

TERCER CASO.—Sólo pueden hacerse pruebas desde un extremo; los dos hilos son de diferente diámetro y tienen, por consiguiente, distinta resistencia kilométrica.

Conocemos R , resistencia normal del hilo Mm (fig. 16) y su longitud L .

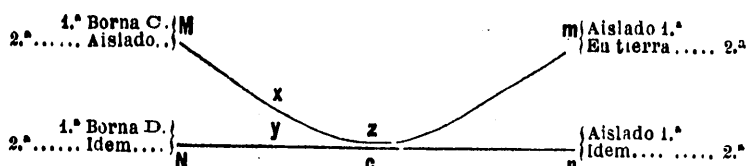
Sean x resistencia desconocida de M á c . punto del cruzamiento;

y resistencia de Nc ;

z resistencia del cruzamiento c .

Primera medición.—Aislando en la otra estación los extremos m y n y uniendo á las bornas C y D del puente los extremos M y N (método del anillo), se mide la resistencia de Mc (x), Nc (y) y c (z), cuyo resultado designaremos por r y tendremos

$$x + y + z = r \quad (1).$$



Segunda medición.—Dando tierra á m y aislando el extremo n en la otra estación, se deja el extremo N en la misma borna D del puente, dando tierra á C (medida de un conductor), aislando el extremo M .

Se mide este circuito formado por Nc (y), c (z) y nc ($R - x$), que nos dará un número r' de unidades y una segunda ecuación

$$y + z + R - x = r' \quad (2),$$

de la que sustrayendo la (2) de la (1) y eliminando

$$x = \frac{R + r - r'}{2} \quad (3).$$

Sean $L = 70$ kilómetros, longitud del conductor.

$R = 280$ unidades, resistencia normal del conductor Mm ;

$x = 400$ unidades obtenidas en la primera medición;

$r' = 360$ unidades obtenidas en la segunda medición.

$$x = \frac{280 + 400 - 360}{2} = 160 \text{ ohmios.}$$

$$\text{Distancia de } M \text{ al cruzamiento} = \frac{70 \times 160}{280} = 40 \text{ kilómetros.}$$

21. Pérdida de corriente ocasionada por las averías.

Para calcular cuando existen defectos en las líneas ó aparatos entre dos estaciones, la corriente útil disponible después de las pérdidas ocasionadas por la avería, Gavarret da una excelente fórmula:

Sean R resistencia de la línea entre la estación de partida y la avería, comprendida la de la pila y aparato;

r resistencia de la línea desde la avería, comprendida la del aparato;

f resistencia de la avería;

E fuerza electromotriz.

La corriente útil está representada por el valor

$$C = \frac{Ef}{Rr + Rf + rf}.$$

En el caso de varios defectos ó pérdidas de corriente.

Sean, por ejemplo, dos las averías:

E fuerza electromotriz de la pila;

R resistencia de la pila y de la línea hasta la primera avería;

R' resistencia de la línea entre las dos averías;

R'' resistencia de la línea entre la segunda avería y la otra estación, comprendida la del aparato;

L resistencia total del circuito ($R + R' + R''$);

f' resistencia de la primera avería;

f'' resistencia de la segunda avería.

La corriente útil disponible será:

$$C = \frac{E f' f''}{R f' (R + R'') + R'' f' (R + R') + R R' R'' + L f' f''}$$

FLORENCIO ECHENIQUE.

RESEÑA HISTÓRICA DE LA INGENIERÍA SANITARIA

POR D. PEDRO GARCÍA FARIA

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

(CONCLUSIÓN)

En los acueductos se observa que sus constructores tuvieron la previsión de precaver la posibilidad, y más propiamente hablado la necesidad de verificar en ellos obras de reparación y conservación, por lo cual la sección de desagüe no era siempre proporcional al caudal de agua que se conducía, pues se procuraba que en todas ocasiones se pudiera discurrir por el interior de la obra.

En la época de la República, los particulares sólo podían disfrutar de los sobrantes de los depósitos; los curatores del Imperio hicieron algunas concesiones de aguas que se otorgaban en recompensa de servicios prestados al Estado, y cuyo número fué aumentando con el tiempo.

La conservación de las obras estaba encargada á un ejército de obreros, cuyo número era de 700 en la época de Claudio, y se tenía en tal aprecio el agua, que cada onza de agua tomada furtivamente se pagaba con una libra de oro; se prohibía plantar árboles en las poblaciones, á 1,60 metros de los tubos de conducción, distancia que se aumentaba hasta 4,80 metros en los campos.

