

constar el hecho, se pregunta si, haciendo uso de este procedimiento, los lechos bacteriológicos tienen todavía razón de ser, y si no se podría enviar directamente á los campos de cultivo el agua de las alcantarillas que hubiera atravesado los depósitos de decantación ó los fosos asépticos.

Se llegaría así, según él, á triplicar ó á cuadruplicar la cantidad de agua que podrían recibir los campos y llegar á dosis de riego correspondientes á una capa cotidiana de 10 centímetros, lo que elevaría la extensión de los campos de regadío á una hectárea por 1.000 habitantes.

Esta es una solución análoga á la defendida en Francia por M. Puech, que propone, como medio de tratamiento previo de riego, el empleo de sus filtros desbastadores.

VI.—Los barros.

Es necesario distinguir entre los barros que quedan retenidos en los fosos de arena, los que se depositan en el fondo de los septic-tanks (fosos asépticos), y, en fin, los que quedan en los lechos de contacto.

Los primeros representan poca cosa su volumen, y, ellos solos, casi no constituirían una obstrucción.

Pero hay que añadir á éstos los barros de los fosos asépticos. M. Imhoff reconoce que el volumen de estos últimos es muy inferior al que se obtendría si se recurriese á la decantación simple ó al precipitado grámico; pero cree que esta reducción debe ser atribuida, no ya, como afirma M. Calmette, á una destrucción de la materia sólida que, mezclada con el agua, constituye el barro, sino más bien á una disminución del agua contenida por éste. Los barros gruesos extraídos de los fosos sépticos no encierran más que 80 por 100 de agua, mientras que los que salen de los estanques de decantación alcanzan un 95 por 100; se tendrá, por lo tanto, para una misma cantidad de materias sólidas un volumen de barros cuatro veces menor en el primer caso que en el segundo; ó, dicho de otro modo, si se advierte que en una población poco industrial la materia seca contenida en el agua de las alcantarillas puede evaluarse en 60 gramos por día-habitante, el volumen del barro húmedo, referido á la misma unidad, sería de 0¹,3 si se suple el septic-tank, y 1¹,2 si los materiales de las cloacas son simplemente decantados en pozos ó estanques. Pero si la explicación de M. Imhoff es exacta, estos barros, vueltos al estado seco, representarían sensiblemente el mismo peso en los dos casos.

La superficie necesaria para la desecación de los residuos barrosos de los fosos asépticos debe evaluarse en un minimum de 300 metros cuadrados por metro cúbico de barros y por día, ó á una décima de metro cuadrado por habitante y por día.

Los barros que se depositan en los lechos bacteriológicos son en gran parte destruidos por las acciones biológicas. Los que escapan á estas acciones tienden á producir, á la larga, un terraplén de los lechos. No hay que decir que los lechos de materiales finos, ó sean los lechos de contacto, son los más expuestos. M. Imhoff dice que es preciso prever la necesidad de limpiarlos ó de reemplazar las escorias cada dos ó tres años. Los lechos precoladores, formados de gruesos elementos, no tienen este grave inconveniente y pueden funcionar casi indefinidamente sin tupirse; pero, en cambio, dejan á menudo pasar tantos barros que hacen que deba ser decantado su desagüe.

VII.—Los gastos.

Se comprende que es casi imposible fijar bases ciertas para evaluar de antemano el coste del primer establecimiento de una estación de depuración por la vía biológica; deben tenerse en cuenta demasiados elementos, y, por otra parte, la experiencia á que ha debido procederle le falta duración. M. Imhoff, con estas reservas, cita, sin embargo, algunas cifras.

En las ciudades alemanas, el coste de las instalaciones puede estimarse, por término medio, entre 5 y 12,50 francos por habitante, no comprendiendo el precio de los terrenos; las cifras

más elevadas se refieren á las estaciones de menor importancia. Estos datos deben entenderse para instalaciones puramente biológicas, sin tratamiento complementario del desagüe, no excediendo el volumen que se ha de tratar en tiempo de lluvia de una vez y media al que es depurado en tiempo seco. Para las tres pequeñas instalaciones aplicables á un millar de personas ó á menos, los precios se elevan mucho, fluctuando entre 25 y 125 francos por cabeza.

En cuanto á los gastos de explotación, lo aleatorio es todavía mayor, y no es, sino con grandes reservas, que M. Imhoff señala las cifras de 0,37 á 0,75 francos por habitante y por año.

En resumen, las apreciaciones del especialista alemán son mucho menos favorables á los procedimientos biológicos que las de M. Calmette; se está todavía en el período de tanteos y de ensayos; los datos positivos son defectuosos y se impone la mayor prudencia.—O.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

El *Electrician* del 27 de Julio publica algunas interesantes indicaciones sobre las instalaciones eléctricas de distribución de agua.

