

balasto; es decir, que al desaparecer o quedar compensados en parte los efectos vibratorios producidos por los contrapesos, predominan los efectos producidos por los golpes al paso de las juntas, según Belgaeff anunciaba. Por tanto, tal como están en este momento los estudios referentes a este particular, parece que han de obtenerse ventajas en el empleo de la vía sobre balasto, por disminuir el efecto vibratorio producido por los contrapesos, y para atenuar o hacer desaparecer el efecto de percusión del paso por las juntas, convendría que éstas desaparecieran, quitando, por tanto, el clareo, mediante la soldadura de carriles o el empleo de bridas especiales que alejen este inconveniente.

En el último Congreso de Ferrocarriles celebrado, como antes se ha indicado, en el pasado mes de mayo, en Madrid, se ha tomado el acuerdo, al estudiar este asunto, de recomendar a todas las administraciones ferroviarias prosigan los ensayos y estudios para tratar de dilucidar cuál de las fórmulas recomendadas en las múltiples Instrucciones es la que se ajusta más a la realidad, para tratar de adoptarla con carácter general, y que se sigan igualmente las experiencias para darse cuenta de las modificaciones que en dichos coeficientes de impacto pueden obtenerse, colocando la vía sobre balasto, apreciando al mismo tiempo los inconvenientes que puedan presentarse al incrementar el peso propio de la estructura.

A continuación se señalan las fórmulas de impacto actualmente más en uso, y en el gráfico de la figura 5.^a aparecen representadas todas ellas.

$$\text{Canadian Society Civil Engineers} \dots I = \frac{2780}{2780 + L^2}$$

$$\text{American Society Civil Engineers} \dots I = \frac{610}{488 + 10 \cdot L}$$

$$\text{British Engineering Standard Association} \dots I = \frac{36,5}{90 + \frac{n+1}{2} \cdot L}$$

$$\text{Alemana (según las condiciones de la vía)} \dots \left\{ \begin{array}{l} I = \frac{60}{150 + L} \\ I = 0,11 + \frac{56}{144 + L} \\ I = 0,19 + \frac{21}{46 + L} \\ I = 0,20 + \frac{17}{28 + L} \end{array} \right.$$

$$\text{Francia} \dots I = \frac{0,4}{1 + 0,2 \cdot L} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{P}{S}}$$

$$\text{Suecia} \dots I = \frac{1}{13 + 0,7 \cdot L} + \frac{1'}{100}$$

$$\text{Dinamarca} \dots I = \frac{1}{1 + \frac{n+1}{220} \cdot L} \cdot \frac{S_p}{S_p + S_k}$$

$$\text{España} \dots I = 1,40 - 0,56 \sqrt{500 \cdot L - L^2}$$

$$\text{Rusia} \dots I = \frac{0,625}{1 + 0,2 \cdot L}$$

$$\text{Hungria} \dots I = 0,24 + \frac{9}{16 \cdot L}$$

$$\text{Portugal} \dots I = 1,20 + \frac{17}{L + 18}$$

En dicho gráfico puede comprobarse que las fórmulas correspondientes a las Instrucciones española, americana e inglesa son las que marcan o determinan coeficientes más elevados de impacto para pequeñas luces, o sea para tramos de luz menor de 20 metros. Después de éstas, es la canadiense la que mayores efectos produce, agrupándose, después, todas las demás en haz bastante compacto, con excepción de la francesa, para vía estrecha (5'), que es la más reducida de todas.

D. MENDIZÁBAL

Ingeniero profesor de la Escuela de C., C. y P.

El saneamiento de Berlín¹

II

Conducción y depuración de las aguas residuales

Una ciudad de 88 381 ha de superficie, habitada por 4 300 000 personas y situada en un terreno llano, tan llano que sus ríos y lagos están enlazados por una red de canales navegables que comunican la capital del Reich con el Rhin, el Elba, Stettin, en el Báltico y el Oder, y quizá en un futuro permitan el paso al Danubio; una ciudad que además constituye un centro industrial, comercial y de tráfico de primera categoría, tiene que presentar interesantes cuestiones de carácter sanitario, siendo una de las más importantes el saneamiento y la depuración de sus aguas residuales, problema que desde antiguo ha sido tratado y se encuentra hoy en un punto de su continua evolución, mejorándose y transformándose con arre-

glo a los progresos de la técnica, las condiciones económicas del momento y las necesidades del progreso urbano de la población.

La imposibilidad de evacuar las aguas por la pendiente natural obliga a reunir las aguas en puntos bajos que sanean una determinada zona urbana, desde los cuales son impulsadas por tuberías metálicas a la zona exterior, donde se emplean en riegos, antes sin depuración alguna, con una simple sedimentación en albercas; después, separando previamente las materias en suspensión por medio de estaciones centrales desde las que son impulsadas las aguas a los diversos campos de riego; más tarde se inició la instalación de cloración en la estación central clarificadora, y hoy se piensa en aumentar estas instalaciones y complementarlas con estaciones depuradoras por el procedimiento de cienos activados que colaboren con los campos de riego a la depuración total de las aguas residuales.

