

PARAMETROS DE CONTAMINACION Y NORMATIVA EN COLECTORES URBANOS*

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

RESUMEN

La contaminación por aguas residuales urbanas es uno de los problemas de mayor importancia para mantener un nivel de calidad aceptable del agua, debido al número elevado de fuentes, a la participación de la contaminación difusa y a la elevada concentración de materia orgánica. La normativa legal plantea unos límites definidos, pero no se han realizado campañas de seguimiento de forma suficiente para su comprobación, particularmente en estiaje. El problema se complica por la diversidad apreciable que se observa y la necesidad de dar significación estadística a las conclusiones.

En este trabajo, junto a un análisis del seguimiento de una docena de parámetros en diversos colectores de aguas residuales de una zona urbana, se pretende separar/advertir la dificultad que presenta cada uno de ellos para el cumplimiento legal en relación con las características de las fuentes de procedencia y la situación estacional durante el análisis. Además, se pretende buscar de una forma inicial las posibles relaciones que se presentan entre las variaciones simultáneas de dichos parámetros. Algunos de ellos muestran una relación clara por lo que podría establecerse alguna dependencia funcional, mientras que en otros casos el problema resulta excesivamente complejo por la necesidad de disponer de más información para llegar a establecer alguna relación.

SUMMARY

POLLUTION PARAMETERS AND NORMS FOR URBAN SEWERS

Contamination by urban sewage waters is one of the most important problems to maintain an acceptable quality level in water due to the high number of springs, to the participation of diffuse pollution and to the high concentration of organic matter. Legal norms show definite limits but follow up campaigns have not been sufficiently enforced to check same, specially regarding low waters. The problem becomes more complicated due to the noticeable diversity observed and to the need to give a statistical meaning to the conclusions drawn.

This survey, together with a follow-up analysis of a dozen parameters in several urban sewers wishes to separate/warn about the difficulties each of these show the legal norms to be fulfilled in relation to the springs where these originate and the stationary situation during the analysis. Besides, the possible relationship shown between the simultaneous variations of these said parameters is initially sought. Some of these show a clear relationship which could establish a functional dependence, while in other cases the problem proves to be excessively complex on account of the need of having more information available for a relationship to be established.

1. INTRODUCCION

El conocimiento y control de la contaminación de las aguas residuales urbanas es, sin duda, una etapa

importante en el nivel de calidad de los recursos hídricos. En una ciudad con actividad industrial, el sistema de colectores –inicialmente diseñado para la conducción de aguas domésticas para su tratamiento y/o evacuación– incrementa de una forma considerable su carga contaminante con la inclusión de efluentes líquidos de las instalaciones industriales, a través de vertidos difusos o poco controlados, que pueden conducir a grandes variaciones temporales de la carga contaminante (1,2).

* Fuente: Simposio Internacional Recursos hidráulicos CANARIAS AGUA-2000 (1987)

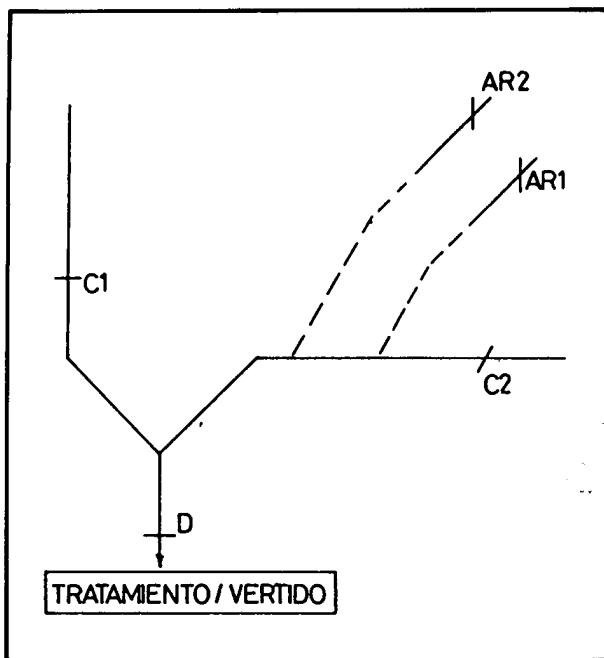


Fig. 1. Situación de los puntos de muestreo. C = colectores; AR = arroyos incluidos en los colectores; D = corriente global.

