

LA RED DE SANEAMIENTO COMO CAUSA DE CONTAMINACION (*)

Por ENRIQUE MENDILUCE

Dr. Ingeniero Industrial
Premio March para la investigación
Consultor

El trabajo que presentamos sobre un tema de evidente actualidad propugna la mejora de calidad de los saneamientos de las poblaciones. Mediante la recopilación de datos obtenidos del Plan General de Abastecimientos y Saneamientos y de las obras de saneamiento proyectadas en los años sesenta por el Ministerio de Obras Públicas, establece los valores del costo promedio por habitante del abastecimiento, depuración de aguas blancas, distribución, saneamiento y depuración de aguas negras, para llegar a la interesante conclusión de que la mejora de calidad de las tuberías de saneamiento, como medio eficaz de evitar las fugas de aguas negras y la consiguiente contaminación del subsuelo, representaría un incremento de costo de una partida que solamente incide en la inversión total necesaria para el correcto uso del agua en las poblaciones en menos del 4 por 100.

La creciente y justificada preocupación mundial por la contaminación generalizada del medio ambiente, que rodea a la Humanidad, es causa de los más variados estudios y de múltiples propuestas de medidas de prevención, para reducir cuanto sea posible estos efectos nocivos.

Uno de los vehículos más peligrosos para la propagación de enfermedades con carácter epidémico es el agua, y ello debido a ser el medio en que mejor se desarrollan, en general, toda clase de microorganismos.

El progresivo empeoramiento de la calidad del agua aprovechada para el consumo de las poblaciones, resultado en general del aumento constante del consumo, que dificulta e imposibilita la selección de los caudales captados, ha sido causa de la necesidad de la depuración de estos caudales, antes de que pasen a la red de distribución. Asimismo, la creciente proporción de los vertidos de aguas negras a los ríos, cuyos índices de contaminación van creciendo de forma alarmante, exigen especial atención a la corrección de estas aguas usadas por la industria y la población; por consiguiente, las fases necesarias para que el uso del agua pueda efectuarse con garantías de salubridad son: captación, conducción, tratamiento de aguas blancas, distribución, saneamiento, corrección de aguas negras y vertido.

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 31 de enero de 1973.

Todos conocemos el gran esfuerzo que actualmente se está realizando en este terreno en España para tratar, aunque sea en ocasiones de forma elemental, las aguas para el consumo de poblaciones, y las fuertes inversiones que el Estado y los Municipios están dedicando a este fin, pudiendo decirse que gracias a la preocupación constante de la Dirección General de Obras Hidráulicas a través de sus Confederaciones, al Plan General de Abastecimientos, Operación Klo-Klo y a la aceleración de la construcción de depuradoras, las poblaciones están actualizando sus dotaciones de agua en cantidad y calidad.

Paralelamente, la mejora de calidad de las tuberías empleadas en abastecimientos de agua, impuesta por el Pliego General de Condiciones para estas tuberías, es una mayor garantía de que el agua en su distribución urbana no debe sufrir contaminación, por la estanqueidad de la red a presión, pero no deberíamos olvidar que el agua usada es más peligrosa aún que la que nos llega por la conducción y que su evacuación total, sin derrames o fuga, es aún más necesaria para garantizar la salubridad de una población, y, sin embargo, estas aguas son evacuadas por redes de tuberías que en vez de sanear lo que hacen es contaminar el subsuelo.

El hecho concreto de que la red de distribución esté sometida a presión y que una fuga se manifieste rápidamente, con la consiguiente alarma, cortes y molestias, ha sido causa de la

mejora constante de la calidad de las tuberías en esta aplicación y, sin embargo, como la evacuación de las aguas sucias se realiza sin presión y, por consiguiente, con escasa posibilidad de aflorar, se ha obtenido la falsa impresión de que en esta aplicación la calidad de la tubería tiene poca importancia.