Los romanos tomaron toda clase de garantías para impedir la destrucción de sus acueductos y la malversación del agua que éstos acarreaban, y á este efecto no sólo prohibieron plantar árboles á 1,60 metros de distancia de aquéllos en los poblados y á 4,80 en el campo, sino que se castigaban con fuertes multas los desperfectos, y según lo dispuesto en una ley promulgada en el año 404, por cada onza de agua desviada debía pagarse una libra de oro.

No sólo en la capital, sino también en las provincias, construyeron los romanos obras gigantescas destinadas al saneamiento y á embellecer las poblaciones, siendo dignos de mencionarse los acueductos de Lyon, Seus, Metz, Antibes, Nimes, Pont del Gard, y en París el acueducto de Arcueil, construido con objeto de alimentar las termas del emperador Juliano.

En España tenemos ejemplos notabilísimos de acueductos, entre los que descuellan los de Tarragona, Sevilla y el de Segovia, cuya vista impresiona el ánimo de una manera tal que se experimenta una sensación de aturdimiento al par que de admiración; la primera vez que contemplé este soberbio monumento me quedé estupefacto y no acertaba á articular una sola palabra: tal era la impresión de grandiosidad que me produjo la repetición del elemento arcada de tres pisos distintos y en tan grande multiplicidad que desaparece la noción del número.

Edad Media.

Antes de iniciarse el desquiciamiento del coloso romano, las prácticas sanitarias fueron sustituidas por multitud de costumbres enervadoras, que sólo tendían á dar satisfacción á toda clase de vicios y placeres; el lujo y refinamiento debilitaban con

su halagadora y atractiva apariencia a los dominadores del orbe, que distraían la poca energía que conservaban, en sus luchas intestinas; de suerte que costó poco a los bárbaros del siglo V apoderarse de aquel organismo social en estado de descomposición. Los conquistadores, acostumbrados a su vida militar y al nomadismo, no prestaron la debida atención a los conocimientos de higiene pública que poseían los vencidos, cuya aplicación no comprendían ni habían nunca necesitado, por cuyo motivo las obras cuya conservación quedó abandonada, fueron destruyéndose poco a poco unas veces y rápidamente otras, y los conocimientos higiénicos quedaron relegados a los rincones de biblioteca de algunos establecimientos religiosos.

Durante el período de la constitución de las nacionalidades, los tiempos no eran a propósito para que el higienista pudiera ser atendido; la única preocupación era la guerra, y con ella la defensa o el engrandecimiento de la patria; como si ésta al fin y al cabo no se compusiera del conjunto de los individuos y si no la interesara más defender la vida de éstos, atacada por seres invisibles; que conquistar un pedazo de terreno, a veces inútil o pernicioso, disputado por seres que al fin y al cabo son hermanos de los que intentan ¡fratricidas! arrebatarse la vida a los que defienden sus propios intereses.

En tal situación los jefes del Estado, convertidos en caudillos del ejército, sólo sueñan en ver a qué otro Estado podrán atacar o engañar, sólo procuran reclutar gente para que, a costa de su vida, les sostenga y ayude a realizar sus codiciosas y a veces pérfidas empresas, en tanto que echan una cintura murada incapaz de permitir mayor ensanche a las poblaciones que aprisionan y separa de las de la vida de relación, aislándolas hasta de las corrientes que podrían procurar su saneamiento; a medida que va disminuyendo la superficie edificable se eleva el número de los pisos de las casas, reduciendo la altura de cada uno de ellos al menor límite posible; achícanse o suprimen totalmente los deslunados interiores, y se construyen en voladizo los pisos superiores, ganando espacio al aire; en cuanto a la alimentación de agua, cuyo abastecimiento, si fuera importante, estaría al acceso del enemigo, se utiliza frecuentemente la de pozo y la de lluvia, guardada en aljibes y cisternas; el alcantarillado, si existe, de época anterior, se estropea porque carece de los abundantes volúmenes de agua que necesita para su conservación, y en cuanto al pavimento, se utiliza con frecuencia el canto rodado o el medio más económico disponible, pues para el escaso tráfico motivado por el mezquino comercio de las urbes muradas, cualquiera pavimento se juzgaba aceptable, y, por el contrario, se procuraba que costase lo menos posible, a fin de acumular numerario con que adquirir mayor cantidad de medios de destrucción de hombres.

