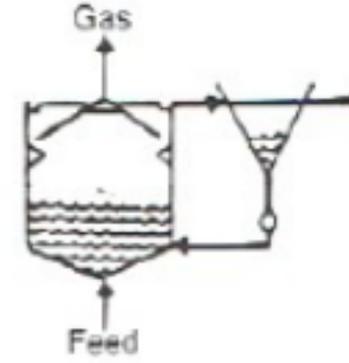
Fluidized bed



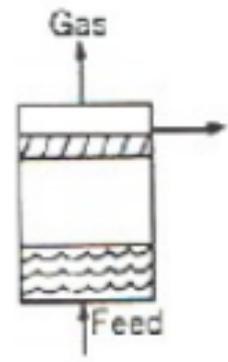
Expanded bed



UASB



UASB incorporating separate settler



Hybrid UASB

# Tratamientos anaerobios

## Reactor UASB

- El Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente con Manto de Lodos (UASB) es un proceso de tanque simple. Las aguas residuales entran en el reactor por el fondo, y fluyen hacia arriba. Una capa de lodo suspendida filtra las aguas residuales, tratándolas al ir atravesándola.
- La capa de lodos está formada por gránulos de microorganismos que por su propio peso se resisten a ser arrastrados por el flujo ascendente. Los microorganismos en la capa de lodos degradan los compuestos orgánicos. Como resultado se liberan gases (metano y bióxido de carbono).
- Las burbujas ascendentes mezclan los lodos sin necesidad de piezas mecánicas. Las paredes inclinadas vuelcan el material que alcanza la superficie del tanque.
- El efluente clarificado es extraído de la parte superior del tanque en un área por encima de las paredes inclinadas.

# Tratamientos aerobios

Los **sistemas aerobios** de tratamiento de A.R., aprovechan la capacidad de los **microorganismos** de **asimilar materia orgánica y nutrientes** (nitrógeno y fósforo) disueltos en el agua residual para su propio crecimiento, **en presencia de oxígeno**, que actuará como receptor de electrones en el proceso de oxidación de la materia orgánica.

Esta particularidad conlleva unos **rendimientos energéticos elevados** y una importante **generación de fangos**, consecuencia del alto crecimiento de las bacterias en condiciones aeróbicas.

**Materia orgánica + Microorganismos + Nutrientes + O<sub>2</sub> ==> Productos Finales + Nuevos microorganismos + Energía**

# Tratamientos aerobios

## Factores que intervienen en los procesos aerobios

- Las características físico-químicas **del agua residual**, determinan el mejor o peor desarrollo de los microorganismos en este sistema, existiendo compuestos contaminantes que son degradables biológicamente y otros que no lo son.
- El interior celular, aparte de C, H y O, elementos característicos de la materia orgánica, contiene otros elementos como son el N, P, S, Ca, Mg entre otros, denominados **nutrientes** y que a pesar de que muchos de ellos se encuentran en el organismo sólo en pequeñas cantidades, son fundamentales para el desarrollo de la síntesis biológica. Se ha determinado a nivel medio que los microorganismos para sobrevivir necesitan por cada 1000 g. de C, 43 de N y 6 de P, y que en las aguas residuales urbanas existen por cada 1000 g. de C, 200 g. de N y 16 g. de P.
- Oxígeno, temperatura, pH, sales, entre otros factores.

# Tratamientos aerobios

## CLASIFICACIÓN DE LOS REACTORES AEROBIOS

- Procesos de Cultivo en Suspensión (Lodos Activados).
- Procesos de Cultivo Fijo (Lechos Bacterianos).

