

de impulsión. Este permanece siempre lleno de líquido, la válvula de retención G se opone á que retroceda. La tubería de impulsión puede, pues, colocarse horizontalmente y ser tan larga como se quiera.

Este aparato se adapta automáticamente á las diferentes condiciones del trabajo. Las modificaciones de peso específico del líquido que hay que elevar ó de la presión del aire comprimido no tienen influencia sobre la regularidad de su marcha.

Estos eleválíquidos están contruidos de manera que la densidad del líquido que ha de elevarse pueda variar 0,3 próximamente, por ejemplo, de 1,5 á 1,8, sin que el funcionamiento del aparato sufra interrupción. Cuando se producen grandes variaciones ó cuando el aparato debe servir para varios líquidos de densidades muy diferentes, de 1 á 2 por ejemplo, se modifica el flotador de modo que la esfera inferior se sustituya por una varija abierta fija á la esfera superior.

Se ve que este elevador funciona con dilatación. Basta que la presión del aire comprimido de que se dispone sea superior á un cierto minimum indispensable para sobrepasar la presión del líquido que ha de elevarse, así como las resistencias diversas y el rozamiento en el tubo de aspiración. El cuadro siguiente demuestra cuáles deben ser las presiones mínimas que se necesitan para asegurar este funcionamiento en diferentes casos.

Presiones mínimas del aire comprimido necesarias para el funcionamiento.

(Atmósferas.)

| ALTURA<br>Metros. | Densidad del líquido. |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                   | 1.1                   | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 |
| 5.....            | 1,1                   | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,5 |
| 10.....           | 1,7                   | 1,8 | 1,9 | 2,0 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 |
| 15.....           | 2,4                   | 2,5 | 2,6 | 2,8 | 2,9 | 3,1 | 3,2 | 3,4 | 3,6 |
| 20.....           | 2,9                   | 3,1 | 3,3 | 3,5 | 3,7 | 3,9 | 4,1 | 4,3 | 4,5 |

La presión indicada está calculada con amplitud y basta para vencer los rozamientos en los largos tubos á donde es rechazado el líquido, colocados horizontalmente y varias veces acodados. El aparato está contruido de manera que la presión regulada varíe desde la presión mínima hasta una presión superior en una atmósfera próximamente á la presión normal.

Para el ácido sulfúrico diluído y las soluciones salinas que contienen ácido sulfúrico, estos aparatos son de fundición revestida de plomo; si los ácidos están calientes, son de hierro forjado recubierto de plomo. Para los ácidos minerales poco concentrados y para el ácido sulfúrico concentrado, se pueden emplear los aparatos de fundición. Para los ácidos clorhídrico ó nítrico ó su mezcla, los aparatos son de asperón; para los ácidos grasos son de cobre; para los otros ácidos orgánicos, están estañados.—O.

### ESTADISTICA DE LAS CENTRALES ELÉCTRICAS EN ALEMANIA

El *Elektrotechnische Zeitschrift* publica todos los años los datos estadísticos relativos á las centrales eléctricas alemanas. El pasado año, la estadística comprendía 1.333 fábricas; este año la cifra es de 1.530, ó sea un aumento de 192. Pero importa observar que la tendencia general hacia la concentración se ha extendido en gran escala á las centrales de distribución, al propio tiempo que la competencia entre las mismas va siendo más reducida, y la ayuda que pueden aportarse enlazando sus redes es más eficaz.

La unión de las redes trae á menudo como consecuencia la fusión de las Empresas, y, por consiguiente la disminución en el número de las mismas.

De la citada estadística pueden deducirse interesantes y útiles indicaciones, pero la importancia de ésta nos obliga á extractar tan sólo algunos hechos. En 1895 habia en Alemania 148 centrales que disponían de una potencia total de 38.485 kilovatios; en 1900, 652 fábricas con una potencia de 230.058 kilovatios; en 1905, 1.175 con una potencia de 625.870 kilovatios; en 1907, 1.530 con una potencia de 858.841 kilovatios. De 1905 á 1907, el coeficiente de aumento de potencia alcanzó su mayor valor, 37 por 100; en cuanto al número de fábricas, el coeficiente de aumento más bien se ha reducido en los últimos años, explicándose esto por las razones arriba expresadas.

La potencia de los receptores instalados alcanzaba en 1907 1.100.861 kilovatios, mientras que en 1900, por ejemplo, era de 251.961 kilovatios.