A medida que va avanzando la desorganización, se debilitan los poderes real y episcopal y adquieren mayor importancia los feudatarios y monjes; es más notorio el aislamiento de los núcleos que a modo de distintos ganglios constituyen casi sin trabazón la nacionalidad, de suerte que por falta de unidad se abandonan todas las ideas de progreso y de civilización, a las que sustituye el más refinado de los egoísmos y la más inaguantable de las tiranías que ahuyentaron las ciencias, cuyo único refugio fué, como ya hemos indicado, la biblioteca de los conventos; para pintar el desconocimiento de los más rudimentarios preceptos de la Higiene en que se hallaban los europeos en la Edad Media, dice Playfair que durante más de mil años ni un solo hombre ha tomado baño en Europa. Otro tanto ocurría con la evasión de las deyecciones que, ora se echaban directamente al patio o al campo desde un excusado saliente dispuesto ya con tal objeto, o se vertían directamente al arroyo de las calles con riesgo de ensuciar al transeunte, y constituyendo, de esta suerte, multitud de focos de inmundicia e infección precisamente en las vías públicas, de las que las viviendas debían recibir el aire puro y completamente sano.

Nada tiene de particular que los pueblos avezados a la guerra no cuidaran de la conservación de la salud, porque el ideal de

aquella es la destrucción y la muerte, pugnando, por tanto, con el de la Higiene, que es la longevidad, la salud y la vida.

Por esta razón las poblaciones se circunvalaban durante la Edad Media por recintos murados, dentro de los que se apiñaba un hacinado vecindario cuyo enemigo se escondía en sus propias entrañas, siendo estos recintos de difícil y costoso establecimiento, por lo que se les limitaba a cercar la más reducida extensión posible. El cerco pétreo era, en muchas ocasiones, tan inflexible, que imposibilitaba el ulterior desarrollo de la población, y si por alguna circunstancia se autorizaba la construcción de alguna casa extramuros, y al lado de aquella se edificaban otras y otras hasta constituir un arrabal, se procuraba que en éste se hallasen hacinadas las viviendas, las cuales debían ser dominadas por las torres y murallas, o bien tenían ya una disposición apropiada para su defensa, constituyendo a modo de una excrecencia de la población, de la que rebosaba la gente que ya no tenía allí cabida, después de haber suprimido todos los deslunados y patios, y reducido las calles y plazas a la menor área posible, de la que todavía disminuían la anchura los voladizos de los cuerpos o pisos superiores.

En España encontramos aún ejemplos notables de poblaciones antiguas que no han tenido energía suficiente para demoler las cadenas que les impiden entrar en el movimiento y la vida del siglo XIX; Buñago, Segovia, Toledo, y sobre todo Avila, son bellísimos ejemplos históricos de las malas condiciones urbanas viarias y de salubridad que reunían estas poblaciones, en las cuales parece que el carro de la civilización se halla atascado por falta de fuerza viva que lo impulse hacia la perfección, ese norte de las aspiraciones humanas y de la sociedad, al que creemos tanto más lejano cuanto más a él nos hemos aproximado y mejor podemos medir la inmensa distancia que del mismo nos separa.

Esto no obstante y como por excepción, se ejecutaron en algunas ocasiones obras de reconocida importancia.

En el siglo XIV fueron nuevamente desecados y saneados los terrenos del país de Rovigo, mediante la notabilísima red de canales construidos desde 1382 a 1468 a instigación de los monjes bernardinos, completada en el siglo XV gracias a la iniciativa de Francisco I Sforza, Duque de Milán, habiéndose saneado con posterioridad el país de Modena, antes pantanoso e inculto. En las lagunas Pontinas el Archiduque Leopoldo ha ejecutado trabajos notabilísimos, obteniendo felices resultados.

En las cercanías de Roma, durante la Edad Media, pero sin poderse precisar época fija, se construyó un gran canal que corre a lo largo de la costa occidental entre los lagos Ceperlaccia, Paola y Monaci. Posteriormente los Papas León X, Sixto V e Inocencio III, ejecutaron obras notabilísimas como el emisario general y el canal de recinto de Jaime-Sixto, siendo Pío VI en 1779 el que verificó las obras más importantes de restauración de la vía Apia, del canal de Augusto y de la Línea-Pia, cuyo coste ascendió a 9 millones. Pío VII intentó proseguir las obras, lo propio que Napoleón, quien encargó al Ingeniero Prony la reducción del proyecto, que es excelente, y se reducía a construir un canal de circunvalación y sanear la zona interior por medio de canales centrales que arrastrasen las aguas de lluvias.

También se intentó desecar el lago Fucino en la Edad Media, no habiéndose mejorado notablemente sus condiciones sanitarias hasta que Montricher pudo perforar un túnel o galería de salida de 7 kilómetros y 12 metros cuadrados de sección, que evacuaba las aguas desde el fondo del lago.

París, en el siglo X, mereció el dictado de Lutetia por lo sucio que era; pero más tarde fué modificándose algo, y en el siglo XIV comenzó a construir su alcantarillado que en tiempo de Luis XIV se reducía a una extensión de 3 kilómetros, que se aumentó hasta 16 en el siglo pasado.