Las normativas municipales, presumiblemente dictadas para el control de efluentes domésticos, pueden ser superadas con amplitud en algunos parámetros como consecuencia de contaminantes industriales ocasionales. El problema se agrava por la necesidad de ajustar el efluente líquido del tratamiento a una normativa frecuentemente más estricta (3) y a las variaciones estacionales de los cursos de los ríos.

El presente trabajo, realizado en época de estiaje, pretende a través de la medida de un conjunto de parámetros físico-químicos examinar de una parte el cumplimiento práctico de las normas municipales establecidas para los colectores (4), de otra señalar los parámetros de más difícil cumplimiento y sugerir las interacciones presumibles entre los contaminantes y, por último, centrar la atención sobre las dificultades que se pueden presentar en las plantas depuradoras de dichos efluentes como consecuencia de la variación en la composición y de la naturaleza de ciertos contaminantes industriales.

2. METODO

Para la realización de este trabajo se tomaron muestras, en fechas comprendidas entre 10 de junio y 5 de octubre, de acuerdo con el esquema que se re-

coge en la Fig. 1, correspondiente a la ciudad de Vitoria. El muestreo se realizó con frecuencia semanal y rotación horaria (10 de la mañana a 8 de la tarde), midiéndose un conjunto de parámetros físico-químicos por métodos normalizados (5). En algunos puntos se excluyeron ciertos parámetros por su escasa relevancia en la contaminación.

A partir de balances en componentes solubles (en especial de la conductividad) y del caudal medio de la depuradora en el período de estudio puede hacerse una estimación de los caudales medios en los dos colectores generales estudiados y en los dos arroyos conectados a uno de ellos.

3. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

3.1. Valores medios, desviaciones y cumplimiento de la normativa.

La Tabla I contiene los valores medios y desviaciones estándares de los parámetros medidos, así como

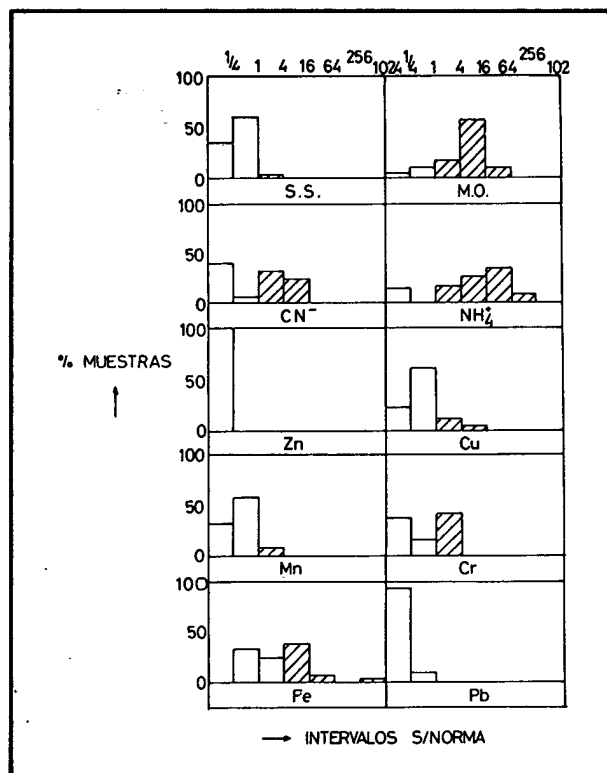


Fig. 2 Histogramas de frecuencia de porcentajes de muestras de arroyos + colectores según ajuste a la normativa en parámetros con límites superiores. Rayado: fuera de la norma (100% s/normas para nitratos y conductividad).

