

EL TERCER SEMINARIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA SANITARIA, DE LA ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

Por JOSE M.^a PAZ CASAÑE,
Ingeniero de Caminos.

El autor da cuenta de lo tratado en esta interesante Asamblea, celebrada en Londres, refiriéndose especialmente al saneamiento de pequeños núcleos habitados. Al final anuncia la posibilidad de que la próxima Asamblea, en 1954, se celebre en Lisboa, con una visita a Madrid a la terminación de las sesiones.

Durante los días 25 de octubre a 2 de noviembre ha tenido lugar en Londres la tercera Asamblea de estudios y discusiones de los Ingenieros Sanitarios europeos, patrocinada por la Organización Mundial de la Salud, en colaboración con el Instituto Rockefeller.

El hecho de haber tenido el honor de ser designado por dicha Organización Mundial, a propuesta de la Dirección General de Sanidad, para asistir al mismo en representación de España, en unión de D. José Paz Maroto, y la consideración de que la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS debe ser el órgano que permita la divulgación entre todos los compañeros de todas las cuestiones técnicas que afectan a los diversos y múltiples aspectos de nuestra profesión, entre los que el sanitario va tomando de día en día mayor carta de naturaleza y mayor importancia, me deciden a publicar un resumen de dicha reunión internacional y de las enseñanzas que de ella se deducen.

De acuerdo con las normas que viene sustentando la Organización Mundial de la Salud, el tema principal de la discusión era uno que afecta casi exclusivamente a los saneamientos rurales, pues se centraba en los fosos sépticos.

No obstante, las visitas organizadas por el Instituto de Ingenieros Civiles Ingleses, en cuya hermosa casa social tuvieron lugar las sesiones de trabajo, y por el Metropolitan Water Board, se refirieron no sólo a las pequeñas instalaciones de saneamiento rural, tan extendidas en Inglaterra, sino también a las dos grandes instalaciones de Mogden y Perry Oaks, del Consejo de Middlesex, y a las de Colney Valley, de importancia similar a las anteriores; así como a las instalaciones de abastecimiento de aguas que aseguran tan importante servicio a una gran parte del área londinense.

La asistencia fué numerosísima, pues estaban representados veinte países europeos, sin más excepciones que las lógicas hoy día, determinadas por el "telón de acero", si bien en éstas no estaba incluida Yugoslavia, que tenía una representación incluso superior a la de otros países.

Teniendo en cuenta el carácter rural y la diseminación de las viviendas y pequeños núcleos de

viviendas, típica en el Reino Unido, no nos extrañó que la contribución técnica de los profesionales y organismos ingleses fuera numerosa y detallada, acrecentada por el hecho de ser en Inglaterra donde se celebraba la reunión.

Para los que, recién salidos de la Escuela, soñamos casi siempre con problemas de gran envergadura y con obras de grandes dificultades, complicaciones y aparatos, creyendo que en ellas es donde más se revela la ciencia ingenieril que en la Escuela nos han transmitido, resulta un poco extraño el apreciar las discusiones detenidas sobre pequeños detalles de construcción, conservación y explotación de fosos sépticos, que dan la sensación de que se desciende a problemas minúsculos.

Sin embargo, al pensar en la cantidad de miles de instalaciones que en los países son requeridas para asegurar el saneamiento de las viviendas aisladas y de los pequeños núcleos de habitación, y lo que representa para la economía nacional el acertar con instalaciones un poco más económicas y con una conservación de las mismas lo más barata posible, en seguida lleva a comprender que en estos problemas, al parecer minúsculos, es en los que la ciencia ingenieril tiene que fijar su atención muchas veces, porque lo esencial de un Ingeniero no es solamente proyectar bien, sino proyectar bien y más barato en beneficio de la economía nacional; y, sobre todo, si se trata de países, como el nuestro, que no pueden desperdiciar su riqueza.

Y al pensar en la tendencia que en España se va observando, afortunadamente, a construir fuera de los recintos urbanos y rurales, cerrados y agrupados, de nuestra Edad Media, como consecuencia de los cultivos intensivos que se están desarrollando y de la mayor o menor industrialización de nuestras riquezas naturales, comprendemos que el tema tiene una gran importancia y merece la pena de ser divulgado entre los compañeros para que puedan encontrar algo interesante a los proyectos de saneamiento que sus instalaciones, para las obras que realicen, puedan requerir; tanto más cuanto que en España no existe una verdadera reglamentación de fosos sépticos y sí, por el contrario, un gran confusiónismo entre éstos y los pozos negros, que constituyen la

negación de toda técnica sanitaria, y que tan repartidos están, incluso en nuestras grandes poblaciones, empezando por Madrid.

La ponencia presentada por el Coronel Hill, del Ministerio de la Habitación y Administración Local, conjuntamente con Mr. Lloyd Ackers, Ingeniero Jefe Sanitario, del Ministerio de Obras Públicas, sobre los principios a observar en la construcción de pequeñas instalaciones para el tratamiento de aguas residuales domésticas, resultó verdaderamente interesante, llegándose a las siguientes conclusiones principales:

1.^a El éxito de las pequeñas instalaciones depende en gran parte de un estudio preliminar profundo de las condiciones locales y una aplicación inteligente de los principios fundamentales con que los planes de saneamiento se elaboran.