La energía eléctrica se emplea ahora mucho en el Oeste americano para accionar las bombas destinadas á los riegos, así como también en Egipto sobre las orillas del Nilo. Asimismo, de un modo general, en el servicio de aguas para la distribución en las ciudades, las bombas centrifugas, movidas por motores eléctricos, son las que dan resultados más satisfactorios, principalmente en los sitios donde la energía eléctrica se vende á precios poco elevados y se produce en estaciones generadoras hidroeléctricas.

La instalación efectuada por la Compañía Gebruder Sulzer de Winterthur (Suiza), en Milán, es una de las más importantes de este género que se puede citar. La primera bomba centrifuga movida eléctricamente fué montada en Suiza, en Ginebra, hace una decena de años; daba un gasto de 3 metros cúbicos de agua por minuto bajo una presión de 45 metros; un motor eléctrico acoplado directamente la ponía en movimiento con una velocidad angular de 900 vueltas por minuto. En el año último se instaló en dicha ciudad otro grupo de 1.000 caballos; la bomba centrifuga da un caudal de 22,5 metros cúbicos de agua por minuto, bajo una presión de 140 metros á la velocidad angular de 540 vueltas. Es una de las más potentes instalaciones actuales.

Cerca de Francfort-sur-Mein (Alemania), en Goldstein, el servicio de aguas dispone de tres bombas eléctricas Sulzer; cada una de ellas está accionada por un motor de 110 caballos, y da un caudal de 5,5 metros cúbicos de agua por minuto á una presión de 65 metros.

En Milán los tres puestos del servicio de aguas están provistos de bombas centrifugas de eje horizontal, acopladas directamente á motores alimentados por la corriente de la estación central Edison. Este agua se envía á 45 depósitos instalados en varios puntos convenientes de la ciudad; bombas aspirantes toman el agua de estos depósitos y la distribuyen bajo presión. Uno de estos puestos está colocado directamente encima de un depósito; las bombas de estos puestos suministran 3,6 metros cúbicos por minuto á una presión de 57 metros, con la velocidad angular de 820 vueltas. En el más importante hay cuatro grupos de bombas eléctricas de la misma capacidad, y á poca distancia del mismo está en construcción un puesto suplementario que contendrá tres bombas, con un caudal de 6 metros cúbicos cada una, á la velocidad angular de 925 vueltas por minuto. Las bombas centrifugas instaladas en la primera catarata del Nilo, en Hoom-ombo, debajo de la presa de Assonan, se destinan para

el riego; la altura máxima á que puede elevarse el agua es de 22,4 metros. Estas bombas dan un caudal considerable, 200 metros cúbicos por minuto; están acopladas á motores eléctricos de 1.250 caballos, cuya velocidad angular es de 110 vueltas por minuto; el rendimiento de las mismas pasa del 80 por 100.

En Khoderat, en el alto Egipto, se ha instalado otra estación para riegos que consta de bombas centrifugas de 450 caballos, con un caudal de 175 metros cúbicos de agua por minuto á la presión de 9 metros, siendo la velocidad angular de 120 vueltas.

Las múltiples ventajas que se obtienen de la cooperación de los puestos de agua con bombas eléctricas, con los grandes depósitos y con las estaciones hidroeléctricas con sus líneas de transmisión, quedan claramente demostradas con la instalación que existe en Ruppoldingen, en Suiza. La estación generadora que alimenta el alumbrado y fuerza motriz no tiene reservas suficientes y es incapaz de suministrar la corriente necesaria durante las horas recargadas de la mañana y de la tarde, mientras que durante algunas horas de la noche ó del día no se emplea todo el material generador. El problema ha sido resuelto y las dificultades vencidas de la manera siguiente. Se ha instalado un grupo que comprende una bomba centrifuga Sulzer, una turbina y un motor generador. Se dispuso además un gran depósito de una capacidad de 12.000 metros cúbicos, colocado sobre una elevación encima de la estación y presentando una caída de 325 metros; la turbina hidráulica, construida por Piccard, Picet y Compañía, de Ginebra, tiene una potencia de 1.200 caballos y funciona con la velocidad angular de 1.200 vueltas por minuto. Durante las horas recargadas de consumo de corriente, cuando la demanda excede de la capacidad de la estación generadora central, la turbina alimentada por el agua del depósito, acciona el grupo motor generador que, funcionando como generador, está montado en paralelo con las otras máquinas de la estación central. Durante los otros periodos, el grupo recibe corriente de la estación, trabaja como motor y acciona la bomba centrifuga.

En los servicios de distribución de agua para las grandes ciudades que disponen de energía eléctrica á bajo precio, las bombas centrifugas ofrecen numerosas ventajas. Esto es particularmente cierto cuando se emplean grandes depósitos, de los que se toma el agua durante los momentos de mucho consumo y que se llenan cuando comienza el servicio de la mañana, es decir, en el momento que disminuye el consumo de luz. La corriente puede así venderse muy barata y permite un funcionamiento económico.

