



Instituto Universitario del Agua
y de las Ciencias Ambientales

Trabajo Fin de Máster en Gestión
Sostenible y Tecnología del Agua

ESTACIÓN DEPURADORA DE
AGUAS RESIDUALES Y PLANTA
DE COMPOSTAJE DE ASPE

David Rodríguez Bueno

Alicante, junio 2011

INTRODUCCIÓN

La estación depuradora de aguas residuales de Aspe (Alicante) se encuentra situada junto al Camino de la Daya y depura las aguas residuales procedentes del municipio de Aspe. Actualmente esta siendo explotada por la empresa Facsa.

La instalación original fue construida en el año 1984 y posteriormente ampliada en 1993. Así mismo, en el año 1996 se dispuso la construcción de una planta de Compostaje de fangos procedentes de la depuración de aguas residuales, dicha planta estaba compuesta de un solo túnel, en cual fue finalmente ampliado hasta 4 túneles en 1999.

Las cada vez mayores exigencias en la calidad de las aguas depuradas, máxime cuando el objeto de las mismas es su reutilización agrícola, el establecimiento de rendimientos de depuración que garanticen los desarrollos presentes y futuros del municipio de Aspe, así como la necesidad de atender las nuevas demandas sociales en la reducción de emisión de olores, supusieron la incorporación de un completo sistema de desodorización en la planta de compostaje por parte de la Entidad de Saneamiento.

La instalación actual esta diseñada para una capacidad máxima de tratamiento de 2500 m³/día, ocupa una extensión total de 17200 m² y sirve a una población de 27083 Hab.Eq. Fundamentalmente esta constituida por un pretratamiento, tratamiento físico-químico seguido de decantación primaria, tratamiento por fangos activados de media carga con un selector anóxico en cabecera y tratamiento terciario mediante filtración en arena-antracita y posterior desinfección por radiación ultravioleta que permite la reutilización del agua tratada en los cultivos del campo de Aspe. A los fangos generados se les realiza un tratamiento de estabilización, espesamiento y deshidratación mecánica. Por ultimo, son compostados y almacenados para su uso en la agricultura.

Las instalaciones se complementan con la desodorización por vía biológica de los edificios de pretratamiento y deshidratación, y por vía química la nave de compostaje.

OBJETIVOS

- Conocimiento de la metodología utilizada en la determinación analítica de los principales parámetros involucrados en el control del proceso depurativo de aguas residuales.
- Conocimiento de los parámetros biológicos y/o químicos importantes para el control del proceso de la depuración de aguas residuales.
- Conocimiento del proceso de compostaje de lodos.

EDAR DE ASPE

LEYENDA

- 1.- EDIFICIO PRETRATAMIENTO
- 2.- TANQUE DE HOMOGENEIZACIÓN
- 3.- TRATAMIENTO FÍSICO QUÍMICO
- 4.- DECANTADORES PRIMARIOS
- 5.- POZO BOMBEO FANGOS PRIMARIOS
- 6.- CUBAS DE AIREACIÓN
- 7.- POZO BOMBEO FANGOS SECUNDARIOS
- 8.- DECANTADORES SECUNDARIOS
- 9.- TRATAMIENTO TERCIARIO
- 10.- EDIFICIO DE SOPLANTES
- 11.- EDIFICIO DESHIDRATACIÓN DE FANGOS
- 12.- EDIFICIO DE CONTROL
- 13.- DIGESTOR
- 14.- ESPESADOR DE FANGOS
- 15.- TOLVA ALMACENAMIENTO FANGO DESHIDRATADO
- 16.- COMPOSTAJE
- 17.- DESCOORIZACIÓN COMPOSTAJE