2.^a La primera fase del tratamiento puede ser eficazmente ejecutada en una fosa séptica bastante espaciosa para permitir la digestión separada de la masa de fangos, cuya evacuación puede realizarse cada seis meses.

Esta fosa puede ser única o en compartimientos. Y en las discusiones detenidas sobre dicho tema se llegó a la conclusión de que es preferible que la constituyan dos o tres compartimientos.

3.^a Para la segunda fase del tratamiento, o sea la de oxidación, la lucha está entablada entre el filtro percolador y el sistema de absorción por riego subterráneo; y aunque la experiencia de los Estados Unidos aconseja preferir netamente el filtro perco-

lador, serán las condiciones locales las que puedan decidir por la adopción del sistema de riego subterráneo.

4.^a Es aconsejable evitar a toda costa el empleo de bombas en estas pequeñas instalaciones, cuya conservación ha de gravar sobre el usuario de las viviendas, mientras una organización municipal o comarcal no se cuide de tal operación.

Si por razones topográficas no hay más remedio que recurrir a elevaciones, es aconsejable el que las bombas sirvan más bien a la evacuación del efluente del foso que a las aguas residuales no depuradas.

Por ello, se llega a la conclusión de aconsejar un modelo sencillo de foso séptico, de construcción barata y de entretenimiento lo menos complicado posible, para asegurar un tratamiento eficaz a las aguas residuales recibidas o al menos una reducción al mínimo de la polución posterior del terreno o aguas que reciba el efluente final, y ello unido a evitar inconvenientes para la comodidad del vecindario, tales como polución de la atmósfera, evacuación del fango acumulado, etc.

Naturalmente que estas instalaciones tienen una limitación numérica de la población a servir, que va desde el mínimo de una sola casa hasta un máximo de 50 a 80 casas, es decir, de 200 a 300 personas.

Los cálculos de construcción de los fosos deben estar basados en una dotación que, aunque variable con los países, no hay inconveniente en aceptar una cifra media de 30 galones por persona y día, o sean 135 litros (1 galón = 4 ó 5 litros); y aunque la ca-

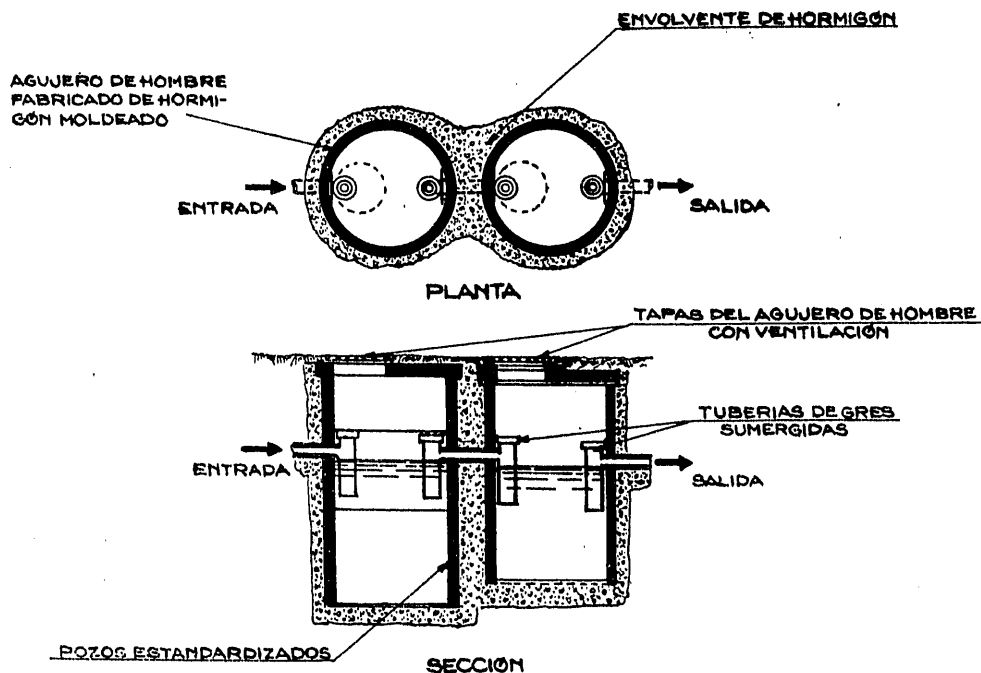


Fig. 1.^a — Tipo de fosos en serie.

lidad de las aguas también varía de uno a otro país, parece que puede aceptarse una cifra de 400 a 500 partes por millón de materia sólida sedimentable en el agua residual, y una D. B. O. del efluente de la fosa de 350 a 300 p. p. m.

En cuanto a la norma a exigir al efluente después de que éste sea tratado bien en filtro percolador o bien en riego subterráneo, parece que también se llega a una cifra aconsejable de 30 p. p. m. para los cuerpos sólidos en suspensión, y una D. B. O. de 20 p. p. m. en cinco días y a 18°.

