

dantes, las cuales en fin de Septiembre alcanzaban la cifra de 65 litros por segundo. Por el lado Sur, la roca continúa constantemente seca.

Las excavaciones de ensanche, que á fines de Marzo apenas se habían iniciado, en 30 de Septiembre alcanzaban una longitud de 530 m. de sección completa por el lado Norte, y de 298 m. por el lado Sur, ó sea un total de 828 m. El volumen total de excavación en aquella fecha era de 65.287 metros cúbicos (40.313 Norte y 24.974 Sur).

También el revestimiento ha progresado bastante. Durante el trimestre se ha revestido una longitud total de 595 m. (444 m. Norte y 151 m. Sur). Se han excavado además 14 nichos.

Los trabajos no se han realizado aún en las condiciones normales á causa de las dificultades que se presentaron en la derivación de agua del Diveria y por la destrucción de un trozo de galería de la conducción del Ródano; solamente á fines de Agosto comenzaron á funcionar una turbina de 250 caballos en cada embocadura.

El volumen de las excavaciones hechas con las perforadoras mecánicas ha sido de 8.841 m. cúbicos en las dos galerías del Norte y de 8.097 m. cúbicos en las del Sur. En este lado las galerías tienen una sección media de 5,50 m. cuadrados, mientras en el lado Norte no llega á los 5 m. cuadrados.

La profundidad media de los barrenos en la perforación mecánica ha sido de 2 m. en el lado Norte y de 1,36 m. en el lado Sur. La cantidad de dinamita empleada ha sido de 35.576 kg. y 39.511 kg. respectivamente; de donde resulta para cada metro cúbico de excavación mecánica consumos medios de dinamita de 4,02 kg. y 4,88 kg.

El tiempo empleado en todo el semestre en la perforación mecánica propiamente dicha ha sido de 2.392 horas en el lado Norte, y de 4.584 horas en el lado Sur; pero para la carga de barrenos y para la extracción de productos, mientras en el lado Norte se han empleado 5.954 horas, en el lado Sur se emplearon solamente 3.839, sea por la menor longitud de transporte, ó sea por mejor organización en este lado, donde la vía de servicio tiene constantemente 0,80 m. de ancho, mientras en el otro lado hay trozos de vía de 0,50 de ancho por la cual circulan vagones de $\frac{1}{4}$ de metro cúbico de cabida, que deben luego trasbordarse á vagones de 1,5 m. cúbicos para vía de 0,80 m.

La temperatura de la roca en la galería de avance era en el lado Norte á los 900 metros de 16°,7, y á los 1.600 m. de 19°,7. Por el lado Sur, á causa de ser el terreno más escarpado de temperatura, crece más rápidamente, y á los 800 m. de la embocadura era de 26°,15. La ventilación se lleva á cabo por la segunda galería de avance que comunica con la primera por medio de otras transversales. Inyéctase el aire en la segunda galería y por una de las transversales (manteniendo cerradas las otras) pasa á la galería principal. Diariamente se introducen 490.800 m. cúbicos de aire en la galería Norte y 574.800 m. cúbicos en la Sur.

El número de operarios que en el primer trimestre de este año era, por término medio, de 1.736 por día, ha aumentado hasta 2.731. El aumento ha sido exclusivamente en los empleados en el interior de las minas, cuyo número ha subido de 577 á 1.432, en tanto que los empleados en el exterior se ha reducido de 1.159 á 1.099. Los operarios son italianos casi todos, y encuentran en las obras ganancia suficiente para hacer ahorros. Durante el semestre los ocupados en el lado Norte han expedido á Italia libranzas por valor de 182.097 liras. La empresa contratista ha establecido almacenes de viveres y escuela dominical en la parte Sur, y con el patronato se organiza actualmente entre los operarios una Sociedad de socorros mutuos.

Progresos recientes en la industria del ozono.

En la sesión del día 17 de Noviembre de 1899, celebrada por la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia, M. Otto dió una conferencia sobre los recientes progresos de la industria del ozono.

Comenzó M. Otto indicando que ha progresado mucho esta industria desde la conferencia que el mismo autor dió ante la Sociedad hace ya dos años. Recuerda que después de haber descrito sus aparatos de láminas de vidrio que han servido de base á los trabajos de varios experimentadores, y de haber indicado las condiciones teóricas á que debe satisfacer todo buen ozonizador para obtener un aprovechamiento satisfactorio, decía que el problema de la preparación industrial del ozono no quedará resuelto completamente hasta que no se haya llegado por un artificio cualquiera á suprimir los dieléctricos y á construir aparatos enteramente metálicos sencillos y robustos, cuyas dimensiones y potencia no puedan ser limitadas. En efecto, lo que hasta hoy se ha opuesto al desarrollo de esta industria del ozono, ha sido la extrema fragilidad de los aparatos empleados y su difícil conservación.

