

recibe la línea de Fribourg-en-Brigau y las líneas de Constanza, por Lörrach y por Waldshut. Estas, á su vez, se unen por dos ramales que salvan el Rhin, uno agua arriba y otro agua abajo de este río, y estos ramales terminan en las estaciones de distribución suiza y badense, siendo ésta la más importante y común por otra parte á las administraciones de ambas redes.

bución, sobre la frontera, está dispuesta de tal modo, que á cada lado de esta frontera existen tres haces de vías de distribución: uno para los vagones que no cambian de país, uno para los vagones salientes y uno para los entrantes.

El registro aduanero se realiza sobre los dos últimos haces solamente.

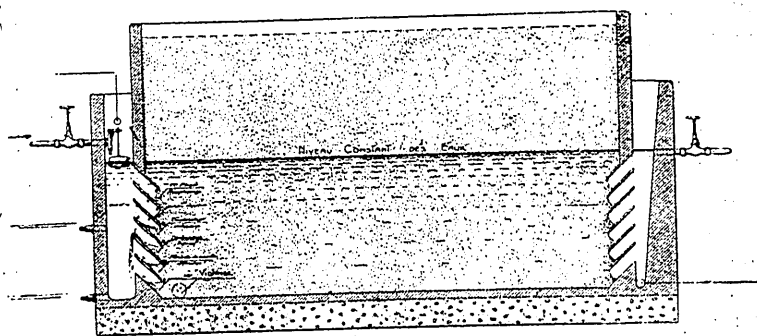
Filtración horizontal de las aguas.

Los filtros de arena á los cuales se ha recurrido generalmente para la depuración de las aguas funcionan completamente anegados, bajo una cierta carga, y son atravesados verticalmente por el agua que hay que depurar.

Es digno de notarse que este procedimiento artificial no es la reproducción más ó menos corregida de lo que pasa en la naturaleza: la filtración vertical natural no tiene nada de común con el funcionamiento de los filtros sumergidos; por el contrario, ha sido imitada con feliz éxito por MM. Miquel y Mouchet cuando, en fecha relativamente reciente, propusieron el empleo de filtros de arena no sumergidos.

Pero la formación de las aguas subterráneas por vía de filtración *vertical* no es la única que conoce y realiza la naturaleza: en ciertas circunstancias, la traslación de las aguas á través de las masas de arena se hace en el sentido *horizontal* y va acompañada de una acción depuradora incontestable: se sabe desde hace largo tiempo que las aguas que caminan horizontalmente en las arenas son, en general, muy puras, y así lo prueban los trabajos é investigaciones que sobre este asunto han realizado MM. Imbeaux, Diénert y d'Audrimont.

Se ha preguntado si no era posible realizar artificialmente este proceso de depuración, como se ha hecho para la filtración vertical; M. L. Gaultier, Arquitecto é Ingeniero, se ha esforzado en resolver la cuestión; en la Exposición universal de Gante, ha sometido al examen del público, en la sección de hidrología aplicada, un aparato de demostración que permitía darse cuenta del fenómeno y de analizar sus diversas fases. El principio del aparato es fácil de imaginar, un recipiente en forma de paralelepípedo rectangular está dividido en el sentido de su longitud, por medio de tabiques verticales filtradores, en tres comparti-



mientos de muy desigual capacidad; el de enmedio, cuya capacidad es mucho mayor que la de los otros dos, está lleno de arena y constituye el filtro. Si entra el agua en uno de los compartimientos extremos, atraviesa *horizontalmente* la masa filtradora y sale al último compartimiento del aparato; el caudal se regula por la diferencia entre los planos de agua del primero y del tercer compartimiento. Con objeto de impedir el aumento de volumen de la arena en la parte sumergida del filtro y de conservar así la homogeneidad en la masa filtradora, se eleva ésta á un nivel superior al plano de agua; la parte no sumergida contiene á la otra por su peso é impide el aumento de volumen.