El resultado de ello es la frecuente circulación por el subsuelo de caudales incontrolados de aguas sucias que producen reblandecimientos del terreno, con peligro de la estabilidad de los inmuebles y de la correspondiente contaminación de las aguas limpias, puesto que no siempre éstas se encuentran a presión (cortes por reparaciones, obras, etc.) y por otra parte, no debe descartarse la posibilidad de que los microorganismos penetren contra corriente en las fugas.

En Madrid eran famosas numerosas fuentes por la calidad del agua de sus "viajes", varias de las cuales tuvieron que ser sucesivamente condenadas por estar fuertemente contaminadas, indudablemente por caudales incontrolados de aguas sucias, fugadas del saneamiento.

En el ánimo de todos los técnicos que intervienen en estas obras, está muy presente lo que antecede, pero la justeza de los presupuestos dedicados de antaño a la red de saneamiento y la dificultad de conseguir un cambio de la mentalidad inversora, mantiene la situación anacrónica de conformarse con redes que no cumplen con garantía la elemental función a que se destinan.

Es cierto que mejorar la calidad de las tuberías de los saneamientos supone lógicamente un aumento de su precio, pero es necesario conocer la importancia de la partida del presupuesto que viene afectada por este aumento y, sobre todo, su posible repercusión en la inversión total.

Con este fin, nos hemos propuesto determinar la incidencia media del valor de las tuberías de saneamiento en los proyectos de este tipo de obras, y lo que estimamos más orientador y representativo, su incidencia en el costo total de las distintas fases por las que ha de pasar el agua desde su captación a vertido, que hemos detallado anteriormente. Para ello, iniciamos nuestro trabajo partiendo de los cuadros de núcleos urbanos menores de 10.000 habitantes del Plan Nacional de Abastecimientos y Saneamientos, eligiendo cuatro cuencas de características distintas: Norte, Ebro, Gua-

dalquivir y Duero, y de ellas los núcleos urbanos de mayor población que no tienen abastecimiento ni, por tanto, distribución y saneamiento. De esta forma hemos confeccionado el cuadro 1, en el que obtenemos el presupuesto de ejecución material por habitante del abastecimiento, distribución y saneamiento.

De la observación de los datos consignados en el Plan Nacional de Abastecimientos y Saneamientos, puede suponerse que fueron establecidos con conocimiento de las obras a realizar, pero de forma más bien estimativa, y por ello hemos considerado conveniente y tranquilizador obtener las cifras que buscamos en otra fuente de información que nos proporciona el análisis de proyectos de obras de abastecimiento, distribución y saneamiento realizadas por las Confederaciones Hidráulicas en los años 60.

El alcance de este trabajo no ha permitido realizar un estudio estadístico profundo, conformándonos con analizar diez obras de cada tipo, sin selección previa, como queda en evidencia por la notable dispersión del costo por habitante de cada obra.

De esta forma hemos obtenido los cuadros 2, 3 y 4, que, además de permitirnos el contraste con los resultados del cuadro 1, nos proporciona la incidencia del costo de la tubería de saneamiento en el presupuesto total de esta red, que es solamente del 18 por 100.

Para completar los datos que necesitamos, es necesario conocer el costo medio por habitante de las depuraciones de aguas blancas y negras, recurriendo, para obtenerlas, a los mismos sistemas adoptados anteriormente, es decir, Plan Nacional de Abastecimientos, en análisis directo de las obras de este tipo con presupuesto detallado y estudio de proyectos de depuraciones concursados últimamente, confeccionando así los cuadros 5, 6, 7 y 8.

Suponiendo que los datos del cuadro 1 incluyen las depuraciones, y conocido el precio promedio de las depuraciones, de la misma procedencia, los hemos deducido para obtener un primer desglose del presupuesto total por contrata de las instalaciones hidráulicas necesarias en toda localidad.

Lo comparamos con el obtenido de la observación de proyectos de Confederaciones y hallamos el promedio que nos permite conocer que, de las 3.864 pesetas por habitante que supone la inversión para estas instalaciones, so-

lamente 150 pesetas por habitante están destinadas a adquirir tubería.