En Barcelona misma sabemos que fué durante la Edad Media que se construyeron importantes obras de alcantarillado, y a principio de este siglo se realizó la traída de aguas más impor-

tante y de mejor calidad de las que abastecen á Barcelona: la de la Acequia condal.

Epoca moderna.

Es imposible desconocer el progreso que la higiene pública ha alcanzado en nuestros tiempos, tomando carta de naturaleza entre las ciencias más dignas de estudio y hallándose basada, como es consiguiente, sobre principios fijos é inalterables. La ciencia de la salud pública reclama como condición esencial y absolutamente indispensable una limpieza extraordinaria, para lo cual requiere una dotación abundante de agua de buena calidad, un subsuelo no contaminado y aire puro y soleado, así en las vías como en las habitaciones de las manzanas. La existencia de cuerpos orgánicos en descomposición que pueden ser origen de causas morbígenas, ha sido causa de que se haya estudiado el medio de alejarlas del poblado cuando aún no son nocivas, para que de ese estado pasen al de cuerpos inertes, produciéndose el pase de los cuerpos de uno á otro reino de la naturaleza hasta llegar á la mineralización completa de los compuestos orgánicos, en cuyo estado son ya inertes para el hombre, aun cuando son capaces de ser absorbidos por los vegetales para formar parte de éstos para ser nuevamente asimilados en forma de alimentos por los animales, y así discurrendo en el ciclo cerrado de la evolución do gira todo lo creado, hecho que ha expresado tan sabia como lacónicamente E. Chadovick, en su ya célebre máxima: *circulation and not stagnation*.

Inglaterra, á mediados de este siglo, inició la campaña sanitaria, y sea rehabilitando antiguos preceptos de saneamiento ya olvidados, sea adquiriendo su posesión por medio del estudio, comenzó á llevar dichos principios al terreno de la práctica, obteniendo tan felices resultados, que todos los pueblos han experimentado verdadero entusiasmo por estas ideas, que la práctica hace tan útiles y tan humanitarias. En efecto, en dicha Nación, donde el egoísmo que tienen para los extraños contrasta con el patriotismo con que atienden á todo cuanto á su propio país concierne, es donde el renacimiento sanitario iniciado á consecuencia de la *Public Health Act* de 1848, tomó verdadero cuerpo y se evidenció por multitud de aplicaciones notables que han ido disminuyendo más y más las causas de mortalidad, hasta reducirla á límites verdaderamente asombrosos.

El ejemplo de Inglaterra ha despertado una noble emulación entre otros muchos pueblos del mundo, y hoy todos los higienistas á porfía tratan de obtener la mayor reducción posible en la cifra de la mortalidad y de prolongar la longevidad, misión mucho más noble y trascendental, sin duda alguna, que la de inventar máquinas de destrucción que son tanto más apreciadas cuantos más hombres pueden matar en más breves instantes, y la de tener separados de la corriente civilizadora millones y millones de hombres con el solo objeto de enseñarles el nunca bastante vituperado arte de la destrucción. Por consecuencia de tan salutífera reacción, Alemania y Francia, que en este punto van unidas por los mismos ideales, Bélgica, Austria, Estados Unidos, y, para abreviar, casi todas las naciones del mundo, persiguen como uno de sus más caros objetivos el saneamiento de los poblados pequeños, sino que en los grandes se conceden subvenciones que tienden á fomentar y mejorar las condiciones de la primera de las riquezas de los pueblos: la vida de sus moradores.

Sólo España permanece arrinconada en medio de ese renacimiento espléndido de las Naciones ilustradas, y aquí donde todo el mundo pide protección para las cosas materiales, nadie se acuerda de proteger nuestra propia vida contra la multitud de agentes que la combaten, y por eso es que yo acudo al Congreso y al público para que todos y cada uno de los individuos que lo forman, procuren evitar el peligro que corre la salud y la vida de sus semejantes, así como también la suya propia.

La realización de las reformas de saneamiento habían de producir en las urbes españolas el excelente resultado que han presenciado cuantos las han planteado en el extranjero, tan luego como ha transcurrido el periodo necesario para que produz-

can su debido efecto; increíble parece cómo permanecemos con estóica calma presenciando los estragos que la parca produce entre nuestros hermanos, cuando conocemos el medio seguro de evitarlos.

Son tales los adelantos alcanzados, que el porta-estandarte de la ingeniería sanitaria, el eminente Chadovick, ha podido anunciar en la conferencia anual que este año se ha celebrado en Brighton, que la mortalidad de Londres, el coloso moderno, el foco de tantas miserias como grandezas, que reúne condiciones naturales bastante contradictorias, se ha reducido hasta la proporción de 15 por 100, y el infatigable apóstol de la reforma sanitaria no se da todavía por satisfecho, pues trata con fundadas esperanzas de lograr rebajarla al 12 por 100, proporción que han obtenido ya otras urbes menos importantes.