¹ Véase el número anterior, página 409.

De las 88 381 ha que comprende la ciudad se encuentran dotadas de alcantarillado 23 500 ha, con una población de 4 100 000 habitantes, estando dividida la superficie saneada en 76 zonas de desagüe con una



Parcela de huerta en los campos de riego y tubo de escape en cuyo extremo arden los gases al salir a la atmósfera

superficie de 40 a 1 500 ha, dotadas cada una de su correspondiente estación elevadora que impulsa las aguas residuales con una presión de 30 a 55 m de columna de agua, por tuberías metálicas de 0,40 a 1,40 m de diámetro, con una longitud total de 540 kilómetros y una distancia media de impulsión de 20 km hasta los campos de riego.

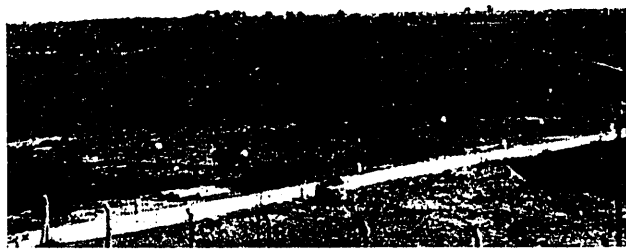
La red de saneamiento tenía en 1928 una longitud de 4 600 km, empleándose ambos sistemas: el unitario y el separado, según las condiciones de cada zona de desagüe. Tienen alcantarillado de tipo unitario las circunscripciones de Kernstadt, Charlottenburg y Schöneberg, y alcantarillado en parte unitario y en parte separado Spandau, Wilmerdorf y Neukölln. Las aguas residuales, alejadas de la ciudad por las estaciones de impulsión, son conducidas a campos de riego de una superficie total de 11 000 ha, con una longitud de canalización para distribución de aguas negras y drenajes de 17 000 km. Desde el



Campos de riego de Wassmannsdorf. Conjunto del desecador de cienos y draga para su manejo. En la fotografía se ven la línea de alta tensión, la carretera de acceso y el farol de alumbrado alimentado con los gases generados en la estación depuradora

final de la tubería de impulsión son conducidas las aguas negras por tuberías metálicas con pendiente natural a los sedimentadores; en éstos se detienen la mayor parte de las materias en suspensión y las

aguas clarificadas son conducidas a las parcelas de huerta. Las aguas depuradas por el suelo son recogidas en las redes de drenaje. En anterior artículo se describió la estación de Wassmannsdorf, la más moderna de las construídas en Berlín, destinada a la cloración y clarificación de las aguas residuales, construída con objeto de elevar al máximo la capacidad de absorción del suelo, reduciendo la superficie necesaria al mínimo posible; la necesidad de adquirir nuevas tierras para ampliar los campos de riego



Campos de riego de Wassmannsdorf. Detalle de la parcelación, viéndose las eras de huerta separadas por fajas de arbolado y la carretera de acceso

y el elevado coste del terreno en algunos puntos, ha obligado a proyectar estaciones depuradoras por cienos activados para verter en los cauces las aguas excedentes así depuradas, complementándose de este modo la depuración por el terreno y tratando en las nuevas estaciones las aguas que no tengan en un momento dada aplicación a la zona de riego.

El saneamiento de Berlín se caracteriza, en primer término, por la instalación de una red de saneamiento en la que los sistemas unitario y separado



Viviendas de empleados en la estación depuradora. Son de notar la urbanización y parcelas de jardín que se han establecido

se complementan en forma que se reduce en lo económicamente posible el volumen de las aguas residuales a depurar y se evitan sobrecargas de caudal excesivas originadas por lluvias torrenciales. En segundo término, es característico en la depuración de las aguas residuales de la capital del Reich, el empleo del procedimiento biológico natural de depuración por el terreno como sistema predominante, siendo el procedimiento de cienos activados un complemento originado por el coste elevado de adquisición

de terrenos convenientemente situados, excluyéndose el sistema de lechos bacterianos. El procedimiento biológico-natural se completa con la cloración de las aguas residuales previamente a su clarificación, con el fin principal de aumentar las condiciones higiénicas de la instalación y eliminar los malos olores y las moscas, lo que se consigue en absoluto.

La mortalidad en Berlín fué de 11,7 por 1 000 habitantes en el año 1928.