Puesto que parece aconsejable repartir la capacidad total del foso séptico en varios compartimientos en serie, esto puede hacerse: o introduciendo tabiques intermedios en el interior de una fosa única o sirviéndose de varias fosas en serie, tal como se indica en la figura 1.^a.

También fué muy discutida la conveniencia de las fosas de un solo piso sobre las de dos pisos, o sea las que tienen un compartimiento inferior separado para el fango; por ejemplo, las señaladas en la figura 2.^a; y aunque la ponencia inglesa se mostraba partidaria de estas fosas de compartimientos separados, la discusión permitió apreciar, especialmente para los países continentales, una opinión favorable a las fosas de un solo piso.

En cuanto a la capacidad total de la fosa, también parece que debe ser la correspondiente al volumen residual de veinticuatro horas, con lo cual la larga experiencia ha demostrado que puede conseguirse una sedimentación para el gasto medio de doce horas como mínimo, siendo éstas las normas fijadas por el Ministerio de Sanidad, y en las que se permite el vaciado de fangos cada seis meses.

Si la fosa ha de ser de varios compartimientos,

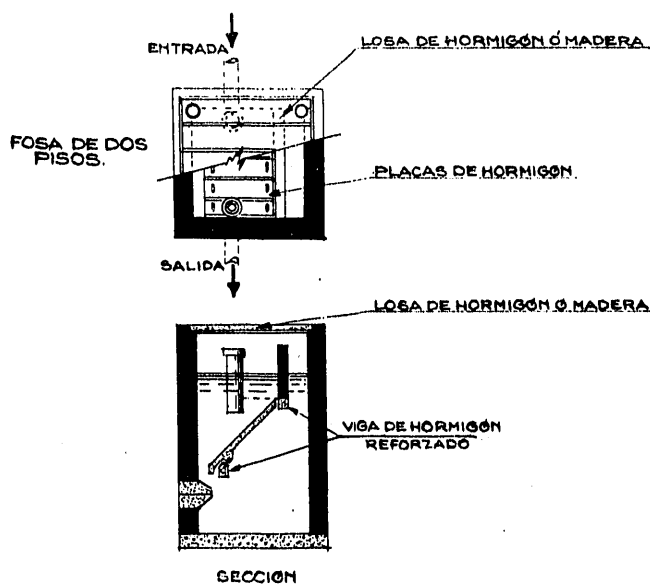


Figura 2.^a

debe tenderse a que el primero corresponda a un flujo medio de cuatro horas, o sea que cubique aproximadamente dos tercios de la capacidad total prevista.

Es interesante dar cuenta del estudio gráfico indicado en nuestra figura 3.^a, sobre el resultado de las fosas calculadas para este volumen de 135 litros por habitante y día; estudio que, aunque referido a una población de 300 personas como máximo, puede aceptarse como orientador para menor población.

En este estudio hay que hacer notar que las capacidades en fango y en espuma admiten un margen del 20 por 100, correspondiente al fango dejado sin extraer en cada limpieza para la siembra.

Hay también que hacer notar que en caso de varios compartimientos, en el que, como ya hemos dicho, hay que reservar los dos tercios de la capacidad total al primero, los otros no deben tener capacidad inferior a 150 galones, o sea unos 700 litros.

También parece existir unanimidad en que las fosas pequeñas se hagan preferentemente circulares, con un diámetro mínimo de un metro, pero siendo preferible para las de más importancia las rectangulares, alargadas, con una relación de longitud y anchura de 3×1 .

En cuanto a la profundidad del líquido, se estima que no debe ser inferior a 1,20 en las pequeñas fosas y a 1,80 en las mayores.

La llegada de agua y el vertido de la misma suele hacerse a base de tubería de gres con diámetro de 6 pulgadas (15 cm.).

Un detalle interesante es el de asegurar la ventilación que permita el escape de los gases de digestión lo cual puede hacerse: bien por medio de la tubería de salida, o bien por tuberías especiales, o tapas perforadas, o ranuras dispuestas en la cubierta de la fosa.

Las cubiertas suelen hacerse de hormigón armado, amovibles.

En cuanto a la capacidad de los filtros de percolación, naturalmente debe ser función del volumen y la concentración de las materias a tratar; pero parece que no hay inconveniente en aceptar un volumen medio de 60 galones por 60 yardas cúbicas y por día (60 litros/10 m.³ y día).

Los materiales del filtro percolador pueden ser: o escorias, o arenas graníticas, o gravilla, y la preocupación más interesante a adoptar en ellos es de que la capa del fondo, cuyo espesor debe ser de unas 60 pulgadas, o sea 150 cm., esté integrada por materiales de 3 a 4 pulgadas $\cong$ 9 cm., a fin de facilitar el drenaje del filtro y la ventilación.

El resto de la capa filtrante debe estar formada de arena de diámetro entre 1 y 1,5 pulgadas (unos 3 cm.).

Un aspecto importante de estos filtros es la elección del tipo distribuidor, que si es de forma circular puede pensarse en que sea rotativo; pero como

ello supone inconvenientes para su posterior conservación, es aconsejable pensar en la forma rectangular, con distribuidor estático.