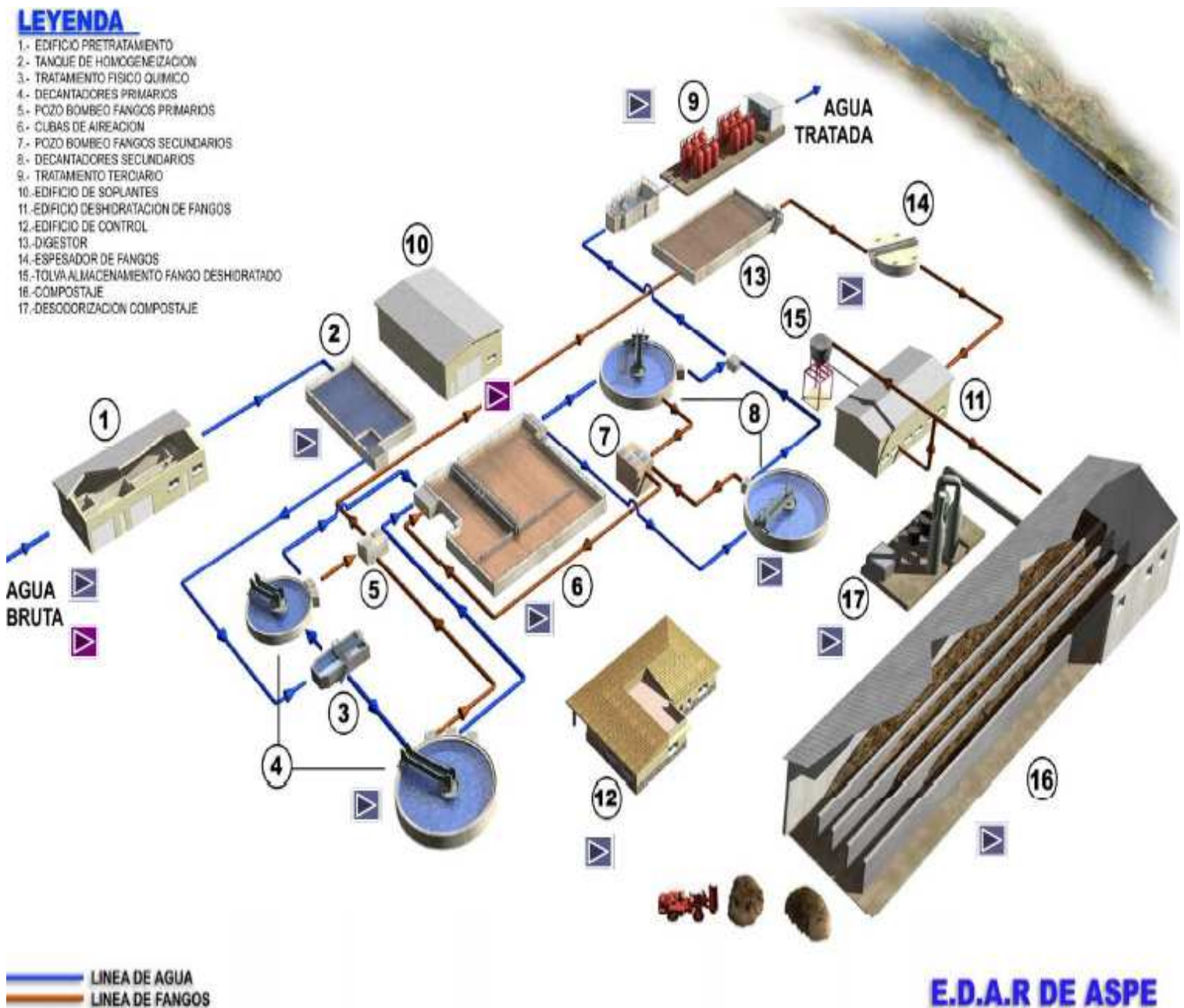
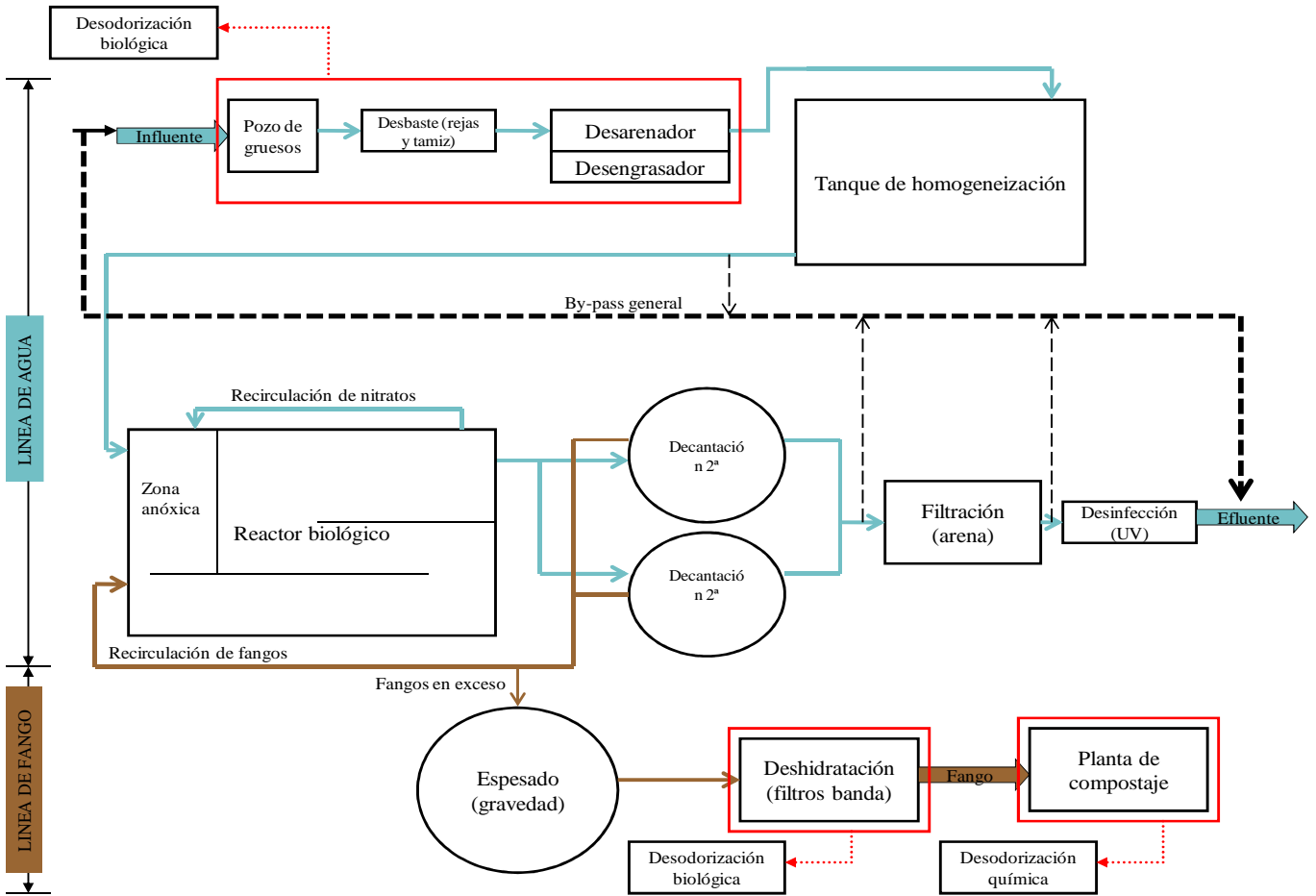


