

de las lluvias, pues ni una ni otra pueden correr por la superficie de las calles, porque además de los inconvenientes que eso produce, en muchos lugares *no hay la pendiente que se necesita para producir el movimiento de los líquidos*, y esto sucede en la parte más poblada y rica de la Ciudad; además, por el cambio hidrográfico que las bombas han producido y que continuarán y harán permanente las Obras del Desagüe General del Valle, es necesario reconstruir todas las actuales atarjeas, corrigiendo los numerosos defectos que tienen y que antes señalamos.

La segunda condición también existe y es favorable al sistema combinado, pues también indicamos ya que la purificación de los desechos de la Ciudad no será costosa, porque se hará del otro lado del Valle por la irrigación de la inmensa superficie de terreno donde se pueden aprovechar las aguas que nosotros expulsemos, y tampoco hay ninguna corriente de agua pura que se pueda contaminar, porque la corriente que se va á crear, no existe ahora.

La tercera condición se puede realizar en México de una manera tan completa, que sin duda alguna hay en el mundo muy pocas ciudades que tengan una facilidad semejante para lavar sus atarjeas. Para esto contamos con el producto de los Lagos de Chalco y Xochimilco, que durante todo el año nos pueden proporcionar 2,500 litros por segundo, de agua muy á propósito para el objeto.

Estas condiciones son generales y aplicables á cualquiera ciudad; pero aquí hay otra muy digna de tenerse en cuenta, y es, que tanto ahora como después, se mezclan y se han de mezclar siempre las aguas de desecho y las que provienen de las lluvias, ya sea en la Laguna de Texcoco, ya en el Gran Canal, y no vale la pena de tomarse el trabajo de separar los elementos que forzosamente se tienen que reunir, ni se debe por ello hacer ningún sacrificio.

Por esta breve discusión, se comprende que todas las circunstancias son favorables para hacer en México una excelente aplicación del *sistema combinado*, mientras que no hay una razón que pudiera inducir á adoptar el Divisor. No hay, pues, vacilación posible, y por esto llegamos á la siguiente conclusión:

Para obtener en México las mejores condiciones sanitarias, con el menor costo posible, se debe aplicar el sistema combinado de transporte por agua; es decir, que las atarjeas ó conductos que se establezcan, deberán estar convenientemente dispuestos para recibir los desechos líquidos de las habitaciones, las materias fecales, el agua de lluvia, donde sea necesario, la del subsuelo, y por último, cierta clase de líquidos que arrojen los establecimientos industriales.

Hacemos una salvedad respecto de los líquidos que arrojan los establecimientos industriales, porque será posible que algunos expulsen ciertas substancias que ataquen á los materiales de que están construidas las atarjeas, ó que como el alquitrán del gas, se adhiera á las paredes de esos conductos, y conviene prever desde ahora la necesidad que tal vez se presentará, de prohibir que dichos establecimientos se desembaracen de tales substancias arrojándolas á las atarjeas, para prevenir esos perjuicios.

CONDICIONES GENERALES Á QUE DEBE SATISFACER EL SISTEMA DE ATARJEAS
QUE SE CONSTRUYA EN MÉXICO.

Para terminar la primera parte de nuestro informe, sólo falta que hagamos constar las condiciones á que deben satisfacer las atarjeas que se construyan, para que

llenen bien su objeto como elemento para mejorar el estado sanitario de la población y á la vez perfeccionar el desagüe del terreno que ella ocupa.

La primera de esas condiciones, la más esencial de todas, es, sin duda alguna, la de que se proyecten y construyan las atarjeas de tal manera, que en ellas no se formen depósitos de substancias putrecibles, es decir, que se *limpien por sí mismas*, que no haya necesidad de apelar á un trabajo manual para desalojar los sedimentos; y para esto es necesario disponer las atarjeas de modo que el agua que circula por ellas, conserve siempre y en todas partes la velocidad conveniente para arrastrar los cuerpos que á su entrada lleva en suspensión.