La solución hallada por M. Otto para el problema propuesto, es

sumamente sencilla; consiste, para evitar en los generadores de ozono la formación de arcos y de circuitos cortos peligrosos, en hacer que los electrodos se muevan acercándose ó separándose uno de otro. De este modo se evita todo peligro y se obtiene una producción de ozono abundantísima.

El orador ha analizado por medio de la fotografía los fenómenos á que da lugar el funcionamiento de la nueva clase de ozonizadores que ha creado: la de los ozonizadores rotatorios.

Demuestra, valiéndose de proyecciones, la constitución curiosísima de los efluvios, de las chispas y de los arcos que brotan entre los electrodos de sus aparatos cuando se emplean corrientes de 25.000 voltios. Los efectos obtenidos son muy diferentes de los que produce una máquina electrostática. Con ésta se puede realizar una demostración fácil y sencilla de la ley de las repulsiones eléctricas.

M. Otto proyecta sucesivamente vistas de los diferentes ozonizadores rotatorios que ha combinado para la producción del ozono en gran escala.

Pueden estos aparatos agruparse en dos clases:

- 1.º Los ozonizadores de eje horizontal;
- 2.º Los de eje vertical.

Además de estos aparatos ha imaginado M. Otto otros con interruptores de efluvios.

Todos ellos son sumamente robustos y de fácil manejo. El orador hace funcionar uno ante la Sociedad.

La masa del aparato está á potencial cero, es decir, que en plena marcha puede tocarse con la mano sin peligro alguno.

Circuitos cortos muy violentos y peligrosos provocados voluntariamente en el interior del aparato, quedan instantáneamente cortados por la rotación de los electrodos, esta es una demostración evidente del valor del sistema. En estas condiciones el vidrio se hubiera reducido á polvo.

Después de indicar cómo se puede producir el ozono, M. Otto describe los métodos que emplea para dosificarlo, y aborda en seguida el importante asunto de la depuración y esterilización de las aguas potables empleando el ozono; recuerda la comunicación que presentó, tres años há, á la Academia de Ciencias de París para explicar los curiosos fenómenos de fosforescencia que se producen cuando se ponen en contacto el agua impura y el ozono.

Después establecióse en París una importante fábrica, y en ella M. Otto ha realizado gran número de ensayos con aguas de manantial, con agua del Sena y con agua del Nilo.

En la memoria correspondiente se pueden ver los resultados obtenidos, que son excelentes y que demuestran irrefutablemente que *el agua menos pura, tratada por el aire ozonizado, se convierte en agua excelente para el consumo.*

Describe M. Otto los dos tipos de aparatos que permiten la aplicación en gran escala de su sistema:

- 1.º Los esterilizadores metálicos para el tratamiento de pequeñas cantidades de agua.
- 2.º Las galerías de ozonización para el tratamiento de masas que pueden llegar á ser hasta de 100.000 metros cúbicos por día.

M. Otto ha logrado obtener con una disposición muy sencilla, un resultado muy interesante: por medio de emulsionadores de forma especial, llega á asegurar el contacto íntimo *molécula con molécula* del ozono y del agua que ha de depurarse. Cree que esta disposición es preferible al empleo de la torre de Gay-Lussac para favorecer la acción del ozono sobre el agua, y el emulsionador, aun marchando con una presión muy pequeña, funciona admirablemente.

Entra después M. Otto en la última parte de su conferencia que se refiere á las diversas aplicaciones del ozono, y presenta, por medio de proyecciones, diferentes vistas de aparatos que permiten:

- 1.º Distribuir el oxígeno ozonizado ó el aire ozonizado.
- 2.º Esterilizar de un modo perfecto las aguas de mesa.
- 3.º Preparar hielo ozonizado en pedazos ó en garrafas.
- 4.º Tratar por el ozono los vinos ó las cervezas en barriles.
- 5.º Oxidar en caliente varios líquidos y preparar, en particular, aceites secantes.

Describe después el procedimiento que ha ideado para la preparación del iodoformo por medio del ozono y los perfeccionamientos que ha introducido en la industria de las materias colorantes.

Y termina diciendo que, ante todo, se ha dedicado á realizar un trabajo de conjunto. Todo estaba por crear en la naciente industria del ozono, y cuando ha quedado bien establecida la manera de producirlo, se ha esforzado en hallar medios sencillos de utilización práctica.