

DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES URBANAS Y CONCENTRACION DE METALES EN FANGOS DIGERIDOS

Por: C. Urbano, L. Camarero, J.M. Merino, F. Romero y J.M. Díaz. Universidad del País Vasco.

RESUMEN

La progresiva implantación de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas ha ido estableciendo una experiencia en el conocimiento de la eficacia de tratamiento de los diversos parámetros en plazos largos de funcionamiento. El análisis y comparación de resultados y tecnologías debe permitir conocer las características de fiabilidad en la operación y el comportamiento frente a los diversos aspectos de la normativa legal. Además, el análisis en diferentes épocas del año puede producir distintos resultados o conclusiones.

En este trabajo se ha tomado para el análisis una planta de tratamiento convencional, estudiando inicialmente los porcentajes medios de eliminación de diferentes parámetros, en relación asimismo con las necesidades que debe satisfacer. En condiciones de alta carga orgánica, la concentración de nitrógeno y algún tóxico especial parecen plantear las mayores dificultades. Se ha deseado focalizar la atención en el proceso de concentración de metales que se produce en las plantas con tratamiento anaeróbico de fangos. Por este motivo se llevó a cabo un estudio de la evolución de metales en la depuración y la concentración de fangos digeridos. El fenómeno resulta de interés para analizar la calidad de las aguas que se obtienen, aunque debe considerarse también la concentración de metales en el destino final que se dé a los fangos tratados.

SUMMARY

TOWN SEWAGE PURIFYING METAL CONCENTRATION IN DIGESTED SLUDGE

Progressive introduction of town sewage purifying stations has been and advance in determining treatment effectiveness of several parameters on a long-term operation basis. Analysis and Comparison of results and technologies must result into identifying operational reliability features and behaviour concerning several legal regulation aspects. Besides, analysis in different seasons may lead to different results or conclusions.

This survey has found eligible for analysis a conventional treatment plant. Originally, average disposal rates of several parameters—related to needs to be met by them as well—have been surveyed. In a high organic load setting, nitrogen concentration and some especial poison seem to feature major problems. It has been surveyed. In a high organic load setting, nitrogen concentration and some especial poison seem to feature major problems. It has been intended to focus attention on metal concentration process in plants subjected to sludge anaerobic treatment. A survey on metal development in purifying and digested sludge concentration was this performed. This phenomenon is as interesting as to check quality of water obtained, though metal concentration in the end purpose allocated to treated sludge must be considered too.

1. INTRODUCCION

La depuración de aguas residuales urbanas por métodos convencionales presenta numerosos problemas derivados de las variaciones estacionales y de la incor-

poración de vertidos industriales, difusos o poco controlados, al caudal principal de aguas domésticas (1). Las oscilaciones de algunos parámetros, que en promedio pueden cumplir las normas de colectores (2) y vertidos (3), hacen difícilmente garantizable el funcio-

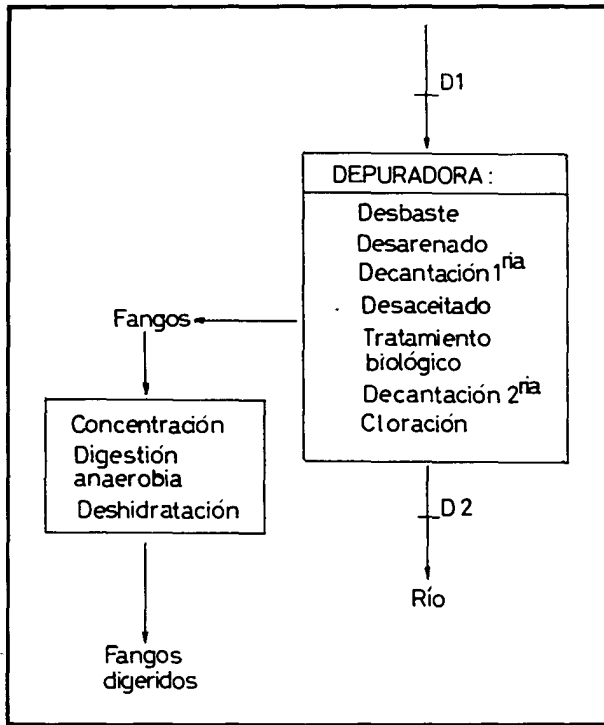


Fig. 1 Esquema simplificado del tratamiento.

namiento de las estaciones de depuración, al sobrepasar ocasionalmente con gran amplitud algunos parámetros de diseño o perturbarse el funcionamiento de los tratamientos biológicos, por toxicidad de algunos contaminantes industriales, que pueden asimismo hacer rechazables para aplicaciones agrícolas los lodos digeridos retenidos en el tratamiento.