Este puede consistir en un cierto número de ca-

nales dentados, de hierro u hormigón, que sean alimentados con ritmo intermitente por medio de un mecanismo regulador colocado en medio o en la extremidad del filtro.

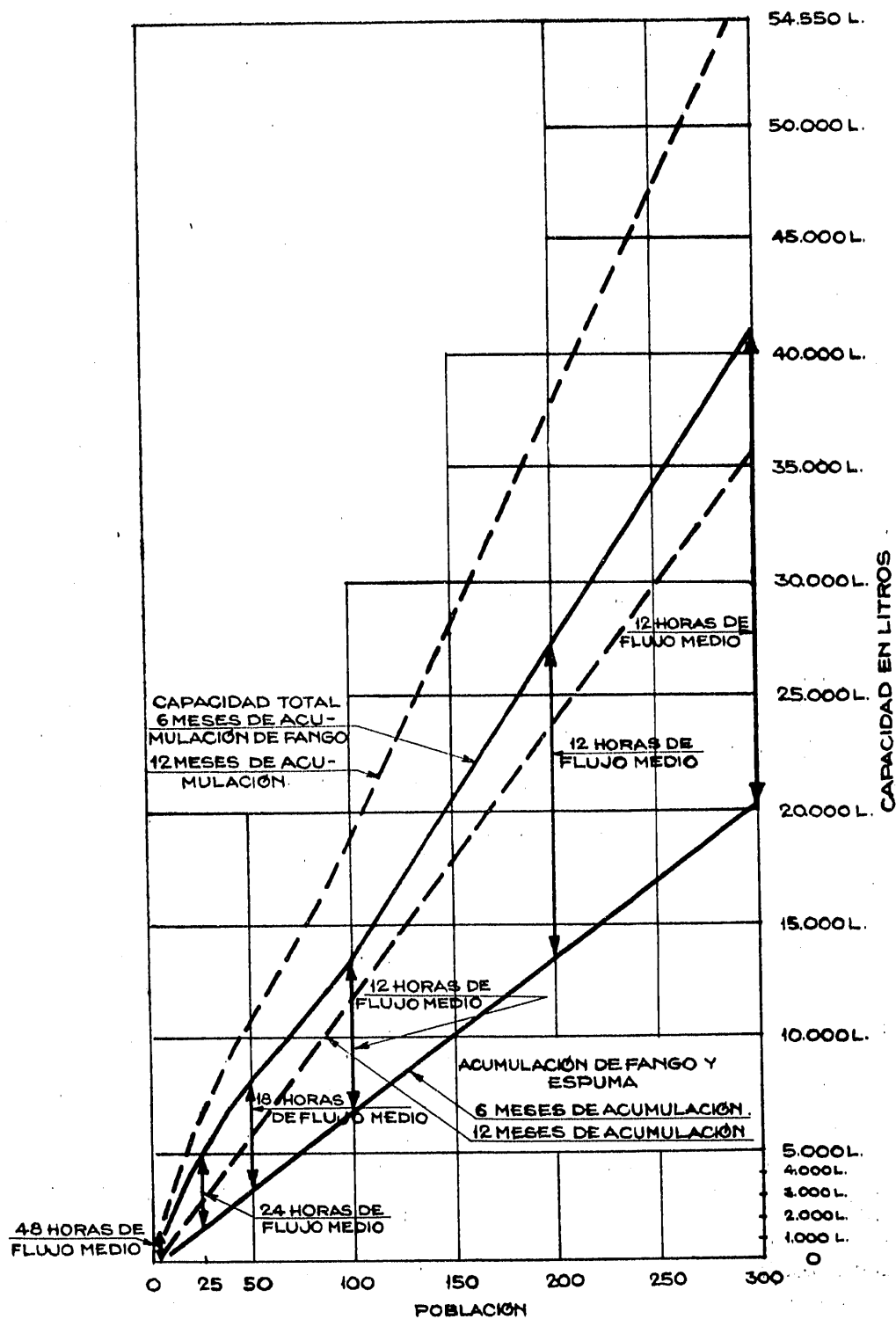


Figura 3.^a

La figura 4.^a representa un tipo posible de estos filtros.

Siendo eminentemente aerobio el proceso de ventilación, ni que decir tiene que es forzoso que ésta queda asegurada, por lo que, generalmente, estos filtros son abiertos, y si se les cubre, se hace solamen-

te con una protección de fortuna contra intervenciones inoportunas, pero asegurando dicha ventilación.