TABLA I

	AR1		AR2		C1		C2		D		Nor. Infl.
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	
Sólidos en Suspensión, mg/L	147.6	109.5	24.30	15.10	180.50	110.00	185.80	78.50	157.20	206.20	<350
Materia Orgánica, mgO ₂ /L	248.2	72.1	4.30	2.30	90.30	36.10	121.60	39.50	46.20	27.20	<16
Cianuros, ug/L	-	-	-	-	331.80	239.70	71.90	176.3	230.50	200.40	<80
Nitratos, mgN/L	2.63	0.95	3.79	1.45	1.42	1.00	1.43	0.88	1.08	0.58	<181
N Amoniaco, mgN/L	150.4	59.8	-	-	7.22	1.14	19.4	13.7	15.5	6.4	<3.3
Fosfatos, mgP/L	0.21	0.13	0.04	0.03	0.24	0.15	4.39	5.64	1.12	0.59	-
Cinc, mg Zn /L	0.33	0.22	-	-	3.36	2.33	0.35	0.16	1.59	2.72	<40
Hierro, mg Fe/L	4.41	4.37	-	-	27.20	108.80	0.73	0.76	1.82	0.86	<0.8
Cobre, mg Cu/L	-	-	-	-	0.37	0.41	0.14	0.07	0.20	0.17	<0.45
Manganeso, mg/L	-	-	-	-	0.30	0.35	0.08	0.02	0.18	0.17	<0.45
Cromo, mg Cr/L	-	-	-	-	0.58	0.39	0.10	0.02	0.16	0.12	<0.45
Niquel, mg Ni/L	0.33	0.14	-	-	0.79	0.67	0.06	0.04	0.29	0.24	-
Plomo, ug Pb/L	-	-	-	-	219.0	566.0	-	-	32.6	14.7	<800
Oxígeno disuelto mg O ₂ /L	1.19	1.14	8.92	0.63	2.11	1.27	3.46	1.47	1.90	0.48	-
pH	8.15	0.48	7.85	0.37	7.81	0.70	8.08	0.44	8.02	0.61	6-9
Conductividad, mS/cm	3.77	1.11	0.65	0.25	0.98	0.51	0.88	0.24	0.92	0.22	-
Temperatura, °C	16.90	2.00	16.92	3.07	18.76	1.97	17.17	1.96	18.60	2.25	-
Caudal Medio Estimado, m ³ /día	2000		18000		25000		55000		100000		-

los caudales medios estimados y los límites establecidos en su caso por la normativa municipal (3). Los datos incluidos sugieren una gran dispersión de numerosos parámetros (6), por lo que se ha optado por utilizar la presentación adicional en forma de histogramas de frecuencia.

Los parámetros con valores máximos fijados se han desglosado en intervalos de:

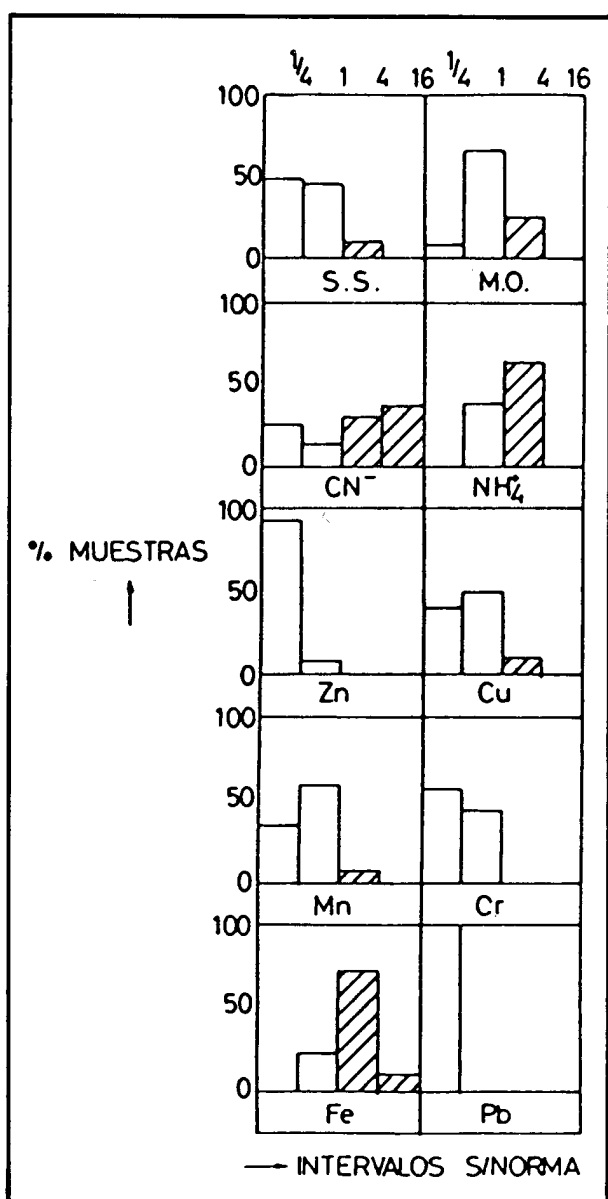


Fig. 3 Histogramas de frecuencia de porcentajes de muestras de influentes a la depuradora en parámetros con límites superiores. Rayado: fuera de norma (100% de muestras s/norma para nitratos).

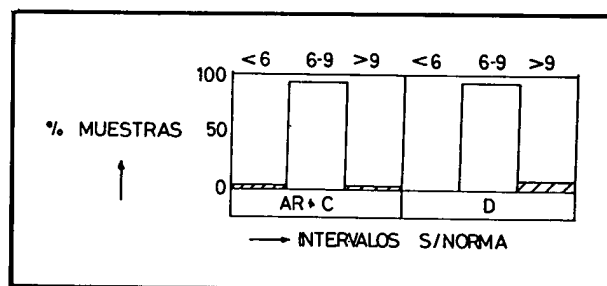


Fig. 4 Histogramas de frecuencia de porcentajes de muestras según el ajuste del pH a la normativa. AR + C = arroyos + colectores; D = influente a la depuradora.

0 - 1/4; 1/4 - 1; 1 - 4; 4 - 16; 16 - 64; 64 - 256; 256 - 1024;

veces el límite fijado por la norma. Las Fig. 2 y 3 recogen, respectivamente, las distribuciones de los parámetros más característicos en el conjunto de los colectores + arroyos y en el influente que llega a la estación de depuración. Los parámetros en que exceden con mayor frecuencia los límites son de carácter doméstico (materia orgánica y sales amónicas) e industrial (cianuros y hierro). La Fig. 2, resultante de la unión de cuatro puntos, no muestra una distribución normal, ya que las aguas residuales de cada punto tienen características distintas, que se comentan con posterioridad. La Fig. 3 se acerca más a distribuciones normales en la mayoría de los parámetros, aunque el contenido en cianuros es bastante irregular, sugiriendo la presencia esporádica de dicho contaminante en algunos de los puntos.

La Fig. 4 recoge el ajuste a la normativa del valor del pH. En el conjunto arroyo + colectores hay indicios de adiciones ocasionales de ácidos y de bases, dentro de la tónica general de proximidad a la neutralidad.

3.2. Principales contaminantes en las muestras estudiadas

Entre los puntos estudiados hay considerables diferencias:

Arroyo 1: contaminación permanente (>90% de las muestras) en materia orgánica, sales amónicas y hierro y cianuros, frecuente en cromo (69%), cobre (21%) y manganeso (11%) y ocasional (<10%) en plomo, ácidos y sólidos en suspensión. Carácter doméstico con fuerte aporte industrial.