El presente trabajo, que se ha realizado durante la época de estiaje, a través de la medida de un conjunto de parámetros físico-químicos a la entrada y la salida de la estación depuradora, seguir el cumplimiento de la normativa más estricta en algunos parámetros para el caso del efluente, señalando los casos en que el cumplimiento es más difícil. Por otra parte, se intenta examinar la posible aplicación agrícola de los fangos digeridos y que proceden de aguas residuales mixtas, de procedencia doméstica e industrial (4).

2. METODO

Se tomaron muestras con frecuencia semanal y rotación horaria (10 de la mañana y 8 de la tarde) a lo largo de fechas comprendidas entre 10 de junio y 5 de octubre, a la entrada y salida de la depuradora, así como

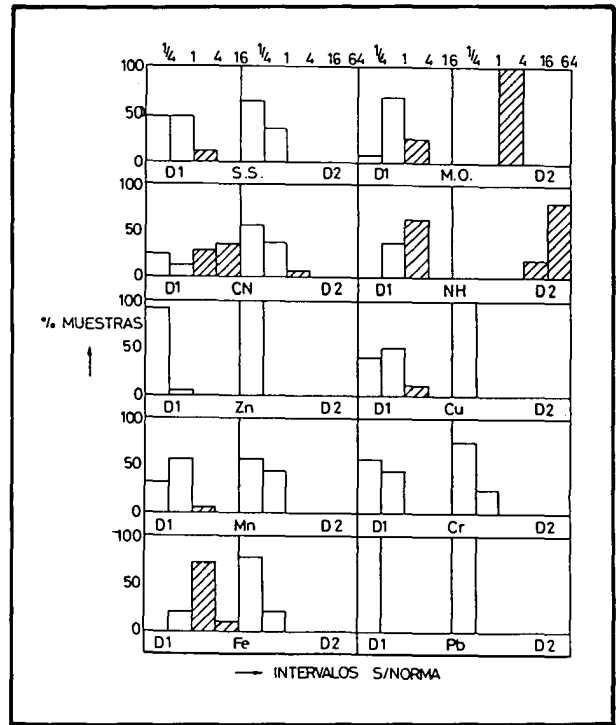


Fig. 2 Histogramas de frecuencia de porcentajes de muestras según ajuste a la normativa de influentes (2) y efluentes (3) a la estación depuradora en parámetros con límites superiores. Rayado: fuera de norma. (100% de muestras s/norma para nitratos).

muestras medias de fangos digeridos. El esquema simplificado del tratamiento convencional (1) de la estación depuradora se recoge en la Fig. 1.

En las muestras líquidas, se emplearon métodos normalizados en las determinaciones (5). El análisis de componentes metálicos en los fangos digeridos se realizó mediante espectrofotometría de absorción atómica, tras la digestión por vía húmeda (6).

3. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

3.1. Influyente y efluente líquido.

En la **Tabla I** se recogen los valores medios, desviaciones estándares y porcentajes de eliminación (con signo negativo en los casos de aumento) en los constituyentes determinados.

Los aumentos observados corresponden, en primer lugar, al contenido en oxígeno disuelto, como consecuencia de la aireación de las aguas residuales durante

TABLA I

Valores medios, desviaciones estándar y porcentajes de eliminación de constituyentes durante la depuración