En el caso de que la configuración del terreno y la impermeabilidad del subsuelo, así como la altura de la capa subterránea, lo permitan, cabe, como he-

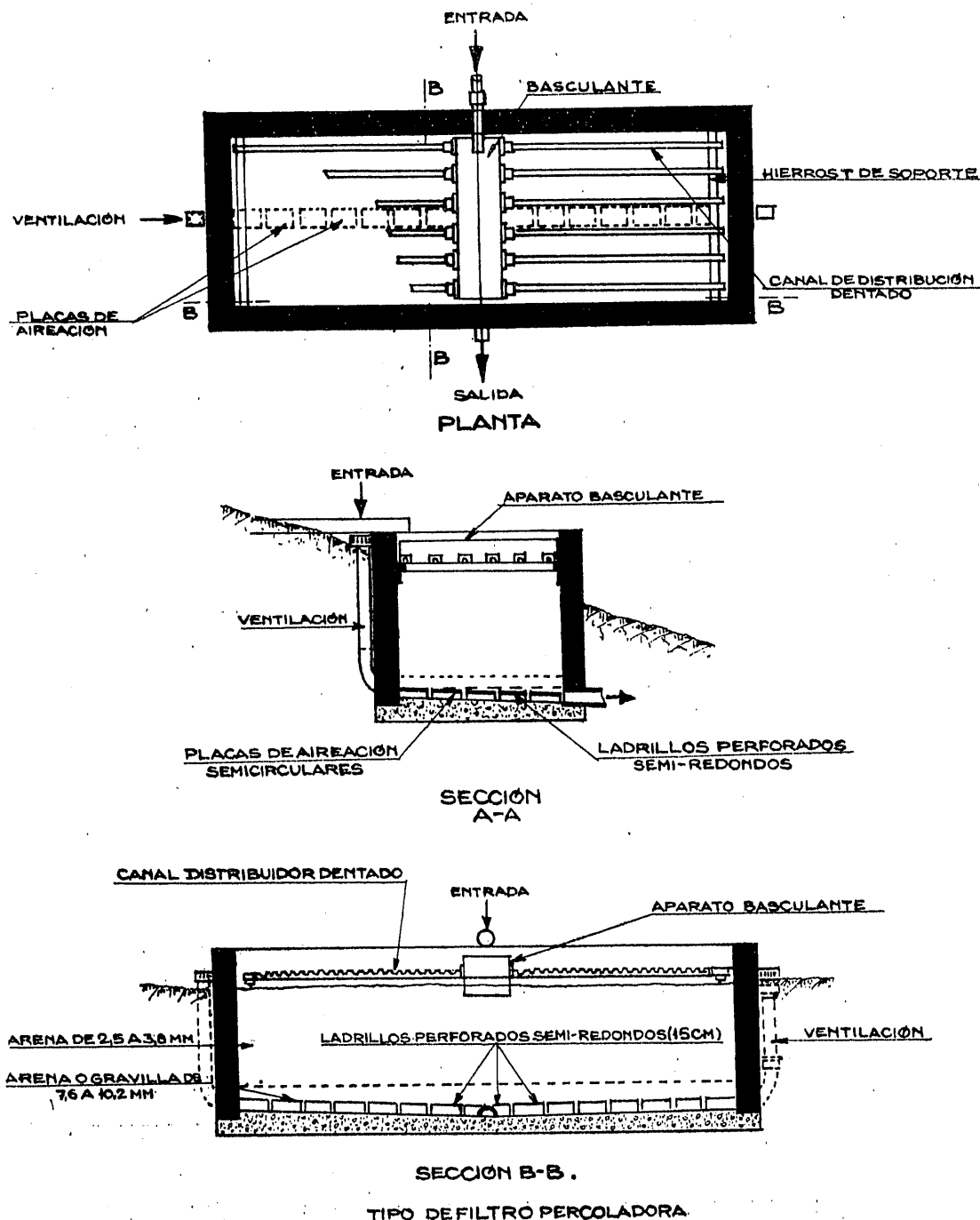


Figura 4.^a

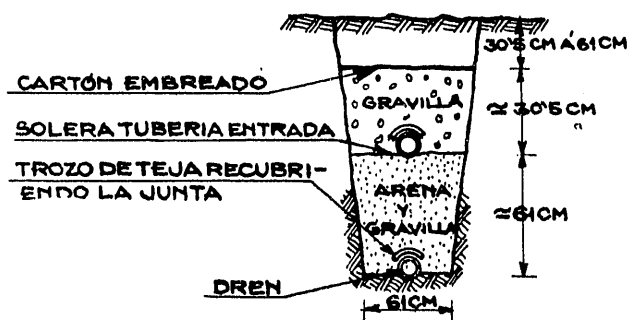


Figura 5.ª

CORTE DE UNA ZANJA DE FILTRADO

mos dicho, acudir al riego subterráneo mediante zanjás rellenas, hasta el nivel del suelo, de material filtrante del tipo indicado en la figura 5.ª.

En estas zanjás deben de intercalarse cajas de distribución que sirvan de pozos de parada, tales como se indica en la figura 6.ª, cuyo fondo debe estar a 18 pulgadas, o sean 45 cm., por debajo de las zanjás de salida.

Si es posible efectuar plantaciones de arbustos sobre el terreno de absorción, se mejorarán con ello las condiciones de depuración del suelo.

La figura 7.ª da una idea de cómo se preconiza el establecimiento de las zanjás en terreno de poca inclinación.

De todos los modos, estas pequeñas instalaciones plantean el problema de su vigilancia, pues si ha de quedar ésta confiada a los usuarios de viviendas ais-

ladas en el campo, que no tienen conocimiento ni nociones sanitarias, y que, especialmente en nuestro país, son tan refractarios a preocuparse de todo lo que no tenga una directa aplicación en el campo, es seguro que al cabo de poco tiempo se compruebe un fracaso absoluto.