Las bombas centrifugas del modelo más reciente, construídas por la casa Sulzer y por la Compañía Escher y Wyss, de Zurich, de árbol vertical ú horizontal, están hoy muy generalizadas; acopladas á motores de corriente alternativa que se alimentan por líneas de transmisión, ofrecen rendimientos del 60 al 80 por 100 y presentan una superioridad indudable sobre las bombas de triple efecto accionadas por motores de vapor.

Pudiendo comprarse la energía á los Municipios que posean instalaciones eléctricas, los resultados son muy ventajosos, puesto que en la mayor parte de los casos las tarifas de las Empresas municipales son muy bajas, y es posible entonces hacer contratos por abonos regulares durante la jornada entera de veinticuatro horas.

En Schenectady, la tarifa es de 6,50 dollars por millón de gallons (1 gallon = 4,5 litros), ó 39 dollars por día para un mínimo de 6 millones de gallons, con una proporción semejante para cada millón de gallons suplementarios; en Schenectady el consumo varía entre 5 y 7 millones de gallons por día.

Para obtener un rendimiento económico, es preciso que las bombas funcionen á su caudal máximo y que este caudal sea siempre superior al mínimo fijado en la tarifa, con el fin de aprovechar la rebaja.

En Buffalo está en servicio, desde hace más de un año, una instalación semejante á la de Schenectady, con un caudal de más de 25 millones de gallons por día, á una presión de 63 metros.

La tarifa de Buffalo, fijada por la Compañía *Catarat Power and Conduit*, es de 4,5 dollars por millón de gallons. Para tener derecho á esta tarifa reducida, el consumo debe ser de 775 millones de gallons por mes, y, en el caso de que este consumo se redujera á la mitad, la tarifa se eleva á 9 dollar por millón de gallons. Si las tarifas están basadas en el precio por caballo eléctrico consumido, se puede, en el momento en que el servicio de agua es el menos recargado, alimentar el alumbrado con el exceso de corriente y disminuir, por tanto, los gastos.

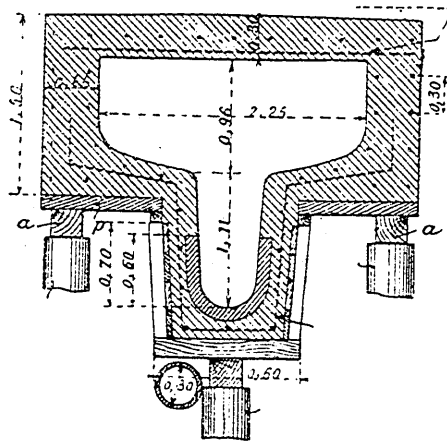
En Schenectady, la corriente para la alimentación de las bombas es traída de la subestación de Dock Street por dos líneas de transmisión á 10.000 voltios. Esta corriente es comprada por la *Schenectady Distributing et C.^o* á la Compañía *Hudson River Power*, y transmitida por líneas aéreas á 30.000 voltios de la estación hidroeléctrica de Spiers Falls y Mechanicsville, que está á una distancia de 35 millas (56 kilómetros) al Norte de Schenectady.

Las bombas centrifugas son del tipo Worthington, accionadas por motores de inducción con la velocidad angular de 800 vueltas por minuto. Estos motores tienen una potencia de 800 caballos y están alimentados por corrientes trifásicas á 500 voltios con la frecuencia de 40 periodos; están dispuestos en un piso superior con el cuadro de distribución y los transformadores reductores, y van acoplados por un árbol vertical á las bombas situadas en el piso inferior. El aceite para el engrase se inyecta á la presión de 6 atmósferas con la ayuda de dos bombas Knowles de tres cilindros, accionadas cada una por un motor de inducción de tres caballos. El caudal total suministrado por las dos bombas grandes es de 12 millones de gallons por día.

Es muy probable que estas instalaciones se multipliquen cada vez más; el precio inicial es de poca consideración y su funcionamiento es muy económico.—H.

ALCANTARILLA DE HORMIGÓN ARMADO

Esta alcantarilla, descrita en el *Engineering News*, se encuentra en Brooklyn; está destinada á recoger á la vez las aguas negras de algunos edificios solamente, y, por excepción, un gran volumen de agua de lluvia; por esta razón se le ha dado una sección de forma especial, sensiblemente rectangular en la parte superior y con un canal estrecho y profundo en la parte infete-



rior. Las paredes tienen 0^m.45 de espesor, la sección interior del rectángulo es de 2^m.25 × 0^m.96, y la profundidad del canal inferior de 1^m.11. El hormigón que ha servido para la construcción está hecho de piedras partidas ó de grava que pasa por el anillo de 18 milímetros; la armadura está formada por barras acanalladas de un acero muy elástico. El fondo del canal inferior está vidriado y enlucido con un cemento de 0^m.05 de espesor que reviste todo el paramento interior.

Como esta alcantarilla se halla en un terreno movedizo que bordea un río, para evitar los aplanamientos del terreno se ha