Siguiendo el principio de que por lo general es más fácil y económico prevenir un mal que remediarlo, es necesario impedir hasta donde sea posible, la entrada á las atarjeas de los cuerpos que tienden á formar los sedimentos, y que no se deben admitir en ellas; cuyo resultado se obtendrá por lo menos parcialmente, por medio de ciertas disposiciones especiales de que hablaremos al entrar en detalles; pero como no se debe esperar que se logrará impedir de un modo absoluto la entrada de ciertos cuerpos extraños, y por otra parte, como medida higiénica, se debe tratar de que los desechos sean expulsados rápidamente fuera de la población, es preciso disponer los conductos de desagüe de manera que la velocidad media del agua no sea menor que 1^m20 por segundo en los tubos de 0.15 á 0.30 de diámetro, de 0^m90 en las atarjeas de 0.30 á 0.40 de diámetro, y de 0.60 en la misma unidad de tiempo, para los colectores de mayores dimensiones.

Para conseguir estas velocidades, el principal elemento es la pendiente, el talud de la superficie del líquido, y á la vez, para establecer la pendiente, es indispensable que haya cierta diferencia de nivel entre el origen y la desembocadura de los canales colectores.* La diferencia de nivel de que disponemos en México es pequeña, y cuando se presenta este caso, es más necesario que en ninguno otro reducir al mínimo el rozamiento del agua sobre las paredes del canal, haciéndolas perfectamente lisas y disminuyendo el perímetro mojado, y para satisfacer á la vez á esta primera condición y la que exige la higiene de que sean impermeables los conductos, deberá construirse y aplanarse con cemento de Portland cuando se trate de las grandes secciones y ser de tubos de barro vidriados con sal, cuando sean pequeñas.

La condición de que se reduzca al mínimo el perímetro mojado, por razón de que las atarjeas deben contener volúmenes de líquidos muy variables, grande en los momentos de lluvia y pequeño en la estación seca, se satisfará dando en ciertos casos una forma ovoide á la sección, por ser esta forma la que mejor se aviene á esas circunstancias variables, concentrando los líquidos en un pequeño espacio cuando disminuye mucho su volumen, y presentando á la vez un gran desemboque, cuando éste es necesario.

A pesar de todas las precauciones que se tomen, se producirán siempre depósitos parciales y accidentalmente alguna obstrucción; éste se previene por medio de ciertas disposiciones que permitan dar *golpes de agua*, cada vez que la práctica demuestre que se necesite para conservar expeditos los canales; en México será posible efectuar esta operación muy frecuentemente y con suma facilidad, porque para ello disponemos del agua de los Lagos de Chalco y Xochimilco. En la segunda parte veremos la disposición que tendrán las atarjeas para aprovechar ventajosamente esta circunstancia favorable.

x *Joaquín Lozano*!

Las aguas que circulan por las atarjeas, cargadas como están de materias orgánicas, producen muchas veces miasmas infectos y dañosos, á los que es preciso dar salida por los puntos donde se considere que ocasionarán menos perjuicios, y se procura al mismo tiempo que las atarjeas tengan una *ventilación* amplia y liberal, para producir la difusión de los miasmas y gases nocivos, haciéndolos á la vez que menos dañosos, menos molestos.

En una época todavía no muy remota, se admitía que la mejor atarjea era la que daba un acceso más fácil á los operarios encargados de limpiarlas, y permitía de una manera más cómoda, la remoción y transporte de los sedimentos por un medio mecánico. Esta idea fué la que dominó, por ejemplo, á los ingenieros que proyectaron y construyeron las grandes obras del drenaje de París; obras verdaderamente notables por su magnitud y excelente construcción; pero que como obras de saneamiento dejan mucho que desear, pues se proyectaron bajo la base de que la limpia se haría siempre por un trabajo manual; admitieron que debían arrojarse á las atarjeas las barraduras de las calles, y en cambio debía prohibirse que á esos conductos entraran las materias fecales; dos errores que cuestan al Municipio miles de pesos al cabo del año, y también cuestan á la población, cientos y tal vez miles de vidas, puesto que por existir los comunes de depósito, hay millares de focos de infección que hacen bastante insalubre á la gran Capital de Francia.