Por ello, hay que ir influyendo en las autoridades municipales para que dispongan pequeños equipos volantes que puedan inspeccionar regularmente la red de pequeñas instalaciones de su término municipal.

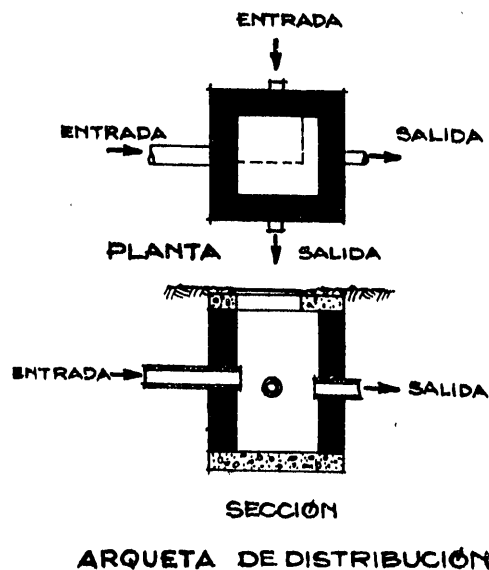
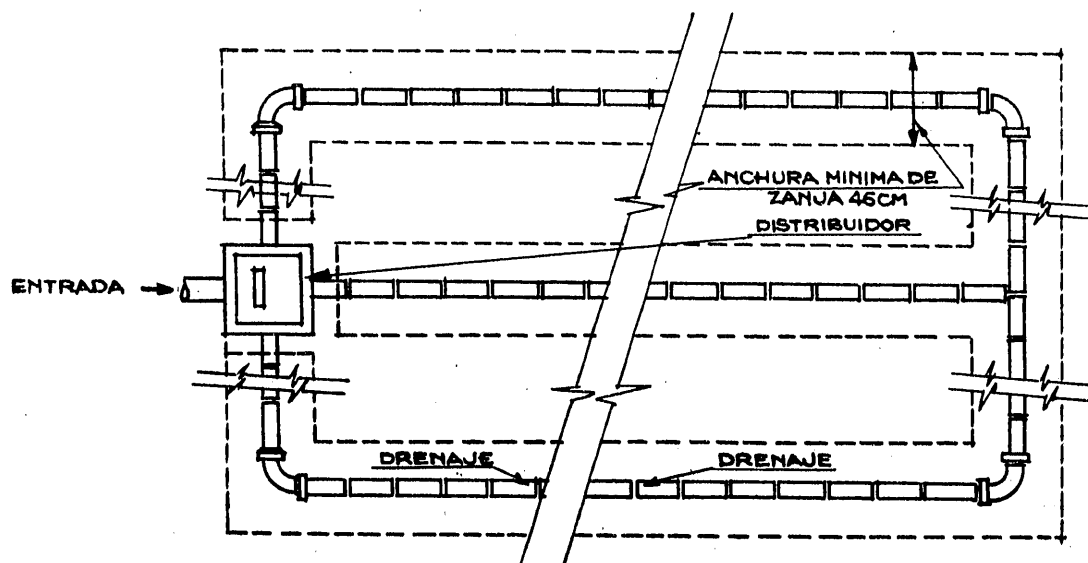


Figura 6.ª



DISPOSICIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE Y RIEGOS SUBTERRÁNEOS

Figura 7.ª

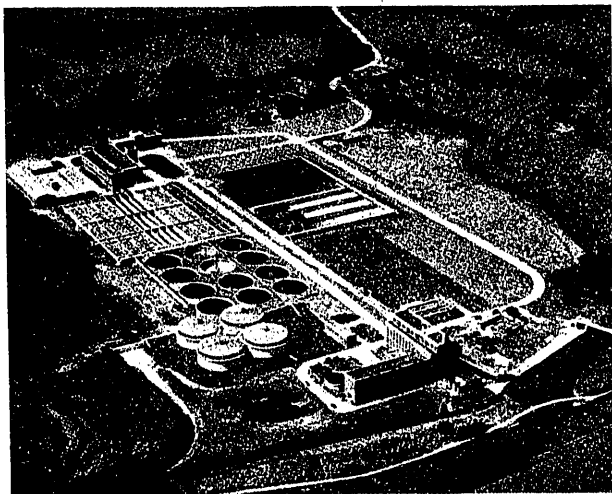


Fig. 8.* — Vista general de la instalación de Maple Lodge.

Esto, que aún no se ha llegado a organizar debidamente en países como Inglaterra, de mayor conciencia sanitaria ciudadana, será quizá una de las principales dificultades con que en nuestro país ha de tropezar la construcción de este tipo de instalaciones.

Para la evacuación semestral de los fangos hay que contar con pequeños aparatos de extracción y tender a que ésta se efectúe con una máquina de vaciado con aspirador; es decir, tal como hoy día se hace en el Ayuntamiento de Madrid para los pozos sépticos y negros que, como rosario poco edificante, rodean el núcleo urbano en los distintos Municipios anexionados.