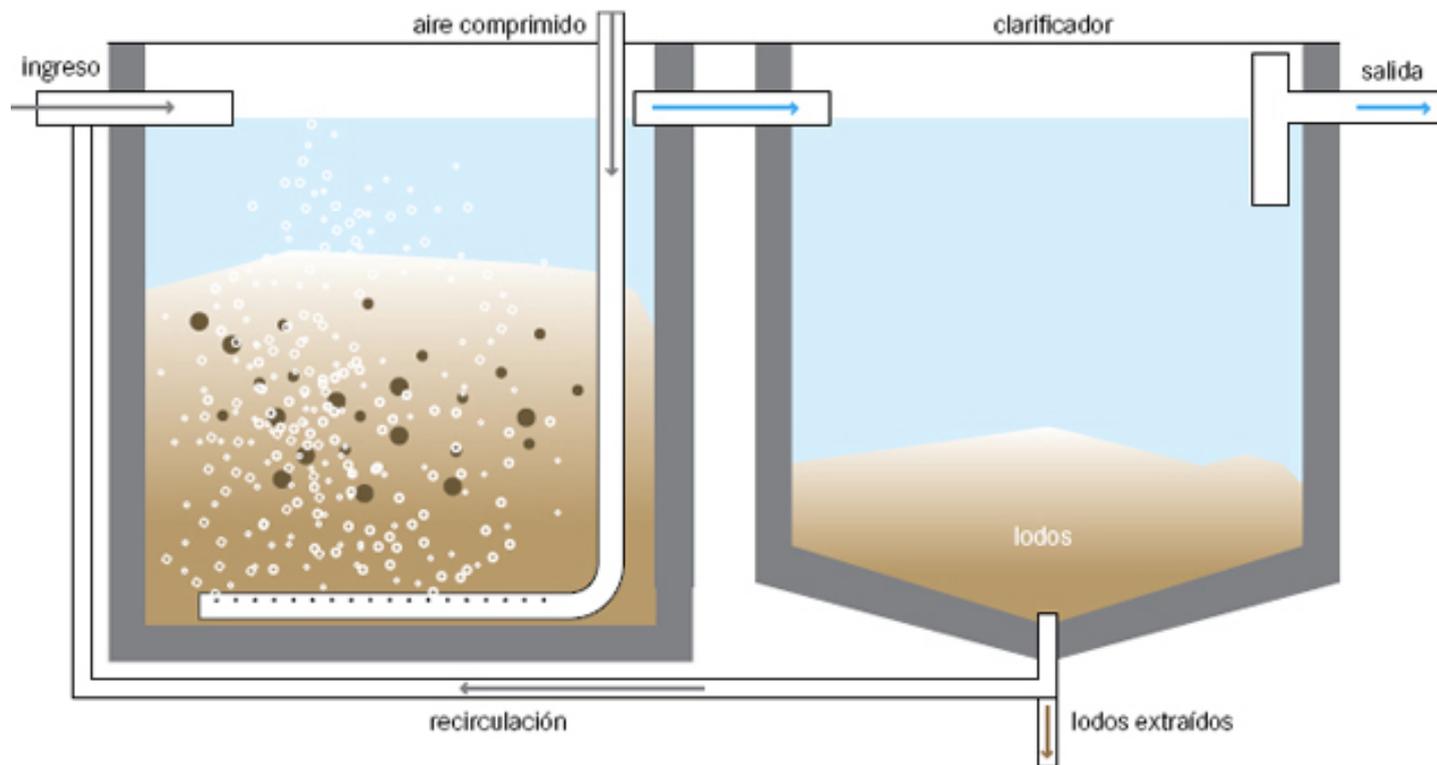
## LODOS ACTIVADOS

El proceso de **lodos activados** es un sistema de tratamiento de A.R. en el que se mantiene un cultivo biológico formado por diversos tipos de microorganismos y el agua residual a tratar.

Los microorganismos se alimentarán de las sustancias que lleva el A.R. para generar mas microorganismos y en el proceso se forman unas partículas fácilmente decantables que se denominan flóculos y que en conjunto constituyen los denominados **lodos activos** o biológicos.

# Tratamientos aerobios

- En el proceso de lodos activados pueden distinguirse dos operaciones claramente diferenciadas: la **oxidación biológica** y la **separación sólido-líquido**.
- La primera tiene lugar en el denominado reactor biológico o piltea de aireación, donde vamos a mantener el cultivo biológico en contacto con el agua residual.