| | Influente D1 | | Efluente D2 | | % Eliminación |
|-------------------------------|-----------------|----------|----------------|----------|------------------|
| | \bar{x} | σ | \bar{x} | σ | |
| S.SUSPENSION | 157,2 | 206,2 | 13,5 | 6,3 | 91,4 |
| M.O | 46,2 | 27,2 | 11,0 | 2,2 | 76,1 |
| CN | 230,5 | 200,4 | 30,0 | 34,2 | 87,0 |
| NO ₃ ⁻ | 1,08 | 0,58 | 1,16 | 1,10 | -7,6 |
| NNH ₄ ⁺ | 15,5 | 6 | 15,9 | 2,3 | -2,1 |
| PO ₄ ³⁻ | 1,12 | 0,59 | 0,96 | 0,56 | 13,9 |
| Zn | 1,59 | 2,72 | 0,22 | 0,13 | 86,2 |
| Cu | 0,20 | 0,17 | 0,04 | 0,03 | 79,0 |
| Mn | 0,18 | 0,17 | 0,11 | 0,06 | 40,3 |
| Cr | 0,16 | 0,12 | 0,04 | 0,03 | 74,2 |
| Fe | 1,82 | 0,86 | 0,86 | 0,56 | 52,7 |
| Ni | 0,29 | 0,24 | 0,11 | 0,10 | 61,0 |
| Pb | 32,6 | 14,7 | 14,7 | 12,9 | 54,9 |
| O ₂ DIS. | 1,90 | 0,48 | 2,71 | 0,50 | -42,7 |
| pH | 8,02 | 0,61 | 7,70 | 0,32 | — |
| COND. | 0,92 | 0,22 | 0,90 | 0,13 | 2,0 |
| TEMP. | 18,6 | 2,25 | 19,3 | 2,15 | — |

su tratamiento. Además, se aprecia un ligero aumento en los contenidos de nitratos y sales amónicas, atribuible al hecho de que la planta depuradora, de tipo con-

vencional, no incluye esta unidad especial, y a la presumible mineralización de compuestos nitrogenados orgánicos durante el tratamiento biológico ordinario.

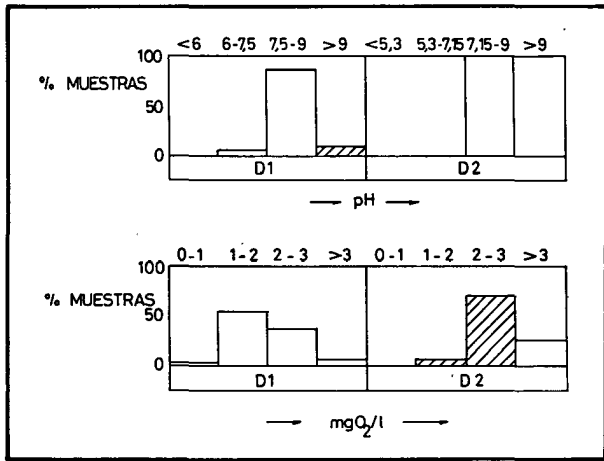


Fig. 3 Histogramas de frecuencia de porcentajes de muestras según la normativa de influentes (2) y efluentes (3) para el pH y el contenido en oxígeno disuelto (sin norma municipal). Rayado: fuera de norma.

La depuración no produce disminución en el contenido en sales solubles, mantiene un pH próximo a la neutralidad y eleva ligeramente la temperatura del efluente.

Los porcentajes de eliminación son razonables en sólidos en suspensión, materia orgánica y en la mayoría de los componentes inorgánicos de origen industrial del influente. El contenido en fosfatos experimental, sin embargo, una reducción muy ligera.

La existencia de una normativa más estricta en algunos parámetros y los aportes industriales hacen que para la instalación objeto de estudio —como puede apreciarse a través de la Figura 2 para los parámetros con límite superior fijado— sean críticos algunos parámetros, cuyo control es recomendable particularmente en época de estiaje:

INFLUENTE: sólidos en suspensión, materia orgánica, cianuros y cobre.

EFLUENTE: materia orgánica y cianuros.

Entre los parámetros críticos no se ha incluido el contenido en sales amónicas (sin tratamiento) ni el hierro (+ manganeso), a la vista del empleo normal de sales de hierro para favorecer la decantación de este tipo de aguas residuales (1).

La Figura 3 recoge el ajuste a la normativa del pH y del oxígeno disuelto. En este último caso, el trata-

TABLA II
Composición de los fangos obtenidos. \bar{x} = Media;
= desviaciones estándar.

| ELEMENTO | Experimental (%) | | Calculado (%) |
|----------|------------------|----------|---------------|
| | \bar{x} | σ | \bar{x} |
| Mn | 0,031 | 0,005 | 0,026 |
| Fe | 1,95 | 0,470 | 0,347 |
| Ni | 0,052 | 0,002 | 0,064 |
| Cr | 0,096 | 0,021 | 0,042 |
| Zn | 0,498 | 0,033 | 0,496 |
| Cu | 0,036 | 0,004 | 0,057 |
| Pb | — | — | 0,0065 |

miento de depuración ha sido insuficiente en el 75% de las muestras, lo que debe llevar a una disminución importante de la aireación en el río en época de estiaje.