TABLA II

	AR+C	D	Observaciones
Sólidos en Suspensión, Kg/día	154.60	157.20	O.K.
Materia Orgánica, Kg/día	91.20	46.20	Desaparición de M.O.
Cianuros, Kg/día	122.50	230.50	Falta CN ⁻
Nitratos, Kg/día	1.88	1.08	Desap. NO ₃ ⁻
N Amoniacal, Kg/día	15.50	15.50	O.K.
Fosfatos, Kg/día	2.49	1.12	Desap. PO ₄ ³⁻
Cinc, Kg/día	1.04	1.59	Falta Zn
Hierro, Kg/día	7.29	1.82	Desaparece Fe
Cobre, Kg/día	0.17	0.20	≈
Manganeso, Kg/día	0.12	0.18	≈
Cromo, Kg/día	0.20	0.16	≈
Níquel, Kg/día	0.24	0.29	≈
Plomo, Kg/día	54.80	32.60	Desaparece Pb
Oxígeno disuelto mg O ₂ /L	4.06	1.90	Desaparece O ₂ disuelto

Colector 2: contaminación permanente en materia orgánica, frecuente en sales amónicas (77%), hierro (21%) y cianuros (20%) y ocasional en sólidos en suspensión y compuestos básicos. Carácter doméstico con escaso aporte industrial.

Adicionalmente el arroyo AR1 presenta una elevación de salinidad (100% de las muestras sobrepasan el valor de 1,33 mho/cm, máximo permisible para el vertido a un río de curso vigilado). La contaminación por salinidad sólo es ocasional en los colectores y no existe en el arroyo AR2.

4. CONSIDERACIONES FINALES

El escaso cumplimiento de la norma municipal para los colectores, en gran parte motivado por la inclusión de residuos industriales, debe plantear importantes problemas en el tratamiento de estas aguas residuales agravados por la gran variabilidad en las tasas de contaminantes y por la dificultad del seguimiento intenso y periódico de un gran número de parámetros.

Estos hechos han podido ponerse de manifiesto a través del balance aproximado de componentes a la entrada de la estación depuradora, calculado a partir de los caudales estimados y las composiciones de los aportes. Este cálculo se recoge en la **Tabla II**.

Los resultados muestran una concordancia razonable en bastantes parámetros (sólidos en suspensión, sales amónicas, cobre, manganeso, cromo y níquel). El contenido medio de cianuros a la entrada de la estación depuradora es, sin embargo, muy superior a la suma de los puntos de muestreo, confirmando a este tóxico el carácter de contaminante esporádico por probables vertidos industriales discontinuos.

Los datos sugieren, finalmente, la desaparición de importantes cantidades de materia orgánica (quizás parcialmente por procesos anaerobios, en concordancia con la disminución en el oxígeno disuelto) y de cantidades reducidas de algunos componentes inorgánicos (hierro, plomo y fosfatos), probablemente convertidos en productos insolubles y acumulados a los sólidos en suspensión.

5. BIBLIOGRAFIA

1. HOLT, R.F., JOHNSON, H.P. y McDONELL L.L. Surface water quality en Conservation Village, Soil cons. Soc. Am. Ankey, Iowa, 141-56, 1973.
2. BERROW, M.L. y WEBBER, I. Trace elements in servage sludges. Journal of the Science of Food and Agriculture, 23, 93-100, 1975.
3. M.O.P. Orden ministerial del M.O.P. del 4-9-1959 (para ríos).
4. 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).
5. APHA-AWWA-WPCF. Standard Methods for the examination of water and wastewater, 15 Ed., American Public Health Association, Washington, 1980.
6. STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H. Principes and Procedens of Stadistics. A. biometrical approach 2nd. Ed. McGraw-Hill, 1980.



laboratorio GEOCISA
ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

ANALISIS QUIMICOS Y CONTAMINACION AMBIENTAL

- Análisis de aguas potables, residuales e industriales. Controles periódicos.
- Tratamiento de depuración de aguas residuales.
- Estudio de los niveles de emisión e inmisión de contaminantes producidos por instalaciones industriales a la atmósfera.

ENTIDAD COLABORADORA DE AMBITO
NACIONAL DEL MINISTERIO DE
INDUSTRIA EN MATERIA DE MEDIO
AMBIENTE INDUSTRIAL

Los Llanos de Jérez, 10 y 12, Polígono Industrial de Coslada
Coslada (Madrid)
Teléfonos: 91 - 6715300 - 6713466 - Secc. Anál. Químicos
(Extens. 185-191)