Esas grandes obras de París, construidas con el objeto de desaguar la ciudad y de recibir sólo cierto género de desechos, por sus enormes dimensiones han admitido en su interior los tubos para la conducción del agua pura; se han colocado también dentro de ellas, grandes masas de conductores eléctricos y sólo se han proscrito los tubos de gas por temor á accidentes de explosión que los escapes pudieran producir en una atmósfera relativamente confinada. Han servido, pues, para usos que no se previeron en los momentos de su construcción, pero no han mejorado notablemente las condiciones higiénicas de la ciudad, porque con los comunes de depósito y los sedimentos que en grandes cantidades suelen acumularse en las atarjeas, subsisten dos causas de insalubridad muy poderosas, que cuentan sin duda al fin de cada año muchas víctimas elegidas entre una población muy numerosa.

En la época en que se emprendió en Inglaterra la construcción de las primitivas atarjeas, dominaba también la idea de que una de las condiciones esenciales á que debían satisfacer, era que su capacidad fuera bastante para contener una gran cantidad de depósitos y sin embozo se les llamaba *atarjeas de depósito*; debían ser también, según entonces se admitía, fácilmente accesibles en toda su extensión, para los hombres encargados de limpiarlas.

La práctica y los modernos adelantos de la higiene, han condenado por absurdos á semejantes principios, y ahora se considera como la mejor atarjea, nó la más grande, sino *aquella que teniendo las dimensiones estrictamente necesarias para dar paso al agua de los fuertes aguaceros, se conserva siempre libre de obstrucciones y depósitos.*

Hay, sin embargo, ciertas personas que creen que nosotros debemos imitar lo que se hace en París, juzgando que debe ser muy bueno sólo porque se hace allí; y esto, sobre todo, lo creen así, las que han visitado esa gran ciudad, y que bajo la impresión que en su ánimo producen las maravillas que contiene, han entrado á pasear en un bote ó en un vagón á ciertos colectores adonde los encargados del desagüe

acostumbran llevar á sus visitantes extranjeros; siendo el paseo por las cloacas, uno de los hechos que más vivamente impresionan la imaginación entre los recuerdos del viaje, y uno de los que recitan con más entusiasmo, terminando generalmente con un panegírico de las obras del Desagüe de París y llegando forzosamente á la conclusión de "que así, exactamente como esas atarjeas que visitaron, deberían construirse las de México."

Las personas que eso crean, deben saber, en primer lugar, que en París mismo no son todas las atarjeas como aquellas que admiraron, y que no es racional formar una opinión sobre esas obras y si deben ó no ser imitadas, por el solo hecho de haber paseado tres ó cuatro horas por alguno de los colectores principales ó alguna de las atarjeas de intercepción; en segundo lugar, que se pueden obtener *mejores resultados sanitarios que los que dieron las de París, con obras proyectadas bajo mejores principios*, aun cuando no sean tan grandiosas ni se pueda pasear por ellas con tanta comodidad.

Si estas reflexiones fueran exclusivamente nuestras, habría sin duda quien dijera, que por ligereza cometíamos una falta de lesa civilización; pero nosotros no hacemos más que inspirarnos en los juicios formulados por personas imparciales y que por su competencia en la materia, están autorizadas para emitir una opinión. Una de ellas es Mr. Robert Rawlinson que hace algunos años se expresó de esta manera:

"París es tal vez en la superficie, la ciudad más limpia del mundo. Nada puede ser más hermoso que el arreglo y aseo de sus calles pavimentadas; pero la fetidez, aun en las mejores casas, es casi insoportable."

Hay, además, un hecho que, filosóficamente considerado, vale más que todas las opiniones que pudieran darse en contra ó en pro de las ideas que sirvieron de fundamento para proyectar las obras de saneamiento y desagüe de París, y es, *que esas ideas, como sucede con todas las que no son correctas, van sufriendo allí mismo una evolución y tienden á cambiarse por otras más generalmente admitidas, que están más lógicamente deducidas de los hechos observados*, y que son las que aplicamos al saneamiento y desagüe de nuestra Capital.