¡Tristeza causa pensar cuál es nuestra situación comparada con la de esos pueblos más ilustrados y que aprecian en lo que valen el tiempo y la vida!

Yo, señores, no quería hablar de Barcelona; es tan desconso-lador cuando tengo que exponeros, que juzgaba que lo «peor es meneallo»; pero me decidieron á tratar de este asunto mis compañeros de Junta organizadora, quienes decían, atinadamente por cierto, que los que vivimos en esta capital debemos ser los primeros en observar los defectos que posea á fin de lograr que se corrijan, y ya que Barcelona ha asombrado al mundo entero por la sorprendente transformación que ha experimentado en pocos años, á pesar de estar enferma, debemos todos de consuno procurar su curación, á fin de que, más espléndida y robustecida, pueda presentarse entre las primeras en el concierto universal.

Al hablar de Barcelona en el primer Congreso de Ingenieros celebrado en España, entiendo, queridos compañeros, que uno de nuestros primeros deberes es el de subsanar una lamentable é injusta omisión que se ha padecido precisamente con el que es causa eficiente de todo cuanto bueno se ha hecho en ella desde que las murallas cayeron al formidable peso de la opinión pública, que aprovechó la revolución de 1854 para mostrar la necesidad que debieron haber previsto nuestros ineptos gobernantes: me refiero al inmortal Cerdá. En Barcelona, donde tantas estatuas se han levantado á propios y extraños, nadie se ha acordado del eminente Ingeniero que moría pobre y olvidado en Madrid, mientras sus detractores se enriquecían comprando á bajo precio los terrenos que la opinión pública creía que no le tendrían nunca mayor, por la oposición más ó menos interesada que le hacían aquéllos; por este motivo, y por el de poderse considerar la obra del Ingeniero Cerdá, á quien no conocí y sólo juzgo por sus trabajos como una gloria nacional, y más que esto como una gloria de la ciencia de la ingeniería, propongo al Congreso para que acuda á la Corporación municipal en súplica de que el Ensanche, que á su voz ha surgido como por encanto de las que eran tierras de cultivo, se perpetúe su memoria por medio de un monumento, que, por modesto que sea, tendrá un valor inmensamente grande por la persona y la idea que ha de simbolizar.

El proyecto de nuestro Ensanche está estudiado bajo un criterio sanitario tan acabado, que si se hubiera construido tal como su autor lo propuso, hubiera producido un verdadero modelo de urbe nueva, de urbe sana: hoy no sucede así porque ha sido lastimosamente vulnerado y falseado, al extremo que, de seguir el camino emprendido, dentro de algunos años reunirá, bajo ciertos aspectos, tan malas condiciones como el casco antiguo.

Barcelona y su Ensanche se hallan dotados de un defectuosísimo sistema de evasión de aguas sucias que produce la crecienté infección del subsuelo. La dotación de aguas es tan deficiente y compleja, que no sólo escasea el agua, cuyo precio es muy elevado, sino que la opinión pública se halla perpleja, y, es más, admite con recelo aguas de tan distintas procedencias, siendo así que el agua jamás debería tomarse con duda, pues de ella se dice que, como la mujer del César, «no sólo debe ser buena, sino parecerlo»; desde el momento en que de ella se desconfía, deja de producir todos los buenos resultados que le están re-

servados. En lo relativo á los pavimentos, reinan hoy en Barcelona multitud de criterios, lo cual quiere decir que no se tiene ninguno; y si dejando las vías os internáis en las manzanas, os horrorizaréis al contemplar la multiplicidad de viviendas que contienen las casas todas de Barcelona, y en especial las de los barrios obreros, donde las personas viven hacinadas, como si en vez de familias humanas distintas, allí hubiera un conjunto de mendigos constituyendo un hospicio.

No entraré á estudiar el problema de la edificación que desarrollé en el Congreso médico, y tan sólo os diré que, así en la época de epidemias como en la presente, en que todo son grandezas, salgo siempre con el ánimo contristado cuando voy á esas viviendas donde moran los condenados á muerte prematura por nuestra incuria suicida, cuando veo esas caras amarillentas y el aspecto escrofuloso de los niños y de los adolescentes, verdaderas víctimas seguras de la tisis, esa terrible enfermedad social que diezma las modernas poblaciones y cuyo remedio preventivo está reservado á la Ingeniería sanitaria; y, finalmente, cuando entro en esas calles donde jamás penetra el sol y el aire está constantemente viciado, al punto de intoxicar más ó menos lentamente el organismo de los que la respiran.