Hemos establecido el cuadro siguiente, con los presupuestos de contrata, aumentando los de ejecución material en el 26 por 100 para dar una idea más real de la inversión:

DISTRIBUCION DEL PRESUPUESTO TOTAL

F A S E S	Presupuestos por habitante		
	Plan nacional	Proyectos	Promedio
Abastecimiento	730	1.430	1.080
Dep. aguas blancas	129	460	294
Distribución	1.117	909	1.013
Tubería saneamiento	137	163	150
Resto saneamiento	630	746	688
Dep. aguas negras	340	938	639
TOTALES	3.083	4.646	3.864

Nos atrevemos a suponer la gran sorpresa de muchos y el sonrojo de algunos, al comprobar que a causa de una aparente economía en una partida inferior al 4 por 100 de la inversión, la mayoría de los subsuelos de las poblaciones están contaminados.

Decimos que la economía que produce el empleo de tubería de baja calidad en saneamientos es aparente, puesto que la mejora de su calidad y aumento de longitud ha de producir menor rugosidad y consiguiente reducción de secciones, permitiendo aumentar a límites europeos de 6 a 8 m/s las velocidades admisibles, con lo cual se producirán reducciones importantes en el número de registros y en la excavación, siendo innecesarias las soleras de hormigón.

Los técnicos que intervienen en estas obras están identificados con esta realidad, convencidos de la necesidad de construir saneamientos más estancos, y conocedores de las medidas necesarias para conseguirlo, esperan únicamente que la mentalidad inversora oficial les permita llevarlas a la práctica, y un medio para lograrlo será que, reconociendo al tema la importancia que tiene, se estudie e implante un Pliego de Condiciones Facultativas de Tuberías de Saneamiento, al igual que se hizo hace ocho años ya, para abastecimientos de

agua, actualizando la Instrucción para el Estudio y Redacción de Proyectos de Saneamientos a Poblaciones, actualmente en vigor.

Resumen.

La finalidad de este trabajo, bastante más laborioso de lo que pueda parecer, creemos que está bien a la vista y es una llamada de atención sobre la necesidad de concentrarse en la resolución total de un problema, para lo cual no es suficiente la loable actividad, casi frenética, de la operación Klo-Kol, ni la aceleración de la construcción de depuraciones de aguas negras, con el correspondiente frenado de las inversiones para abastecimientos y saneamientos, ni adherirnos oficialmente a la "Declaración del medio humano", ni contribuir al Fondo Internacional para la lucha contra la contaminación, si no evitamos que las aguas negras invadan el subsuelo e incluso afloren en el extrarradio.

Dejamos plasmadas nuestras ideas en las siguientes conclusiones:

- 1.^a El subsuelo de la mayor parte de las poblaciones está contaminado, aunque tengan red de saneamiento, por corrientes de aguas negras incontroladas.
- 2.^a La falta de estanqueidad de la red de saneamiento es la causa general de esta situación.
- 3.^a No puede obtenerse hermetismo en tuberías de escasa longitud y junta a tope.
- 4.^a La incidencia media actual del costo de las tuberías de saneamiento sobre la inversión necesaria para el uso correcto de las aguas en las poblaciones no alcanza al 4 por 100.
- 5.^a Es urgente la actualización de las normas técnicas de este tipo de obras, para mayor garantía de estanqueidad de las redes de saneamiento.
- 6.^a El aumento de calidad de las tuberías de saneamiento y el aumento de la velocidad admisible, producirá, indirectamente, economías en los presupuestos que pueden, incluso, compensar su mayor precio.