La relación de la potencia de los receptores á la de las fábricas era en 1907, 1,23 y en 1900, 1,09, y estas dos cifras representan bien claramente el esfuerzo realizado en el sentido de la mejor utilización de la potencia de las máquinas.

La estadística contiene también un resumen de los capitales invertidos en un gran número de fábricas, y haciendo una comparación entre las fábricas de la misma potencia y del mismo género de corriente instaladas en diversas épocas, se obtendrían términos medios interesantes, que demostrarían los progresos realizados en las instalaciones de las fábricas.—H.

### LAS ALCANTARILLAS DE DEUTSCH WILMERSDORF Y LA INSTALACION DE DEPURACION EN STAINDORF (ALEMANIA)

Es costumbre en el Continente buscar, casi exclusivamente en Inglaterra, las reglas y modelos que conviene seguir é imitar en materia de trabajos de saneamiento. La atención que los ingleses han prestado siempre á estas cuestiones, la experiencia que han adquirido y el cuidado que han puesto siempre en la resolución de los distintos problemas que se presentan, justifica esta costumbre.

Pero es necesario no ser exclusivista, y en este caso con tanta más razón, cuanto que se pueden encontrar en otros lugares que no son Inglaterra excelentes ejemplos que conviene imitar. Alemania, muy particularmente, se ocupa con gran interés en estos asuntos, y las instalaciones sanitarias van adquiriendo allí gran desarrollo. Ya hemos señalado algunas en esta Revista no hace mucho.

Vamos á estudiar hoy con algún detalle las instalaciones de la ciudad de Deutsch-Wilmersdorf, situada en las proximidades de Berlín, y que comprenden una red de alcantarillado, una fábrica elevadora y una estación para el tratamiento biológico de las aguas recogidas.

A. *Alcantarillas*.—Las alcantarillas que existían en Wilmersdorf cuando se ha puesto en estudio el nuevo proyecto funcionaban según el sistema *unitario* y desaguaban en los colectores de la ciudad de Charlottenbourg. El contrato establecido entre las dos ciudades ha terminado, y como al mismo tiempo la extensión de la red se imponía, ha sido necesario buscar otra solución. Las canalizaciones existentes que, sirven más de 200 hectáreas, se ha decidido conservarlas tal y como son, pues su transformación para la aplicación del sistema *separado* ocasionaba demasiados gastos; pero para la nueva red que se extiende en 615 hectáreas se ha resuelto realizar la separación de las aguas negras de las aguas pluviales y crear una doble canalización; la obligación de elevar mecánicamente las aguas de al-

cantarilla hizo prescindir de la idea de extender al nuevo barrio la aplicación del sistema unitario.

En suma, la red de alcantarillas de Wilmersdorf constituye un conjunto bastante híbrido, cuyas disposiciones se justifican, sin embargo, por las circunstancias especiales en que se encontraba; si se hubiesen limitado á desarrollar la antigua red unitaria, hubiera sido necesario establecer una fábrica elevadora para 4.800 litros por segundo; la solución adoptada ha reducido esta cifra á 1.645 litros, y aún hubiera descendido más, á 600 litros, si se hubiera podido extender el sistema *binario* á toda la población.

La red de *aguas pluviales* de Wilmersdorf se divide en dos secciones: el colector de la región Norte, donde la población es más densa y que cuenta con 450 hectáreas, ha sido estudiado para un gasto máximo de 24 litros por hectárea segundo. El barrio Sur, que tiene una extensión de 360 hectáreas y que está relativamente poco habitado, envía sus aguas de superficie á una barranquera que hace de depósito de almacenamiento que puede contener 68.000 metros cúbicos y en ella se acumulan en tiempo de fuertes lluvias, desde donde se vierten en el colector del barrio Norte cuando el gasto de esta obra ha disminuído suficientemente. Esta canalización es evidentemente excepcional, y no deberá ser recomendada más que en casos muy especiales, pero ha podido ser adoptada en Wilmersdorf en razón al poco valor de los terrenos colindantes al depósito; el suelo es fangoso en una gran profundidad y no se presta á la edificación.

Las canalizaciones de las aguas negras han sido calculadas para poder evacuar en ocho horas 168 litros por habitante, habiendo admitido una población de 400 habitantes por hectárea.

Las alcantarillas que reciben únicamente las aguas superficiales están construídas en el medio de las vías públicas, y las que recogen los barros, etc., adicionadas ó no de las aguas superficiales, van colocadas bajo las aceras; se reduce así al mínimo la longitud de las acometidas que llevan las aguas negras de las viviendas, los peligros de obstrucción disminuyen y el establecimiento y conservación de estas acometidas son bastante fáciles y se hace sin dificultad la circulación de los vehículos.