DIAGRAMA DE FLUJO



LINEA DE AGUAS

Pretratamiento

Las aguas brutas son recibidas a través de un colector que llega a una arqueta antes de entrar en el edificio de pretratamiento y que tiene la función de by-pasear el exceso de aguas en caudales punta de emergencia.

- **Predebaste:** el influente desemboca en un pozo de gruesos de fondo tronco piramidal invertido con el fin de concentrar los sólidos que se extraen mediante una cuchara bivalva de accionamiento electrohidráulico las materias de gran tamaño que pudiera traer el influente.
- **Desbaste:** el agua pasa por una reja curva con brazo de limpieza basculante accionado por un motor. La limpieza se realiza mediante un rastrillo acoplado al brazo basculante, donde los sólidos son transportados mediante tornillo sin fin al contenedor. La separación entre barrotes es de unos 15 mm.
- **Tamizado:** eliminadas las materias de mayor grosor, se afina el pretratamiento con un tamizado estático de limpieza rotativa por cepillos. Las aberturas libres del tamiz es de unos 2 mm.
- **Desarenado-desengrasado:** es un desarenador rectangular aireado, los difusores de aire están situados en el interior de uno de los laterales a cierta distancia del suelo provocando la aireación del agua para emulsionar las grasas, y de esta forma que éstas suban a la superficie en el canal sin aireación y poder recogerlas con la rasqueta que lleva el puente desarenador, hacia el pozo de grasas.

La evacuación de las arenas depositadas en el fondo se realiza mediante el empleo de bombas neumáticas incorporadas a un puente guía (la succión de arenas es continua según avanza el puente). La separación de la mezcla arena-agua extraída del desarenador, se lleva a cabo mediante sedimentación en un canal poco profundo, con evacuación del agua por tubería de rebose. La arena sedimentada en el fondo se extrae mediante un brazo con rastrillos, el cual arrastra las arenas hacia un contenedor.

El puente guía también va provisto de rasquetas superficiales para retirar las grasas acumuladas en la superficie.

- **Tanque de homogeneización:** El agua procedente de pretratamiento pasa a un tanque de homogeneización cuya función es doble. Como su nombre indica, homogeneiza toda el agua para que tenga las mismas características; de esta forma, el efecto perjudicial de algún posible vertido contaminante es minimizado. Por otro lado, el tanque cumple la función reguladora de caudal, proporcionando al reactor biológico un caudal constante las 24 horas del día.

Tratamiento primario y tratamiento físico-químico

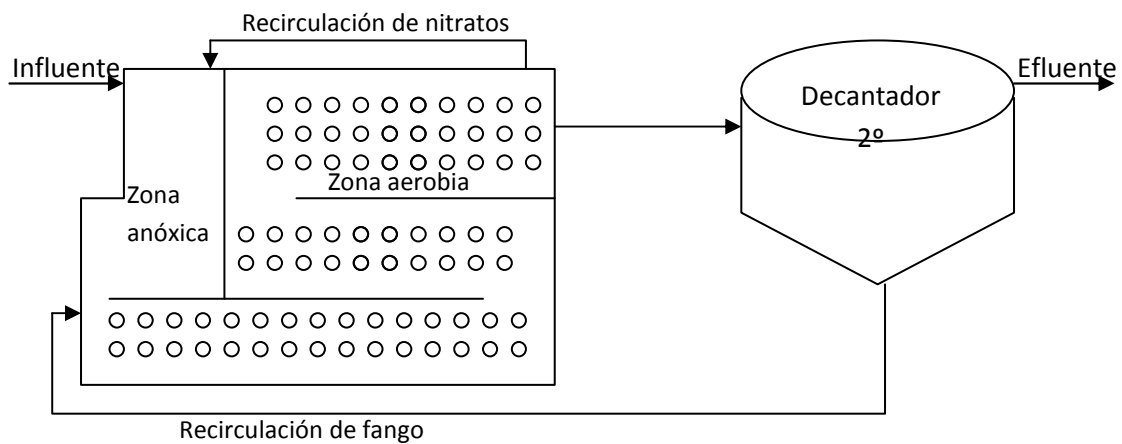
A pesar de la existencia del tratamiento físico-químico y de dos decantadores primarios se optó por la no utilización de los mismos, motivado por la finalidad de aumentar la carga contaminante del agua influente que entra en el reactor de fangos activados (aumento de DBO_5) para el óptimo desarrollo del proceso de desnitrificación.