CUADRO 1.— *Presupuesto de ejecución material por habitante del abastecimiento, distribución y saneamiento.*

NUCLEOS	Número habitantes	PRESUPUESTO (MILES DE PESETAS)						TOTAL	Costo por hab.
		Abastecimientos		Distribución		Saneamiento			
		Pts/10 ³	Pts/hab.	Pts/10 ³	Pts/hab.	Pts/10 ³	Pts/hab.		
Sacramenia (Segovia)	1.354	932	689	1.155	854	1.175	867	3.262	2.409
Noviercas (Soria)	668	675	1.010	735	1.100	730	1.090	2.140	3.203
Cementerio (Valladolid)	6.178	12.000	1.942	5.300	857	5.200	841	22.500	3.641
San Cristóbal Entreviñas (Zamora)	1.749	1.200	686	1.650	1.057	1.450	829	4.300	2.458
Chamberí (Salamanca)	1.962	1.300	662	1.800	917	1.600	815	4.700	2.395
Madrigal de las Altas Torres (Ávila)	3.314	2.000	630	3.000	906	2.800	844	7.800	2.353
La Horra (Burgos)	1.204	590	490	1.080	897	1.520	1.262	3.190	2.640
Flores del Sil (León)	7.600	2.900	381	6.800	394	6.700	881	16.400	2.150
Venta de Baños (Palencia)	6.369	2.700	423	5.700	894	5.600	879	14.000	2.190
Ali (Álava)	751	685	912	780	1.038	755	1.005	2.200	2.960
La Bordeta (Lérida)	2.306	1.500	650	2.100	910	1.975	856	5.575	2.417
Burlada (Navarra)	3.512	2.100	597	3.000	854	3.200	914	8.300	2.363
Casetas (Zaragoza)	3.844	2.140	556	3.400	884	3.240	842	8.780	2.284
Pasajes Ancho (Guipúzcoa) ..	4.364	1.100	252	1.700	389	1.600	364	4.400	1.008
Puerto (Lugo)	1.707	1.260	738	1.450	840	1.675	981	4.385	2.563
Poblado de Ensidesa (Oviedo) ..	4.854	2.350	484	4.400	906	4.250	875	11.000	2.260
Calvario (Pontevedra)	9.708	3.425	383	8.525	878	8.825	909	20.775	2.110
Peña-Castillo (Santander)	7.697	3.025	393	6.845	888	7.085	920	16.955	2.200
Elejalde (Vizcaya)	4.779	2.435	509	4.235	886	4.465	934	11.135	2.320
Puentedeume (La Coruña)	4.611	2.385	517	4.055	879	4.285	920	10.725	2.330
Calanova (Orense)	2.562	1.600	624	2.400	936	2.250	878	6.250	2.439
San José del Valle (Cádiz)	2.575	1.635	634	2.210	858	2.440	947	6.285	2.440
Torrecampo (Córdoba)	4.343	7.520	1.731	3.900	897	3.750	864	15.170	3.490
Cullar de Baza (Granada)	3.689	2.135	660	3.150	853	3.380	916	8.675	2.351
Bejijar (Jaén)	4.019	2.200	547	3.700	920	1.750	435	7.650	1.903
La Lentejuela (Sevilla)	2.679	1.710	638	2.345	875	2.575	961	6.630	2.474
Valores medios:									
Presupuesto de ejecución material en pesetas por habitante									
			682		887		878		2.447

CUADRO 2.— *Abastecimientos sin depuración.*

NUCLEOS	Número habitantes	Presupuesto en miles de pesetas	Costo por habitante
Baqueira (Lérida)	15.000	15.430	1.028
Camp. de Cermas (Jaén)	4.400	1.695	385
Calella (Barcelona)	36.563	36.260	991
Baterna (Badajoz)	690	1.881	2.720
Ahigal (Cáceres)	2.720	2.474	909
Adzaneta (Valencia)	1.174	1.616	1.376
Bailén (Jaén)	21.600	10.244	474
Los Barrios (Cádiz)	3.583	4.991	1.392
Palacios de la Sierra (Burgos) ..	2.000	3.189	1.594
Padrón (La Coruña)	2.656	1.288	484
Presupuesto medio de ejecución material por habitante: 1.135 pesetas.			