# Tratamientos aerobios

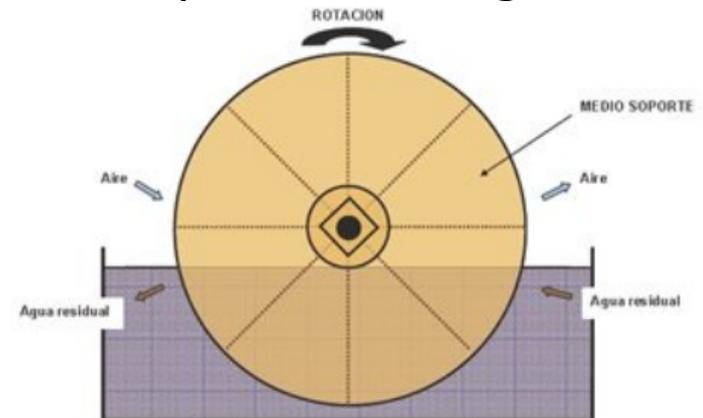
- En esta fase del proceso que ocurre en la pileta de aireación, es necesario un **sistema de aireación y agitación**, que provoque el oxígeno necesario para la acción depuradora de las bacterias aerobias, que permita la homogenización de la pileta y por tanto que todo el alimento llegue igual a todos los organismos y que evite la sedimentación de los flóculos y el lodo.
- Una vez que la materia orgánica ha sido suficientemente oxidada, lo que requiere un **tiempo de retención** del agua en el reactor, la mezcla pasará al denominado **decantador** secundario o clarificador. Aquí, el agua con lodo se deja reposar y por tanto, los lodos floculados tienden a sedimentarse, consiguiéndose separar el agua clarificada de los lodos.

# Tratamientos aerobios

## Cultivos fijos o Lechos Bacterianos

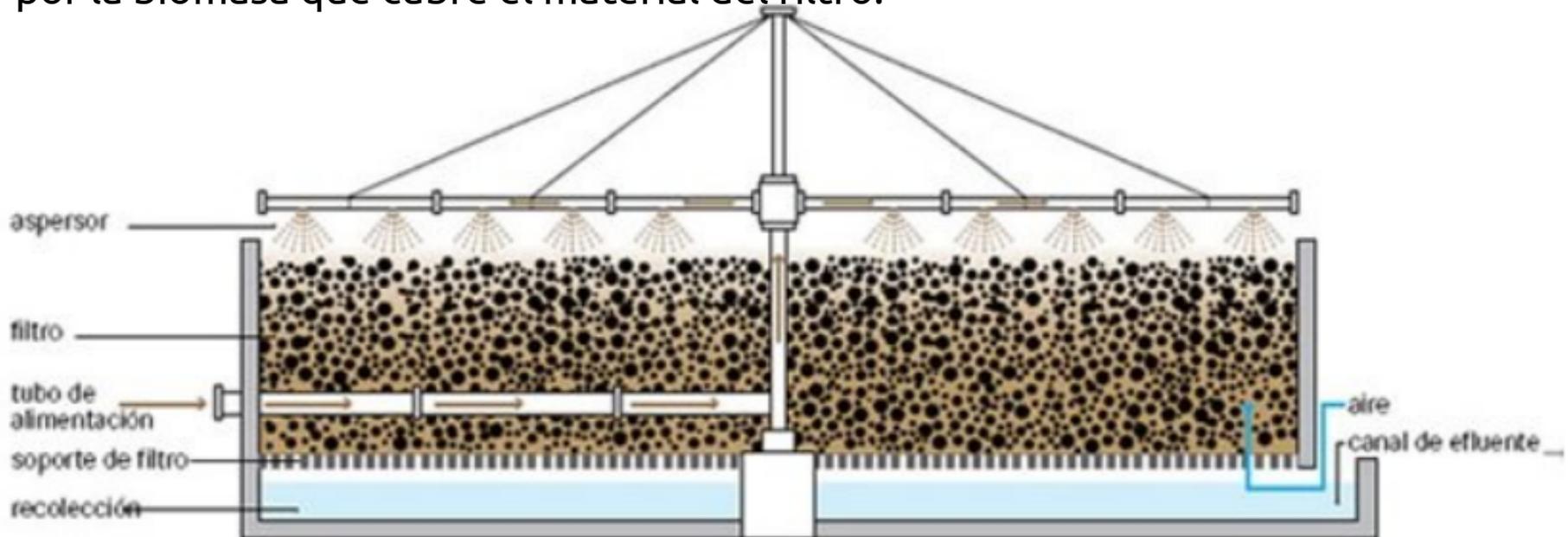
La biomasa (lodos) crece adherida a un soporte que puede ser natural o artificial, formando una lama o película.

- **Biodiscos:** conjunto de discos de un material determinado (madera, polietileno corrugado, poliestireno corrugado, pvc) que giran en torno a un eje horizontal, situados dentro en el reactor. Sobre este soporte se desarrolla gradualmente una película de biomasa bacteriana, que emplea como sustrato para su metabolismo la materia orgánica soluble presente en el agua residual. Cuando la superficie del disco se encuentra en contacto con el aire, la biomasa adherida al disco toma el oxígeno necesario para que durante el período de inmersión se produzca la degradación de la materia orgánica presente en el agua residual.