Tratamiento secundario

- Reactor biológico (fangos activados): El sistema implantado es un proceso convencional, en donde la recirculación se realiza en un solo punto, al inicio del tanque óxico, y esta mezcla agua-fango va recorriendo el tanque desde la entrada a la salida en la forma conocida como “flujo pistón”. También lleva incorporado un proceso de desnitrificación preconnectada, en donde los nitratos llegan al tanque anóxico por recirculación interna, que es varias veces superior al caudal medio, requiriéndose un tiempo de contacto mínimo.

El esquema del proceso queda reflejado en la figura siguiente:

Reactor biológico

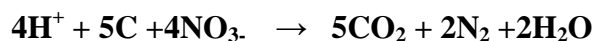


A la salida del reactor biológico la mezcla de agua y fangos pasa a decantación secundaria. El agua clarificada pasará al tratamiento terciario y los fangos sedimentados se extraen del decantador; una parte se recircula al reactor biológico (al inicio de la zona aerobia) como fango activo (caudal de recirculación de fango o externa) y el resto es retirado del sistema para su espesamiento (fangos en exceso).

También se realiza una recirculación desde la parte final del proceso de aerobiosis hacia la entrada del tanque anóxico (recirculación interna), donde se recibe también el agua procedente del tanque de homogeneización.

En el tanque anóxico se producirán las reacciones de desnitrificación gracias a las bacterias heterótrofas que utilizan los nitratos o nitritos originándose nitritos o nitrógeno gas, respectivamente.

Reacción:

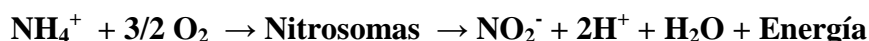


En el tanque aeróbico se produce la nitrificación mediante proceso autótrofo de microorganismos que oxidan compuestos del nitrógeno (principalmente amoníaco). El proceso de nitrificación del nitrógeno amoniacal se realiza en dos etapas, en el que toman parte dos familias de microorganismos: *Nitrosomas* y *Nitrobacter*.

En la primera etapa, el amonio se convierte a nitrito; en la segunda, el nitrito se convierte a nitrato.

Reacciones:

1ª Etapa:



2ª Etapa:



- Decantación secundaria: Estos decantadores estáticos de forma circular disponen de una zona de entrada ubicada en el centro de la unidad. Están provistos de una pantalla deflectora que desvía el agua hacia el fondo de la unidad. El flujo en la zona de sedimentación es horizontal.

Están provistos de canaletas (periféricas) para la recolección de agua. El fondo es inclinado hacia el centro de la unidad, donde se ubica un sumidero para la recolección de lodos.

Tratamiento terciario

- Filtración: Dicha agua es filtrada en arena-antracita mediante 12 filtros verticales cerrados a presión, donde por medio de un bombeo sumergido suministran el caudal y presión de trabajo necesarios para la filtración del agua.

Estos filtros trabajan con elevadas pérdidas de carga máxima permisible, lo que conduce a ciclos de mayor duración y a menores necesidades de lavado.

- **Desinfección:** La desinfección se lleva a cabo mediante el empleo de lámparas ultravioleta. La luz ultravioleta que emiten tiene unas longitudes de onda entorno a los 254 nm, muy próxima a la longitud de 260-265 nm, la más eficiente para matar microorganismo.

Son lámparas de vapor de mercurio a baja presión, la radiación que emiten penetra a través de la célula provocando la inactivación de los microorganismos como resultado del daño fotoquímico que sostiene el ácido nucleico.

Desodorización biológica

Este sistema es utilizado para los edificios de pretratamiento y deshidratación de fangos. El aire contaminado entra por la parte inferior del lecho, impulsado por soplantes. El aire fluye hacia arriba a través del medio filtrante compuesto de turba, astillas de madera o corteza de árboles y sale por la parte superior. La humidificación del medio filtrante procede a través de un sistema de riego por aspersión, diseñado para permitir un máximo crecimiento de biomasa en la capa filtrante.

En estos lechos se produce una oxidación bioquímica de sustancias orgánicas e inorgánicas de los gases por parte de los microorganismos del lecho. El H_2S es eliminado en las capas más bajas y los demás compuestos de olores en las capas más altas, de forma rápida y eficaz.

El funcionamiento es totalmente automático y estable, manteniendo un alto rendimiento de eliminación de olores, año tras año.