No me es dable, dentro de los estrechos límites en que ha de quedar comprendido mi trabajo, hacer un estudio detenido de cada uno de los problemas de saneamiento á que sería preciso dar solución en Barcelona; pero aunque sea ligeramente, indicaré la urgencia de proceder al saneamiento del subsuelo, mediante la reforma general de su alcantarillado y la construcción del drenaje permeable destinado á evitar la humedad que tan perniciosa es para nosotros; pero acerca de este extremo no he de decir ni una palabra más, toda vez que mis opiniones son conocidas, porque están clara y extensamente expuestas en el dictamen de la Comisión nombrada al efecto, de la que tuve la honra de ser ponente.

En cuanto al abastecimiento de aguas, base indispensable de la limpieza urbana y de la higienización de la ciudad, entiendo que nada se hará en Barcelona como no se atraiga á ella un caudal mínimo de un metro cúbico por segundo, caudal que sólo pueden proporcionar los ríos importantes, bastante lejanos, por cierto, de nuestro centro de acción. La traida de aguas de buena calidad influye de una manera inmediata y pronta en el mejoramiento de las condiciones sanitarias.

Al mismo fin concurre la disminución del hacinamiento que se lograra, abriendo las vías necesarias para llevar el aire, luz y vida á los locales de ellos desprovistos.

Para comprender la necesidad de la reforma de Barcelona, basta sólo que subáis al globo cautivo que se eleva en esta Exposición y consideréis la apiñada concentración de nuestras raquíticas viviendas y la exigua amplitud de nuestras detestables vías, trazadas sin plan ninguno en esa masa informe de color negruzco y de aspecto triste, que se ve débilmente subdividida por líneas en todas direcciones, formando una red confusa é inextricable.

La reforma es, señores, necesaria de todo punto y es conveniente á los mismos propietarios, cuyos intereses en conjunto mejorarán con ella como han mejorado los de todos los próximos á las vías que en pequeña escala se han reformado; de no hacerla, los predios del casco irían perdiendo de día en día su valor que acrecerían los del Ensanche, y entonces vendría la depreciación de aquéllos.

Otros muchos puntos de higiene pública podríamos tocar en mi discurso, como los referentes á cementerios, plantaciones, alimentación, extracción de basuras, establecimientos públicos y de beneficencia, pero la falta de tiempo me impide desarrollarlos con la atención que merecen.

De todos modos, haré constar en síntesis que el saneamiento de Barcelona, señores, se impone; baste saber, para no dudarle ni por un momento, que nuestra mortalidad relativa es más del doble de la de Londres, y que desaparecen en ella, por lo menos, 4.000 existencias que podríamos conservar, para que todos de

consuno estemos conformes acerca de la necesidad de la regeneración sanitaria, que consideraré primero bajo su aspecto humanitario, el más noble y elevado de todos. Yo, señores, que soy contrario á la pena de muerte, aun aplicada para el criminal más empedernido (excepto en casos en que pueda ocasionar un mal mayor, como en los campos de batalla, etc., etc.), opino que para conservar la vida de una persona enferma y devolverle la salud, deben hacerse todos los sacrificios imaginables, por lo cual creo que todo el oro del mundo tiene un ínfimo valor para que pueda compararse con el valor moral de la vida de uno de nuestros semejantes; y si esto creo para uno solo, ¿qué opinaré respecto á los miles y miles de personas que en Barcelona mueren, como antes he dicho, por nuestra incuria suicida?

En segundo lugar, en tanto que Barcelona esté enferma, por mucho que se la adorne y decore siempre revelará al exterior su estado patológico, si así podemos decirlo, ya sea por el hedor que despiden sus inmundas cloacas; por el fango que se forma en las calles de nuestro rurizado Ensanche; por la carencia de aguas, el principal elemento decorativo de las fuentes monumentales que aquí son poco menos que de secano, y sólo se adornan con farolitos de colores ó con lucecitas de gas; por el aspecto lóbrego y triste de las calles de mayor insalubridad y mofetismo, y por otras muchas causas que sólo desaparecerán con el saneamiento de la ciudad, del propio modo que sólo curándolas y no ocultándolas desaparecen las manifestaciones de la enfermedad que padece un individuo que haya tenido la desgracia de perder la salud, el don físico más preciado que posee el hombre.

Finalmente trataré la cuestión bajo el aspecto económico, el más egoísta, pero por desgracia el más real de la vida en nuestra moderna sociedad. En el estado actual de la ciencia y ejecutando las reformas sanitarias que requiere Barcelona, podría conservarse anualmente la existencia de 4.000 personas que son víctimas de una muerte prematura; ahora bien, considerando al hombre como una máquina útil, entiendo que no me se tachará de exagerado si tomando el promedio de la riqueza productiva de los habitantes de Barcelona, asigno á cada uno de ellos una producción de una peseta diaria, cantidad que capitalizada al 5 por 100 da como promedio del valor de la vida de cada uno de los barceloneses, la reducida cifra de 7.300 pesetas.