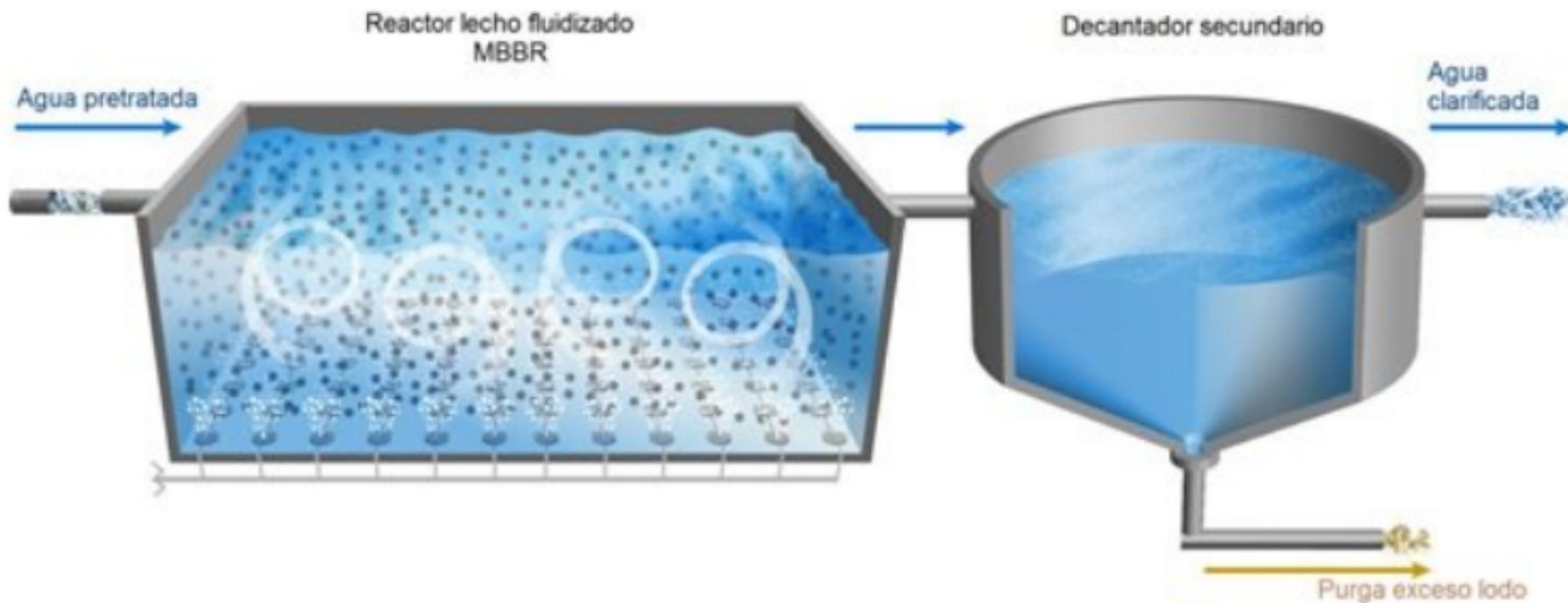
# Tratamientos aerobios

- **Biofiltros:** El aire es aspirado y luego guiado a un lecho de biomasa fija. Las sustancias contaminantes se absorben a la biopelícula de biomasa formada sobre el relleno y aquí posteriormente son digeridos por microorganismos.
- **Filtros percoladores:** Se “deja caer” o rocía agua de desecho decantada sobre el filtro o biopelícula. Al migrar el agua por los poros del filtro, la materia orgánica se degrada por la biomasa que cubre el material del filtro.



# Tratamientos aerobios

- **Filtros de lecho móvil (MBBR):** El cultivo bacteriano encargado de la depuración se encuentra en forma de biopelícula adherido a soportes de alta superficie específica (relleno filtrante). Estos soportes se encuentran sumergidos y en movimiento en el reactor biológico.



# Aerobios vs. Anaerobios

- Comparación entre los dos procesos

	<b>Proceso aerobio</b>	<b>Proceso Anaerobio</b>
Velocidad del proceso	Alta	Baja
Generación de olores	Ninguno	Mediana
Gen. Gases inflamables	Ninguno	Metano
Estabilidad	Alta	Mediana
Proceso de arranque	Sencillo	Complicado
Formación de nitratos	Si	No
Producción de lodos	Alta	Baja
Consumo de energía	Alta	Ninguno