LINEA DE FANGOS

Digestión aerobia

La EDAR posee un digestor aerobio pero se suprimió su funcionamiento debido principalmente a que poseen una planta de compostaje y al ahorro energético. Se comprobó que no era necesaria la estabilización del fango para un óptimo desarrollo en el proceso de compostaje, tampoco influía notablemente en la deshidratación del fango por los filtros banda.

Espesador

El sistema de espesamiento implantado se realiza por gravedad en un tanque circular, en donde los fangos introducidos proceden de los 2 decantadores secundarios y de la bomba de extracción de espumas situada al final del reactor biológico. El fango espesado pasará a deshidratación para seguir extrayendo la gran cantidad de agua que aun posee y el agua obtenida del espesado se bombea a pretratamiento para su depuración.

Deshidratación

La deshidratación se lleva acabo mediante el sistema de filtros banda. El fango procedente del espesador, antes de ser enviado a los filtros banda es acondicionado con polielectrolito catiónico para obtener una mayor sequedad del producto final.

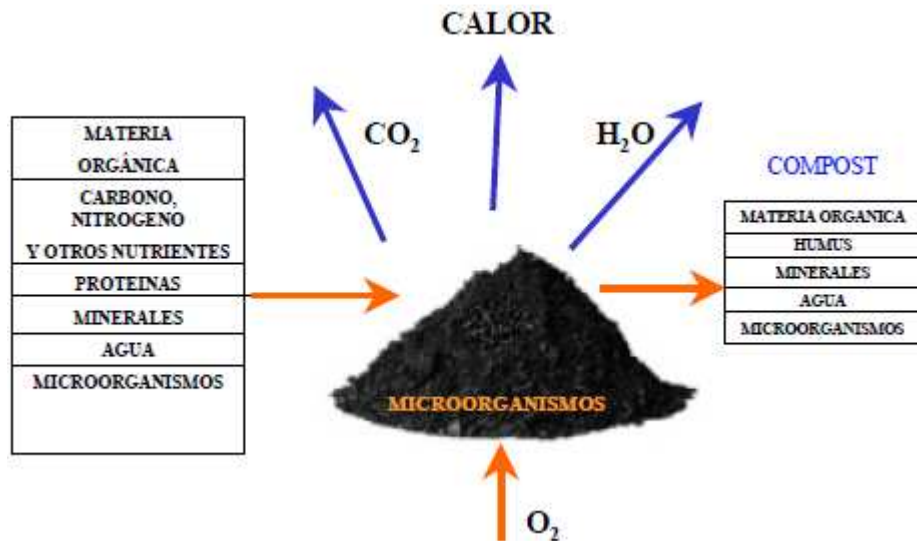
El fango obtenido es utilizado para el proceso de compostaje que tiene la propia EDAR y el agua de lavado utilizada para limpiar las telas es bombeada a pretratamiento.

COMPOSTAJE

Definición

Proceso basado en el reciclado de la materia orgánica mediante una fermentación controlada en condiciones de aireación, humedad y temperatura controladas, realizada por microorganismos.

La transformación de residuo orgánico degradable a un producto estable e higienizado es aplicable como abono o sustrato. Además, el éxito del compostaje es la reducción de la humedad, el cambio en la textura y el olor del producto al final del tratamiento.



Etapas del proceso

Las etapas están muy relacionadas con la temperatura y pueden dividirse en tres periodos:

- Etapa mesófila
- Etapa termófila
- Etapa de maduración



- Etapa mesófila: Durante esta etapa predominan los microorganismos mesófilos, los cuales poseen una temperatura óptima de entre 15 – 45°C.
Estos actúan rápidamente sobre los compuestos solubles y de fácil degradación, aumentando la acidificación del medio. El calor que producen causa que la temperatura del compost comience a aumentar rápidamente, llegando a los 40°C, lo que provoca que los microorganismos mesófilos se conviertan en menos competitivos y comiencen a actuar los termófilos.
- Etapa termófila: se produce a 60-70°C y predominan los microorganismos termófilos, los cuales descomponen los compuestos más resistentes que poseen un mayor contenido de celulosas y hemicelulosas.
En esta etapa se destruyen los microorganismos patógenos y disminuye la actividad microbiana.
- Etapa de maduración: escasean los nutrientes y desciende la actividad bacteriana. En esta etapa predominan los hongos que son los encargados de degradar el material más resistente cuando las temperaturas son moderadas y los sustratos son polímeros complejos.

Parámetros de control

- Temperatura

Varia dependiendo de la actividad metabólica de los microorganismos, que a su vez es función de la abundancia de las fuentes nutritivas. De acuerdo con el parámetro temperatura, el compostaje se puede dividir en cuatro fases: mesófila, termófila, enfriamiento (mesófila) y maduración.

Las temperaturas bajas suponen una lenta transformación de los residuos, prolongándose los tiempos de retención, y las temperaturas elevadas determinan la destrucción de la mayor parte de los microorganismos. En la fase termófila la temperatura máxima no debe superar los 70°C, pues provocaría la muerte de microorganismos útiles.

