

Sean $L = 70$ kilómetros de longitud del conductor AC ;
 $R = 280$ ohmios, resistencia normal del conductor AC ;
 $a = 500$ ohmios, resistencia del trozo AB y de la derivación BT , midiendo desde A y aislando el extremo C ;
 $b = 360$ ohmios, resistencia del trozo BC y de la derivación, BT , midiendo desde C y aislando A ;

$$x = \frac{490 + 280 - 360}{2} = 160 \text{ ohmios.}$$

Distancia de A á B punto de la derivación:

$$x = \frac{70 \times 160}{280} = 40 \text{ kilómetros.}$$

TERCER CASO.—Sólo pueden hacerse pruebas desde un extremo y no se dispone de otro hilo auxiliar.

Son conocidas la longitud L del conductor y su resistencia R . Aislando el conductor en C (fig. 13) se mide desde A el trozo AB y la derivación BT , que nos dará un número a de unidades.

Llamando x á la resistencia del trozo AB y d á la de la derivación BT ,

$$a = x + d$$

de donde

$$d = a - x \quad (1).$$

Dando tierra al conductor en el extremo C , se mide de nuevo y resultarán c unidades, cuya resistencia comprende el trozo AB , más los dos trozos BT y BC que comunican con tierra, y tendremos

$$c = x + \frac{d(R-x)}{d+(R-x)} \quad (2)$$

poniendo el valor de d

$$c = x + \frac{(a-x)(R-x)}{(a-x)+(R-x)}$$

de donde resulta

$$x = c - \sqrt{(a-c)(R-c)}$$

resistencia del trozo ABT .

Sean $L = 70$ kilómetros, longitud del conductor AC ;
 $R = 280$ ohmios, resistencia normal del conductor.
 $a = 400$ ohmios, resistencia del trozo AB y de la derivación BT , aislando el extremo C ;
 $c = 240$ ohmios, resistencia del trozo AB y de los trozos BT y BC que comunican con tierra;

$$x = 240 - \sqrt{(400 - 240)(280 - 240)} = 160 \text{ ohmios.}$$

La distancia en kilómetros desde A á la derivación se obtiene dividiendo el valor de x por la resistencia kilométrica del conductor.

$$\text{El conductor tiene } 70 \text{ kilómetros } \frac{280}{70} = 4 \text{ ohmios;}$$

$$x = \frac{160}{4} = 40 \text{ kilómetros}$$

distancia desde A á la derivación.

(Se continuará.)

FLORENCIO ECHENIQUE.

RESEÑA HISTÓRICA DE LA INGENIERÍA SANITARIA

POR D. PEDRO GARCÍA FARIA

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

(CONTINUACIÓN)

El saneamiento de los pantanos sitios entre Ravena y Venecia, fué comenzado por los etruscos, comprendía la extensión de 120 kilómetros y se practicaba á beneficio de dos canales llamados *fossae Claudia* el que saneó la Polinesia, y el otro *fossae Philistina*; por no haberse conservado debidamente ambos, se obstruyeron, de suerte que la insalubridad se apoderó de todos estos terrenos, excepto la Polinesia, cuyos regadíos se practican en la misma forma que veinte siglos atrás.

El saneamiento de las marismas Pontinas, causa de la malaria que tan perniciosa es para la salud de los romanos, ha preocupado á éstos constantemente y en todas las épocas. La campaña que rodea la más interesante de las urbes era designada bajo el nombre de *Agër Romanus* y comprendía 200.000 hectáreas más ricas y salubres que hoy día; tanto, que en ellas había 52 poblaciones importantes, como Populonia, Aucedonia, Saturnia, Ruscellæ, Volaterra, Follonica, Groneto y Ortebello, rodeadas todas de campos bien cultivados que, por abandono é incuria, han sido y son actualmente presa de la insalubridad y convertidos en yermos desiertos, interrumpidos por pantanos que se suceden desde Pietrasanta á Viareggio y desde Livorno á Terracina.

Las lagunas Pontinas alcanzan una longitud de 42 kilómetros por un ancho de 18, siendo una de las principales, si no la más importante causa de la insalubridad de Roma; ya hemos dicho que allí había antiguamente poblaciones notables, reduciéndose dichas lagunas á un solo lago y un pantano pequeño denominado Pontia, que ha dado nombre á la comarca. No quiere esto decir que Roma fuese sana, porque la malaria existía entonces y subsiste aún en terrenos secos en apariencia, y en los que la humedad y la poca profundidad á que se encuentra la capa acuosa permite los procesos de descomposición orgánica que originan la terrible fiebre palúdica. Numa, Cicerón, Vitruvio, Séneca, Silus, Itálicus y muchos otros sabios de la antigüedad, proclaman la insalubridad de Roma, que no era tan considerable, sin embargo, como lo es en la actualidad.