Los primeros experimentos de M. Gaultier no han tardado en ponerle de manifiesto que los tabiques filtradores, contruidos de hormigón, se obturaban con mucha rapidez; mientras que al principio el aparato filtraba de 10 á 12 metros cúbicos por metro cuadrado cada veinticuatro horas, el caudal descendía rápidamente á 8, 5, 3 y aun 2 metros cúbicos á medida que el tabique

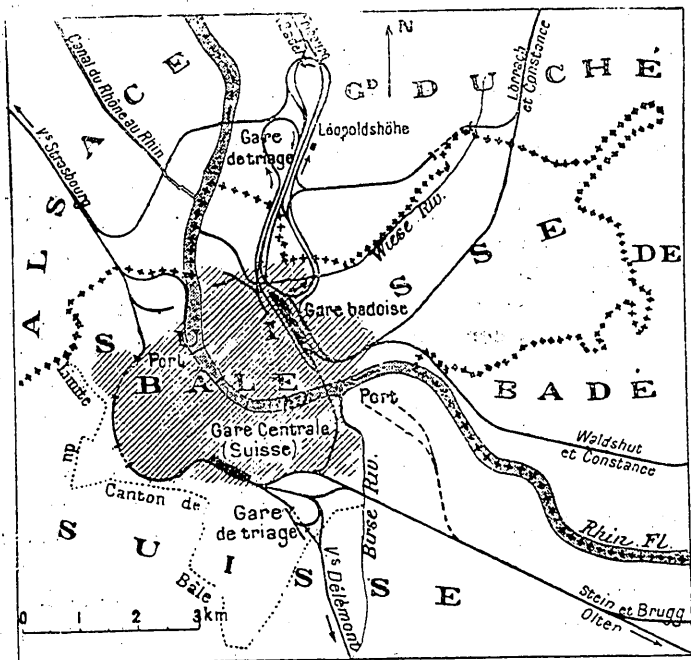


Fig. 2.^a

La frontera hace en Basilea un saliente en la orilla derecha del Rhin, donde abarca un territorio suizo de difícil aprovechamiento, comprendiendo el «Petit-Bâle», en el cual se encuentra la estación badense de viajeros (que ha sido reconstruida sobre su antiguo solar). En cuanto á la estación de distribución, se apoya sobre ambas orillas del Rhin.

He aquí como se ha adaptado á las exigencias resultantes de las circunstancias locales.

El tráfico de viajeros ó de mercancías que transitan por la estación badense, procedentes, ya de las líneas que terminan directamente en ellas, ya de los enlaces con las líneas suizas, se divide en dos grupos: 1.º Procedencia y destino alemanes ó procedencia y destino suizos. 2.º Procedencia alemana y destino suizo y reciprocamente. El primer grupo no está sujeto á la inspección aduanera y el segundo debe sufrirla.

El edificio para los viajeros, cuya longitud es próximamente de 200 metros, está dividido en este sentido en dos grandes secciones: á la izquierda la división alemana, á la derecha la suiza; cada una posee los locales necesarios para el servicio de una estación ordinaria, así como un salón para la aduana.

Los trenes alemanes que no pasan más allá de la división alemana y retroceden sin entrar en Suiza, lo mismo que los trenes suizos que no salen de la división suiza, no sufren inspección alguna. Por el contrario, los trenes internacionales que atraviesan toda la estación sufren la inspección, y los viajeros que tienen que cambiar de tren están obligados á pasar de una división á la otra y, al mismo tiempo, por la aduana.

Con este objeto las ocho vías principales de la estación están separadas por cuatro muelles unidos por cinco pasos subterráneos transversales (de ellos dos reservados á los equipajes); estos pasos subterráneos, que están en realidad al nivel del suelo, porque las vías están á la altura del primer piso, desembocan en una gran galería que recorre el edificio en toda la longitud de su piso bajo, y por la cual se llega á la mayor parte de las salas: de espera, de aduana, etc.