Prescindimos, pues, en lo absoluto, de la preocupación que en nuestro ánimo pudiera producir el deseo de imitar las obras de París, é imitamos de preferencia otras que con menor costo hayan producido mejores resultados, y proyectaremos atarjeas que *tengan sólo las dimensiones estrictamente necesarias para dar paso en condiciones favorables, á los líquidos que en variadas circunstancias deben conducir*; así nos acercaremos más á realizar el ideal de que las atarjeas se conserven siempre limpias, sin necesidad de un costoso y lentísimo trabajo manual, que nunca es bastante eficaz para impedir que haya en las atarjeas materias orgánicas en descomposición. Si por circunstancias especiales se juzga que es indispensable arreglar las cañerías del agua ó los hilos eléctricos, en conductos subterráneos en algo semejantes á los conductos de desagüe, tienen que ser aquellos enteramente independientes de éstos, porque el agua limpia que camina bajo presión en las cañerías, y con mayor razón los conductos eléctricos, no necesitan estar establecidos con esa línea de pendiente perfecta, que en las atarjeas es indispensable para que no se produzcan depósitos de substancias putrecibles, y si dichas atarjeas debieran prestar otros servicios, además del natural como elemento de desagüe, no se podrían adaptar á ello si no es con detrimento de sus buenas condiciones para servir

á su objeto principal; costarían más y serían menos eficaces que las que se construyeran con el único y exclusivo objeto de conseguir el desagüe y saneamiento de la Ciudad.

Dijimos poco antes, que á pesar de todas las precauciones que se tomen, se producirán siempre depósitos parciales y aun accidentes de obstrucción, y propusimos como medio sencillo y práctico para evitarlos, el proveer el sistema de atarjeas de disposiciones que permitan dar golpes de agua que removerán los sedimentos antes de que se acumulen en gran cantidad; pero puede todavía sobrevenir por incidente muy casual, una obstrucción de tal naturaleza que los golpes de agua no puedan remover; para este caso fortuito y para hacer las reparaciones que sean necesarias, conviene establecer desde el principio y á intervalos determinados, *pozos de visita* que dando fácil acceso al interior de las obras, permitan su inspección, y que sea posible remover por ellos los obstáculos que se opongan parcial ó totalmente al fácil movimiento de los líquidos; estos pozos de visita se combinarán con el sistema de ventilación, del modo que indicaremos en la segunda parte de este informe.

Allí daremos también los detalles de todas las obras accesorias, y desarrollaremos los principios que acabamos de indicar, aplicándolos á las condiciones especiales de nuestra Capital, procurando proyectar las obras de manera que se aproximen cuanto sea posible y hasta donde alcance nuestra previsión, á satisfacer el objeto que nos proponemos.

SEGUNDA PARTE.

Descripción del Proyecto de Desagüe y Saneamiento de la Ciudad de México, y exposición de los datos y principios que se han tenido presentes al determinar cada uno de los detalles del proyecto.

Vamos ahora á estudiar los detalles del sistema que se llama *combinado*, tal como á nuestro juicio se debe aplicar á México, advirtiendo que hemos tenido á la vista las indicaciones de Rawlinson que señalan los puntos esenciales que se deben tener presentes en todo sistema de desagüe de una ciudad, y que son el fruto de la inteligente observación y estudio práctico de los resultados obtenidos con las obras de saneamiento y desagüe de las principales ciudades inglesas. Consultamos detenidamente los trabajos del inteligente ingeniero americano Mr. Rodolfo Hering, los de los Sres. Elliot C. Clarke, Benezette Williams, Adams, Gray, Baldwin Latham y otros.

Visitamos también en los Estados Unidos, estudiando sus sistemas de desagüe, las ciudades siguientes: Memphis, Chicago, Boston, Pullman City, New-York, Providencia, Filadelfia, Washington y San Louis Missouri; y además, tenemos datos de los estudios que en otras varias ciudades se han hecho, para establecer ó perfeccionar sus atarjeas, con los que obtuvimos valiosos informes, mereciendo especial mención los que tuvieron la bondad de proporcionarnos los Sres. Rodolfo Hering, Elliot C. Clarke y Benezette Williams.

De todos estos elementos hemos procurado tomar lo que nos ha parecido más aplicable á nuestras circunstancias locales, pues si bien es cierto que hay varios principios que son aplicables á cualquier sistema de atarjeas en general, hay también algunos detalles que tienen que variar con las condiciones topográficas é hidrográficas de la localidad.

Esta Segunda Parte tenemos que subdividirla en otras varias para evitar confusiones, que son:

- 1°—Sistema general y alineamiento de las atarjeas;
- 2°—Profundidades y pendientes de las atarjeas;