El Prof. Leclerc, encabezando una ponencia del Centro Belga de Estudios y Documentos de Aguas, presentó un estudio comparativo de las fosas sépticas muy notable, pero que entendemos que por ahora es prematuro tratar de analizar, pues lo primero que hace falta en nuestro país es que empiece a ha-

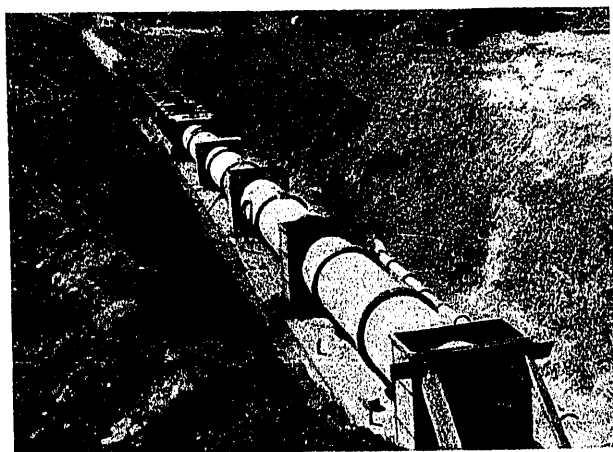


Fig. 9.* — Colector de 99 cm., en trinchera.

ber pequeñas instalaciones depuradoras del tipo de las preconizadas.

Otra ponencia interesante fué la presentada por Mr. Walter Dardel, analizando las cualidades de los efluentes de los fosos sépticos, con resultados ligeramente diferentes de los del Prof. Leclerc, posiblemente dadas las distintas características climáticas y de composición de las aguas en uno y otro país.

Como complemento original de las tareas de la Asamblea, fué presentado un estudio por Mr. Coin, Jefe de la Sección de Aguas Residuales del Servicio de Control de Aguas de la Villa de París, sobre si debe practicarse la desinfección de las aguas o si puede prescindirse de ella.



Fig. 10. — Colocación de colector tubular de 145 cm., en trinchera.

En el estudio llama la atención sobre la necesidad de extremar la nota de vigilancia de la pureza de las aguas, sobre todo desde que la Segunda Conferencia Internacional de la Poliomielitis, celebrada en Copenhague del 3 al 7 de septiembre de 1951, ha dado la voz de alarma sobre la propagación posible del virus precisamente por el agua contaminada por los vertidos de los residuos de la vida urbana en los ríos.

Las visitas realizadas fueron interesantísimas, destacando, como ya hemos dicho, las siguientes:

Instalación de Mogden y Perry Oaks, que asegura el saneamiento de una zona del West Middlesex en la que se asientan 1.400.000 almas, dotada en su mayor parte de alcantarillado separativo y calculado para una capacidad de 70 a 75 millones de galones por día, o sean $\approx 325.000 \text{ m}^3$ diarios.

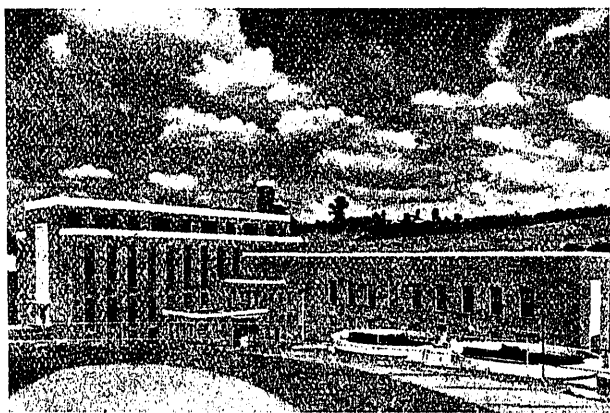


Fig. 11. — Edificio para tratamiento de fangos.

La instalación de Mogden impresiona por sus dimensiones.

Está integrada por unas rejillas y unos tanques de sedimentación primaria circulares, con dispositivo tipo Dorr, y otros de sedimentación secundaria, completándose con aireación en tanques mediante difusores, y unos tanques de sedimentación final que permiten verter el efluente al Támesis, sin inconveniente alguno.

Los gases son aprovechados, aunque no en su totalidad, y en honor a la verdad hay que decir que la impresión que se recibe visitándola es de una cierta pesadez, ya que su construcción y funcionamiento data de 1936, y, naturalmente, de entonces acá la técnica sanitaria ha avanzado considerablemente.

Como dato curioso indicaremos que el tratamiento final de fangos no se efectúa en la misma instalación, sino en la de Perry Oaks, a la que se elevan mediante una tubería de unos 11 Km. de longitud.

Más moderna es la instalación de Maple Lodge, para el servicio de Colney Valley, y cuya vista de conjunto puede apreciarse en la figura 8.^a

Como dato curioso e interesante de la red de saneamiento que sirve esta instalación, diremos que la mayor parte de los colectores han sido construidos en zanja, sin entibación, como puede verse en la figura 9.^a, que corresponde a un colector de 39 pulgadas, o sean 99 cm., y la 10, a otro de 57 pulgadas, o sean 145 cm., construido, como puede verse, fuera de obra, en tubos fabricados en taller y colocados en la zanja por medios mecánicos.