El autor no entra en la descripción detallada del edificio de los viajeros, porque las salas, según dice, son análogas á las de todas las grandes estaciones.

Respecto á la estación de mercancías, dice que la de distri-

de agua arriba se obturaba por la arcilla ó las algas de que las aguas estaban cargadas.

Es importante notar que sólo se encontraba afectado el rendimiento volumétrico y que la depuración permanecía completa, sin que jamás los bacilos, contenidos en gran cantidad en el agua natural, atravesasen el filtro.

Como la limpieza de los tabiques filtradores no devolvía á estos su permeabilidad primitiva fué necesario buscar otra solución.

Monsieur Gaultier parece haber resuelto ingeniosamente la cuestión reemplazando las placas filtradoras por láminas colocadas al modo de persianas, dispuestas de manera que la arista inferior de una lámina se encuentre sensiblemente más abajo que la arista superior de la lámina, que está inmediatamente debajo; la figura, que representa un corte longitudinal del aparato, muestra claramente cómo están dispuestas las cosas, y nos dispensa de entrar en más amplias explicaciones. Cuando el filtro está funcionando la obturación se produce sobre la superficie libre de la arena, entre las láminas de la persiana. La limpieza, es decir, la operación de quitar la película que se forma sobre esta superficie, se consigue con la mayor facilidad invirtiendo la corriente en el filtro, la membrana se desprende y es expulsada al compartimiento de agua arriba, de donde se evacua por la llave de descarga.

Después de los experimentos que han durado más de un año sin interrupción, M. Gaultier ha llegado á las conclusiones prácticas siguientes:

La altura de la arena en la parte sumergida puede ser de 1 á 2 metros; esta altura es variable según el caudal del aparato. La altura de la arena no sumergida, destinada á impedir el aumento de volumen, no debe ser inferior á 60 centímetros.

La longitud útil de la masa filtradora debe ser de 2 metros.

La arena que se ha de emplear debe aproximarse en cuanto sea posible á la que se utiliza para la confección de los filtros no sumergidos; la que ha dado los mejores resultados al inventor ha sido la arena del Loire pasada por la malla de un milímetro á un milímetro y medio.

La potencia filtradora de un filtro de esta naturaleza llega hasta á 10 metros cúbicos por metro cuadrado de sección vertical cada veinticuatro horas bajo una pérdida de carga de algunos centímetros entre el nivel del agua en los compartimientos agua arriba y agua abajo.

Se puede, naturalmente, completar la instalación con aparatos automáticos que regulen el caudal ó gobiernen la puesta en marcha y la parada de la filtración; el funcionamiento intermitente que así se obtiene no ejerce ninguna influencia en los resultados de la depuración.

Se puede también pensar en aplicar el sistema de filtración horizontal al tratamiento de las aguas residuarias y sucias; M. Gaultier, que ha hecho ya ensayos desde este punto de vista, se propone renovarlos en grande escala, tratando importantes volúmenes de aguas sucias. Será interesante—dicen los *Annales des Travaux Publics de Belgique*, de los que tomamos esta nota—conocer los resultados que obtenga, pero es de temer que se contraría el difícil problema de la utilización de los barros por la limpieza de estos filtros.

Una nueva pila eléctrica.

La transformación directa de la energía química en energía eléctrica constituye un problema que no se ha resuelto por completo todavía desde el punto de vista industrial.

Una pila práctica debe presentar una resistencia interna debilísima; por esta razón se excluye *a priori* la de dos líquidos con vaso poroso ó sin él. Los dos electrodos deben colocarse á una pequeña distancia uno de otro y preferentemente que uno de ellos envuelva al otro como en los acumuladores.

Fundándose en estos principios el Dr. E. Bellini di Parigi ha estudiado una pila que, aunque esté todavía lejos de representar

el ideal, es ya capaz de proporcionar una cantidad considerable de energía de un modo continuo y práctico, por lo que el nuevo aparato tiene considerables ventajas sobre los que se usan en la actualidad.