Referida esta cantidad á las 4.000 existencias que se pierden indebidamente en Barcelona, corresponde á éstas un valor de 29.200.000 pesetas, al cual debe agregarse el coste de las enfermedades y de los enterramientos que podrían ahorrarse si la urbe fuera sana, y que no bajarían para las 4.000 defunciones de referencia y el número correspondiente de enfermos, de 4 millones de pesetas, dando con la anterior una cifra de pérdida anual de 33.200.000 pesetas, la que representa el interés del capital en que aumentaría Barcelona con la ejecución de las obras de saneamiento, que ascendiendo á la importante suma de 664 millones de pesetas, muchísimo mayor que la necesaria para la realización de todas las obras convenientes, no sólo para realizar el saneamiento de Barcelona, sino también el de todos los pueblos del llano.

Por las tres razones humanitaria, estética y económica, se impone el repetido saneamiento de Barcelona, que ha de proporcionar un timbre de gloria inmarcesible é imperecedero á la Corporación municipal y al alcalde que lo realicen.

Como síntesis de mi trabajo deduzco las siguientes

CONCLUSIONES

1.^a Uno de los ramos á que se atendía perfectamente en las civilizaciones antiguas asiria, egipcia, israelita, griega, etrusca, romana, etc., etc., era el de la higiene pública, habiendo ejecutado los diversos pueblos de que nos da idea precisa la historia, trabajos de ingeniería sanitaria que nos asombran, mayormente si se considera la deficiencia de medios materiales de que entonces podía echarse mano, comparados con los que hoy tenemos á nuestra disposición.

2.^a El continuo estado de guerra ó intranquilidad que domi-

naba durante la Edad Media, contrarió el desarrollo de las urbes y de las obras de su higienización, llegando hasta abandonar las construidas anteriormente; los conocimientos de la ciencia de la salud fueron olvidándose, por consecuencia de lo cual terribles enfermedades endémicas y epidémicas se cebaron en las poblaciones que quebrantaban sus preceptos.

3.^a En la época moderna y especialmente en las poblaciones contemporáneas, ó en las antiguas que han progresado siguiendo el creciente desarrollo científico del siglo XIX, se ha producido felizmente una emulación nobilísima con objeto de prolongar la vida media y mejorar las demás condiciones biológicas de sus moradores, observándose que han alcanzado mayor longevidad y reducción en la mortalidad, aquellos poblados que llevan más cuidadosamente al terreno de la práctica los preceptos de la higiene pública.

4.^a Barcelona, por desgracia, no ha comenzado todavía el período de su regeneración sanitaria, que es de día en día más urgente, y á medida que por el aumento de su poblado, la creciente infección del subsuelo, la deficiencia y complejidad de su abastecimiento de aguas, el hacinamiento urbano, la falta de pavimento adecuado en la mayor parte de sus vías y por otros muchos defectos sanitarios, van perdiendo su poder regenerador los elementos naturales y adquieren mayor energía las causas morbígenas que combaten al hombre.

5.^a La realización de las obras que para Barcelona reclama la ingeniería sanitaria, deben emprenderse: 1.^o, por humanidad, para salvar la vida al sinnúmero de barceloneses que mueren por nuestra incuria suicida; 2.^o, porque ellas darán á Barcelona el lugar que le corresponde entre las poblaciones más importantes, y que alcanzará indudablemente cuando se hayan resuelto entre otros los problemas relativos al saneamiento del subsuelo, abastecimiento de aguas, al pavimento y á la reforma del casco antiguo; y 3.^o, porque aun estudiando la cuestión bajo el más egoísta de los aspectos, el económico, es indudable que considerado el hombre tan sólo como una máquina útil, es más crecido el valor de las que la muerte prematura hace pasar á la inacción en un solo año, que el capital necesario para la realización de las obras que hubieran de impedirle.

REVISTA EXTRANJERA

Revestimiento de hormigón armado en los pozos para cimentación por pilares aislados.

Una interesante aplicación del hormigón armado es la que se ha hecho en las obras de cimentación del teatro municipal de Berna, actualmente en construcción, y cuya descripción publica la *Schweizerische Bauzeitung*.

Los muros de este importante edificio reposan sobre el terreno de cimentación por medio de pilares. La perforación del terreno flojo para la construcción de los pilares se ha facilitado por el empleo de revestimientos de hormigón armado, cuyo pequeño espesor y cuya forma rectangular han permitido dejar para el trabajo de los operarios mayor espacio libre.