CUADRO 3. — *Distribuciones.*

NUCLEOS	Número habitantes	Presupuesto en miles de pesetas	Costo por habitante
Nieva	800	851	1.342
La Navata (Madrid)	8.000	3.180	388
Novilla	1.104	1.155	1.046
S. Barbán (Tarragona)	4.100	6.538	1.594
Galapagar (Madrid)	24.000	12.615	525
Alcántara (Cáceres)	4.483	1.724	384
Calamonte (Badajoz)	4.507	2.130	472
Calafat (Gerona)	2.500	1.363	545
Campillos	8.550	3.528	412
Barcheta	1.731	901	520

Presupuesto medio de ejecución material por habitante: 722 pesetas.

CUADRO 4. — *Saneamientos sin depuración.*

NUCLEOS	Núm. de habitantes	TUBERIAS		PRESUP. TOTAL		Tub. Pres. T. %
		Pesetas	Ptas./hab.	Pesetas	Ptas./hab.	
Ainzón (Zaragoza)	2.069	488	0,235	1.866	0,901	26
Adémuz (Valencia)	3.984	359	0,090	2.179	0,546	16
Bañares (Alicante)	5.258	584	0,111	2.840	0,540	20
Bagur (Gerona)	5.000	391	0,078	1.920	0,384	20
Calera y Chozas (Toledo)	4.550	576	0,126	3.475	0,763	16
Gálviz (Toledo)	3.886	540	0,138	3.369	0,866	16
Calatayud (Zaragoza)	33.000	4.023	0,121	31.408	0,951	12
Sahagún (León)	3.704	349	0,094	1.658	0,447	21
Sadaba (Zaragoza)	4.000	589	0,147	4.204	1,051	14
Vilarina (Zaragoza)	3.345	481	0,143	2.602	0,777	18

Presupuesto medio de ejecución material por habitante: 722 pesetas.
Incidencia media de las tuberías sobre presupuesto total: 18 %.

CUADRO 5. — *Depuraciones de aguas blancas.*

NUCLEOS	Número hab.	Presup. en miles de ptas.	Costo por hab.
Alcañiz	9.720	1.945	200
Tortosa	24.769	3.100	125
Alsasua	11.000	525	47
Andorra	10.000	850	85
Miranda	40.365	5.340	132
Monzón	24.516	1.928	78
Tarazona	11.531	410	35
Amposta	26.000	2.500	96
Balaguer	15.670	1.385	88
Reinosa	10.700	1.600	149

Presupuesto medio de ejecución material por habitante: 103 pesetas.

CUADRO 6. — *Depuraciones de aguas negras.*

NUCLEOS	Número hab.	Presup. en miles de ptas.	Costo por hab.
Alfaro	9.950	3.000	301
Alsasua	11.854	2.842	239
Andorra	10.000	1.009	100
Logroño	104.000	15.600	150
Miranda	40.365	18.500	458
Tarazona	11.531	4.750	411
Vitoria	200.000	50.000	250
Barbastro	16.000	3.000	187
Bajaguer	15.670	2.000	127
Reinosa	10.700	5.200	485
Presupuesto medio de ejecución material por habitante: 270 pesetas.			

CUADRO 7. — *Depuraciones de aguas blancas.*

NUCLEOS	Número hab.	Presup. en miles de ptas.	Costo por hab.
Avilés	90.000	33.579	373
Valmayor	870.000	169.139	194
Málaga	250.000	167.599	670
Palma de Mallorca	75.000	51.138	681
Eugui	180.000	70.284	390
Presupuesto medio de ejecución por contrata por habitante: 460 pesetas.			

CUADRO 8. — *Depuraciones de aguas negras.*

NUCLEOS	Número hab.	Presup. en miles de ptas.	Costo por hab.
Estartit	24.628	25.639	1.041
Cadaqués	20.000	20.281	1.014
Colera	7.400	11.001	1.480
Port Bou	15.200	21.942	1.443
Llansa	47.500	34.171	719
Puerto de la Selva	16.200	16.036	989
Lloret de Mar	86.380	59.691	691
Palafrugell	40.459	26.979	666
Inca	35.000	35.331	1.000
Almería	120.000	40.564	338
Presupuesto medio de ejecución por contrata por habitante: 938 pesetas.			