

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.^a *Cámaras clasificadoras*.—Capacidad: 50 pies cúbicos del volumen de aguas negras diario en tiempo seco.

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

3.^a *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^m,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^m,15 á 3^m,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^m,30 á 0^m,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^m,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^m,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^m²,75 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^k,300 y una sección de 1^m $\times$ 1^m,30; está construida 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^m,60 por debajo del nivel del mar.

M. F. Bahny describe en la *Zeits für Architektur und Ingenieurwesen* (números 1.^o y 2.^o 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^m,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^m,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-

ciente para llevar la carga total de cada uno de los cuatro pies de la pila y su propio peso, se introducirá en el terreno dos pilas circulares de tubos dobles para la circulación de solución fría, de manera que limite en su interior un bloque cilíndrico más extenso que el macizo á obtener. Se hará en seguida congelar el terreno alrededor de este bloque y se vaciará al abrigo de una ataguía circular, á pala y en seco, todo el interior del bloque helado hasta la roca viva. Es suficiente, en fin, rellenar cada uno de los agujeros así abiertos con hormigón, para obtener los cuatro macizos fundados sobre la roca que deben formar el asiento de la pila.

El resto de los trabajos del primer proyecto está evaluado en 95.000 libras esterlinas por macizo anular, ó 380.000 libras para toda la cimentación de la pila.

En el procedimiento por congelación, estas cifras se reducirán respectivamente en 57.500 libras por macizo y 230.000 por pila.—O.

PILOTES.—FÓRMULAS Y RESULTADOS PRACTICOS

M. Levy ha publicado un interesante estudio sobre la cuestión del *rechazo* de los pilotes. Se sabe que se da el nombre de rechazo á la cantidad de pilote que ha penetrado en el terreno por la acción de un determinado número de golpes de machina.

El rechazo, al cual debe llegarse en la hincada de los pilotes, depende, en principio, de la carga que se les quiera imponer y que no debe pasar de 30 á 40 kilogramos por centímetro cuadrado, á fin de evitar el quebrantamiento de las fibras de la madera. (El General Morin, en su *Resistencia de los materiales* señala 30 á 35 kilogramos solamente.)

Según Claudel, un pilote de 0,23 metros de diámetro no debe ser cargado más de 25.000 kilogramos, y un pilote de 0,33 metros de diámetro más de 50.000 kilogramos, ó sea próximamente 60 kilogramos por centímetro cuadrado de la sección del pilote; estas cargas son consideradas como grandes máximos. En este caso, el rechazo es de 4,5 milímetros por andanada de 25 golpes de machina de 300 kilogramos, cayendo de 1,30 metros, ó de 10 milímetros próximamente por andanada de 10 golpes de una machina de 600 kilogramos, cayendo de 3,60 metros de altura; lo que equivale, próximamente, á una andanada de 30 golpes de la misma machina de 600 kilogramos cayendo solamente de 1,20 metros de altura.

En el puente de Neuilly, los pilotes tenían que soportar hasta 52.000 kilogramos para un diámetro de 0,325 metros; se cesó la hincada cuando la penetración no era más que de 4,5 milímetros por andanada de 25 golpes de una machina, cayendo de 1,40 metros.

Para pilotes poco cargados, 8.000 á 10.000 kilogramos para 33 centímetros de diámetro, se puede admitir un rechazo de 3, 4 y 5 centímetros, con las andanadas precedentes, á condición de que los pilotes estén en un buen suelo. Estas cifras convienen igualmente para los pilotes de los andamios.

Según Sganzi, citado por Tom Richard, la experiencia y la práctica de los grandes trabajos conducen á considerar un pilote como llegado á un terreno susceptible de resistir una carga permanente de 25.000 kilogramos, cuando este pilote no se introduce más que 1 centímetro por andanada de 10 golpes de una machina de 600 kilogramos, cayendo de 3,60 metros, ó por andanada de 30 golpes de una machina del mismo peso, cayendo de 1,20 metros.

En los trabajos ordinarios es suficiente, según Hugueuin, hincar los pilotes con una machina de 400 kilogramos, y si entonces, después de una andanada de 15 á 20 golpes, el pilote se introduce de 1,3 centímetros próximamente, puede soportar 17,5

toneladas. En práctica, se continua la hincada, con un ariete de 400 kilogramos, hasta que el pilote no se introduce más de 5 á 8 centímetros por 2 ó 3 andanadas sucesivas.

Hay algún peligro en querer obtener, como se hace frecuentemente, un rechazo muy débil; es una pérdida de tiempo y un riesgo de quebrar los pilotes en el interior del suelo; la quebradura en este caso es más peligrosa por lo mismo que no es aparente.

En un libro sobre la construcción de estacadas, M. Falster, Ingeniero americano, hace constar que frecuentemente la mitad de los pilotes son quebrados ó hendidos por la línea á una profundidad inferior á 2,50 metros; lo más frecuentemente, la quebradura tiene la forma de una cuña que penetra en la parte inferior del pilote, algunas veces es en forma de silbato; rara vez la rotura de dos secciones opuestas es recíproca. Frecuentemente también la punta del pilote se rompe cuando encuentra una parte rocosa. No es necesario, pues, alcanzar un rechazo excesivo, y frecuentemente los pliegos de condiciones contienen prescripciones sobre este punto. El autor indica, que en el nuevo puente de Orleans, los pilotes de las cimbras se quebraron para un rechazo de 20 milímetros, siendo así que el presupuesto preveía un rechazo de 7 milímetros. La experiencia ha demostrado que un rechazo de 9,5 milímetros da toda seguridad para un pilote de 0,30 metros, que debe soportar 27 toneladas. Es bueno anotar muy exactamente la marcha del descenso, que debe ser uniforme.

M. Levy recuerda la fórmula usual para la determinación de la carga F á admitir para un pilote de peso p , golpeado por una machina de peso P con una altura de caída H , y determinando por cada golpe una penetración h . La carga F resulta de la teoría del choque y va afectada de un coeficiente práctico.

La fórmula de Poncelet es:

$$F = \frac{P^2 H}{(P + p) h} + (P + p).$$

Poncelet la afecta del coeficiente $\frac{1}{10}$, según los datos suministrados por Perronet. En 1858, Lapparent reconoció que se podía admitir únicamente $\frac{1}{15}$, en los terrenos fangosos de la Somme.

En Holanda se suprimió el segundo término de la fórmula, por otra parte poco importante, y se adopta el coeficiente $\frac{1}{6}$; esta fórmula ha sido adoptada para los pilotes de cimentación de las esclusas del Zuiderzée.

En el caso en que se emplean machinas automotoras, los Ingenieros americanos aplican una fórmula, que traducida al sistema métrico, con el centímetro por unidad es:

$$F = \frac{P H}{6 (h + 0,25)}.$$

Un gran número de constructores emplean la fórmula simplificada:

$$F = \frac{P H}{10 h},$$

que parece ofrece toda seguridad.

El autor del estudio al cual nos venimos refiriendo, en una parte de lo que precede, añade, que de los experimentos hechos en el puente de Orleans, resulta que se puede reducir el coeficiente de esta fórmula de 10 á 8.

Para calcular la resistencia de los pilotes y el peso de la machina que ha de introducirlos, Redtenbacher indica fórmulas más complejas que las que acaban de ser indicadas.—O.