Los primeros trabajos para saneamiento de las lagunas Pontinas, se emprendieron, según parece, en el año 300 antes de Jesucristo, continuándolos, al decir de Tito Livio, el cónsul Cornelio Cethegus, cuyos trabajos fueron coronados por un éxito brillante, al extremo que se fertilizaron muchos terrenos, que daban anualmente hasta cuatro cosechas, por lo que adquirieron crecido precio.

La muerte de César y las guerras que estallaron en varios puntos del imperio, enemigas implacables como siempre del progreso, fueron causa de que las obras de saneamiento no se prosiguieran ni conservaran, por lo que la insalubridad y la muerte dominó nuevamente en aquel desventurado país.

Cuando los albores de la paz iluminaron con sus fecundantes rayos el orbe conocido, Augusto continuó la humanitaria obra de sus predecesores, abriendo al efecto en la vía Apia un canal de navegación y saneamiento por el que discurrían barcas arrastradas por caballerías, que recibió su nombre y del que se conservan aún algunos restos, obras que produjeron tan benéficos resultados que gran parte de los terrenos quedó sembrada de villas encantadoras. Gracias á haberse decretado un edicto que prescribía la limpia anual de los canales, pudieron conservarse las obras en buen estado durante mucho tiempo; pero en los siglos IV y V de nuestra era la situación fué empeorando más y más, debiéndose la regeneración sanitaria del país á una resolución adoptada en 530 por Teodorico, quien confirió al patricio Decius la propiedad del suelo que saneara, lo cual fué causa de

que á fines del siglo VI se emprendieran vastísimas obras que fueron terminadas á principio del siglo VII con el éxito más completo.

Otras obras importantísimas emprendieron los etruscos y los romanos para sanear lagunas y lagos terribles, ya por la insalubridad y malaria de que ellos son causa, ya por las inundaciones ocasionadas por su desbordamiento, construyéndose con este motivo importantísimas obras y galerías de evasión, para obtener el desecamiento de los lagos Albano, Nemorensis y Aricia que ocupaban los fondos de antiguos cráteres. Entre dichas obras merece especial mención la colectora de evasión ya citada del lago Albano, que tiene una parte oblicua y cónica, y constituye un bellissimo ejemplo de construcción de la época primitiva de Roma.

El lago Fucino, que antiguamente no tenía desagüe alguno, se hallaba sito á 650 metros sobre el nivel de las playas, era calificado de mar por Strabon; media 65.000 hectáreas de extensión, correspondiendo la cuarta parte de ellas al lago propiamente dicho y el resto á pantanos, siendo extremadamente variable el nivel de su superficie acuosa, que llegaba, en ciertas ocasiones, á elevarse á mayor altura que las montañas que le rodean, por consecuencia de lo cual llegó á inundar y enterrar tres distintas poblaciones denominadas Marruvium, Penna y Archippus; la insalubridad extraordinaria que le daba esta circunstancia fué causa de que César tratara de realizar el proyecto, que no pudo llevar á cabo, de practicar un desagüe artificial; Claudio insistió en tal idea, y en vista de que por falta de medios no pudieron ejecutar las obras los contratistas á quienes concedió, en compensación, los terrenos desecados, la puso en práctica por el sistema de administración, terminando los trabajos en once años con el concurso de 30.000 hombres, quienes perforaron durante este período, sin auxilio de pólvora ni taquímetro, un túnel de 3.640 metros de longitud bajo el monte Salviano, formando una enorme galería de conducción de las aguas al río Liris (Gargliano). ¡Lástima que obra tan colosal resultara inútil por el capricho del autócrata, que ignoraba que las leyes generales que rigen todo lo creado eran superiores á su mismo orgullo! Deseoso el monarca de que el desecamiento parcial del lago se verificara á su mandato, al que ningún mortal osaba oponerse, ordenó que se rompieran rápidamente los diques, pero al verificarlo, se produjo el aumento de la velocidad de la corriente de salida ocasionado por la enorme carga y volumen de agua que se acumulaba en la galería de evasión que se obstruyó por los mismos desprendimientos que en ella se ocasionaron, haciendo completamente inútil una obra tan costosa y notable que fué abandonada por los sucesores de Claudio, restableciéndose las variaciones del nivel del agua y la insalubridad consiguiente.