Al visitar las instalaciones sanitarias descritas no pude dejar de acordarme de las ciudades de España. Según el *Anuario Estadístico del Ministerio de Trabajo*, la mortalidad fué de 18,7 por 1 000 habitantes en Madrid en el año 1927, 19,5 en Barcelona, 27 en Sevilla, 31 en Gerona y 31,3 en Zamora. Estas cifras, que indican un indiscutible progreso en las condiciones sanitarias de España, cuya mortalidad media es de 18 por 1 000 comparable con las de Francia e Italia (17,7 y 16,6), indican, sin embargo, el camino que queda por recorrer en el aspecto sanitario, pues las grandes ciudades de España y sobre todo Madrid, pueden lograr, por sus condiciones naturales, cifras de mortalidad análogas a las de Inglaterra y Suiza (12,2) en cuanto los problemas sanitarios de abastecimientos de aguas, urbanización, vivienda y cultura física estén resueltos. Madrid, que cuenta con un abastecimiento de aguas de los mejores de Europa y una configuración topográfica que facilita el saneamiento, puede ser la ciudad de menor cifra de mortalidad de Europa Occidental y una de las de menor mortalidad de Europa. En Madrid se ha reducido la mortalidad por fiebre tifoidea a 69 casos en el año 1929 (datos del Ayuntamiento), que para una población de 809 345 habitantes corresponde a 8,4 por 100 000, cifra comparable a las de las grandes ciudades europeas e inferior a la de muchas americanas; y si se deducen los casos importados, seguramente se acercará o será inferior a la cifra *record*.

Si este ha sido el resultado del perfeccionamiento sanitario del abastecimiento de aguas, análogo resultado cabe esperar de la mejora sanitaria en otros aspectos, depuración de aguas residuales, vivienda y cultura física. Muchos Ayuntamientos de España aspiran, para la resolución del problema del saneamiento urbano, a una solución ideal, sin pensar en que aspiran a una solución utópica. Pueblos donde el «todo a la alcantarilla» se encuentra sustituido por el «todo a la calle», tienen proyectos de saneamiento con depuración, lechos bacterianos, cienos activados, etcétera; a todo aspiran mientras la realidad se reduce al «todo a la calle»; en estos casos lo necesario es la red de alcantarillado, alejar las aguas negras, aunque no se depuren. Establecido el alcantarillado procede ir implantando la continua mejora del efluente urbano según las condiciones locales.

En cuanto a las ciudades que tienen alcantarillado y carecen de toda depuración, como sucede en Madrid, donde el río Manzanares, en las inmediaciones del puente de M. Z. A., es en verano un pestilente foco de infección, es preferible verter las aguas negras simplemente clarificadas a verterlas con todas sus materias sólidas en suspensión, que, ulteriormente, forman bancos pestilentes de fango en el río; una mejora del procedimiento es la cloración de las aguas negras, previamente a su clarificación, y el ideal es la depuración final del líquido, previamente clorado y clarificado. Querer que una ciudad que carece de la más elemental instalación depuradora pase de golpe a la máxima perfección, es absurdo, antieconómico y probablemente los resultados dejarían mucho que desear. Un plan de mejora sucesiva como han hecho las ciudades hoy más avanzadas, donde a lo utilizado se vayan adaptando las conquistas de la técnica sanitaria, es el único camino que puede conducir eficazmente a la implantación del servicio.

Ramón MONTALBÁN
Ingeniero de Caminos

Los ferrocarriles del Norte de España y el problema del "Hinterland de Bilbao"

Índice sintético del cuestionario que motiva estas breves ideas

Se comprende perfectamente que los anhelos del Comité, designado por las fuerzas vivas de Vizcaya, Alava y Navarra, de las que marcha en vanguardia la Cámara Oficial de Comercio y Navegación de Bilbao, tiendan a resolver a la mayor brevedad, o encarrilar debidamente por lo menos, el grandioso problema que puede denominarse del «Hinterland de Bilbao», o sea el enlace del puerto y ría de la capital de Vizcaya y de los grandes establecimientos siderúrgicos, navales e industriales, emplazados en sus márgenes, con el interior de España, y en particular, con los centros agrícolas de Alava y Navarra, a cuyos productos debe darse salida por el puerto exterior del Abra para todas las partes del mundo.

Y aunque estoy seguro de que todo cuanto pueda relacionarse con ello se halla hace tiempo en maduro

estudio del referido Comité, incluyendo para su labor la difícil cuestión financiera del problema en los tiempos actuales, en el sentido de que ha de tender a arbitrar los recursos necesarios para esa gran obra del *Hinterland*, armonizando los diversos intereses creados en materia ferroviaria, séame permitido aportar (si se estimase como aportación) mi pequeño grano de arena, ordenando todo lo posible las ideas que pudieran ser el germen resolutivo del problema mencionado en cuanto a su aspecto técnico solamente se refiere.

Antecedentes del problema y sus bases armónicas

Es notorio que hace muchos años se está debatiendo la conveniencia lógica de utilizar los puertos del mar Cantábrico para el tráfico de exportación e importación de la zona Norte de España en sus relaciones con León, Palencia, Burgos, Soria, Logro-