- Humedad

El agua proporciona un medio para las reacciones bioquímicas y el transporte de nutrientes y organismos. Sin embargo, con una humedad excesiva la proliferación microbiana es suprimida, no por la sobreabundancia de agua sino debido a que disminuye el intercambio gaseoso y por lo tanto existe menor disponibilidad de oxígeno, generando un ambiente anaeróbico.

El equilibrio ideal de la humedad se encuentra en el rango de 40 - 60% en el método de compostaje por pilas volteadas.

- pH

Los microorganismos tienen distintos requerimientos de pH, el rango ideal se encuentra entre 6,5 y 8,0. Los niveles de pH varían en respuesta a los materiales utilizados en la mezcla inicial, a la producción de varios productos y a compuestos intermedios producidos durante el compostaje.

Al comienzo y como consecuencia del metabolismo fundamentalmente bacteriano, los complejos carbonados fácilmente degradables, se transforman en ácidos orgánicos, provocando que el pH descienda. Luego los niveles aumentan como consecuencia de la formación de amoníaco, alcanzando valores más altos (alrededor de 8,5), lo cual coincide con el máximo de actividad de la fase termófila. Finalmente, el pH disminuye en la fase final o de maduración (pH entre 7 y 8) debido a las propiedades naturales de amortiguador o tampón de la materia orgánica.

- Relación C/N

De acuerdo con el parámetro carbono el compostaje se puede dividir en tres fases: ataque a compuestos solubles, ataque a polímeros y formación de humus. El nitrógeno es esencial para los microorganismos en la síntesis de proteínas.

Si la relación C/N inicial es demasiado baja se producen pérdidas considerables de nitrógeno en forma de amoníaco. Si la relación C/N es demasiado alta el compostaje puede verse limitado por la falta de nitrógeno, la fermentación se alarga considerablemente hasta que el exceso de carbono es oxidado. Un residuo que tiene un contenido muy bajo en nitrógeno puede no ser empleado completamente por los microorganismos, en ese caso la generación de calor en la pila puede ser insuficiente.

Se considera deseable una relación C/N entre 25-35 ya que para el desarrollo idóneo de los microorganismos es necesario la presencia de 30 partes de carbono por cada parte de nitrógeno.

- Aireación

El oxígeno es esencial para el metabolismo y la respiración de los microorganismos aerobios y para oxidar las moléculas orgánicas presentes en los residuos.

No es deseable una descomposición anaeróbica durante el compostaje porque da lugar a una degradación incompleta y a olores. La aireación minimiza los

olores asociados con los procesos anaeróbicos y completa la descomposición de los subproductos anaeróbicos degradados parcialmente como ácidos orgánicos, los cuales pueden contribuir a la fitotoxicidad cuando el compost se utiliza finalmente. Por otro lado, un exceso de aireación, además de incrementar los gastos de producción, podría provocar una evaporación excesiva, que inhibiría la actividad microbiológica hasta parar el compostaje. La aireación debe mantenerse en unos niveles adecuados, debe variar a lo largo del proceso, siendo baja en fases mesófilas y alcanzando el máximo en la fase termófila.

De forma previa al compostaje, es deseable el uso de un agente esponjante y absorbente que mantenga un alto grado de humedad a la vez que sea resistente a la compactación así como a la degradación.

CARACTERÍSTICAS	RANGO RAZONABLE	RANGO ÓPTIMO
Relación carbono- nitrógeno	20:1 – 40:1	25:1 – 30:1
Contenido de humedad	40-65%	50-60%
Concentración de oxígeno	Mayor al 5%	Mucho mayor al 5%
PH	5.5-9.0	6.5-8.0
Temperatura	45-66	55-60

Descripción del Proceso de Compostado

La nave de compostaje esta constituida por 4 túneles, cada 1 posee una longitud de 80 metros, una altura de 1,8 metros y una anchura de 3 metros. Los parámetros de operación se resumen en la siguiente tabla.

Parámetros	Valor
Longitud (m)	80
Altura (m)	1,8
Ancho (m)	3
Tiempo de residencia (días)	40
Capacidad (tn) / semana	8
Aireación (turbinas de aire)	3x1,7 m ³ (1h/día)
Producción de compost (kg/d)	3400
Frecuencia de volteo	Cada 4 m/1 vuelta/3 veces por semana

El lodo procedente de la depuradora se añade de forma discontinua en los primeros 6 metros de túnel, junto con un estructurante (serrín) que favorezca la aireación y absorba la humedad y, además, aporte carbono. Una volteadora se encarga de remover las pilas 3 veces por semana para conseguir una homogeneización. En cada volteo la mezcla avanza 4

metros, los últimos 6 metros del túnel son para descarga. La longitud de túnel útil en la que tiene lugar el compostaje es de 68 metros. El tiempo de residencia total del compost en el túnel es de aproximadamente 40 días.