Se sabe que para obtener la despolarización de la pila de un solo líquido es necesario que éste sea á la vez excitante y despolarizador, á menos que el elemento positivo no contenga el mismo los elementos capaces de despolarizar. Una de las causas de la debilidad de la pila de un líquido es debida á la electrólisis de la sal formada de la combinación del metal negativo con el líquido excitador.

Consideremos, por ejemplo, una pila de Volta. Al principio del funcionamiento el líquido es una solución acuosa del ácido sulfúrico. La corriente que atraviesa la pila transporta el radical SO^+ sobre el electrodo cinc y el hidrógeno sobre el cobre. Pero á medida que obra el aparato, el líquido se enriquece de sulfato de cinc y se empobrece de ácido sulfúrico. La corriente tiende entonces á depositar el cinc sobre el cobre. La pila se despolariza al mismo tiempo respecto al cinc y al hidrógeno, y, aunque esto parezca á primera vista inverosímil, no es menos cierto que este depósito del cinc ha lugar, en realidad, como se prueba poniendo en cortocircuito un elemento de la pila de Volta que no contenga más que la sustancia química pura, hasta su agotamiento. La lámina de cobre se recubre de un extracto continuo y brillante del cinc, así es que puede decirse que el cinc polariza la pila lo mismo que el hidrógeno y que no es suficiente para despolarizar el aparato de un solo líquido impedir el desprendimiento del hidrógeno sobre la lámina positiva, sino que es necesario también evitar este depósito del cinc. Por consecuencia, el electrodo negativo y el líquido de una pila industrial deben escogerse de manera que la sal producida por su combinación sea insoluble. El metal que se presenta inmediatamente á la idea es el plomo que forma dichas sales insolubles.

Pero puestas las cosas en este punto, surge una nueva dificultad, puesto que esta sal insoluble, permaneciendo adherida al electrodo negativo, hace que se aumente la resistencia de la pila más allá del límite admisible. Se necesitaba, por lo tanto, encontrar el medio de obtener que esta sal se separase por sí sola y cayese al fondo del vaso. El Dr. Bellini ha resuelto esta dificultad, adoptando la amalgama de plomo.

He aquí cómo está formada la pila de cuya construcción se ha sacado patente: el electrodo negativo está formado de la amalgama de plomo, obtenida vertiendo el mercurio en el plomo fundido en las siguientes proporciones: 90 gramos de plomo por 10 gramos de mercurio. El electrodo positivo está formado por el carbón. El líquido está constituido por una solución de ácido sulfúrico y ácido nítrico en la siguiente proporción: agua destilada, 1.000 centímetros cúbicos; ácido sulfúrico, á 66 grados Baumé, 80 centímetros cúbicos; ácido nítrico, á 36 grados Baumé, 120 centímetros cúbicos.

La fuerza electromotriz de esta pila es de 1,25 voltios. A la amalgama de plomo se le da la forma de cuña con el corte hacia abajo; durante el funcionamiento una sustancia blanca, filamentos y pesada, se destaca del electrodo negativo y cae al fondo del vaso. Esta sustancia está formada del sulfato de plomo, del sulfato mercurioso y de pequeños glóbulos de mercurio metálico. Del electrodo positivo se desprende un gas, que el análisis químico ha demostrado que está formado de productos de la descomposición del ácido nítrico. El gas que sirvió para este análisis se obtuvo con una pila á propósito, es decir, en las condiciones siguientes: la lámina de carbón estaba tallada en forma de U de ramas desiguales. La más corta estaba cubierta con una probeta de 100 centímetros cúbicos de capacidad, destinada á recoger el gas. La rama más larga, así como todo lo demás, para evitar el desprendimiento del gas, se había cubierto de un barniz aislador.

En estas condiciones la pila, aunque en cortocircuito, suministraba muy poco gas; la probeta para llenarse necesitó varios meses. Para acelerar la recolección del gas se puso esta pila en