Para la apertura de uno de estos pozos se comienza por hacer una excavación de 0,90 m de profundidad, de paredes verticales y con una sección aproximadamente igual á la del pilar que se ha de construir. En el fondo de la excavación se coloca un marco rectangular de madera, de 75 mm de altura y en forma de tronco de pirámide. Sobre la base menor de la pirámide se coloca un segundo segmento de paredes verticales de 0,30 m de altura, formado con tabloncillos de 0,07 m de grueso, dejando entre el terreno y los tabloncillos un espacio de 0,15 m, que es el que debe rellenarse con el hormigón armado.

La armadura del hormigón está formada por una serie de hierros redondos de 12 mm paralelos á los lados de los marcos y cuyas extremidades se encorvan hacia el exterior. La separación vertical de estos hierros es de 10 cm. Quedan sumergidos en un hormigón, fuertemente apisonado, que contiene 350 kg de portland por metro cúbico.

Por medio de tres segmentos superpuestos sobre el marco se efectúa el revestimiento de un trozo de 0,90 m. Mientras el hormigón fragua se excavan otros 0,90 m, y el revestimiento de este segundo trozo se hace con los mismos marcos de madera. A consecuencia de la forma piramidal del marco inferior, cuyo contorno inclinado queda á alguna distancia de la pared de la excavación, entre los diversos trozos queda una entalladura en forma de doble bisel. Además se enlazan unos con otros los diversos trozos del revestimiento por medio de varillas de hierro verticales, de 35 cm de altura encorvadas en sus extremos. Estas varillas atraviesan el marco por muescas dispuestas al efecto. El peso del revestimiento es tan pequeño que el rozamiento contra el terreno es suficiente para mantenerlo suspendido mientras va avanzando la excavación.

Dada la pequeña resistencia del terreno natural de cimentación, era necesario ensanchar los pilares en la base para que la presión unitaria sobre el terreno no exceda de 2 á 3 kg por centímetro cuadrado.

El ensanchamiento del pozo se ha obtenido de la manera siguiente: en todo el contorno del revestimiento se hincan en el terreno hierros puntiagudos, con una inclinación de 45 grados y bastante próximos unos de otros, que penetran de 30 á 40 cm en las paredes de la excavación ya ensanchada, y forman una especie de techo que sostiene las tierras. Los extremos superiores de estos hierros se empotran en un marco de hormigón, armado fuertemente.

Se continúa enseguida la excavación de la base (esta base tiene 3,62 m por 4,03 m, mientras que los pilares tienen 2,75 m por 2,20 m) sosteniendo el revestimiento superior por medio de postes verticales, y, una vez terminada, comienza el relleno del pozo.

El relleno se hace con hormigón menos rico que el del revestimiento, puesto que contiene solamente 150 kg de portland por metro cúbico. El relleno se enlaza bien con el revestimiento por las entalladuras en forma de doble bisel, de que antes hemos hablado, que quedan entre dos trozos sucesivos.

La altura de los pilares varía de 7 á 10 m. Algunos de los pilares tienen secciones bastantes mayores de las citadas anteriormente, y se han construido por el mismo procedimiento, con la única diferencia de que se construía un tabique intermedio de hormigón armado de 30 cm de espesor.

La aplicación de este nuevo procedimiento de apertura de pozos con revestimiento de hormigón armado, ha permitido, según parece, obtener una economía de 15 por 100 en la construcción de los pilares.

Ladrillos hidrófugos.

Los ladrillos y el grès tienen el inconveniente grave de dejarse penetrar fácilmente por la humedad. Recientemente, según se lee en el *Echo des mines et de la métallurgie*, el Profesor Liverbidge ha estudiado los enlucidos hidrófugos que puedan aplicarse á estos materiales y su eficacia. Ha tratado de averiguar cuál puede ser la influencia de los aceites para este objeto, empleando el aceite de linaza ordinario ó hervido, y el aceite sin refinar que se emplea para la conservación de la madera. Los experimentos los hacía con buenos ladrillos hechos á máquina.

Ha observado que el grès absorbe mucho menos aceite y menos agua que el ladrillo. El aceite de linaza ordinario ó el aceite hervido eran absorbidos en igual cantidad, pero el aceite mineral era absorbido en cantidad mucho mayor.

Al cabo de un año de exposición al sol y al aire, el aceite mineral había desaparecido por completo, y los ladrillos habían recobrado su peso primitivo; por el contrario, los tratados por aceite de linaza no sufrieron variación alguna.

M. Liverbidge los bañó nuevamente en aceite y los abandonó durante cuatro años y dos meses. Los ladrillos han conservado todo el aceite, no han perdido nada de su peso, y han permanecido impermeables. Los cubos de grès impregnados con aceite de linaza han vuelto á su peso primitivo, pero han conservado la ventaja del tratamiento desde el punto de vista de la impermeabilidad.