**B. Fábrica elevadora.**—Los emisarios de las canalizaciones utilizadas en la recogida de las aguas negras desaguan en un recipiente de arena, donde las materias pesadas se depositan por virtud de la reducción de velocidad y donde los cuerpos flotantes son detenidos por rejillas. Una draga de canchales maniobrada eléctricamente, eleva el barro que se forma en el recipiente, le vierte en vagonetas, las que á su vez lo echan á vagones-cisternas metálicos. El conjunto del sostenimiento cuesta á 0,125 francos por metro cúbico de barro.

Las aguas negras, después de esta clasificación, franquea un vertedero de 1<sup>m</sup>,50 de altura y cae en el pozo de las bombas.

Las instalaciones mecánicas comprenden seis unidades idénticas, formadas cada una de dos motores de gas pobre Körting, que accionan por biela, bombas verticales fijadas á su bastidor; estos motores son de dos tiempos, y cada unidad funciona, pues, como una máquina de vapor monocilíndrica. Puede elevar por vuelta 200 litros á 67 metros de altura total (pérdidas de carga comprendidas), y el número de vueltas puede variar, según las necesidades, de 30 á 90 por minuto.

En servicio normal, cuatro gasógenos con dos purificadores de cok y dos de serrín alimentan los motores; cada uno de los gasógenos corresponde á una potencia de 180 caballos, y siempre hay dos en marcha.

En tiempo de lluvia intensa, cuando el cubo de agua que hay que elevar es considerable, la energía motriz del gas pobre no es suficiente y se recurre entonces al gas del alumbrado, más rico en calorías. Una simple maniobra de compuerta permite, aun en plena marcha, pasar de un régimen á otro. Esta disposición característica es interesante y merece fijar en ella la atención.

Numerosas máquinas de servicio completan la estación; hay principalmente un motor de gas de 25 caballos, que acciona dos

bombas para el agua de enfriamiento y lavado y dos compresores para la puesta en marcha de los motores, capaces de suministrar por hora 35 metros cúbicos de aire á 10 atmósferas y que pueden funcionar como bombas de vacío; un electromotor de la misma potencia está de reserva; tres bombas de aire para el servicio de los gasógenos y la aspiración eventual del gas del alumbrado, etc., etc.

Las cosas están dispuestas de manera que los gases de escape de los motores arrastren los productos gaseosos deletéreos que se desprenden del recipiente y los arroje en la atmósfera á 35 metros por encima del suelo.

Cuando termina el servicio se queman los gases de los gasógenos para no molestar á la vecindad con malos olores.

Las edificaciones, iluminadas en parte eléctricamente, en el resto con gas y con calefacción de agua caliente son muy completas. Comprenden, además de las salas para los gasógenos y las máquinas, locales para los maquinistas y fogoneros, instalaciones de baño, almacenes, talleres de reparación, una cochera para 13 caballos y casas para el personal.

No es extraño, en vista de lo dicho, que el conjunto de la fábrica haya costado muy caro, 1.750.000 francos, descompuestos como sigue:

|                                            | Francos.  |
|--------------------------------------------|-----------|
| Cimiento del edificio principal.....       | 250.000   |
| Edificio principal y castillo de agua..... | 325.000   |
| Instalaciones mecánicas.....               | 900.000   |
| Edificios anejos.....                      | 140.000   |
| Diversos.....                              | 135.000   |
| Total.....                                 | 1.750.000 |

El personal de la fábrica comprende tres mecánicos, tres fogoneros y tres peones de mano; el trabajo de la cámara de depósitos y de las diversas operaciones accesorias exigen más de dos hombres.

La explotación funciona á toda satisfacción; el consumo de cok por caballo-hora en agua elevada, que en las pruebas varió de 514 gramos á 735 gramos, según el número de vueltas y la altura de elevación, llegó en servicio normal á un medio de 1,83 kilogramos; esta diferencia considerable se explica por las numerosas maniobras de poner las máquinas fuera de servicio y los arranques y golpes repetidos á que tiene que hacer frente la instalación.

Una unidad de bomba puede ponerse en funcionamiento en menos de cinco minutos; la seguridad es, pues, completa.

**C. Estación de depuración.**—Las instalaciones destinadas á la depuración de las aguas negras de Wilmersdorf por los procedimientos biológicos—no se dispone de espacio suficiente para practicar el sistema de extensión sobre el suelo—están situadas cerca de 17 kilómetros de la estación de las bombas, en una región inculta, en el territorio de Stahnsdorf.