Objeto de la preferente atención de los romanos fueron las obras de abastecimiento de aguas, no sólo porque llenan una necesidad vital sentida por los hombres de todas las épocas y civilizaciones, sino porque además constituyen el primer elemento indispensable para procurar el saneamiento y la belleza de las poblaciones; estas obras, lo propio que la inmensa mayoría de las de higiene pública, se han conservado mientras han existido las urbes para cuyo servicio fueron creadas, y en algunos casos, como su caso con el acueducto de Cartago, subsisten muchísimos siglos después de su completa destrucción; los conquistadores aprovechan siempre las obras que encuentran en los pueblos vencidos que ocupan, cuando satisfacen á necesidades materiales que también sienten de igual modo, así como destruyen las que simbolizan ideales morales contrarios á los que profesan, y especialmente todas las que tienden á perpetuar las glorias y el orgullo de los pueblos vencidos.

Los romanos aprendieron de los etruscos la resolución de los problemas relativos á la investigación y aprovechamiento de las aguas, y tomaron de los fenicios la idea de construir sus soberbios acueductos.

Sextus Julius Frontinus, curator del servicio de aguas en tiempo de Nerón y Trajano, que vivió allá por los años 40 al 106

de la era cristiana, nos ha transmitido en el año 98 una relación de la manera como estaba organizado el referido servicio de aguas en Roma.

Los romanos no se arredraban por las dificultades que ofrecía, en muchas ocasiones, el interesantísimo problema.

Los abastecimientos de agua en las poblaciones eran abundantísimos y por demás notables, pudiendo citarse para demostrarlo el ejemplo de la misma Roma, en la que había en tiempo de Trajano, según se consigna en el comentario de Frontin, 247 depósitos de agua procedente de 9 acueductos denominados del agua Appia, Claudia, Aniovetus, Marcia, Tepula, Julia, Virgo, Alsietina, Claudia, Anio novus, que contaban una longitud de 443 kilómetros con 49.500 metros de arcos, alcanzando una altura de 32 metros y 2.400 metros de túneles. Estos acueductos conducían á Roma 947.000 metros cúbicos diarios de agua, de los que se empleaban los dos tercios en usos públicos; dicha cantidad se elevó más tarde á 1.200.000 metros cúbicos diarios. El servicio de aguas estaba primero al cuidado de los censores y ediles, pero cuando el imperio sustituyó á la república se nombró un funcionario de elevada categoría para desempeñar el cargo del abastecimiento de aguas, y si se presentaba una montaña que se opusiera á su paso también la perforaban, como sucedió con el túnel en roca de 1.500 metros de longitud y $1,25 \times 1,60$ de sección, que existe aún en Vicovaro, cerca de Tivoli, y con otros más importantes construidos en las provincias, como el de Brot en Antibes que mide 4.940 metros de longitud y $0,60 \times 1,20$ de sección, construido por César, y el de Poitiers que mide más de 1.200 metros de largo. También empleaban las conducciones forzadas y los sifones conocidos ya en tiempo de Vitrubio y aplicados en el acueducto de Lyon, donde se han encontrado restos de un sifón de plomo en el de Montdor, en el de Monte Pilatos y en el de Rodes. En época anterior, bajo la dominación de Augusto, la cantidad de agua correspondiente por día á individuo era de 2,7 metros cúbicos, sin comprender en esa cifra el agua correspondiente á 591 fuentes monumentales y la obtenida mediante 1.350 pozos; Agrippa en un año construyó 130 depósitos y 105 fuentes, y cada emperador consideraba como un honor señaladísimo el de legar para recuerdo de su gobernación cualquier monumento, y especialmente, algún nuevo acueducto que llevase su nombre y lo transmitiese á la posteridad; así es que durante el reinado de Constantino se contaron en Roma 34 acueductos, 15 termas y 856 baños públicos.

(Se continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

Grúa eléctrica de 150 toneladas del puerto de Breme.

Es la mayor de las grúas hoy en uso. Ha sido construida por la «Benrather Maschinenfabrik A. G. de Benrath».

El punto donde se ha instalado la grúa, próximo á la dársena imperial y al dique seco, indica el objeto para que ha sido construida. Servirá para el montaje de las mayores calderas y para el armamento de los buques de guerra.

No sólo son notables la potencia y las dimensiones extraordinarias de esta grúa, lo son también las disposiciones especiales adoptadas para cambiar la orientación y el alcance reduciendo siempre al mínimo el peso en movimiento.

La nueva grúa se compone de una parte giratoria en forma de T, que puede orientarse en todas direcciones girando alrededor de su eje vertical, y de una parte fija en forma de tronco de pirámide de base cuadrada que sirve de soporte.

La parte vertical de la armadura en T se apoya, en su movimiento de giro, en dos guías de rodadura, una á nivel de los cimientos y otra en la parte superior de la parte fija. Sobre la par-