3.2. Fangos

La Tabla II muestra la composición encontrada en metales en los fangos digeridos, juntamente con sus correspondientes desviaciones estándares, y los valores calculados. El cálculo se ha hecho sobre la base de las eliminaciones incluidas la Tabla I para un caudal medio de 100.000 m³/día, que conduce a un volumen medio de 120 m³ de fangos con el 80% de humedad y una densidad estimada de 1,15 g/cm³ para la materia seca.

La concordancia entre los datos experimentales es razonablemente buena, salvo en los casos de hierro (añadido como coagulante en el tratamiento) y de cromo (quizás contenido en parte como componente insoluble o adsorbido en los sólidos en suspensión).

4. CONSIDERACIONES FINALES

Parece razonable suponer que la composición del efluente no plantea problemas graves para el uso del agua del río con fines agrícolas, ya que las cantidades encontradas de cianuros son ocasionales y sólo superan ligeramente la normativa.

La instalación, por otra parte, de una unidad de tratamiento de contaminantes nitrogenados en la estación depuradora, la mejora en la eliminación de materia orgánica y el mayor control de los vertidos de origen industrial, conduciría probablemente a poder ampliar el curso del río a fines recreativos, en época de estiaje.

La posible aplicación como fertilizante de los fangos digeridos es, sin embargo, bastante dudosa. El elevado contenido en cinc (y presumiblemente en cadmio, que, aunque no determinado, está íntimamente asociado con el zinc) (7,4) no hace recomendable la adición de estos fangos digeridos a los suelos de forma continuada, sin un control riguroso, que incluiría mayor conocimiento sobre la variabilidad del contenido en metales pesados.

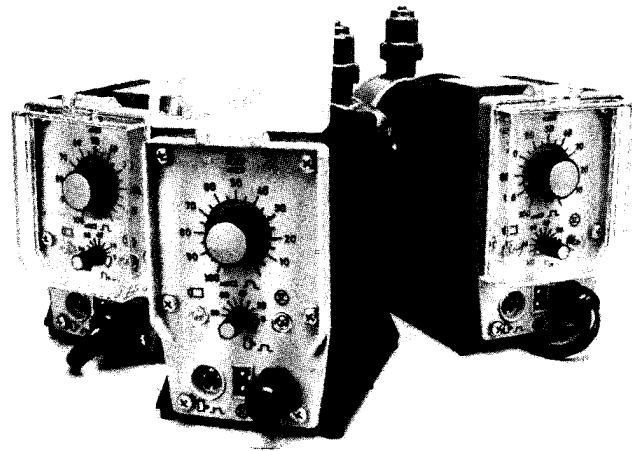
5. BIBLIOGRAFIA

1. DEGREMONT. Manual Técnico del Agua 4.ª Ed. Grijelmo S.A. Bilbao, 1975.
2. EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VITORIA/GASTEIZ. Límites de la emisión de vertidos a colectores (punto 6.2.2. de la Ordenanza de vertidos a la red municipal de alcantarillado).
3. M.O.P. Orden ministerial del M.O.P. del 4-9-1959 (para ríos).
4. BOVAY, E. Les répercussions sur l'agriculture des problemants atmosphériques et des produits de déchets. *Dekologie und Umweltschutz*, 19/20, April, 1983.
5. APHA-AWWA-WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater, 15 Ed., American Public Health Association, Washington, 1980.
6. ROMERO, F. y ELEJALDE, C. Analytical Techniques in Environmental Chemistry, 2. Pergamon Press, 51, 1982.
7. COTTEME, A. Le sol comme réservoir et tampon naturel dans l'environnement. *Pedologie*, XXVII (1), 105-19, 1977.

DOSIFICACION

PROMINENT / META / MAKRO

Para: Acidos, álcalis, Polielectrolitos



*Caudales desde 1 cm³/h. a 3.033 l./h.
Contrapresiones desde 1 a 240 bar*

ProMinent Dosiertechnik GmbH

REGULACION



Instalaciones automáticas de regulación de pH, rH (potencial re-dox), cloro libre y conductividad.

COMERCIAL CUGAL, S.A.

Valencia, 70 - entl. 2ª. - 08015 BARCELONA

Telf. 325 12 70 - Telex: 93212 CGUG

325 76 92 - Fax: 423 99 70