Sirven no solamente para las aguas de alcantarilla de Wilmersdorf, sino también para las de las comunidades de Schmar-gendorf, Zehlendorf y Teltow, que son atravesadas por la conducción general de impulsión. Construídas actualmente para una población de 200.000 habitantes, podrán, por desarrollos sucesivos y al presente previstos, servir más tarde 600.000 almas; la superficie del terreno que se les reserva es de 67 hectáreas.

Las aguas que han de ser depuradas son llevadas por una doble conducción en fundición; el diámetro de cada conducción varía de 0<sup>m</sup>,80 á 1<sup>m</sup>,05, y ha sido calculado para que la velocidad no pase de 1<sup>m</sup>,40 en tiempo de lluvia, cuando los territorios de las cuatro comunidades estén completamente edificados; las dos canalizaciones son seccionadas por compuertas de parada, en trozos de 1.200 metros de longitud media, para poder atender á los accidentes en casos de rotura.

La estación de depuración propiamente dicha comprende: las

cámaras clasificadoras, los lechos percoladores y las cámaras refinadoras, cuyas proporciones han sido determinadas sobre las bases siguientes, fijadas por las autoridades sanitarias del Reino:

1.<sup>a</sup> *Cámaras clasificadoras*.—Capacidad: 50 pies cúbicos del volumen de aguas negras diario en tiempo seco.

2.<sup>a</sup> *Lechos percoladores*.—Volumen: 200 pies cúbicos del volumen de aguas negras diario en tiempo seco.

3.<sup>a</sup> *Cámaras refinadoras*.—Capacidad: 25 pies cúbicos del volumen de aguas negras diario en tiempo seco.

Por el momento, este volumen diario de aguas negras está evaluado en  $200.000 \times 108' = 21.600$  metros cúbicos.

Las cámaras clasificadoras abiertas, que reciben las aguas de alcantarilla desde su llegada á la instalación, son en número de doce, repartidas en dos grupos idénticos, de los cuales uno sirve de reserva; cada cámara tiene una capacidad de 1.800 metros cúbicos con una altura de agua de 3<sup>m</sup>,15; si una de ellas está fuera de servicio por la limpia, se aumenta el contenido de las otras cinco del mismo grupo, llevando en ellas la altura de agua de 3<sup>m</sup>,15 á 3<sup>m</sup>,50 y la duración de la clasificación permanece así constante.

Los lechos bactericos funcionan por percolación; los períodos de riego son regulados por el juego de un depósito regulador de 142 metros cuadrados de superficie, que recibe las aguas á la salida de las cámaras clasificadoras, y que, cuando se ha llenado hasta una altura conveniente, se vacía automáticamente en el conducto de alimentación de los lechos. Se regula á voluntad esta altura y varía de 0<sup>m</sup>,30 á 0<sup>m</sup>,60. El tiempo que tarda en llenarse el depósito regulador es actualmente de once minutos; el que emplea en vaciarse, y por consecuencia el del riego de los cuerpos biológicos, es de un minuto; este período total de doce minutos será reducido á seis cuando la red de alcantarillas y la estación de depuración estén completamente terminadas.

Hay 56 lechos y son de forma cilíndrica de 2<sup>m</sup>,50 de altura, 20 metros de diámetro y cubican 785 metros cúbicos; están constituidos por *sprinklers*; 51 de ellos están constituidos por pedazos de cok de alto horno, partidos al tamaño de 8 á 20 centímetros; 3 están formados de ladrillos (*Klinkers*); 1 de pedazos de calizas, y el último de bloques de hormigón. Se puede, en vista de los ensayos, hacer variar entre ciertos límites la cantidad de aguas negras que reciben.

Después de haber atravesado los cuerpos biológicos, el agua se dirige á las cámaras refinadoras abiertas, en número de seis, de una capacidad total de 5.460 metros cúbicos con una altura de agua de 3<sup>m</sup>,20, donde deposita las últimas partículas sólidas que contenga.

Se puede, sin embargo, antes de arrojarla á la reguera hacerla sufrir un último tratamiento pasándola por filtros de arena del sistema Chorley, repartidos en cuatro campos, que cubran en conjunto 28.000 metros cuadrados y que pueden filtrar 0<sup>m</sup>²,75 por día y por metro cuadrado.