Por la parte superior del túnel circula la volteadora, y por la parte inferior está compuesta por una base de piedras y una malla que permite la aireación controlada del túnel. Posee unas turbinas soplantes que dependiendo de las condiciones ambientales y de desarrollo de compostaje, se varían los tiempos de marcha de la aireación.

Cada túnel está dividido en dos zonas de aireación, por tanto tienen dos soplantes por túnel. Esto permite poder independizar la aireación según las necesidades del proceso. Normalmente se tiene casi de forma continua la aireación en la primera zona del túnel, pues ésta requiere más oxigenación en lo que sería la etapa termófila. El aire se inyecta por el lecho del túnel gracias a una malla, además el túnel posee un sistema de seguridad que pone en funcionamiento las turbinas si la temperatura del lecho supera los 75° C.

El proceso de compostaje en la planta se puede resumir en los siguientes pasos:

- En la parte inicial se introducen unos 8.000 kg nuevos de lecho, lo que equivale a 4 m de longitud del túnel, compuesto de lodo húmedo y de soporte vegetal (serrín), de forma que la relación C/N esté entorno al 25-35 %.
- Se pone en marcha la volteadora y se desplaza todo el compost existente en el túnel 4 m hacia la salida del túnel, desplazando en cada volteo 4 m; por lo tanto, desde el inicio al final, una muestra tendría un total de 18 volteos hasta llegar al final del túnel.
- Se extrae en la zona de salida de producto del túnel un volumen de compost equivalente a 4 m del túnel, que pasa a las pilas de almacenamiento estáticas para su maduración. La extracción se produce con una periodicidad de tres veces por semana.
- El volteo se realiza mediante una volteadora de la marca Volteco, que circula por encima del túnel, teniendo un tiempo de residencia de 40 días aproximadamente.

Sistema de desodorización química

La instalación consta de un sistema venturi con dos torres de lavado en serie, conectadas entre sí mediante conductos del diámetro adecuado. En el sistema venturi se hace pasar el aire por un depósito con solución de ácido sulfúrico al 98%, dosificando este ácido, por medio de bomba dosificadora y controlando el pH con un medidor. En esta etapa se produce la eliminación de partículas y la absorción de aminas y amoníaco. Después, en la primera torre se efectúa un lavado con un reactivo oxidante, mientras que en la segunda torre tiene lugar la neutralización química.

El aire a lavar entra por la parte inferior de la primera torre, impulsado por un ventilador que proporciona el caudal y presión necesarios para aspirar el aire y hacerlo pasar por las dos torres.

Cada torre dispone de una bomba de recirculación para impulsar el líquido hasta las boquillas de pulverización que están en cabeza de torre, de manera que el lavado sea a contracorriente.

Las torres de lavado van dotadas de sondas de nivel que comandan una electroválvula y permiten un volumen de agua constante en el depósito de recirculación. También disponen de una sonda de medición del potencial redox y una sonda de medición de pH para mantener siempre la solución en su estado óptimo de trabajo. En la primera torre (lavado oxidante) se adiciona el reactivo oxidante (hipoclorito sódico) mediante una bomba dosificadora, cuyo funcionamiento viene gobernada por el punto de consigna del controlador del potencial redox. De esta forma se mantiene la solución en pH alcalino, con la ayuda del pH-metro. El reactivo de la segunda torre es una solución alcalina de hidróxido sódico, que dispone de bomba dosificadora y pH-metro independientes para mantener las condiciones de trabajo. Las bombas dosificadoras se alimentan de los depósitos de reactivo (hipoclorito sódico, hidróxido sódico y ácido sulfúrico).

PARÁMETROS DE ANÁLISIS

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
AGUA	Entrada	Conductividad	N _T	Conductividad	
		SS	N _{NH4}	SS	
		DQO	P _T	DQO	
		DBO ₅		DBO ₅	
		Turbidez V60		Turbidez V60	
	Tratamiento 2°		Conductividad		Conductividad
		SS		SS	
		DQO		DQO	
		DBO ₅		DBO ₅	
		Turbidez		Turbidez	
		pH		pH	
	Tratamiento 3°	Conductividad	NO ₃	Conductividad	
		SS	NO ₂	SS	
		DQO	N _T	DQO	
		DBO ₅	N _{NH4}	DBO ₅	
		Turbidez	P _T	Turbidez	
		pH	NTK	pH	
Biológico	SS	SS	SS	SS	SS
	V30	V30	V30	V30	V30
	pH	pH	pH	pH	pH
		MS (g/l)		MS (g/l)	
		MV %		MV %	
Recirculación	V30	V30	V30	V30	V30
	pH				
	SS				
	MS (g/l)				
	MV %				

FANGO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Fango deshidratado	El número de muestras que se analiza varía cada semana. Depende de la cantidad de fango que haya en el espesador para poner en marcha los filtros banda.				
Ecurrido deshidratación					
	MS%, MV% en fango deshidratado. SS y pH en escurrido.				
Fango entrada espesador	MS%				
	MV%				
	MS (mg/l)				
	pH				
Fango salida espesador	MS%				
	MV%				
	MS (mg/l)				
	pH				