Algunos colectores que hubieron de ser construidos en túnel fueron comenzados antes de la guerra, fabricándose en fundición revestida luego con gunita; pero allí como aquí, y a pesar de ser Inglaterra mucho más rica en mineral que nosotros, el precio del hierro ha hecho prohibitivo el seguir con el sistema y ha habido que recurrir al hormigón.

Los canales de llegada a la instalación son cuatro, y son capaces de dar paso cada uno a 22 millones de galones por día, equivalentes a 100.000 m.³, y una

vez el agua ha pasado a través de unos dispositivos que permiten, no solamente medir el flujo residual sino controlar la velocidad de sedimentación en dichos canales, que actúan de areneros, el agua pasa a un conminutor, es decir, a una máquina cuyo empleo se está extendiendo cada vez más, que desintegra las sustancias en suspensión.

Los tanques de sedimentación tienen una capacidad de 900.000 galones, o sean 4.000 m.³, con un período de retención de 7,5 horas en tiempo seco.

Los tanques de aireación tienen una capacidad aproximada de 750.000 galones, o sean 3.400 m.³ cada uno, y el período de aireación es de 12 horas en tiempo seco.

El aire es suministrado por tres turbocompresores de una capacidad cada uno de 6.500 pies cúbicos por minuto, equivalentes a 18,5 m.³/min., instalados en la correspondiente central.

Los tanques de sedimentación final, en número de 12, tienen cada uno una capacidad de 250.000 galones, o sean 1.100 m.³.

La remoción de fangos tiene lugar por medios mecánicos, enviándose éstos a una estación central, de donde son elevados a los tanques de digestión.

El proceso digestivo determina la reducción del 40 por 100 de la materia orgánica existente en los fangos y deja éstos libres de olores apreciables.

La instalación de secado de fangos es probablemente la mayor y más completa, fuera de las existentes en los Estados Unidos. Se produce por coagulación, a base de una mezcla de cloruro y sulfato férrico, completándose por una filtración por vacío en una instalación integrada por seis filtros de 300 pies cuadrados de superficie cada uno (2,80 m.²).

Una de las características de este sistema de tratamiento mecánico de fangos es la pequeña superficie requerida en relación con el volumen tratado, y así la figura 11 muestra el conjunto de los edificios de tra-



Fig. 12. — Depósito de Queen Mary y los tres depósitos de Staines, en Londres.

tamiento de fangos, cuyo aspecto externo incluso favorece el paisaje circundante.

Finalmente, resultó también muy interesante la visita a las instalaciones de abastecimiento, integradas por el gran depósito de Queen Mary y los tres de Staines.

El embalse principal de Queen Mary, que puede verse en la figura 12, cuya capacidad es de 30 millones de metros cúbicos, con una profundidad de 11,60 metros y una superficie de 266 Ha., permite abastecer una zona de Londres con 454 000 m.³ diarios, y de este depósito son conducidas las aguas a la instalación de Hamilton, en la que se previó otro depósito de regulación de 1 350 000 m.³; son tratadas las aguas en unos filtros primarios de arena en número de 32, y una filtración secundaria también de filtros lentos con 32 filtros; y finalmente, por una estación de cloración.

También se aprecia en esta instalación la época en que fué construída y el carácter tradicional de los ingleses, poco amigos de renovar cosas en funcionamiento.

Las instalaciones de centrales de energía eléctrica, todas ellas a base de carbón, impresionan únicamente por sus dimensiones.

Posteriormente a esta Asamblea se celebró la Exposición de Servicios Públicos y Municipales en la inmensa sala del Olimpia, a la cual fuimos invitados

todos los miembros de la Asamblea, asistiendo a algunas de las discusiones sobre temas de Ingeniería Municipal, y pudiendo apreciar cómo de día en día se van mecanizando una gran parte de las operaciones ingenieriles a realizar en nuestras ciudades.

Las enormes máquinas de acondicionamiento del suelo: excavación, afirmado, etc., unidas a los vehículos de recogida de basuras urbanas, a los mecanismos para cortes rápidos de tuberías *in situ*, a los modernos dispositivos de señalización de tráfico, y a los tipos cada vez más perfeccionados de vehículos de transportes urbanos, producen una gran impresión; y al mismo tiempo una consideración poco grata al pensar que, por culpa de las dificultades internacionales del momento actual, no es posible calcular cuándo podremos poner en servicio en nuestro país dichos poderosos medios para trabajar mejor y más barato.

La próxima Asamblea se celebrará en la primavera de 1954, y con toda seguridad en Lisboa, si bien no ha de descartarse la posibilidad de que como final de la misma se celebre alguna visita a España y, concretamente, a Madrid.

Sería muy de desear que si esto ocurre, los organismos públicos de los Ministerios de Obras Públicas y Gobernación aunaran sus esfuerzos para poder mostrar a los representantes de todos los países europeos lo que se viene haciendo en España, a pesar de la falta de medios antes citada.