Canalizaciones especiales que se reúnen en un conducto único, permiten recoger el barro que se deposita en el fondo de las cámaras clasificadoras y refinadoras y conducirlo á cámaras de depósito, que son en número de 10 y que tienen una cabida total de 30.000 metros cúbicos.

La conducción general de evacuación de las aguas depuradas tiene una longitud de 3<sup>k</sup>,300 y una sección de 1<sup>m</sup>  $\times$  1<sup>m</sup>,30; está construída de hormigón y es suficiente para servir la estación cuando esté completamente terminada.

En su estado actual, las instalaciones, cámaras, lechos y filtros, cubren próximamente 12 hectáreas; 21 hectáreas y media se reservan á las extensiones; quedan, pues, 33 hectáreas para depositar los barros, en la hipótesis en que los cultivadores no consintieran quitarlos. Nada hay fijo en este asunto y se debe considerar la cuestión de la utilización de los barros como no resulta todavía.

Los gastos de primer establecimiento se han elevado á francos 8.270.000, y se descomponen como sigue:

|                                          | Francos.  |
|------------------------------------------|-----------|
| Compra del terreno (66 hectáreas).....   | 625.000   |
| Tubería de impulsión.....                | 4.500.000 |
| Movimiento de tierras y hormigón.....    | 1.250.000 |
| Lechos percoladores.....                 | 1.100.000 |
| Filtros.....                             | 175.000   |
| Tubería de descarga.....                 | 450.000   |
| Diversos (edificios, teléfono, etc)..... | 170.000   |
| Total.....                               | 8.270.000 |

En el momento actual, los trabajos efectuados para el alejamiento de las aguas de alcantarilla y su depuración ha costado, pues,  $\frac{8.270.000}{200.000} = 41,35$  francos por habitante. Esta cifra es

muy elevada y bajará sensiblemente, por consecuencia, cuando la población haya llegado á 600.000 almas, pues ciertos gastos hechos actualmente no sufrirán aumento. Tal ocurre en la compra de terrenos, canalizaciones de llegada y de descarga, etc.

Por otra parte, es de observar que la conducción de impulsión interviene en más de la mitad en este precio unitario.

Los gastos de explotación, por el contrario, han sido relativamente débiles durante el primer año, pues se han elevado á 20.000 francos, de los cuales

- 11.800 francos para sueldos del personal (4 hombres y un contraamaestre).
- 2.000 idem para la elevación de barros.
- 2.500 idem para gastos de conservación.
- 3.700 idem para estudios químicos y bacteriológicos.

La experiencia es demasiado corta para que se pueda establecer nada sobre estas cifras, que hacen elevar el costo de la explotación á 10 céntimos solamente por habitante y por año. Parece más bien que será necesario prever un importante aumento en la parte relativa al sostenimiento y á la evacuación de los barros. La renovación eventual de los materiales constitutivos de los lechos también debe preverse para el porvenir y deberá tenerse, por lo tanto, en cuenta para establecer un precio definitivo.—O.

## CIMENTACIÓN DE PILAS Á GRANDES PROFUNDIDADES

La pila Norte del puente que se proyecta construir por encima de la entrada del puerto de Sydney (Australia) ha de ser cimentada sobre roca y á una profundidad de 56<sup>m</sup>,60 por debajo del nivel del mar.

M. F. Bahny describe en la *Zeits für Architektur und Ingenieurwesen* (números 1.<sup>o</sup> y 2.<sup>o</sup> de 1908) los dos proyectos formulados por M. Norman Selfe para la ejecución de los cimientos de esta pila, que debe descansar sobre cuatro macizos de hormigón dispuestos en cuadro y á 30 metros de eje á eje los unos de los otros.

El primero de estos proyectos comprende la construcción de cuatro macizos de fundación anulares, y consiste en abrir en el suelo y para cada uno de estos macizos, una serie de diez pozos tubulares de 2<sup>m</sup>,40 de diámetro, dispuestos sobre un círculo de 18 metros de diámetro, y en enlazar en seguida estos pozos de manera que se transforme cada serie de pozos en un anillo continuo de hormigón de 3<sup>m</sup>,90 de espesor radial. Se cerrará en seguida este anillo por la parte alta y se descenderá el platillo obturador hasta la primera capa de terreno consistente, sobre el cual se apoyará. Este platillo llevará encima un tronco de cono macizo.

El segundo proyecto consiste en el empleo del procedimiento por congelación: después de haber determinado el perfil de la generatriz y el diámetro del cilindro lleno estrictamente sufi-