OTROS	Compost	MS% MV%	
	Fosa séptica	pH Conductividad SS DQO DBO ₅ N _T P _T	Cubas procedentes principalmente de fosas sépticas.
	Colectores	pH Conductividad SS DQO DBO ₅ N _{NH4} P _T Detergentes	Análisis de 4 colectores del municipio de Aspe. 1 vez/mes

CARÁCTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA

Caudales	Situación actual
Caudal entrada (m ³ /día)	2000
Recirculación interna (m ³ /h)	300
Recirculación externa (m ³ /h)	100

PARÁMETROS DE CALIDAD (media 2010)

	ENTRADA	SALIDA	VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS
pH	8.7	7.90	
Conductividad (µS/cm)	2265	1716	
Turbidez (UNT)	424	3	
Sólidos suspensión (mg/l)	419	3	35
DBO ₅ (mg/l)	707	7	25
DQO (mg/l)	1128	44	125
Nitratos (mg/l)		5	
Nitritos (mg/l)		0.5	
Nitrógeno total (mg/l)	116	10	15 (zona sensible de 10000-100000 h-e)
Fósforo total (mg/l)	15	1.9	2 (zona sensible de 10000-100000 h-e)
E.coli (UFC/100 ml)		<1	
Nemátodos intestinales (ud/10 L)		<1	
Salmonella (100 UFC/L)		<1	

USOS DEL AGUA

El efluente de salida se realiza hacia el cauce del río Tarafa (prácticamente seco durante todo el año y no considerado zona sensible) que circula al lado de la EDAR. Aguas abajo, los regantes tienen construido una especie de balsa donde es almacenada el agua para su posterior uso agrícola. La principal actividad de los regantes de la zona esta basada en el cultivo de la vid. Por tanto, según el BOE número 294 del 8 de diciembre del 2007, el uso de agua agrícola debe de cumplir ciertos parámetros de calidad:

- USO AGRÍCOLA: calidad 2.3. Riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana.

	Valor máximo admisible	Agua EDAR
Nematodos intestinales	1 huevo/10 L	< 1 und/10 L
Escherichia coli	10.000 UFC/100 mL	< 1 UFC/100 ml
Sólidos en suspensión	35 mg/L	5 mg/l
Turbidez	No se fija límite	3 UNT
Otros criterios	<i>Legionella spp.</i> 100 UFC/L	< 1 UFC/L

Se observa que el efluente de la EDAR de Aspe cumple todos los parámetros de calidad de la normativa para el uso agrícola al cual se destina.

RESUMEN FINAL Y VALORACIÓN

Las muestras que se analizan son para realizar un óptimo funcionamiento tanto en la depuración del agua residual como en la correcta fabricación de compost, y el peso de la responsabilidad es considerable. Del trabajo realizado dependen los resultados que se obtienen y las futuras medidas que se van a tomar en un proceso determinado. El conocimiento completo del proceso de depuración de aguas y compostaje de fangos son esenciales para poder maniobrar (con dependencia del resultado en los análisis que se realizan en el laboratorio) en los distintos tratamientos del proceso.

Desde el punto de vista personal, desempeñar estas labores en la estación depuradora de aguas residuales de Aspe, me ha ayudado a confiar más en mis capacidades de hacer bien las cosas y de buscar remedio a aquello que parecía no tenerlo. He estado en contacto con gente de distinto nivel cultural, de la que he aprendido muchas cosas. Sus experiencias me han ayudado a comprender el mundo laboral en el que actualmente nos movemos, y sus consejos me han ayudado en ampliar mis metas personales.

Desde el punto de vista profesional, éste ha sido mi primer contacto completo con una EDAR. El balance de mi paso ha sido positivo. He aprendido muchas cosas que no vienen en los libros, y he sido capaz de hacerme cargo de equipos a los que tenía un gran respeto.

El hecho de realizar estas prácticas me ha servido para adquirir experiencia profesional en lo que ha sido el máster, y me ha ayudado a comprender la gran importancia y responsabilidad de depurar las aguas residuales, así como tratar los lodos para un uso eficiente en la agricultura.

BIBLIOGRAFÍA

- Microbiología (4ª ed). Prescott, Harley y Klein. 2000. McGraw Hill College Div
- REAL DECRETO 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.
- Directiva 91/271/CEE, que fija los requisitos que han de cumplir los vertidos procedentes de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales.
- Depuración de Aguas Residuales. Autor: Aurelio Hernández Muñoz. Editorial: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización. Autor: Metcalf & Eddy. Editorial: McGraw-Hill.
- Saneamiento y depuración de aguas residuales urbanas. Alonso, C. 2002. Ambienta, mayo-2002: 20-27.
- Depuración, desalación y reutilización de aguas en España. Amorós, A.M.; Paños, V.; Olcina, J, y Baños, C. D. 1998. Oikos-Tau. Barcelona.
- Compostaje (1ª ed). Moreno Casco, Joaquín. 2008. Mundi-prensa.